



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

***Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.***

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

## FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO TÉCNICO AGROPECUARIO EDUARDO SALAZAR GÓMEZ DE PIFO.

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO ELÉCTRICO

DANIEL FERNANDO PAILLACHO AINGLA

[daniel.paillacho@epn.edu.ec](mailto:daniel.paillacho@epn.edu.ec)

DIRECTOR: MSC.ING. FAUSTO GUILLERMO AVILÉS MERINO

[fausto.aviles@epn.edu.ec](mailto:fausto.aviles@epn.edu.ec)

CODIRECTOR: DR.ING SALAZAR YÉPEZ GABRIEL BEMJAMIN

[gabriel.salazar@epn.edu.ec](mailto:gabriel.salazar@epn.edu.ec)

Quito, Diciembre 2018

## **AVAL**

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Fernando Paillacho Aingla, bajo nuestra supervisión.

---

**MSC.ING.FAUSTO GUILLERMO AVILÉS MERINO  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

**DR.ING.GABRIEL BENJAMIN SALAZAR YÉPEZ  
CODIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Daniel Fernando Paillacho Aingla, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Daniel Fernando Paillacho Aingla

## DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado al ser supremo que me permite cada día estar con vida, para ti mi Dios.

A mis padres, Mamina y Valle.

A mis hermanos, Sara, Eduardo, Marcelo y Patricia que siempre me apoyaron y confiaron en mí.

A mis sobrinos y sobrinas, que para mí son una felicidad tenerles a mi lado y compartir momentos felices con ustedes.

A ti Andrea que ahora la vida nos unió para luchar juntos y poder ser felices en las buenas y en las malas.

A ti Josué David Paillacho que eres el mejor regalo que la vida me ha dado, tú eres mi fortaleza y mis ganas de seguir luchando para darte una vida de tranquilidad y prosperidad, te amo hijo mío y uno de mis deseos es que leas esta dedicatoria.

**Daniel Paillacho**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme estar con vida y por ayudarme a dar cada paso en mi vida.

A mis amados Padres, que siempre estuvieron apoyándome y que con su ejemplo, sus consejos, su humildad y sobre todo sus sonrisas, las cuales me enseñaron que siempre se debe de buscar factores positivos a la vida y no darme por vencido, qué la gente luchadora siempre va a tener éxito.

A mi hermosa hermana, confidente y amiga a la vez, Pato, que a pesar de nuestras diferencias ideológicas siempre estabas y estas a mi lado, apoyándome en las buenas y en las malas, siempre confiaste en mí y siempre has querido todo lo mejor para mi vida, mi salud y mi familia.

Agradezco a la Escuela Politécnica Nacional por permitirme ser parte de esta gran institución.

A mis profesores, gracias por todas las enseñanzas impartidas y por ser mi guía.

Al Msc. Ing. Fausto Avilés por haber dedicado su tiempo y ayuda en la elaboración de mi proyecto de titulación desde el inicio.

Al Dr. Ing. Gabriel Salazar por la paciencia y ayuda en la elaboración de mi proyecto.

**Daniel Paillacho**

# ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>1</b>	<b>AVAL</b> .....	<b>I</b>
<b>2</b>	<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	<b>II</b>
<b>3</b>	<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>4</b>	<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>IV</b>
<b>6</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>7</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1	Problemática .....	1
1.2	Justificación .....	2
1.3	Alcance .....	2
1.4	Objetivos .....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3
<b>2.</b>	<b>CONCEPTOS GENERALES</b> .....	<b>4</b>
2.1	Instalaciones eléctricas .....	4
2.1.1	Acometida de medio voltaje y bajo voltaje.....	4
2.1.2	Transformador de distribución .....	5
2.1.3	Tablero de distribución principal de energía eléctrica (TDP).....	5
2.1.4	Alimentadores principales y secundarios.....	6
2.1.4.1	Circuitos de iluminación .....	6
2.1.4.2	Circuitos de fuerza.....	6
2.1.4.3	Circuitos de emergencia.....	6
2.1.4.4	Circuitos especiales .....	7
2.1.5	Centros de carga.....	7
2.1.6	Interruptor termomagnético.....	7
2.1.7	Contador de energía.....	7
2.1.8	Malla a tierra .....	8
2.1.9	Sistemas de autogeneración .....	8
2.2	iluminación .....	10
2.3	Lámpara.....	11
2.4	Luminaria.....	11
2.4.1	Protección de luminarias.....	12
2.4.2	Niveles de iluminación .....	13

2.5	Planillas eléctricas.....	14
2.5.1	Tarifas eléctricas.....	15
2.6	Eficiencia energética.....	17
2.6.1	Eficiencia energética en instituciones educativas.....	17
2.7	Calidad de energía.....	18
2.7.1	Parámetros eléctricos a considerar.....	19
2.8	Equipos de medición.....	20
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO.....</b>	<b>26</b>
3.1.2	Ubicación.....	26
3.1.3	Infraestructura.....	27
3.2	Descripción de las instalaciones eléctricas actuales.....	31
3.2.1	Alimentador primario.....	31
3.2.2	Transformadores.....	31
3.2.3	Contadores de energía.....	32
3.2.3	Tableros principales.....	34
3.2.4	Sistema de iluminación.....	35
3.2.5	Sistema de fuerza.....	39
3.2.6	Equipos eléctricos instalados.....	39
3.2.8	Circuitos de iluminación y fuerza.....	45
3.2.9	Potencia en centros de carga.....	49
3.2.10	Diagrama unifilar.....	51
3.3	Mediciones.....	51
3.3.1	Consumo eléctrico.....	52
3.3.2	Parámetros eléctricos.....	55
3.3.3	Nivel de voltaje.....	55
3.3.4	Parpadeo o flicker.....	57
3.3.5	Armónicos.....	57
3.3.6	Factor de potencia.....	58
3.3.7	Corrientes.....	58
3.3.8	iluminación.....	58
3.3.9	Malla a tierra.....	59
3.3.10	Resistencia de cables.....	59
3.4	Diagnóstico del sistema.....	59
3.4.1	Tableros principales y centros de carga.....	59
3.4.2	Interruptores termomagnéticos.....	61
3.4.3	Alimentadores.....	62



3.4.4	Circuitos de fuerza e iluminación .....	63
3.4.5	Luminarias .....	63
3.4.6	Malla a tierra .....	65
3.4.7	Conductores eléctricos.....	65
<b>4</b>	<b>Re Diseño del sistema eléctrico del COTAESG .....</b>	<b>66</b>
<b>4.3</b>	<b>Diseño de iluminación .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Identificación del área a iluminar .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Método de alumbrado .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2.1</b>	<b>Método de alumbrado general .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2.2</b>	<b>Método de alumbrado localizado .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Selección de la luminaria.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Nivel de iluminación .....</b>	<b>72</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Índice del local (k).....</b>	<b>72</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Factor de reflexión (<math>\rho</math>) .....</b>	<b>73</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Coeficiente de utilización (<math>C_u</math>).....</b>	<b>73</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Factor de mantenimiento (<math>F_m</math>) .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.8</b>	<b>Cálculo de flujo luminoso (<math>\phi_t</math>).....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.9</b>	<b>Cálculo de luminarias .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2</b>	<b>Software de iluminación .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Ubicación de las luminarias.....</b>	<b>79</b>
<b>4.3</b>	<b>Diseño de iluminación de emergencia.....</b>	<b>79</b>
<b>4.4</b>	<b>Diseño circuitos de fuerza y regulados .....</b>	<b>81</b>
<b>4.5</b>	<b>Dimensionamiento de los centros de carga .....</b>	<b>82</b>
<b>4.6</b>	<b>Dimensionamiento de alimentadores .....</b>	<b>82</b>
<b>4.6.1</b>	<b>Cálculo de la corriente.....</b>	<b>82</b>
<b>4.6.2</b>	<b>Cálculo de la caída de voltaje.....</b>	<b>83</b>
<b>4.6.3</b>	<b>Dimensionamiento del neutro .....</b>	<b>84</b>
<b>4.7</b>	<b>Cuadro de carga .....</b>	<b>84</b>
<b>4.8</b>	<b>Dimensionamiento de tablero de distribución principal .....</b>	<b>85</b>
<b>4.9</b>	<b>Dimensionamiento del transformador.....</b>	<b>85</b>
<b>4.10</b>	<b>Determinación de la demanda.....</b>	<b>85</b>
<b>4.11</b>	<b>Dimensionamiento de un sistema de autogeneración .....</b>	<b>87</b>
<b>4.11.1</b>	<b>Dimensionamiento del U.P.S .....</b>	<b>88</b>
<b>4.11.2</b>	<b>Dimensionamiento del grupo electrógeno.....</b>	<b>88</b>
<b>4.12</b>	<b>Diseño de la malla a tierra. ....</b>	<b>88</b>
<b>4.12.1</b>	<b>Resistividad del suelo .....</b>	<b>89</b>

4.12.2	Método de Wenner .....	89
4.12.3	Cálculo de malla a tierra.....	90
4.12.4	Procedimiento de construcción .....	91
4.13	Diagrama unifilar.....	92
4.14	Materiales para el nuevo diseño.....	92
4.15	Memoria Técnica del Proyecto .....	95
4.15.1	Introducción.....	95
4.15.2	Objetivo .....	95
4.15.3	Antecedentes.....	96
4.15.4	Demanda Eléctrica .....	96
4.15.5	Rubros a Ejecutarse .....	96
5	ESTIMACIÓN DE PRECIOS .....	101
5.1	Presupuesto y materiales.....	101
5.1.2	Rubro.....	101
5.1.3	A.P.U .....	101
5.1.3.1	A.P.U de puntos eléctricos .....	102
5.1.3.2	A.P.U de Alimentadores .....	104
5.1.3.3	A.P.U de Luminarias .....	112
5.1.3.4	A.P.U de Tableros de Distribución Principal .....	117
5.1.3.5	A.P.U de centros de carga .....	122
5.1.3.6	A.P.U de interruptores y tomacorrientes .....	128
5.1.3.7	A.P.U de Suministro Eléctrico.....	132
5.1.3.8	A.P.U de Material Eléctrico .....	134
5.2	Precios totales .....	139
5.3	Costo del proyecto.....	143
5.5	Comparación de planillas eléctricas.....	146
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	150
8	ANEXOS.....	152

## RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo principal determinar el estado actual de las instalaciones eléctricas del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo, ya que en la actualidad está presentando muchas fallas y riesgos eléctricos como son, cortos circuitos y explosiones, sometiendo a varios riesgos para el personal docente, administrativo y alumnado del plantel.

Las fallas eléctricas producidas por las malas instalaciones y equipos eléctricos deteriorados han llegado a suspender por fracciones de horas las actividades escolares en el plantel, hasta el punto de retirar el suministro eléctrico en dichas áreas del colegio con la finalidad de evitar accidentes eléctricos.

En función del estudio técnico que se realizó se determinó todas las falencias en el sistema eléctrico del plantel, por lo que se realizó una propuesta de un nuevo diseño eléctrico para el plantel donde cumpla con todas las normas de calidad, conformidad y equipos eficientes para instituciones educativas.

**PALABRAS CLAVES:** Suministro de Energía Eléctrica, Instalaciones Eléctricas. Eficiencia Energética.

## **ABSTRACT**

The main objective of this qualification Project is determine the current state of the electrical installations of the Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo, since it is currently presenting many electrical failures and risk As they are, short circuits and explosions , submitting to several risks for the faculty, administrative staff and students of the campus

The electrical failures caused buy bad installations and deteriorated electrical equipment have come to suspend the school activities on campus for fractions of hours, ti the point of withdrawing the electrical Supply in yhose áreas of the school with the Purpose of avoiding elecrical accidents .

Depending on the technical styd tha was conducted was determined all the flaws in the electrical system of the campus, so a proposal was made of a new electrical desing for the standards of quality, conformity and equipment Efficient for educational institutions.

**KEYWORDS:** Electrical Supply , Electrical Installations, Energy Efficiency

# 1. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta está afrontando por un gran problema a nivel mundial, como es el calentamiento global causado por la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), una de las principales razones es el exceso de consumo de combustibles fósiles que se está utilizando en las centrales térmicas para la generación de electricidad, por este motivo debemos buscar formas para disminuir el consumo de energía eléctrica y así evitar más contaminación.

En la actualidad la población mundial ha crecido considerablemente causando mayor consumo de recursos energéticos en el sector industrial, comercial y residencial, por eso estamos obligados a buscar formas para consumir menos y producir una energía limpia.

Para poder aportar con el planeta en la disminución de la contaminación y evitar la emisión de gases debemos buscar maneras para aprovechar la energía eléctrica con una disminución de consumo eléctrico, es decir buscar una iluminación, equipos eléctricos, diseños eléctricos e instalaciones eléctricas eficientes para así poder optimizar nuestros recursos.

Por estas razones se ha elaborado este proyecto que propone un diseño eléctrico eficiente para una institución educativa.

## 1.1 Problemática

El colegio por tener un gran tamaño de infraestructura y una antigüedad considerable no cuenta con normativas necesarias para su sistema eléctrico.

La infraestructura actual del colegio no cuenta con un diseño adecuado para su iluminación, ni con puntos de tomacorrientes en sus aulas, oficinas, laboratorios, planta de quesos e invernaderos.

Debido a sus años de funcionamiento y sin ningún mantenimiento a su sistema eléctrico, las instalaciones eléctricas internas se encuentran a la intemperie y algunos de sus conductores y tomacorrientes ya cumplieron su vida útil.

La utilización ineficiente de los equipos eléctricos y de su sistema de iluminación que genera un consumo eléctrico innecesario para el colegio.

Se ha presentado pérdidas totales de equipos eléctricos por fallas eléctricas, una de ellas es por no tener un sistema de puesta a tierra.

Si las instalaciones eléctricas no son corregidas, la institución seguirá teniendo deterioros de equipos eléctricos, pérdidas en el suministro de energía y sobrecostos en el consumo eléctrico, para ello es necesario corregir todos estos factores por lo cual se presenta una propuesta de un nuevo diseño del sistema eléctrico eficiente.

## **1.2 Justificación**

En la actualidad el colegio ha sufrido muchos cambios por su incremento en el número de estudiantes y de actividades, por lo que se necesita un estudio técnico de sus instalaciones eléctricas actuales para determinar sus falencias y así poder corregirlas con un nuevo diseño eficiente que cumpla con las normas técnicas.

Este trabajo permitirá contar con un nuevo diseño eléctrico eficiente de las instalaciones eléctricas del colegio de forma segura y sujetándose a las normas existentes para este tipo de instalaciones.

Con un nuevo diseño eficiente podemos tener una reducción del consumo de energía eléctrica y así un ahorro económico.

El sistema de iluminación influye en el rendimiento escolar y altera la conducta de los estudiantes, por ello en el diseño propuesto se corregirá todas las falencias de iluminación y fuerza que presenta el colegio, garantizando un buen confort para los estudiantes, profesores y personal administrativo.

Contará con un sistema de iluminación interior y exterior basado en tecnología Led para obtener un sistema de iluminación eficiente y reducir gastos en el consumo de energía eléctrica.

## **1.3 Alcance**

- ✓ Se encontrará un diagnóstico de las instalaciones eléctricas del plantel en función a sus 49 años de servicio a la comunidad.
- ✓ Se procederá a realizar el levantamiento de toda la carga eléctrica determinando su potencia instalada, clasificación de la carga, consumos, demandas del plantel, con una descripción detallada de los problemas actuales de las instalaciones eléctricas.
- ✓ Se realizará un estudio de eficiencia energética con el objetivo de ver formas para reducir el consumo de energía y para disminuir costos.

- ✓ Se ejecutará el diseño eficiente de las instalaciones eléctricas del plantel, tablero principal de distribución y su sistema de puesta a tierra con todas las especificaciones técnicas de los elementos a utilizarse para sus protecciones requeridas en base a normas de la empresa eléctrica Quito
- ✓ Se elaborará los planos eléctricos actuales del plantel y también los planos eléctricos considerando su nuevo diseño eficiente.
- ✓ Se presentará una lista de materiales completa y detallada con el presupuesto para la construcción del sistema eléctrico del plantel.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar el rediseño de las instalaciones eléctricas del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo, de conformidad con la normativa técnica aplicable para el Ecuador.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Realizar una evaluación técnica detallada de la situación actual de las instalaciones eléctricas del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez.
2. Elaborar un levantamiento detallado de las cargas eléctricas.
3. Realizar un diseño eficiente de las instalaciones eléctricas, de conformidad con las normas técnicas para el Ecuador.
4. Elaborar el análisis de costos requeridos para la implementación del nuevo diseño.

## **2. CONCEPTOS GENERALES**

Para realizar un estudio técnico, debemos tener claros los conceptos relacionados a las instalaciones eléctricas en Unidades Educativas, por esta razón en este capítulo se va a mencionar alguno de ellos , con la finalidad de poder entender todos los términos y conceptos los cuales se va a utilizar para el desarrollo de este proyecto.

### **2.1 Instalaciones eléctricas**

Las instalaciones eléctricas son los elementos que permiten distribuir la energía eléctrica a un punto específico según su requerimiento o necesidad, cumpliendo con normas y especificaciones técnicas para garantizar el funcionamiento confiable y eficiente de todos los equipos eléctricos.

Los elementos principales en una instalación eléctrica son los siguientes:

- ✓ Acometida de Media Tensión y Baja Tensión
- ✓ Transformador
- ✓ Tablero de Distribución Principal de Energía Eléctrica
- ✓ Alimentadores Principales y Secundarios
- ✓ Centros de Carga
- ✓ U.P.S y Fuentes Auxiliares
- ✓ Circuitos Eléctricos
- ✓ Contador de Energía
- ✓ Malla a tierra

#### **2.1.1 Acometida de medio voltaje y bajo voltaje**

Una acometida eléctrica se define como la conexión desde un punto A hacia un punto B mediante conductores eléctricos ya sea por rutas aéreas, subterráneas o marítimas, es decir, si nos referimos a una acometida de media tensión hablamos de una conexión desde la red de media tensión hacia un transformador de distribución, en cambio la conexión desde el Transformador de distribución hacia los tableros principales de distribución se la llama la Acometida de Baja Tensión.



Para nuestro caso de estudio, en la ciudad de Quito se tiene los siguientes niveles de media tensión y baja tensión

Para acometidas de media tensión tiene un nivel de voltaje de servicio de 6.3kV, 22.8kV, 13.2kV. [1]

Para acometidas de baja tensión, se utiliza voltajes de servicio de las acometidas trifásicas de 220/127V y acometidas monofásicas de 240V/120V.

### **2.1.2 Transformador de distribución**

El transformador es un equipo eléctrico que nos permite cambiar el nivel de voltaje según la necesidad requerida del usuario.

Para este caso de estudio, los transformadores, reducen el voltaje de la red primaria de distribución de 22.8kV, a un voltaje de suministro de 240V/120V en circuitos monofásicos.

### **2.1.3 Tablero de distribución principal de energía eléctrica (TDP)**

Un tablero de distribución es un gabinete metálico con características especiales en su construcción para poder distribuir la energía eléctrica a los centros de carga, brindando protección a todo el sistema eléctrico instalado, mediante un interruptor termo magnético principal, facilitando su operación y mantenimiento.

Todos los tableros Principales de Distribución deben cumplir los siguientes requerimientos como lo indica la Norma NEC en el capítulo 15.[2]

- ✓ Si la capacidad del Tablero es mayor o igual a 200A, debe tener instrumentos de medida que indiquen el voltaje y corriente de cada una de las fases.
- ✓ Deben tener luces pilotos para cada fase, con la finalidad de indicar si esta energizado.
- ✓ Deben tener barras específicas para la conexión de los neutros y una barra independiente para la conexión de las puestas a tierra.
- ✓ Los disyuntores de protección deben ser tipo Caja Moldeada.
- ✓ Debe tener un Disyuntor Principal.

## **2.1.4 Alimentadores principales y secundarios**

Los alimentadores son conductores de corriente eléctrica, cuya función es suministrar energía desde un Tablero Principal hacia una o varias cargas que están instaladas en una área determinada.

Los alimentadores principales son aquellos que conducen corriente eléctrica desde el Tablero Principal de Distribución hacia los sub tableros o centros de carga, a diferencia de los alimentadores secundarios los cuales se encargan a suministrar la energía eléctrica desde los centros de carga hacia los diferentes circuitos eléctricos o cargas eléctricas instaladas que se los puede clasificar en :

- ✓ Circuitos de Iluminación
- ✓ Circuitos de Fuerza
- ✓ Circuitos de Emergencia
- ✓ Circuitos Especiales

### **2.1.4.1 Circuitos de iluminación**

Su función es proteger y energizar las cargas de iluminación como por ejemplo luminarias tipo Led, reflectores y focos.

Los circuitos de iluminación deben estar equilibrados eléctricamente, con su debida protección y alimentación eléctrica.

### **2.1.4.2 Circuitos de fuerza**

Son tomacorrientes que proveen energía eléctrica hacia un punto específico, por ejemplo a equipos electrodomésticos y motores

### **2.1.4.3 Circuitos de emergencia**

Son circuitos de iluminación, que su función principal es de mandar una señal de corriente a las luminarias de emergencia, si no existe corriente en el conductor, producida por alguna falla eléctrica ya sea en los centros de carga, en el tablero principal de distribución o en la red de distribución de energía causando corte de suministro eléctrico la luminaria se activa., brindando iluminación por un intervalo de tiempo

#### **2.1.4.4 Circuitos especiales**

Son circuitos eléctricos que están energizados desde una fuente de baterías (U.P.S) con el fin de dar servicio eléctrico sin interrupción, inclusive si se suspende el suministro de la red principal.

#### **2.1.5 Centros de carga**

Los centros de carga son armarios metálicos que se derivan del tablero principal de distribución, su función es dar la protección eléctrica a cada circuito de iluminación, fuerza, especial o emergencia mediante interruptores termo magnético.

Los Centros de Carga deben cumplir con los siguientes requerimientos.

Deben ser instalados en lugares visibles y de fácil acceso.

Todos los Centros de carga deben ser etiquetados.

Deben cumplir con todas las especificaciones eléctricas y certificadas por la empresa constructora.

Deben tener el 25% de espacio libre para posibles ampliaciones.

#### **2.1.6 Interruptor termomagnético**

Son dispositivos para la protección de circuitos eléctricos que actúa cuando existe una sobrecarga o un cortocircuito.

Todas las instalaciones eléctricas, deben estar protegidas frente a estas fallas, por lo cual deben tener instalados los interruptores termomagnéticos al inicio de cada circuito, en los centros de carga.

#### **2.1.7 Contador de energía**

Es un elemento eléctrico cuya función es la medición de consumo de energía eléctrica durante un periodo de tiempo, que generalmente es mensual.

Su ubicación debe ser de fácil acceso y visible.

Todo contador de Energía debe tener una caja anti hurto para su protección y posible manipulación de personas externas al colegio.

Por parte de la empresa eléctrica que suministre dicha zona se debe instalar una varilla de cobre tipo copperweld para aterrizar el contador de energía junto con el neutro del sistema.

### **2.1.8 Malla a tierra**

Su definición es el “conjunto de conductores eléctricos conectados en forma horizontal o vertical uniformemente espaciados, incluyen electrodos de puesta a tierra enterrados en forma vertical, que se ubican en el interior del suelo” [3]

Sus funciones principales son:

Proteger a los seres vivos, evitando que sufran una descarga eléctrica cuando se encuentren en contacto accidental con los equipos eléctricos o metálicos causadas por un rayo o sobretensiones.

Cuando una descarga atmosférica de rayo se produce, la malla a tierra absorbe dicha descarga, resguardando la vida de los seres humanos y evitando daños a los equipos eléctricos.

Asegurar el funcionamiento correcto y vida útil de los equipos eléctricos frente a corrientes de falla y variación de voltajes generadas por descargas atmosféricas

### **2.1.9 Sistemas de autogeneración**

Los sistemas de autogeneración suministran energía eléctrica frente a un daño o corte de la red principal de distribución.

Para nuestro estudio, revisaremos dos sistemas de autogeneración que son:

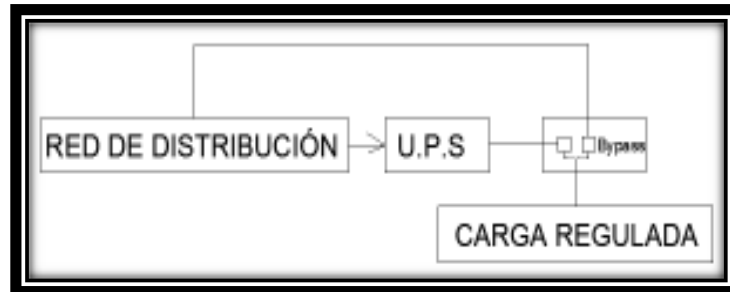
- U.P.S
- Grupo Electrónico.

### **U.P.S y fuentes auxiliares**

Significa Unidad de Suministro de Potencia Interrumpida que consiste en un banco de baterías, mediante un convertidor, transformara el voltaje continuo de salida en un voltaje alterno casi sinusoidal con los valores nominales de voltaje y frecuencia del sistema de suministro público. [2]

La función de los UPS es suministrar energía sin cortes, es decir, todos los equipos eléctricos que estén conectados al UPS, van a seguir activos, inclusive cuando la red principal o pública presente fallas o no esté operando.

Todos los UPS tienen un Bypass, este equipo permite que la carga sea alimentada desde el UPS o desde la red de distribución, el bypass puede venir incluido en el UPS o de forma complementaria, depende del modelo y fabricante.



**Figura 2.1** Ilustración del Conexionado del UPS.

**Fuente:** Elaboración Propia

## **Grupo electrógeno**

El grupo electrógeno en nuestro estudio es el Generador que se encarga de suministrar energía cuando falla la red.

Su funcionamiento es independiente, por lo cual no debe estar conectada a la red principal o red pública.

Todos los sistemas de autogeneración deben tener un Tablero de Transferencia, el cual separe la alimentación de la carga, ya sea que este alimentado de la red principal o del sistema de autogeneración, pero nunca de los dos sistemas a la vez

El generador es un sistema de autogeneración.

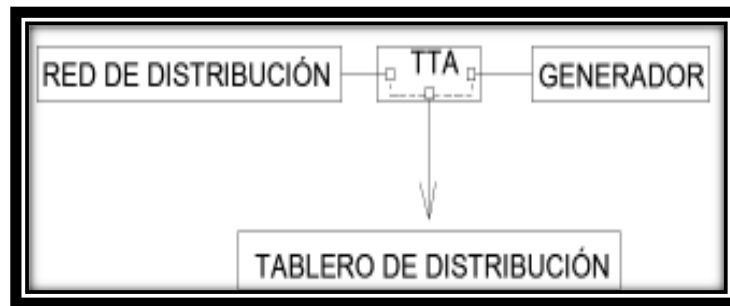
Existen dos maneras de transferir los sistemas, que son de forma automática y manual.

La forma manual es utilizada comúnmente para hacer pruebas del funcionamiento del generador.

La segunda forma de forma automática más conocido como Tablero de Transferencia Automática (TTA), el cual debe tener un dispositivo electrónico, donde pueda identificar las siguientes condiciones: .

- Cuando no existe suministro de energía por parte de la red principal.

- Cuando existe alguna falla en las fases o en una determinada fase
- Cuando existe disminución o caída de voltaje.



**Figura 2.2** Ilustración del Conexionado del Generador.

**Fuente:** Elaboración Propia

## 2.2 iluminación

La iluminación es la energía que el ojo humano puede percibir, también conocida como Luz.

### Luminotecnia

Cuando nos referimos a la luz, hablamos de Luminotecnia, que se encarga de estudiar las formas de generar y controlar por medios tecnológicos o naturales, para poder aprovechar la luz natural o artificial emitida en una cierta área que sea necesaria.

### Flujo luminoso ( $\phi$ )

La cantidad de luz producida por una fuente en la unidad de tiempo, su unidad de medición es el Lumen.

### Nivel de iluminación (E)

Es la cantidad de luz que llega hacia un área determinada desde la fuente que genera la luz, su unidad de medida es el Lux (lx).

En donde:

$$1 \text{ lux} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2} = E$$

## **Ecuación 2.1. Unidad de medida de iluminancia**

### **Eficiencia luminosa**

Es la cantidad de luz emitida en relación a la potencia de la luminaria que se está utilizando como fuente de luz, su unidad de medida es Lumen / Watt.

### **Deslumbramiento**

Cuando el ojo humano detecta un exceso de luz produciendo una ceguera temporal se llama deslumbramiento.

## **2.3 Lámpara**

Las lámparas son instrumentos que transforman la energía eléctrica o energía química a energía lumínica.

### **Tipos de lámparas**

Existen varios tipos de lámparas como son:

**Lámparas incandescentes.**\_ Este tipo de lámpara se considera poco eficiente en su funcionamiento, pues la mayor parte de potencia eléctrica recibida se convierte en calor y únicamente un 5% aproximadamente se convierte en luz.

**Lámparas fluorescentes.**\_ Están compuestas por tubos fluorescentes de vidrio que contienen vapor de mercurio a baja presión, para su funcionamiento deben tener un balasto el cual su función es de permitir y limitar el paso de corriente.

**Lámpara de sodio.**\_ Este tipo de lámpara son de descarga de gas ya que en su interior tienen sodio, son muy utilizadas para iluminar espacios grandes porque estas lámparas suministran una gran cantidad de lúmenes por vatio.

**Lámparas LED.**\_ Viene del inglés L.E.D (Light Emitting Diode) traducido diodo emisor de Luz. Se trata de un cuerpo semiconductor sólido de gran resistencia que al recibir una corriente eléctrica de muy baja intensidad, emite luz de forma eficiente y con alto rendimiento .[4]

## **2.4 Luminaria.**

Las luminarias se definen como un conjunto formada por lámparas, soportes y accesorios para su instalación.

### 2.4.1 Protección de luminarias.

Las luminarias están expuestas a varios factores del medio ambiente, como puede ser el polvo o agua, por estas razones deben tener una protección frente a estos casos, según el lugar donde sea instalada y de la actividad del área iluminada.

Las luminarias deben operar en cualquier ambiente sin afectar su rendimiento, por ello, cuentan con protecciones según el ambiente en la que se encuentra.

El grado de Protección está representado por las siglas IP, su nomenclatura está dada por la norma ANSI/IEC 60529-2004 [5] de la siguiente manera IP- [A] [B], en donde la letra A representa un número que significa el Nivel de protección contra el ingreso de objetos sólidos y la letra B representa un número que significa el nivel de protección contra el ingreso del agua, en la tabla 2.1 podemos observar el significado del primer número y en la tabla 2.2 el significado del segundo número.

**Tabla 2.1.** Protección IP- Primero número[5]

Número	Tamaño del Objeto entrante	Efectivo Contra
1	>50mm	El objeto no debe de entrar
2	>12.5mm	
3	>2.5mm	
4	>1mm	
5	Protección Contra Polvo	La entrada del polvo no puede evitarse , pero el mismo no debe de entrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del equipo
6	Protección fuerte contra el polvo	EL polvo no debe de entrar bajo ninguna circunstancia

**Tabla 2.2.** Protección IP- Segundo número[5]



Número	Protección frente a	Resultado
0	Sin Protección	El agua entrara en el equipamiento
1	Goteo de Agua	No debe de entrar agua cuando se la deja caer desde 200mm de altura con respecto al equipo durante 10 minutos
2	Goteo de Agua	No debe de entrar el agua cuando se la deja caer durante 10 minutos
3	Agua Nebulizada (spray)	No debe de entrar agua nebulizada en un ángulo de hasta 60 ° a derecha e izquierda de la vertical a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-102kN/m <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos
4	Chorros de Agua	No debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100kNm <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos
5	Chorros de Agua	No debe de entrar el agua arrojada a chorro(desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6.3mm de diámetro, a un promedio de 12.5 litros por minuto y a una presión de 30kN/m <sup>2</sup> durante un tiempo que no sea menor a 3 minutos y a una distancia no menor de 3 metros
6	Chorros muy potentes de Agua	No debe de entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo)por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a un promedio de 100 litros por minuto y a una presión de 100kN/m <sup>2</sup> durante no menos de 3 minutos a una distancia que no sea menor de 3 metros
7	Inmersión Completa de Agua	No debe de entrar agua
8	Inmersión completa y Continua del Agua	

## 2.4.2 Niveles de iluminación

Las luminarias instaladas en un área determinada, deben cumplir un cierto nivel de iluminación, esto depende de la actividad que se realiza.

Para nuestro tema de estudio nos enfocaremos en el nivel de iluminación para:

- ✓ Aulas.
- ✓ Laboratorios.
- ✓ Oficinas Administrativas.
- ✓ Oficinas de Profesores.
- ✓ Pasillos.

- ✓ Baños.
- ✓ Parqueaderos y Patios.

**Tabla 2.3.** Niveles de Iluminación por áreas.

Niveles de iluminación		
Área	mínimo(lux)	máximo(lux)
Aulas	300	500
Oficinas	300	500
Hall	200	300
Escaleras	150	300
bar	150	300
Comedor	200	400
Baños	200	400
Parqueaderos	50	150
Patios	50	150

La norma UNE-EN 12464-1[6] señala los valores reflejados en la Tabla 2.3, en función de estos valores, se puede hacer una comparación con los niveles de iluminación actuales del Plantel Educativo , mediante este procedimiento, podemos determinar si es aceptable, caso contrario se diseñara un sistema de alumbrado que cumpla la norma mencionada .

## 2.5 Planillas eléctricas.

Las planillas eléctricas son el detalla económico que se debe pagar por el servicio, los cuales deben tener la siguiente información:

Los datos de los usuarios:

- Número de Contrato
- Código Único Eléctrico
- Cédula de ciudadanía o Ruc

Toda planilla refleja los siguientes valores:

- El valor a Pagar
- La fecha máxima de Pago.
- Valores pendientes.
- El consumo de los últimos 12 meses
- Las tarifas y subsidios eléctricos
- Servicios eléctricos y Alumbrado Público

### 2.5.1 Tarifas eléctricas.

Como se menciona en el Pliego Tarifario para las Empresas Eléctricas por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad –ARCONEL [7] , el Colegio al ser una entidad del estado ,sin fines de lucro y al tener dos contadores de energía, tiene la siguiente tarifa:

- Tarifa de Beneficio Público con Demanda (Bajo Voltaje) como se indica en la Figura 2.3.
- Tarifa de Demanda Registrada como se indica en la Figura 2.4.

 <b>EMPRESA ELÉCTRICA QUITO</b> Las Casas E1-04 y Av. 10 de Agosto R.U.C.: 170055881001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN N° 5368	Factura No.	001-999-000881522	 No. de Control: 190014-53 Valor a pagar: 144.96
	Número de autorización	1406201701200199800088152217900530819	
	Ambiente	PRODUCCION	
	Emisión	EMISION NORMAL	
	Fecha de Autorización	16-06-2017 09:32:16	
	Fecha de Emisión	14/06/2017	Fecha de Vencimiento: 05/07/2017
<b>INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR</b>			
SUMINISTRO:	1900-6	DIRECCION DISTRITAL 17D09 PARRQUIAS RURALES TUMBA	
Código Único Eléctrico Nacional:	7400001900	Cédula / R.U.C.:	1758174960001 Cod. Postal: 170909
Dirección servicio: RAFAEL DELGADO COLEGI PB 004 PASAJE SIN PISO			
Plant/Geocódigo:	S3 02-10-061-2821	Tarifa:	516-Beneficio Público con Demanda (Baja Tension)
Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - PISO			
Dirección notificación: Domicilio		Geocódigo postal:	

**Figura 2.3** Datos de la planilla eléctrica del suministro 1900-6

**Fuente:** Elaboración Propia

 <b>EMPRESA ELÉCTRICA QUITO</b> Las Casas El 24 y Av. 10 de Agosto R.M.C.: 280053831001 CONTRIBUYENTE ESPECIAL RESOLUCIÓN N. 5869	Factura No.: Número de autorización: Ambiente: Emisión: Fecha de Autorización:	001-895-001446113 2109201701200199900144611317500538811 PRODUCCION EMISION NORMAL 22-09-2017 08:08:27	 No. de Control: 89475704-32 Valor a pagar: 86.66
	Fecha de Emisión: 21/09/2017	Fecha de Vencimiento: 05/10/2017	
<b>INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR</b>			
SUMINISTRO: 894757-0 DIRECCION DISTRITAL 17009 PARROQUIAS RURALES TUMBA			
Código Único Eléctrico Nacional: 1400894757		Cédula / R.U.C.: 1788174960001 Cod. Postal: 170909	
Dirección servicio: RAFAEL DELGADO S/N COL. SALAZAR GOMEZ SAN RAFAEL			
Plan/Geocódigo: 53 02-16-051-3820		Tarifa: 407-Oficiales Demanda Registrador(Baja Tension-)	
Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - PIFO			
Dirección edificación: Domicilio		Geocódigo postal:	
ORIGINAL - USUARIO			
<b>FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO</b>			
Medidor: 1001600173-ELS		Desde: 14/05/2017 Hasta: 14/09/2017	
Días Facturados: 31		Tipo Consumo: Leído Constante: 1,00	

**Figura 2.4** Datos de la planilla eléctrica del uministro 894757-0

**Fuente:** Elaboración Propia

El cual detalla que los valores de las tarifas son los siguientes:

**Tarifa de baja ensión Con demanda [7]:**

Se aplica a los consumidores de la categoría General de Baja Tensión, cuya potencia contratada o demanda facturable sea superior a 10 kW, que disponen de un registro de demanda máxima, el cual el consumidor deberá pagar:

- Un cargo por comercialización de \$ 1.141 mensual, independiente del consumo de energía.
- Un cargo por potencia de \$4.182 mensual, por cada kW de demanda facturable, como mínimo de pago, sin derecho a consumo.
- Un cargo de energía \$0.078 mensual por cada kWh, en función de la energía consumida.

**Tarifa general de baja y media tensión con registro de demanda horaria [7]:**

Se aplica a los consumidores de categoría General de Baja Tensión, cuya potencia contratada o demanda facturable sea superior a 10 kW, que disponga de un registrador de demanda horaria que permita identificar los consumos de energía y demanda de potencia en las horas de menor demanda (22h00 hasta las 07h00), el cual el cliente deberá pagar:

- Un cargo por comercialización de \$ 1.141 mensual, independiente del consumo de energía.

- Un cargo por demanda de \$2.704 mensual, por cada kW de demanda Facturable, como mínimo de pago, sin derecho a consumo, multiplicado por un factor de corrección (FC).

Donde el Factor de corrección es:

$$FC = \frac{DP}{DM}$$

### **Ecuación 2.2.** Factor de corrección

Dónde:

DP= Demanda Máxima registrada en las horas pico de 18:00pm a 22:00 pm.

DM=Demanda máxima del usuario en un periodo mensual.

- Un cargo por energía de \$ 0.062 mensual ,por cada kWh en función de la energía consumida en el periodo de 07h00 hasta las 22h00, que corresponde al cargo por energía de la tarifa Tarifa general con demanda
- Un cargo por energía \$0.052 mensual, por cada kWh en función de la energía consumida, en el periodo de 22h00 hasta las 07h00.

Para las dos Tarifas se debe de sumar un 10% del valor de la planilla por servicios varios como es recolección de basura y alumbrado público.

## **2.6 Eficiencia energética**

La eficiencia energética se puede definir como el uso menor de energía teniendo el mismo confort de vida sin afectar los servicios eléctricos ya acostumbrados, es decir, por ejemplo, tener el mismo nivel de iluminación con equipos que operen con una menor cantidad de energía.

Aplicando la definición de Eficiencia Energética se puede conseguir la disminución de pago en las planillas eléctricas y lo más importante, disminuye la contaminación ambiental causada por los gases del efecto invernadero

### **2.6.1 Eficiencia energética en instituciones educativas**

El principal sistema en el que podemos aplicar Eficiencia Energética en instituciones educativas es de iluminación, ya que si observamos en todos los centros educativos al

menos un foco está prendido en una área, sin que esté utilizada, por ello primero debemos hacer una capacitación de buen uso de recursos energéticos donde participen docentes, alumnos, personal administrativo y toda persona involucrada que utilice las instalaciones del plantel.

La mejor forma de hacer eficiencia energética es aprovechando la luz natural, así evitaremos consumo innecesario de energía eléctrica.

El Plantel al ser uno de los más antiguos de la zona del valle de Tumbaco, tiene su sistema de iluminación antiguo, mal ubicadas, sin ningún diseño ni criterio de ingeniería con luminarias poco eficientes, lo cual nos incentiva a hacer un nuevo diseño eléctrico con equipos eficientes.

## **2.7 Calidad de energía**

Todas las instalaciones eléctricas en el país, deben cumplir con los niveles de calidad de suministro eléctrico ya establecidos en la Regulación No. Conelec -004/01 [8] donde menciona que, “para garantizar a los consumidores, un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico”

Por lo que se medirá la calidad de energía eléctrica en función de lo siguiente:

- ✓ Calidad del Producto, en este ítem, los aspectos que influyen para determinar si está dentro de una buena o mala calidad son los niveles de voltaje, perturbaciones de voltaje y el Factor de potencia.
- ✓ Calidad del Servicio Técnico, en este ítem los aspectos a considerar son las frecuencia de interrupciones y la duración de Interrupciones.
- ✓ Calidad de Servicio Comercial, en este ítem se enfoca más a la atención de los usuarios del servicio como es la atención a las solicitudes, reclamos y a errores de medición y facturación.

### 2.7.1 Parámetros eléctricos a considerar

Los parámetros que debemos tomar en cuenta son las mediciones de niveles de voltaje, perturbaciones y el factor de potencia para poder determinar la calidad de energía eléctrica.

#### Nivel de voltaje [8]

Lo que establece la Regulación N°. Conelec -004/01 que la calidad de voltaje se calcula en función del tiempo, es decir se debe medir los valores eficaces (rms) en intervalos de 10 minutos, con un periodo no menor a 7 días.

$$\Delta V_k = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

#### Ecuación 2.3. Variación de voltaje

Dónde:

$$\Delta V_k = \text{Variación de Voltaje}$$

$$V_k = \text{Voltaje eficaz (rms)}$$

$$V_n = \text{Voltaje Nominal}$$

La variación de voltaje debe de ser menor al 5% caso contrario, quiere decir que el distribuidor de energía no está cumpliendo con el nivel requerido

#### Parpadeo o flicker [8]

El índice de severidad del flicker Pst no debe ser mayor que la unidad en el punto de medición, se considera dicho valor como el tope máximo de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia al ojo humano en una muestra específica de población.

#### Armónicos [8]

Los valores eficaces (rms) de los voltajes de armónicos individuales ( $V_i'$ ) y los THD, expresados como porcentajes del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límites ( $vi'$  y THD) que indica la tabla del 2.4.

**Tabla 2.4 Armónicos**

Orden (n) De la Armónica y THD	Tolerancia $V_i$ o THD $V_i$ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V>40 kV(Otros Puntos)	V<=40 kV(trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2	6
7	2	5
11	1.5	3.5
13	1.5	3
17	1	2
19	1	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
>25	0.1+0.6*25/n	0.2+1.3*25/n
Impares múltiplos de 3		
3	1.5	5
9	1	1,5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2
4	1	1
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores de 12	0.2	0.5
<b>THD</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

### Factor de potencia [8]

El valor mínimo como nos indica la norma es de 0.92, medido en intervalos de 10 minutos por un periodo mayor a 7 días, se debe medir para cada fase con el analizador de red.

### 2.8 Equipos de medición.

Para poder determinar el estado de las instalaciones eléctricas del Plantel Educativo es necesario realizar las mediciones con el objetivo de obtener los valores de los parámetros de calidad de energía, niveles de iluminación y malla a tierra.



## **Analizador de red.**

Para nuestro caso de estudio se utilizó el analizador de red Topas 1000 el cual tiene la capacidad de medición de los siguientes parámetros:

- ✓ Niveles de Voltaje
- ✓ Parpadeo o Flicker
- ✓ Armónicos
- ✓ Factor de Potencia
- ✓ Corriente de Fases
- ✓ Curva de Carga



**Figura 2.5** Analizador de red, Topas 1000

**Fuente:** Elaboración Propia

## **Pinza amperimétrica**

Para medir los voltajes alternos, corrientes y ver continuidad de conductores eléctricos, se utilizó en este estudio técnico la Pinza Amperimetrica digital Clam Meter MT-150



**Figura 2.6** Pinza Amperimétrica MT-150

**Fuente:** Elaboración Propia

### **Luxómetro.**

Es un equipo de medición, la cual su función es medir la iluminación de una área determinada mediante una célula fotoeléctrica que censa el nivel de luxes de dicha área. Para nuestro estudio técnico se utilizó el Luxómetro de marca Meterman modelo LM631.



**Figura 2.7** Luxómetro LM631

**Fuente:** Elaboración Propia

## Megger MIT420\_EN.



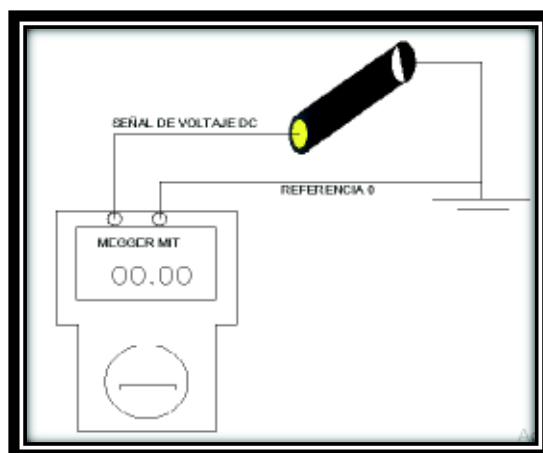
**Figura 2.8** Megger MIT420

**Fuente:** Elaboración Propia

Este equipo permite realizar el megado de cables eléctricos el cual consiste en medir la resistencia de aislamiento del cable.

La resistencia de aislamiento del cable esta medido en Megaohmios, el cual determina el grado de oposición al paso de la corriente eléctrica.

Para realizar las pruebas de aislamiento de los cables, se considera como referencia las descripciones de la International Electrical Testing Association Neta.[9]



**Figura 2.9** Diagrama de Conexionado del Megger MIT420

**Fuente:** Elaboración Propia

## Procedimiento para la medición.

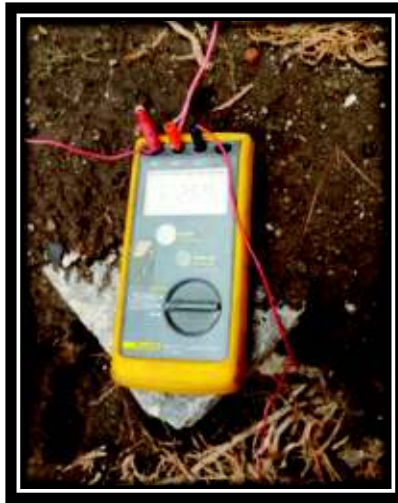
- ✓ Se debe de verificar la temperatura y humedad del lugar, considerando que los límites máximos son de 35°C de temperatura y un 70% de humedad.
- ✓ El cable el cual se va a realizar la medición no debe de estar conectado a ningún dispositivo eléctrico ni debe estar energizado.
- ✓ Se aplicará un voltaje de 500Vdc para cables de hasta 300Vac, y 1000 Vdc para cables de hasta 600 Vac .
- ✓ La inyección de voltaje continuo se aplicará con un mínimo de 1 minuto.

**Tabla 2.5** Valores de la prueba de resistencia de aislamiento.[9]

Voltaje nominal del cable Vac	Voltaje Mínimo de Prueba Vdc	Resistencia de aislamiento , mínima recomendada (M $\Omega$ )
250	500	25
600	1000	100
1000	1000	100
2500	1000	500
5000	2500	1000
8000	250	2000
15000	2500	5000
25000	5000	20000
34500 en adelante	15000	100000

## Telurómetro Fluke 1621

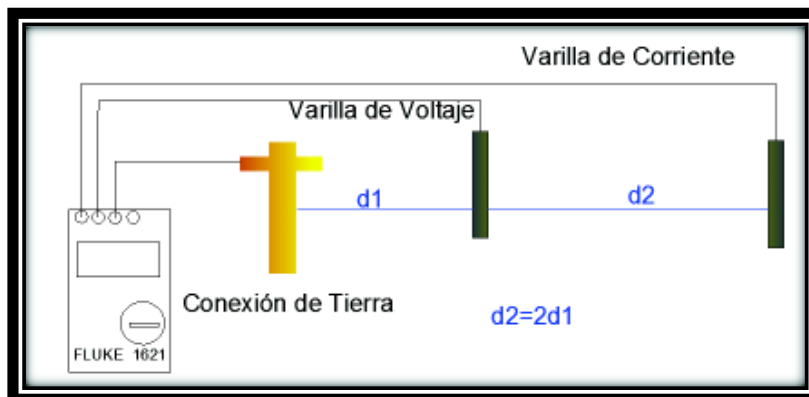
Es un equipo de medición cuyo objetivo es determinar la resistividad del suelo y la resistencia de los sistemas de tierra.



**Figura 2.10** Telurómetro Fluke 1621

**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura 2.8 podemos observar la forma de conexión del telurómetro con la malla a tierra para realizar la medición.



**Figura 2.9** Diagrama de conexión del Fluke 1621

**Fuente:** Elaboración Propia

## **3. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO**

### **3.1 Descripción de colegio**

#### **3.1.1 Historia[10]**

En el mes de Julio del año 1971, un grupo de moradores del pueblo de Pifo sienten la necesidad de tener una institución educativa fiscal para su zona, por el motivo que en esa década las instituciones quedaban a menos de 50km de distancia y se demoraban alrededor de dos horas y media en llegar a los colegios de Quito, por estas razones y por el crecimiento de jóvenes del pueblo, este grupo de personas comienza a gestionar al Ministerio de Educación la necesidad de tener un Colegio para los Pifeños y sus alrededores.

Al colegio se le conoce como COTAESG que significa Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo.

En el mes Octubre del año 1971 comienza a funcionar el COTAESG en jornada nocturna, con 38 jóvenes que cursaban el primer curso en las instalaciones prestadas por la Escuela Ricardo Rodríguez de Pifo.

Transcurrían los años 1973 y 1974, el COTAESG tenía un incremento de alumnado, por esta razón necesita más aulas y que funcione en el horario diurno, por este motivo se trasladan a las instalaciones del Convento de los Padres Josefinos de Pifo.

Pasaban los años y el alumnado seguía creciendo, por lo que los pobladores de esa época notaron la necesidad que el COTAESG debía tener un local propio, mediante varios años y gestiones, los moradores lograron obtener un sitio para el plantel.

En el año 1978 se inauguró el nuevo COTAESG en su local propio, empezó solo con 3 aulas, primero, segundo y tercer curso; Poco a poco fueron incrementándose aulas.

#### **3.1.2 Ubicación**

El Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez (COTAESG), se encuentra ubicado en la parroquia de Pifo, en la Provincia de Pichincha, cantón Quito, en las calles José Rafael Delgado y Pasaje Hidalgo



**Figura 3.1** Ubicación del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez (COTAESG)

**Fuente:** Google Maps [11]

### 3.1.3 Infraestructura

El plantel consta con un área de 7200 m<sup>2</sup> que está dividida de la siguiente manera:

Bloque A

- ✓ Caseta del Guardia
- ✓ Cuarto Eléctrico
- ✓ Bodega

Bloque B:

- ✓ Patios

Bloque C:

Bloque C1:

- ✓ Secadora de Quesos
- ✓ Procesadora de Quesos
- ✓ Dos Bodegas

Bloque C2:

- ✓ Laboratorio de Física

- ✓ Laboratorio de Química
- ✓ Laboratorio de Maquinas
- ✓ Dos Bodegas

Bloque D:

Bloque D1:

- ✓ Sala de Profesores
- ✓ Inspección General
- ✓ Colecturía
- ✓ Pasillo
- ✓ Inspección
- ✓ Sala de Atención
- ✓ Cuatro Baños

Bloque D2:

- ✓ Rectorado
- ✓ Laboratorio de Computación
- ✓ Pasillo
- ✓ Oficina de Profesores

Bloque E:

- ✓ Patios y Canchas

Bloque F:

Bloque F1:

- ✓ Cinco Aulas
- ✓ Sala de Profesores
- ✓ Copiadora
- ✓ Baños
- ✓ Bodegas



- ✓ Baños Generales

Bloque F2:

- ✓ 5 Aulas

Bloque G:

- ✓ Taller de Soldadura
- ✓ Dos Galpones de Pollos
- ✓ Una Cuyera
- ✓ Dos Invernaderos

Bloque H:

- ✓ Bar- Comedores
- ✓ Bar
- ✓ Baños
- ✓ Cinco Aulas
- ✓ Una Oficina

Bloque I:

- ✓ Patio
- ✓ Canchas

Bloque J:

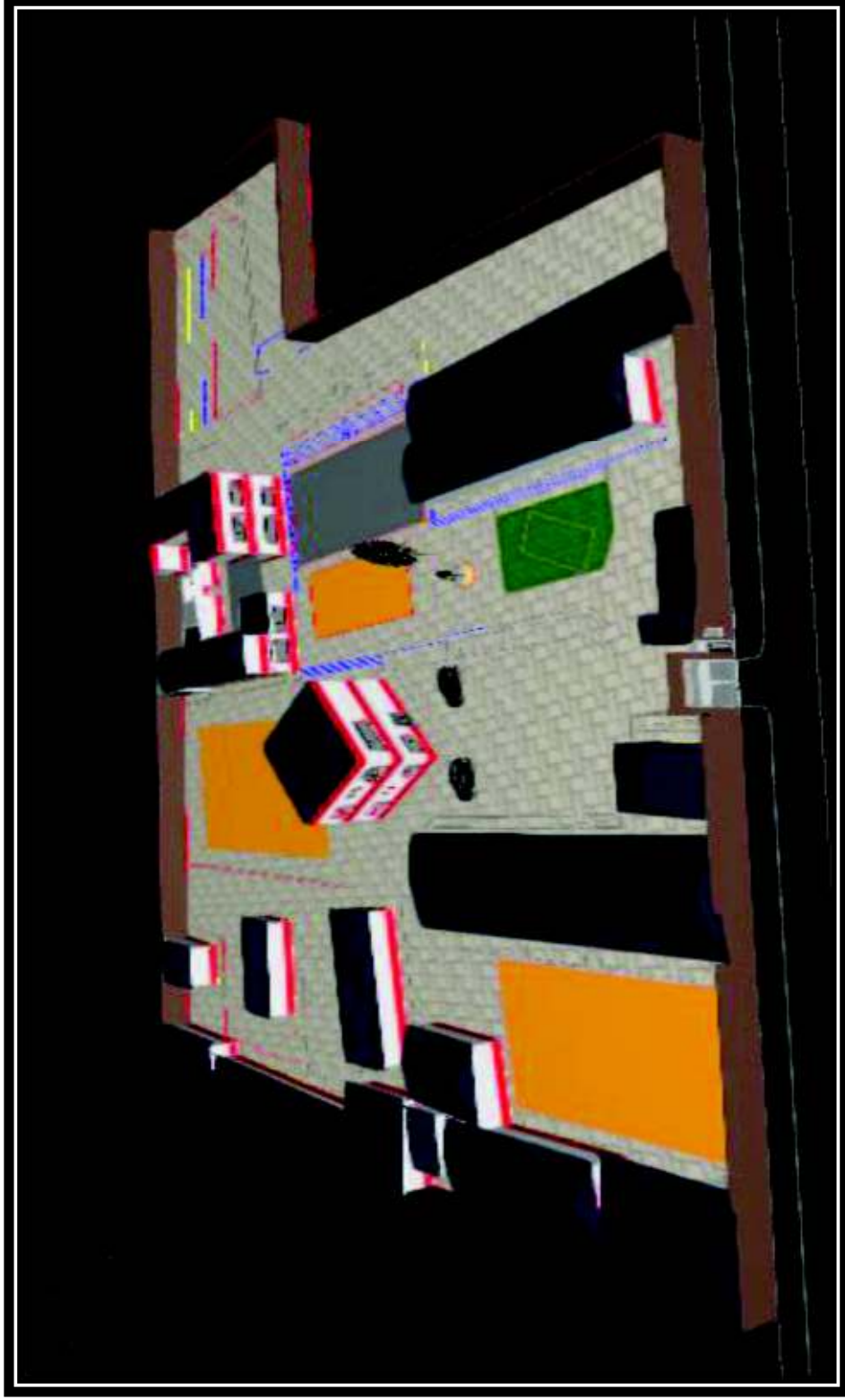
- ✓ Cuatro Aulas
- ✓ Biblioteca

Bloque K:

- ✓ Patios

Bloque L:

- ✓ Patios



**Figura 3.2** Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez (COTAESG) en 3D.

**Fuente:** Elaboración Propia.

El colegio para facilitar las ubicaciones de sus áreas, está dividido en bloques como se puede observar en la Figura 3.3.

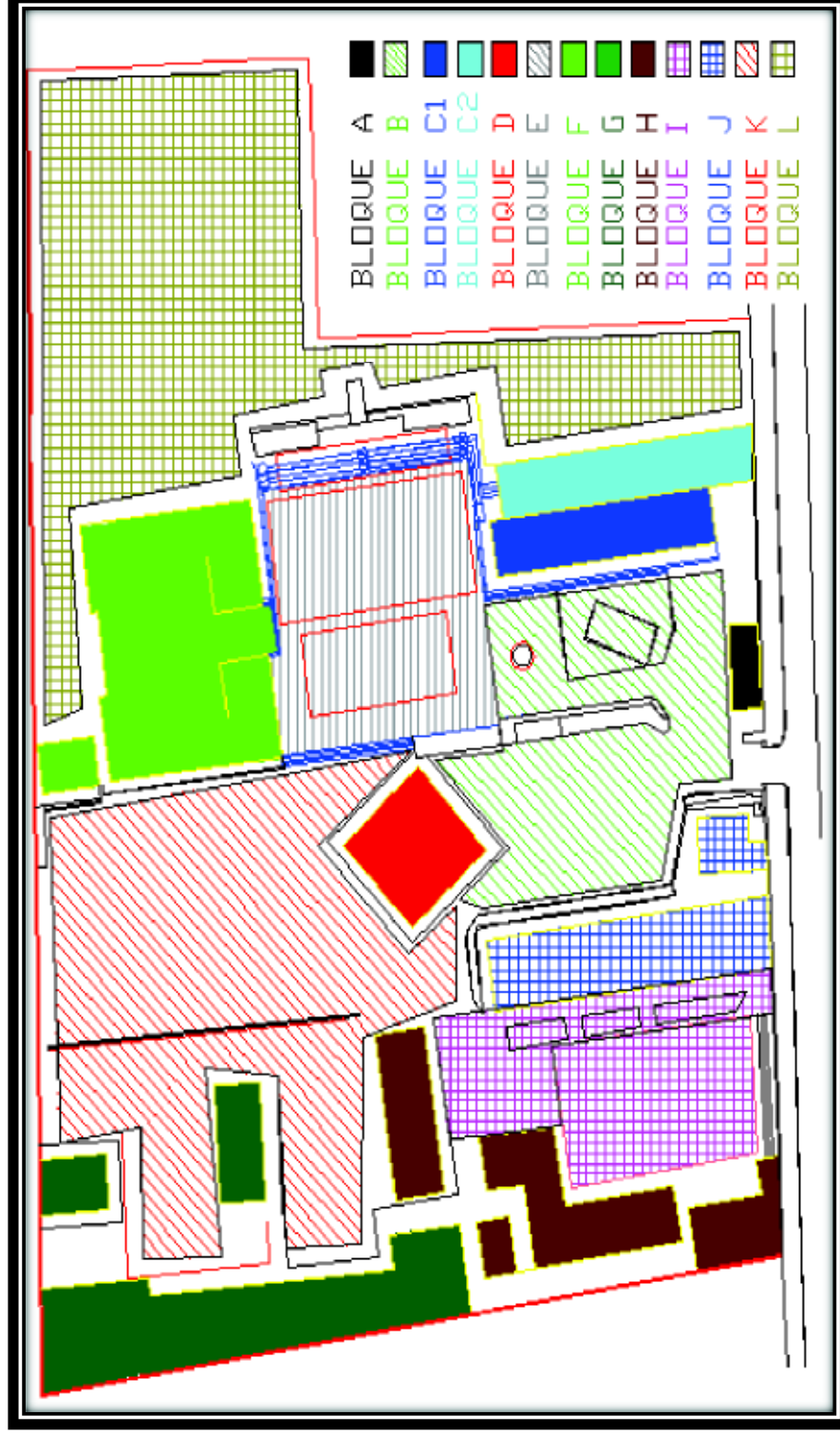


Figura 3.3 Distribución de Bloques del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez (COTAESG)

Fuente: Elaboración Propia.

## **3.2 Descripción de las instalaciones eléctricas actuales**

### **3.2.1 Alimentador primario**

El COTAESG tiene dos alimentaciones principales las cuales son suministradas por las siguientes subestaciones:

Subestación Cumbaya – Tumbaco N° 36

Subestación Tababela N° 33

#### **Subestación N°36**

La subestación N° 36 está ubicada en la parroquia de Cumbaya, en la parte interior del conjunto residencial “Viña”.

La subestación N°36 alimenta al transformador No 162255 de 50kVA perteneciente a la Empresa Eléctrica Quito mediante el circuito primario nuevo Aeropuerto 36D con un nivel de voltaje de 22.8 kV.

#### **Subestación N°33**

La subestación N° 33 está ubicada en la parroquia de Tababela en el conector Alpachaca en dirección al nuevo aeropuerto Mariscal Sucre de Quito.

La subestación N°33 alimenta al transformador N° 41520 de 37.5kVA perteneciente a la Empresa Eléctrica Quito, mediante el circuito primario Nuevo Aeropuerto 33D, con un nivel de voltaje de 22.8 kV.

### **3.2.2 Transformadores**

#### **Transformador A**

El transformador No 162255 de 50kVA tiene una acometida subterránea trifásica TTU 4X6 de cobre que va hasta el punto de carga en el que se encuentran los medidores, el cual se encuentra en la calle José Delgado.



**Figura 3.4** Transformador A

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **Transformador B**

El transformador N° 41520 es de 37.5kVA y tiene una acometida aérea bifásica TTU 3X8 de cobre que va hasta el punto de carga en el que se encuentra el medidor, el cual está ubicada en la calle Alfredo Gangotena..



**Figura 3.5** Transformador B.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **3.2.3 Contadores de energía**

#### **Contador de energía A**

El contador de Energía trifásico con el código de suministro 894757-0 se encuentra empotrado en una pared de ladrillo como se observa en la Figura 3.6, está ubicada en la parte exterior del plantel en la calle José Delgado.



**Figura 3.6** Contador de energía A.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **Contador de energía B**

El contador de Energía bifásico con el código de suministro 1900-6 se encuentra empotrado en una pared de ladrillo como se observa en la Figura 3.7, está ubicada en la parte exterior del plantel en la calle Alfredo Gangotena.



**Figura 3.7** Contador de energía B.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.2.3 Tableros principales

El COTAESG tiene dos tableros de distribución con la finalidad de distribuir la energía a todos los circuitos eléctricos del plantel, con las debidas protecciones de sus alimentadores y circuitos.

#### Tablero principal A

El tablero Principal A, está ubicado en el cuarto eléctrico del Plantel, con un alimentador 2x8 THHN-Flex + 1x8 THHN-Flex, el tablero es de 12 espacios, cuenta con 3 interruptores termo magnéticos de un polo de 100 A, 1 interruptor termo magnético de un polo de 40 A y 1 interruptores termo magnético de un polo de 20 A.

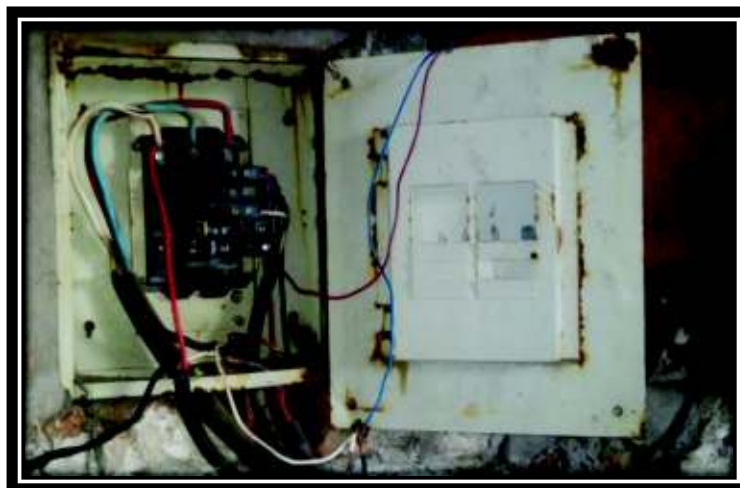


Figura 3.8 Tablero principal A.

Fuente: Elaboración Propia.

#### Tablero principal B

El tablero Principal B está ubicado en el bloque G, en la pared posterior de la aula 9, tiene un alimentador 2x6 THHN-Flex + 1x6 THHN-Flex el tablero es de 6 espacios, cuenta con 4 interruptores termo magnéticos de un polo de 10 A, 1 interruptor termo magnético de un polo de 50A .



**Figura 3.9** Tablero principal B.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **3.2.4 Sistema de iluminación**

Durante las varias visitas que se realizó al plantel, se pudo determinar que actualmente tienen instalado 5 modelos de luminarias que son los siguientes:

- ✓ Foco Incandescente de 110W.
- ✓ Foco tipo Ahorrador de 40W.
- ✓ Lámpara Fluorescente 2x40W.
- ✓ Reflector de Vapor de sodio de 150W.
- ✓ Reflector de Vapor de sodio de 440W.

En la tabla 3.1 se puede observar que tipo de luminaria está instalada en los diferentes bloques del plantel.



**Tabla 3.1** Levantamiento de luminarias instaladas (a).

Levantamiento del Sistema de Iluminación del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
A	Caseta del Guardia	Foco tipo Ahorrador	1	40	40
	Cuarto Eléctrico	Foco Incandescente	2	110	220
	Bodega	Foco Incandescente	1	110	110
B	Patio	Reflector de Vapor de Sodio	3	400	1200
C1	Secadora de Quesos	Lámpara Fluorescente 2x40W	7	90	630
	Bodega1	Foco tipo Ahorrador	1	40	40
	Bodega2	Foco tipo Ahorrador	1	40	40
	Procesadora de Quesos	Lámpara Fluorescente 2x40W	6	90	540
C2	Laboratorio de Física	Lámpara Fluorescente 2x40W	6	90	540
	Bodega1	Lámpara Fluorescente 2x40W	2	90	180
	Bodega2	Lámpara Fluorescente 2x40W	2	90	180
	Laboratorio de Química	Lámpara Fluorescente 2x40W	6	90	540
	Laboratorio de Máquinas	Lámpara Fluorescente 2x40W	4	90	360
D1	Sala De Profesores	Lámpara Fluorescente 2x40W	6	90	540
	Inspección General	Lámpara Fluorescente 2x40W	3	90	270
	Colecturía	Lámpara Fluorescente 2x40W	2	90	180
	Pasillo	Lámpara Fluorescente 2x40W	3	90	270
	Inspección	Lámpara Fluorescente 2x40W	2	90	180
	Sala de Atención	Lámpara Fluorescente 2x40W	3	90	270
	Cuatro Baños	Foco tipo Ahorrador	4	40	160
D2	Rectorado	Foco tipo Ahorrador	4	40	160
	Laboratorio de Computación	Lámpara Fluorescente 2x40W	10	90	900
	Pasillo	Foco tipo Ahorrador	4	40	160
	Oficina de Profesores	Foco tipo Ahorrador	2	40	80
E	Canchas/ Patio	Reflector de Vapor de Sodio	3	400	1200

**Tabla 3.1** Levantamiento de Luminarias instaladas (b).

Levantamiento del Sistema de Iluminación del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
F1	Aula1	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Sala De Profesores 1	Foco tipo Ahorrador	2	40	80
	Copiadora	Foco Incandescente	2	110	220
	Aula 2	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Bodega	Foco tipo Ahorrador	3	40	120
	Baños Generales	Foco tipo Ahorrador	2	40	80
	Aula 3	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 4	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 5	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Baños	Foco tipo Ahorrador	12	40	480
F2	Aula 1	Foco tipo Ahorrador	11	40	440
	Aula 2	Foco tipo Ahorrador	11	40	440
	Aula 3	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 4	Foco tipo Ahorrador	8	40	320
	Aula 5	Foco tipo Ahorrador	11	40	440
G	Taller de Soldadura	Foco Incandescente	4	110	440
	Galpón de Pollos 1	Foco Incandescente	3	110	330
	Galpón de Pollos 2	Foco Incandescente	3	110	330
	Cuyera	Foco Incandescente	3	110	330
	Invernadero 1	Foco Incandescente	6	110	660
	Invernadero 2	Foco Incandescente	4	110	440
H	Bar-Comedor	Foco tipo Ahorrador	5	40	200
	Bar	Foco tipo Ahorrador	6	40	240
	Baño	Foco tipo Ahorrador	1	40	40
	Aula 1	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 2	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 3	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Oficina	Foco tipo Ahorrador	2	40	80
	Aula 4	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Aula 5	Foco tipo Ahorrador	9	40	360
	Baño Colectivo	Foco tipo Ahorrador	7	40	280
I	Patio/cancha de Fútbol	Reflector de Vapor de Sodio	2	400	800
	Patio/cancha de Fútbol	Reflector de Vapor de Sodio	1	150	150

**Tabla 3.1** Levantamiento de luminarias instaladas (c).

Levantamiento del Sistema de Iluminación del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
J	Aula 1	Lámpara Fluorescente 2x40W	12	90	1080
	Aula 2	Lámpara Fluorescente 2x40W	12	90	1080
	Aula 3	Lámpara Fluorescente 2x40W	12	90	1080
	Aula 4	Lámpara Fluorescente 2x40W	9	90	810
	Biblioteca	Foco tipo Ahorrador	5	40	200
K	patio	Reflector de Vapor de Sodio	3	400	1200
L	Patio	Reflector de Vapor de Sodio	1	400	400

En la tabla 3.2, podemos observar las luminarias totales que se encuentran instaladas en todo el plantel, según su modelo y potencia.

**Tabla 3.2.** Cantidad de luminarias instaladas.

Tipo de Luminaria	Potencia Unitaria [W]	Cantidad
Foco Incandescente	110	26
Foco tipo Ahorrador	40	204
Lámpara Fluorescente 2x40W	90	107
Reflector de Vapor de Sodio	400	12
Reflector de Vapor de Sodio	150	1

Las ubicaciones de las luminarias se obtuvieron mediante las varias visitas que se realizaron con el objetivo de realizar el levantamiento de todo el sistema eléctrico, en **Anexo III.1** Planos de iluminación, podemos observar la cantidad y ubicación de las luminarias de todo el plantel.

### 3.2.5 Sistema de fuerza

Mediante el levantamiento de las instalaciones eléctricas que se realizó en el plantel se obtuvo un total de 208 tomacorrientes monofásicos (120V) y 2 tomacorrientes bifásicos (220V) distribuidos en todas las áreas internas como externas.

Los tomacorrientes están distribuidos en todo el plantel para la energización de equipos eléctricos, y los tomacorrientes bifásicos son utilizados para energizar los reflectores del plantel y la soldadura.

### 3.2.6 Equipos eléctricos instalados

El plantel tiene una gran variedad de equipos eléctricos instalados en los diferentes bloques, la cual se indica en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3** Levantamiento de equipos eléctricos instalados (a).

Levantamiento del Sistema de Fuerza del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
A	Caseta del Guardia	Radio	1	5	5
		Cargador de Motorola	1	7.5	7.5
		Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Cuarto Eléctrico	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Bodega	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
B	Patio		0	150	0
C1	Secadora de Quesos	Tomacorrientes(120V)	3	150	450
	Bodega1	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
	Bodega2	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
	Procesadora de Quesos	Procesadora	1	17766	17766
	Procesadora de Quesos	Tomacorrientes(120V)	5	150	750
C2	Laboratorio de Física	Tomacorrientes(120V)	9	150	1350
	Bodega1	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Bodega2	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Laboratorio de Química	Tomacorrientes(120V)	7	150	1050
	Laboratorio de Máquinas	Tomacorrientes(120V)	5	150	750

**Tabla 3.3** Levantamiento de equipos eléctricos instalados (b).

Levantamiento del Sistema de Fuerza del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
D1	Sala De Profesores	Tomacorrientes(120V)	4	150	600
	Inspección General	Equipo de Amplificación	1	45	45
		Monitores	1	60	60
		CPU	1	72	72
		Radio	1	5	5
		Impresora	1	48	48
	Colecturía	Monitores	2	60	120
		CPU	2	72	144
		Tomacorrientes(120V)	1	150	150
		Impresora	1	48	48
		Radio	1	5	5
	Pasillo	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
	Inspección	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
		Monitores	1	60	60
		CPU	1	72	72
		Radio	1	5	5
	Sala de Atención	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
		Monitores	1	60	60
		CPU	1	72	72
Radio		1	5	5	
D2	Cuatro Baños				0
					0
	Laboratorio de Computación	Reguladores de Voltaje	16	600	9600
		Monitores	26	60	1560
		CPU	26	72	1872
		Laptop	3	80	240
		wireless	3	25	75
		Impresora Láser	1	600	600
		Infocus	1	260	260
	Pasillo	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Oficina de Profesores	Laptop	1	80	80
		Radio	1	5	5
	Rectorado	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
		Laptop	1	80	80
	Impresora	1	48	48	
	Radio	1	5	5	

**Tabla 3.3** Levantamiento de equipos eléctricos Instalados (c).

Levantamiento del Sistema de Fuerza del COTAESG						
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]	
E	Canchas/ Patio				0	
F1	Aula1	Tomacorrientes(120V)	3	150	450	
	Sala De Profesores 1	Laptop	1	80	80	
		Radio	1	5	5	
		Tomacorrientes(120V)	2	150	300	
	Copiadora			1		0
		TV Plasma 21"		1	250	250
		Radio		1	5	5
		Copiadora		2	1300	2600
		Radio		1	5	5
	Aula 2	Tomacorrientes(120V)	3	150	450	
	Bodega	Tomacorrientes(120V)	1	150	150	
	Baños Generales				0	
	Aula 3	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
Aula 4	Tomacorrientes(120V)	4	150	600		
Aula 5	Tomacorrientes(120V)	4	150	600		
FE1	Baños	Tomacorrientes(120V)		150	0	
F2	Aula 1	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Aula 2	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Aula 3	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Aula 4	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Aula 5	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
G	Taller de Soldadura	Soldadura	1	5800	5800	
		Tomacorrientes(120V)	3	150	450	
	Galpón de Pollos 1	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Galpón de Pollos 2	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Cuyera	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Invernadero 1	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
	Invernadero 2	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	

**Tabla 3.3** Levantamiento de equipos eléctricos Instalados (d).

Levantamiento del Sistema de Fuerza del COTAESG					
Bloque	Área	Equipo	Cantidad	Potencia Unitaria [W]	Potencia Total [W]
H	Bar-Comedor	Tv Plasma 40"	1	350	350
		Radio	1	35	35
		Tomacorrientes(120V)	4	150	600
	Bar	Frigorífico	1	300	300
		Refrigerador	1	350	350
		Microondas	1	1500	1500
		Radio	1	35	35
		Tomacorrientes(120V)	6	150	900
	Baño	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
	Aula 1	Tomacorrientes(120V)	4	150	600
	Aula 2	Tomacorrientes(120V)	4	150	600
	Aula 3	Tomacorrientes(120V)	4	150	600
	Oficina	Tomacorrientes(120V)	1	150	150
		Laptop	1	80	80
		Radio	1	5	5
	Aula 4	Tomacorrientes(120V)	4	150	600
Aula 5	Tomacorrientes(120V)	4	150	600	
Baño Colectivo		0	150	0	
I	Patio/cancha de Futbol	Tomacorrientes(120V)	0	150	0
	Patio/cancha de Futbol	Tomacorrientes(120V)	0	150	0
J	Aula 1	Tomacorrientes(120V)	3	150	450
	Aula 2	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Aula 3	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Aula 4	Tomacorrientes(120V)	2	150	300
	Biblioteca	Tomacorrientes(120V)	6	150	900
		Router	1	6	6
	Laptop	5	80	400	
K	patio		0	150	0
L	Patio		0	150	0

Una vez realizada el levantamiento de toda la carga eléctrica, se determina las cantidades totales del plantel como lo indica la Tabla 3.4

**Tabla 3.4.** Cantidades de equipos eléctricos instalados.

Equipo	Potencia Unitaria [W]	Cantidad
Monitores	60	31
CPUs	72	31
Reguladores de Voltaje	600	16
Laptos	80	11
Radio 5W	5	11
Procesadora de quesos	48666	1
Radio 35W	35	2
Impresora	48	3
Copiadora	1300	2
Impresora Lasser	600	1
Wireless	25	3
Cargador de Motorola	7.5	1
Router	6	1
Infocus	260	1
Equipo de Amplificación	45	1
TV 21"	250	1
TV 40"	350	1
Refrigerador	350	1
Frigorífico	300	1
Microondas	1500	1

Las ubicaciones de los equipos eléctricos se encuentran en **Anexo III.2** Planos de Fuerza

### 3.2.7 Potencia instalada

La potencia instalada es la suma de todas las cargas eléctricas instaladas en el plantel.

En la Tabla 3.5 describe la potencia instalada por bloques y dividida en:

- Potencia de equipos de Iluminación
- Potencia del circuito de Fuerza
- Potencia de Equipos Instalados



**Tabla 3.5.** Potencia instalada por bloques.

Bloque	Iluminación[W]	Fuerza[W]	Equipos[W]
Bloque A	370	750	12.5
Bloque B	1200	0	0
Bloque C1	1250	1500	17766
Bloque C2	1800	3750	0
Bloque D1	1870	1350	821
Bloque D2	1300	450	14425
Bloque H	2640	4800	2655
Bloque I	950	0	0
Bloque J	4250	2250	406
Bloque E	1200	0	0
Bloque F1	2780	3150	2945
Bloque F2	2000	3000	0
Bloque G	2530	3450	5800
Bloque K	1200	0	0
Bloque L	400	0	0

Del análisis de la Figura 3.10, se puede concluir que el sistema que más potencia tiene es el de los equipos eléctricos instalados, seguidos por el sistema de iluminación, esta información nos ayuda en nuestro estudio para poder ver mejores formas para el ahorro de energía y mejor uso del sistema de iluminación.



**Figura 3.10** Porcentaje de la Potencia Instalada.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **3.2.8 Circuitos de iluminación y fuerza**

Para identificar los circuitos de iluminación y fuerza de todo el plantel se realizó los siguientes pasos.

- ✓ Se efectuó el levamiento de toda la carga del plantel del sistema de iluminación y Fuerza.
- ✓ Se encontró la ubicación de cada centro de carga.
- ✓ Se realizó las identificaciones de cada circuito eléctrico de todos los centros de carga.
- ✓ Se identificó los calibres de cada circuito eléctrico del plantel.
- ✓ Una vez determinado el circuito se identificó su protección en los centros de carga.

En la Tabla 3.6, se puede observar con detalle los centros de carga del plantel, su ubicación, la cantidad de circuitos que están instaladas según su sistema de fuerza o iluminación, el nombre del circuito, los puntos conectados, la potencia de cada circuito y sus alimentadores con sus respectivas protecciones.

**Tabla 3.6** identificación de circuitos (a).

Identificación De Circuitos							
Centro de Carga	Bloque	Sistema	Nombre Circuito	Puntos Conectados	Potencia [W]	Alimentador	Protección
TA1	A	Iluminación	1	4	370	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	B	Iluminación	a	1	400	2X10 THHN AWG	2P-20A
	A	Fuerza	2	6	762.5	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TC1	C1	Iluminación	1	7	630	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	8	620	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	E	Iluminación	a	1	400	1x12+1X12 THHN AWG	2P-20A
	C1	Fuerza	5	10	1500	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	C2	Iluminación	3	10	900	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
Iluminación		4	10	900	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
TCC	C1	Fuerza	6	13	1950	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	7	12	1800	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	Fuerza	1	1	17766	3x8+1X10 THHN AWG	3P-40A	
	D1	Iluminación	1	10	900	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	13	970	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TD1	K	Iluminación	a	3	1200	2X10 THHN AWG	2P-20A
	B	Iluminación	aa	2	800	2X10 THHN AWG	2P-20A
		Fuerza	3	10	1297	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	D1	Fuerza	4	7	874	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	1	10	900	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TD2	D2	Iluminación	2	10	400	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	3	8	6912	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	Fuerza	4	8	6200	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
	Fuerza	Fuerza	5	11	1763	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza					

**Tabla 3.6** identificación de circuitos (b).

Identificación De Circuitos							
Centro de Carga	Bloque	Sistema	Nombre Circuito	Puntos Conectados	Potencia [W]	Alimentador	Protección
TF1	F1	Iluminación	1	14	700	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	11	440	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	3	18	720	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	4	11	440	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	5	12	480	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	E	Iluminación	a	2	800	2X10 THHN AWG	2P-20A
		Iluminación	aa	1	400	2X10 THHN AWG	2P-20A
	F1	Fuerza	5	11	4295	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	6	12	1800	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	TF2	F2	Iluminación	1	22	880	1x12+1X12 THHN AWG
Iluminación			2	28	1120	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
Fuerza		3	8	1200	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
Fuerza		4	12	1800	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
Iluminación		1	7	770	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
Iluminación		2	6	660	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
TG1	G	Iluminación	3	10	1100	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	4	11	1650	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
	Fuerza	5	12	1800	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A	
	Fuerza	b	1	5800	2x10 THHN AWG	2P-50A	

**Tabla 3.6** identificación de circuitos (c).

Identificación De Circuitos							
Centro de Carga	Bloque	Sistema	Nombre Circuito	Puntos Conectados	Potencia [W]	Alimentador	Protección
TH1	H	Iluminación	1	11	440	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	9	360	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	3	9	360	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	4	15	2035	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TH2	H	Iluminación	1	9	360	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	9	360	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	3	7	280	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	a	1	400	2X10 THHN AWG	2P-20A
TH3	H	Fuerza	4	8	1200	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	1	12	480	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	a	2	550	2X10 THHN AWG	2P-20A
		Fuerza	2	8	1435	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TJ1	J	Fuerza	3	7	2785	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	1	12	1080	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	2	12	1080	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	3	12	1080	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
TJ1	J	Iluminación	4	9	810	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Iluminación	5	5	200	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	6	9	1350	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A
		Fuerza	7	9	1306	1x12+1X12 THHN AWG	1P-10A

### 3.2.9 Potencia en centros de carga

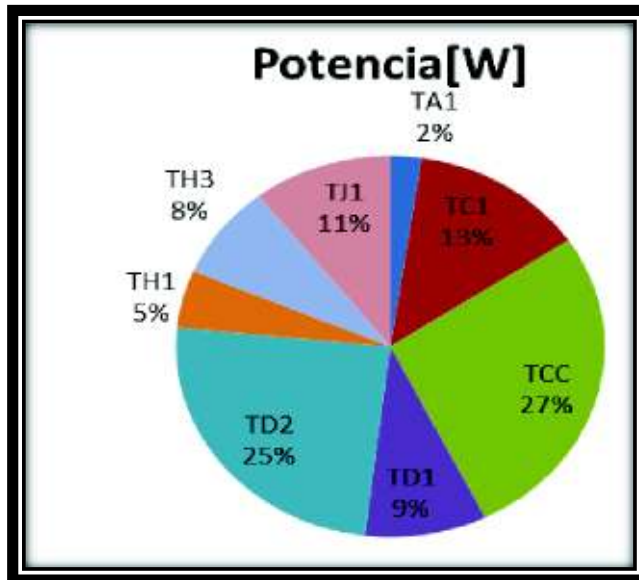
Para determinar la carga se consideró lo siguiente:

- Levantamiento de equipos de iluminación y fuerza.
- Identificación de circuitos de fuerza e iluminación.
- Identificación de las protecciones para poder determinar el circuito que pertenece.
- Identificación de los centro de carga con sus circuitos eléctricos.
- Identificación de los alimentadores de los centros de carga con la finalidad de determinar a qué tablero de distribución pertenece.

**Tabla 3.7** Potencia instalada en los centros de carga del transformador A.

Transformador No:	162255
Potencia	50 kVA
Tablero Principal	TA
Centro de Carga	Potencia[W]
TA1	1532.5
TC1	8700
TCC	17766
TD1	6041
TD2	16175
TH1	3195
TH3	5250
TJ1	6906
Total	65565.5

En la Figura 3.11 se puede observar el porcentaje de la potencia del transformador A, los centros de carga TD2 y TCC son los que representan mayor carga, esto nos indica que la procesadora de quesos y el laboratorio de computación son unas de las áreas que se debe de estudiar con más profundidad con el fin de buscar formas de ahorrar energía en dichos bloques.



**Figura 3.11** Porcentaje de la potencia instalada en el transformador A.

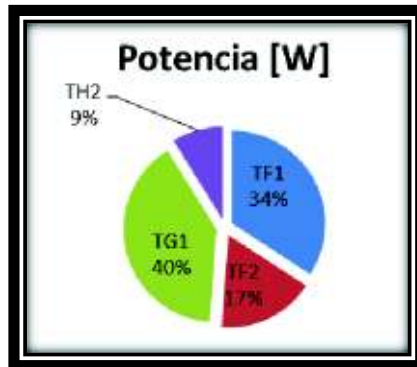
**Fuente:** Elaboración Propia.

En la Tabla 3.8, se observa las potencias de cada centro de carga que están conectados al tablero de distribución TB, el cual nos indica el valor de las potencias de cada bloque y su potencia total.

**Tabla 3.8.** Potencia instalada en los centros de carga del transformador B.

Transformador No:	162255
Potencia	37.5 kVA
Tablero Principal	TB
Centros de carga	Potencia[W]
TF1	10075
TF2	5000
TG1	11780
TH2	2600
Total	29455

En la Figura 3.12, nos indica el porcentaje de la potencia instalada en el transformador B, el cual no indica que el centro de carga TG1 es el que presenta mayor carga instalada.



**Figura 3.12** Porcentaje de la potencia instalada en el transformador B.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.2.10 Diagrama unifilar

Para la elaboración del diagrama unifilar, se realizó los siguientes pasos.

- ✓ Levantamiento de Toda la Carga del Plantel.
- ✓ Identificación de Circuitos de Iluminación y fuerza con su respectiva protección.
- ✓ Identificación de los Centros de Carga.
- ✓ Se determinó la Potencia de Cada Centro de Carga en función de la potencia instalada de cada área.
- ✓ Al tener dos alimentaciones principales, se identificó cada una de ellas, con sus respectivos calibres de los conductores.
- ✓ En función de las alimentaciones de salida de cada tablero principal, se determinó el centro de carga, su ubicación y sus circuitos.

Los diagramas unificables se encuentran en el **Anexo III.3** Diagramas Unificables.

## 3.3 Mediciones

El objetivo principal de las mediciones es determinar el consumo mensual de la energía eléctrica, el nivel de voltaje, el nivel de iluminación, medir el sistema de puesta a tierra que tiene el plantel y el megado de cables para determinar el estado de los alimentadores.



### 3.3.1 Consumo eléctrico

El consumo eléctrico está dado para un periodo de tiempo promedio de 30 días, reflejado económicamente en las planillas eléctricas.

EL plantel al contar con dos alimentadores principales eléctricos menor de 600V se encuentra en la Tarifa de Baja Tensión con Demanda como lo estipula la Agencia de Regulación y Control de Electricidad como se mencionó en el numeral 2.3.1.

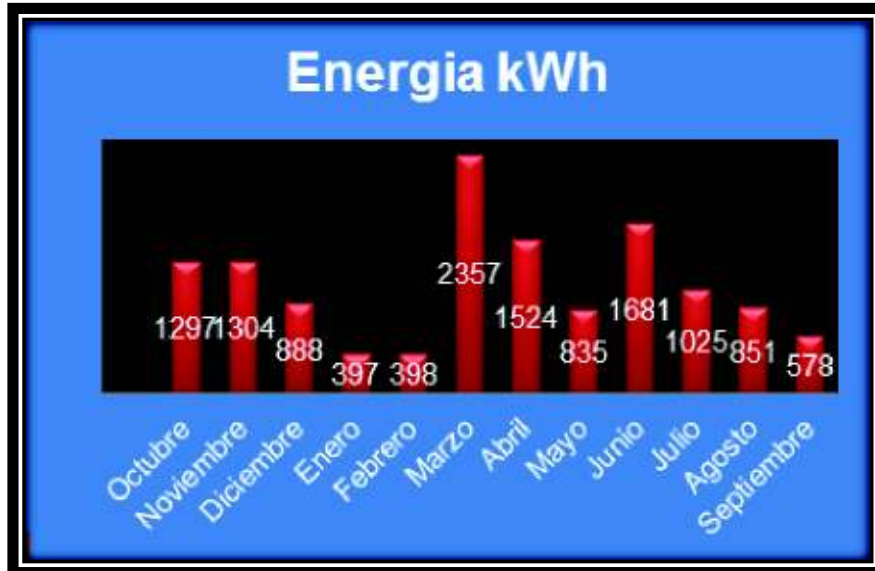
En función a las Planillas Eléctricas del año 2016 y 2017 se tiene los siguientes cuadros.

**Tabla 3.9.** Resumen de las Planillas Eléctricas del suministro 1900-6

Suministro 1900-6							
Mes	Año	Energía kWh	Demanda kW	Valor Consumo \$	Valor Demanda \$	Otros \$	Total \$
Octubre	2016	1297	8	80.41	21.9	1.41	103.72
Noviembre	2016	1304	8	80.85	21.9	1.41	104.16
Diciembre	2016	888	8	55.06	21.9	1.41	78.37
Enero	2017	397	8	62.56	21.9	1.41	85.87
Febrero	2017	398	8	24.68	21.9	1.41	47.99
Marzo	2017	2357	8	146.13	21.9	1.41	169.44
Abril	2017	1524	8	94.49	21.9	1.41	117.8
Mayo	2017	835	8	51.77	21.9	1.41	75.08
Junio	2017	1681	8	104.22	21.9	1.41	127.53
Julio	2017	1025	8	63.55	21.9	1.41	86.86
Agosto	2017	851	8	52.76	21.9	1.41	76.07
Septiembre	2017	578	8	35.84	21.9	1.41	59.15

La Tabla 3.9 indica los valores a pagar en las planillas eléctricas durante el periodo de Octubre del 2016 hasta Septiembre del 2017, donde se puede observar la energía consumida mensualmente, su demanda, el valor a pagar en función de la demanda y el valor de pagar por servicios varios como es la recolección de basura y el alumbrado público.

En la Figura 3.13, mediante el diagrama de barras se identifica que el mes de Marzo es el de mayor consumo.



**Figura 3.13** Porcentaje de Energía del suministro 1900-6.

**Fuente:** Elaboración Propia.

En la Figura 3.14 se observa el mes donde se consume más energía, por lo cual la planilla eléctrica es mayor que los otros meses.



**Figura 3.14** Porcentaje de Pagos del suministro 1900-6

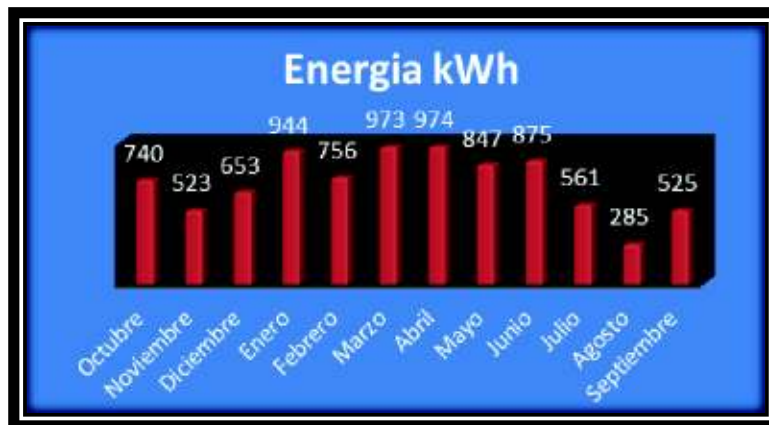
**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla 3.10 refleja los valores de las planillas del periodo de octubre del 2016 hasta septiembre del 2017, del suministro 894757-0, el cual se observa la Energía y Demanda en el periodo descrito, adicional el valor de las planillas eléctricas y sus servicios varios.

**Tabla 3.10.** Resumen de las Planillas Eléctricas del suministro 894757-0

Suministro 894757-0						
Mes	Energía kWh	Demanda kW	\$consumo	\$Demanda	\$otros	\$Total
Octubre	740	37	57.72	154.32	18.06	230.1
Noviembre	523	37	40.79	154.32	15.56	210.67
Diciembre	653	37	50.93	154.32	16.29	221.54
Enero	944	37	73.63	154.32	1.41	229.36
Febrero	756	37	58.97	154.32	18.16	231.45
Marzo	973	18	10.61	75.28	7.98	93.87
Abril	974	8	75.97	33.46	151.65	261.08
Mayo	847	8	66.07	33.46	37.54	137.07
Junio	875	6	68.25	25.09	30.25	123.59
Julio	561	6	43.76	25.09	14.06	82.91
Agosto	285	5	22.23	20.91	7.62	50.76
Septiembre	525	5	40.95	20.91	12.81	74.67

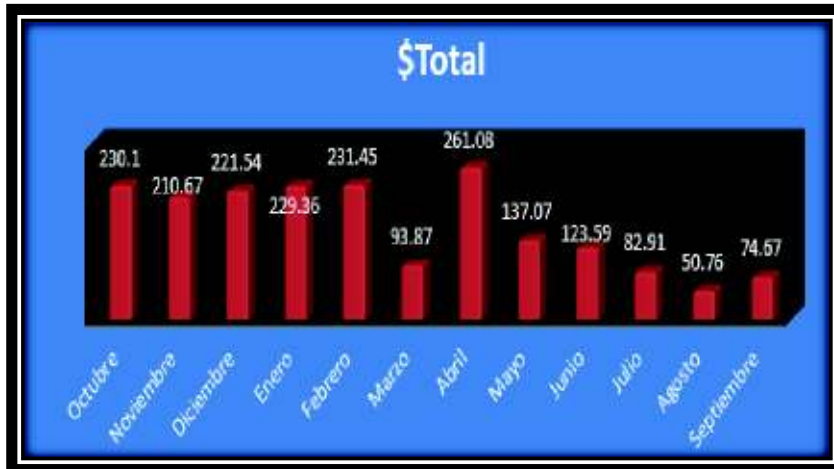
En la Figura 3.15, indica la Energía consumida durante el periodo descrito, en dicha tabla se puede observar que los meses de mayo consumo de energía es en Marzo y Abril.



**Figura 3.15** Porcentaje de Energía del suministro 894757-0.

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura 3.16 nos indica los valores que se canceló en dicho periodo.



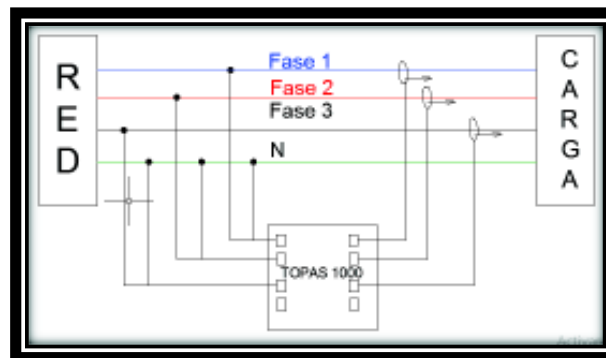
**Figura 3.16** Porcentaje de Pagos del suministro 894757-0

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.3.2 Parámetros eléctricos

Para realizar la medida del parámetro eléctrico, se utilizó el analizador de Red Topas 100 descrito en el literal 2.6.1

Para realizar la medición, se conectó el analizador de red como lo indica la Figura 3.17



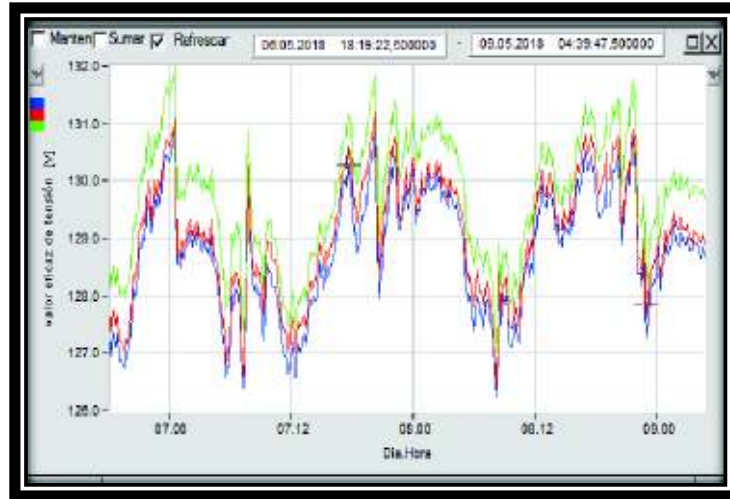
**Figura 3.17** Conexionado en un sistema trifásico

Con el Analizador de Red Topas 1000

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.3.3 Nivel de voltaje

Se realizó la medida de los niveles de voltaje por un intervalo de 7 días, donde se obtuvo los resultados reflejados en la Tabla 3.11.



**Figura 3.18** Niveles de voltaje en función del tiempo del COTESG.

**Fuente:** Elaboración Propia.

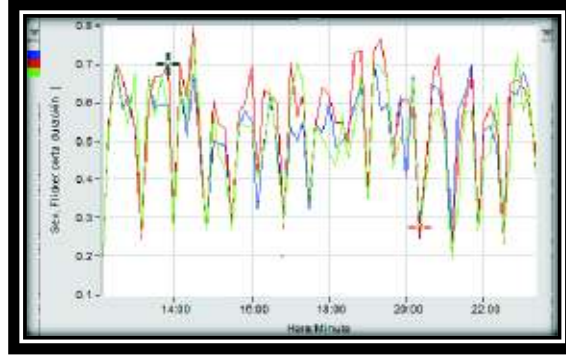
Las medidas del Voltaje (rms) de cada fase se puede observar en la tabla 3.11

**Tabla 3.11.** Resultado de las mediciones de voltaje de las 3 fases del COTAESG.

Fase	Voltaje Máximo Promedio[V]	Voltaje Mínimo Promedio[V]	Voltaje promedio[V]	Variación de Voltaje (%)
Fase 1	129.62	127.27	128.85	1.56
Fase 2	129.94	127.59	129.18	1.84
Fase 3	130.49	128.01	129.84	1.88

Se puede concluir a base de los datos obtenidos que la variación de voltaje, los valores están dentro de lo permitido por la regulación, asegurándonos un nivel de voltaje aceptable.

### 3.3.4 Parpadeo o flicker



**Figura 3.19** Flicker de corta duración en función del tiempo del COTESG.

**Fuente:** Elaboración Propia.

El valor indicado por la regulación debe ser menor a la unidad, como se puede observar en la tabla 3.12, los valores del flicker de cada fase son menores a la unidad, por lo que cumple la regulación.

**Tabla 3.12** Resultado de las mediciones de Flicker en función del tiempo de las 3 Fases del COTAESG.

Fase	Flicker Valor Promedio (%)
Fase 1	0.538
Fase 2	0.586
Fase 3	0.528

### 3.3.5 Armónicos

El valor máximo establecido por la regulación es del 8%, como indica en tabla 3.13, los valores de las mediciones realizadas no excede el valor dado por la regulación, por lo que nos refleja que los armónicos están dentro de los valores permitidos.

**Tabla 3.13** Valor de armónicos medidos

Fase	THD Máximo Promedio (%)	THD Mínimo promedio (%)	THD promedio (%)
Fase 1	2.238	1.314	1.422
Fase 2	2.186	1.301	1.414
Fase 3	2.238	1.233	1.33

### 3.3.6 Factor de potencia

El límite establecido por la regulación es de 0.92 y como se puede observar en la tabla 3.14, el valor medido está dentro de los parámetros normales.

**Tabla 3.14** Factor de potencia medido.

Fase	FP de Regulación	FP Medido
Fase 1	0.92	0.98
Fase	0.92	0.93
Fase 3	0.92	0.96

### 3.3.7 Corrientes

Se realizó la medición de las corrientes por fase, durante un tiempo de 5 días, con el objetivo de conocer si las corrientes por fase están balanceadas. Como indica la Tabla 3.15, se puede determinar que las 3 fases están desequilibradas, la fase 3 tiene más carga en comparación a la fase una.

**Tabla 3.15** Medición de corrientes.

Fase	Valor Promedio (A)
Fase 1	7.78
Fase 2	13.05
Fase 3	17.33
Neutro	12.3

### 3.3.8 Iluminación

Se realizó la medición con el Luxómetro de marca Meterman descrito en el Capítulo 2, con el cual se hizo la medición en las diferentes áreas como aulas, oficinas, laboratorios, invernaderos, galpones, pasillos, baños y patios, obteniendo los datos descritos en la tabla 3.16.

**Tabla 3.16** Medición de luxes.

Área	Rango Permitido (Lux)	Medición (Lux)
Aulas	300-500	288.12
Oficinas	300	256.3
laboratorio	300-500	243.6
Invernaderos	10000	
Galpones	50	87.2
Pasillos	200	132.4
Baños	200	145.43
Patios	50	25.3

Como se puede identificar ninguna de las mediciones está en el rango requerido.

### **3.3.9 Malla a tierra**

El COTASEG al ser construido sin ningún estudio técnico ni ningún diseño, no tiene instalado ningún sistema contra descargas atmosférica, lo que nos limita a realizar la medida del sistema de tierra.

### **3.3.10 Resistencia de cables.**

Se determinó los valores en los alimentadores principales y los de mayor calibre, dando como resultado de la medición valores que oscilan entre 100 MΩ y 103MΩ, con este valor se puede concluir que los conductores pueden seguir operando con normalidad.

## **3.4 Diagnóstico del sistema**

Para poder determinar un diagnóstico del todo el sistema eléctrico se ha realizado visitas frecuentes al plantel para ver el estado actual del conexionado y equipos eléctricos, levantamiento de carga y mediciones, logrando identificar los problemas que presenta el plantel en el sistema eléctrico.

### **3.4.1 Tableros principales y centros de carga**

El plantel cuenta con dos centros de carga, uno de 12 espacios y otros de 6 espacios, que actualmente están operando como Tableros Eléctricos Principales de Distribución, en los cuales se determinó las siguientes falencias:





**Figura 3.20** Tableros de distribución del COTAESG.

**Fuente:** Elaboración Propia.

- Los centros de carga se encuentran deteriorados.
- Los alimentadores no se encuentran estéticamente montados.
- Algunos breakers no se encuentran operando.
- Existen empalmes deteriorados en los alimentadores principales, presentado riesgos de corto circuitos.
- Algunos Circuitos secundarios no cuentan con su protección.
- No cuenta con luces Piloto para cada fase con el objetivo de indicar que el tablero esta energizado.
- El tablero no tiene barras ni conexión a tierra.
- Los tableros tienen más de 6 alimentaciones secundarias, por lo que la Norma NEC estipula que debe tener un disyuntor general con el fin de proteger y que todos los circuitos operan sin fallas.

### **Centros de carga**

El plantel tiene 8 centros de carga de 6 espacios y 4 centros de carga de 12 espacios que se encuentran distribuidos en todo el plantel, el cual se realizó la inspección de cada uno, observando su mal estado y conexionado de todos los centros de carga.



**Figura 3.21** Centros de Carga en mal Estado.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Como se puede verificar en la Figura 3.21 y en función de las visitas periódicas que se realizó al COTAESG se identificó lo siguiente:

- Se encuentran en un estado deteriorado por los años de antigüedad que tienen de funcionamiento.
- Las tapas de los centro de carga ya no están operativos.
- Los centros de carga no tienen una conexión a tierra
- No están etiquetados, este problema incide en la identificación de qué tipo de centro de carga es, ya que puede ser de iluminación o de fuerza o los dos sistemas.
- Se contabilizo 8 centros de carga que ya no están funcionando.
- Como se puede observar en la Figura 3.21, la mayor parte de centros de carga, ya no realizan su función que es de distribuir los circuitos eléctricos y proteger mediante interruptores termomagnéticos, al contrario son utilizados como espacios para realizar empalmes.

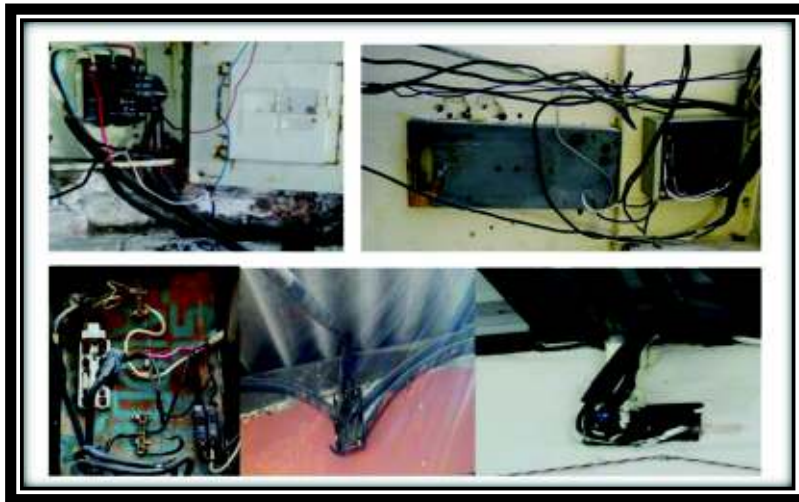
### **3.4.2 Interruptores termomagnéticos**

Se encuentran en un estado deplorable, ya que sus centros de carga no cuentan con las instalaciones adecuadas, algunos interruptores termoganéticos están sin operar y sus circuitos sin protección, esto es un peligro ya que puede causar algún accidente o explosión.

### 3.4.3 Alimentadores

Se realizó el seguimiento de los alimentadores para verificar el estado en el cual puedo identificar lo siguiente.

- Los alimentadores se encuentran a la intemperie sin ninguna protección.
- Los alimentadores no deben tener empalmes ya que generan una posible explosión.
- No se encuentran identificados, mal instalados y sin ninguna protección frente a lluvias y al calor.
- El estado de instalación es deplorable.
- Los alimentadores no cuentan con su protección en cada centro de carga, por lo que están expuestos a explosiones generadas por cortocircuitos.
- Por los motivos descritos anteriormente, los alimentadores no están en las condiciones óptimas de seguir funcionando.



**Figura 3.22** Alimentadores Instalados

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.4.4 Circuitos de fuerza e iluminación

Durante el levantamiento de carga, se identificó los siguientes problemas:

- Los circuitos esta sobrecargados, por lo que ya ocurrió explosiones en el plantel por este motivo.
- En algunas áreas como los baños y aulas, no tienen el interruptor de encendido o apagado de las luminarias, solo está instalado el cable, el personal docente y alumnado, unen manualmente los cables para encender las luminarias, esta actividad es muy peligrosa ya que puede causar electrocución a los alumnos o docentes.



**Figura 3.23** Circuitos de Fuerza e iluminación.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 3.4.5 Luminarias

Las luminarias del COTAEG se encuentran en un estado crítico por las defectuosas y malas instalaciones realizadas .

Las luminarias se encuentran distribuidas de una forma empírica, sin previo estudio de niveles de iluminación, se puede observar que las luminarias están instaladas en puntos específicos con la finalidad de alumbrar ciertos sitios, pero sin cumplir con los niveles de iluminación requeridos para las zonas de trabajo.

En la Tabla 3.17, se muestra la cantidad de luminarias instaladas e igualmente se puede ver la cantidad de luminarias sin operar actualmente.

**Tabla 3.17** Cantidad de Luminarias Sin Operar

Tipo de Luminaria	Potencia [W]	Cantidad Instalada	Sin operar
Foco Incandescente	110	26	12
Foco tipo Ahorrador	40	204	104
Lámpara Fluorescente 2x40W	90	107	57
Reflector de Vapor de Sodio	400	12	3
Reflector de Vapor de Sodio	150	1	0

Las causas que se pudo identificar para que las luminarias estén sin operar son las siguientes:

Los circuitos de iluminación están sobrecargados por el cual los interruptores termomagnético se activan. Para evitar que no se suspenda el suministro se encontró los circuitos conectados directamente a los centros de carga sin ninguna protección.

Se determinó que ciertos circuitos están utilizados para la alimentación de otros equipos eléctricos que no son de iluminación, produciendo una sobrecarga al circuito.

En la Figura 3.24 se puede observar el mal estado de los circuitos y de las luminarias existentes.



**Figura 3.24** Luminarias Quemadas.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Como una de las justificaciones del presente trabajo se incluye la Figura 3.25, donde se puede apreciar que el porcentaje de luminarias sin operar es muy alto.



**Figura 3.25** Porcentaje de Luminarias Sin Operar.

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **3.4.6 Malla a tierra**

El plantel no cuenta con un sistema contra descargas atmosféricas, por la razón que el personal docente, alumnos y administrativos no cuentan con una seguridad frente a este fenómeno de la naturaleza, es un gran peligro para todo el personal no contar con algún tipo de protección.

#### **3.4.7 Conductores eléctricos**

Se determinó los valores de la resistencia de los cables, dando valores que oscilan de 98 MΩ a 108 MΩ, por lo cual están dentro del rango aceptable, pero no es adecuado que los conductores eléctricos sigan operando en condiciones deplorables.

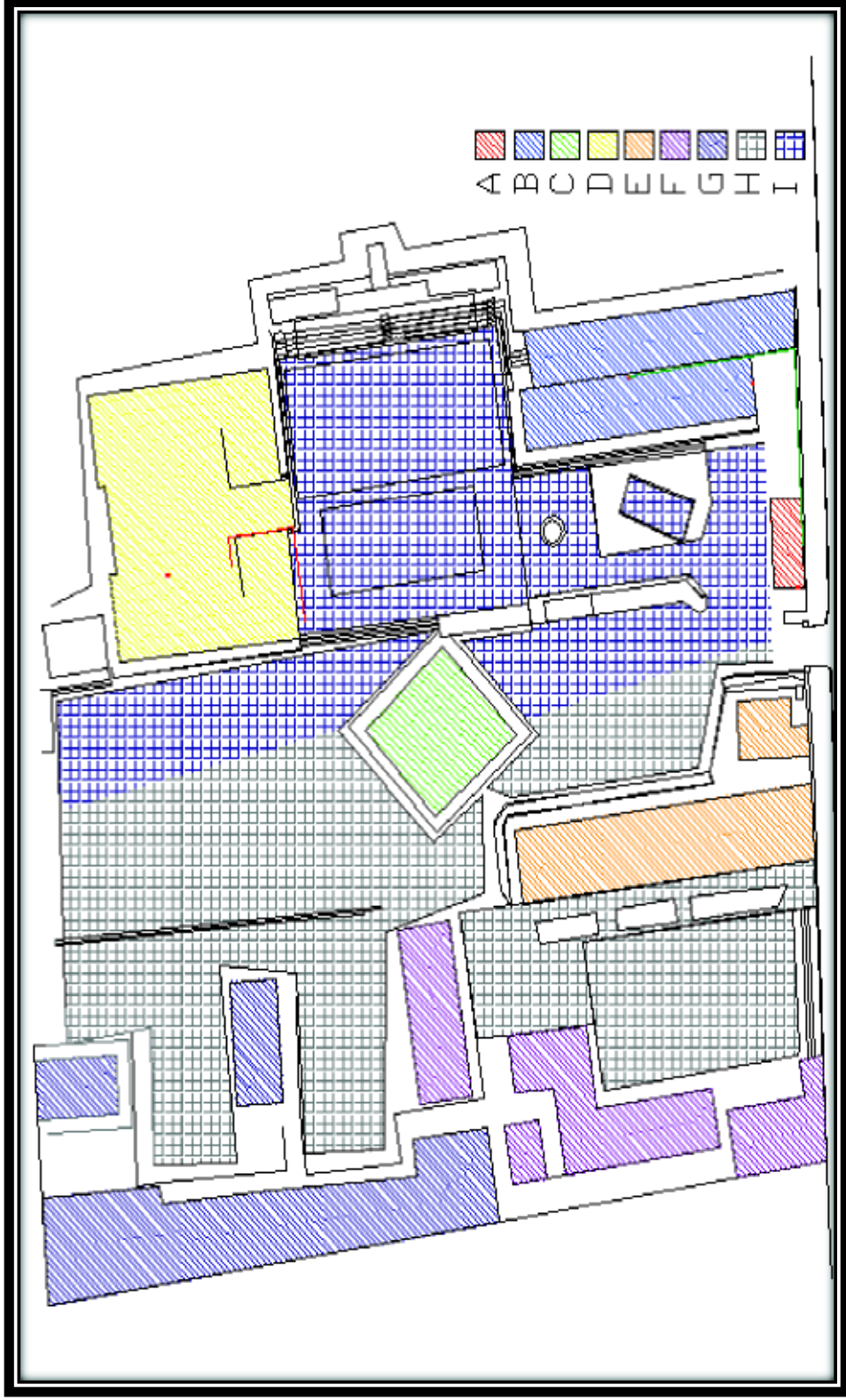
## **4 Re Diseño del sistema eléctrico del COTAESG**

En el capítulo 3 se determinó todos los problemas y peligros causados por varios factores, uno de ellos es la antigüedad de las instalaciones eléctricas e incremento de circuitos eléctricos sin tener un previo estudio ni protecciones, por estas razones, en este capítulo se propone un nuevo diseño eléctrico para el COTAESG el cual cumple con las necesidades requeridas y normas establecidas, para garantizar su correcto funcionamiento.

En este capítulo se desarrolla todos los cálculos de los circuitos de iluminación, circuitos de emergencia, circuitos de fuerza normal y regulada, sistemas de protección para todo el sistema eléctrico y la cámara de transformación para el plantel.

En este capítulo se re definió en consideración con las autoridades del plantel los bloques, con la finalidad de ubicar las diferentes áreas a iluminar.

Para el nuevo diseño, se considera 9 bloques el cual se encuentra representado en la Figura 4.1



**Figura 4.1.** Nueva Distribución de las áreas del COTAESG.

**Fuente:** Elaboración Propia.

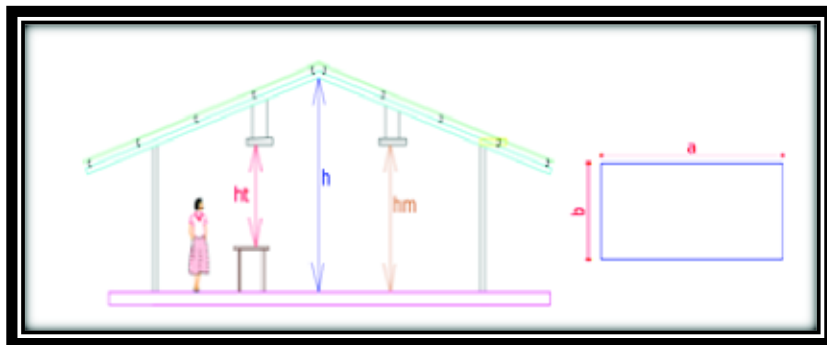


## 4.3 Diseño de iluminación

### 4.1.1 Identificación del área a iluminar

Se debe de considerar los siguientes factores para determinar el área de iluminación:

- Ancho(a)
- Largo (b)
- Altura(h)
- Altura de la zona de trabajo (ht)
- Altura de montaje de luminarias (hm)



**Figura 4.2** Dimensiones de una área a iluminar.

**Fuente:** Elaboración Propia.

### 4.1.2 Método de alumbrado

Para el diseño, se considera dos métodos que son:

- ✓ Método de Alumbrado General.
- ✓ Método de Alumbrado Localizado.

#### 4.1.2.1 Método de alumbrado general

El objetivo de este método es que el flujo luminoso de las luminarias esté en dirección hacia el suelo, suministrando una iluminación uniforme a todas las áreas involucradas.

Este método es utilizado para los diseños de iluminación en áreas como: aulas, oficinas y bodegas.



**Figura 4.3** Alumbrado General

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **4.1.2.2 Método de alumbrado localizado**

Este método es utilizado para iluminar objetos o un área específica, por lo cual la iluminación no es uniforme, es decir el flujo luminoso está orientado hacia un objeto o una área particular.

Para el diseño propuesto, este método se utiliza para áreas con zonas de trabajo como es la procesadora de quesos y laboratorios.



**Figura 4.4** Alumbrado Localizado

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### **4.1.3 Selección de la luminaria**

En el mercado actual existe gran variedad de luminarias, de altos y bajos costos, dependiendo su funcionalidad, su utilización y su estética.

Para el diseño propuesto en este capítulo se va a considerar los siguientes parámetros:

**Tipo de luminaria.**\_ Para el diseño se elegí luminarias con tecnología LED para iluminación interna y externa.

**Descripción de la luminaria.**\_ Se seleccionará dependiendo el área la que se va iluminar, puede ser panel led, tubos led o luminaria tipo boquilla led.

**Modo de instalaciones.**\_ El colegio tiene dos tipos de infraestructura por lo cual debemos de seleccionar luminarias empotradas o suspendidas.

**Lúmenes.**\_ la cantidad de lúmenes es según la luminaria, el proveedor indica la medida de lúmenes de la luminaria

**Potencia.**\_ Al ser un diseño eficiente se seleccionó una luminaria con una potencia menor a la que está instalada actualmente.

**Temperatura de color.**\_ Al ser un diseño de una institución educativa, se debe seleccionar una temperatura de 6500 k, este nivel de temperatura de la luminaria nos refleja una apariencia de color fría o luz blanca

**Voltaje.**\_ Se selecciona luminarias que operen con el nivel de voltaje suministrada por la red, en nuestro país el nivel de voltaje es de 120-240 VAC

**Frecuencia.**\_ La frecuencia de nuestra red es de 60Hz

**Factor de potencia.**\_ Es suministrada por el proveedor de las luminarias, por lo general el factor de potencia de luminarias con tecnología Led es de 0.9

**Horas de vida útil.**\_ Se refiere a las horas que la luminaria puede estar encendida, esta información suministra el proveedor de la luminaria seleccionada

**Protección IP.**\_ Esto depende el lugar donde se va a instalar, por ejemplo en la procesadora de leche vamos a utilizar luminarias con protección IP-65 que significa lo siguiente:

**IP:** Grado de Protección

**6:** Es a prueba de polvo es decir la luminaria está protegida contra el acceso al interior de polvo

**5:** La luminaria está protegida contra chorros de agua

En la Tabla 2.1 y Tabla 2.2, se encuentra con mayor detalle las protecciones según la el número.

Las luminarias que se seleccionó son las siguientes:

- ✓ Luminaria Modelo 1XLED34S/830 oc para el diseño de aulas.
- ✓ Luminaria Modelo 1XLED34S/840 oc para el diseño de oficinas.

- ✓ Luminaria Modelo 1XLED34S/840 para el diseño de áreas como laboratorios, galpones , invernaderos y la procesadora de quesos
- ✓ Luminaria Modelo E27 se seleccionó para realizar el diseño de áreas de bodegas.
- ✓ Luminaria Modelo L2129 son lámparas de emergencia que se utilizó en pasillos, baños y gradas.
- ✓ Luminaria Modelo L0022 son letreros de Salida que se utilizó para el diseño en pasillos , baños y gradas
- ✓ Reflector Modelo B4977 se utilizó para realizar el diseño de parqueaderos y áreas exteriores.

Las características de las Luminarias se encuentran en el **Anexo IV.1** Características de Luminarias.

#### **4.1.3 Nivel de iluminación**

Los niveles de iluminación depende del área y la actividad que se realiza, para este numeral vamos a tomar como referencia, los valores de la Tabla 2.3.

El diseño propuesto, debe cumplir con los niveles de iluminación requeridos en cada área y alcanzar el confort de los estudiantes, docentes y personal administrativo.

#### **4.1.4 Índice del local (k)**

Es una constante numérica, su valor es en función de las dimensiones del local.

$$K = \frac{(a * b)}{ht * (a + b)}$$

**Ecuación 4.1.** Índice del Local (k)

Dónde:

- a: ancho (m)
- b: largo(m)
- ht: altura de la zona de trabajo (m)

#### 4.1.5 Factor de reflexión ( $\rho$ )

El color de techo, paredes y piso influye directamente en el reflejo de luz suministrada por las luminarias, en los diseños no se puede definir o elegir los colores, con la finalidad de mitigar este efecto, se debe de acoplar al diseño arquitectónico del área a iluminar.

Para el diseño se utiliza los valores de la tabla 4.1

**Tabla 4.1.** Factor de reflexión.[12]

Techo /Paredes/Piso			
Muy Claro	Claro	Medio	Obscuro
0.7	0.5	0.3	0.1

El COTAESG, en su infraestructura arquitectónica tienen los colores de sus paredes el 75% de color blanco y 25% de color rojo, por lo cual es un color muy claro, los techos son de color gris que es un color medio, y el piso de color oscuro.

Los factores de reflexión para el diseño, se utiliza para las paredes el valor de 0.7, para techos el valor de 0.3 y para el suelo el valor de 0.1.

#### 4.1.6 Coeficiente de utilización ( $C_u$ )

Para determinar este coeficiente, se tiene ya definido los valores del factor de reflexión, y la tabla de los valores de coeficientes de utilización, suministrada por los fabricantes.

El coeficiente de utilización, representa el flujo luminoso medido en el área iluminada, es decir es la relación del flujo luminoso de la zona de trabajo frente al flujo luminoso de la luminaria utilizada.

Las tablas de coeficientes de utilización suministrada por los fabricantes de las luminarias seleccionadas para este diseño, se encuentra en el **Anexo IV.2** Coeficientes de Luminarias

Un ejemplo de cómo determinar el  $C_u$  está en el **Anexo IV.3** Ejemplo para Seleccionar el  $C_u$

#### 4.1.7 Factor de mantenimiento (Fm)

El valor del fm dependerá del grado de limpieza del área de trabajo y con qué frecuencia se lo realiza, para este diseño se ha tomado los siguientes valores.

**Tabla 4.2** Factor de mantenimiento

Ambiente	Fm
Limpio	0.8
Sucio	0.6

#### 4.1.8 Cálculo de flujo luminoso ( $\varphi_t$ )

Para poder determinar el  $\varphi_t$  se aplica la siguiente ecuación

$$\varphi_t = \frac{E * a * b}{Cu * Fm}$$

**Ecuación 4.2.** Calculo flujo luminoso [15].

Dónde:

- $\varphi_t$  =Flujo luminoso (lumenes)
- E= el nivel de iluminación requerido (lx)
- a=Ancho(m)
- b=Largo(m)
- Cu=Coeficiente de Utilización
- Fm= Factor de Mantenimiento

#### 4.1.9 Cálculo de luminarias

Una vez calculado el flujo luminoso requerido para el área y seleccionado la luminaria a utilizar, se calcula primero el número de lámparas necesarias, el cual debe cumplir con el nivel de iluminación diseñado.

$$N = \frac{\varphi_t}{\varphi_l}$$

**Ecuación 4.3.** Número de lámparas [15].

En la ecuación

Dónde:

- N= Número de Lámparas
- $\varphi_t$ =Flujo Luminoso Total
- $\varphi_l$ =Flujo Luminoso de la lámpara seleccionada

$$\#Luminarias = \frac{N}{LamparasXluminaria}$$

**Ecuación 4.4.** Cálculo de luminarias [15].

Una vez desarrollado, todos los pasos mencionados, se calcula el número de luminarias, en función del área de trabajo y de la actividad.

En la Tabla 4.3, se encuentra el total de luminarias requeridas para las diferentes áreas del plantel.

**Tabla 4.3 Total de luminarias (a).**

Total de Luminarias																				
Bloque	Descripción	Dimensiones				E <sub>av</sub> Lux	Luminaria Seleccionada			Índice del Local (k)		Factores de Reflexión			Coeficiente de Utilización	Factor de Mantenimiento	Flujo Luminoso		Número de Luminarias (N)	
		a(m)	b(m)	h <sub>m</sub>	ht(m)		hm(m)	Modelo	Potencia (w)	Lúmenes	Calculado	Utilizado	Techo	Pared			Suelo	Cu	FM	φt
A	Caseta del Guardia	2.4	2.34	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	24	3400	0.59	0.6	0.3	0.7	0.1	0.6	0.8	3510	1.03	1
A	Cuarto Eléctrico	5.56	3.31	3	2	2	300	1XLED34S/840 oc	24	3400	1.04	1	0.3	0.7	0.1	0.9	0.8	7668.17	2.26	2
A	Bodega	3.1	3.1	3	2	2	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	0.78	0.7	0.3	0.7	0.1	0.72	0.8	5005.21	1.47	1
B	Secadora de Quesos	9	5.85	3	1.75	2.5	400	1XLED34S/840	48	6000	2.03	2.5	0.3	0.7	0.1	0.76	0.8	34638.16	5.77	6
B	Procesadora de Quesos	6.1	17.2	3	1.75	2.5	400	1XLED34S/840 oc	48	6000	2.57	2.5	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	63975.61	10.66	11
B	Bodega1	1.4	2.5	3	1.75	2.5	200	EZ7	100	6000	0.51	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	3645.83	0.61	1
B	Bodega2	2.1	2.5	3	1.75	2.5	200	EZ7	100	6000	0.65	0.7	0.3	0.7	0.1	0.28	0.8	4687.5	0.78	1
B	Lab. Física	9.2	6	3	1.7	2.5	500	1XLED34S/840	48	6000	2.14	2	0.3	0.7	0.1	0.76	0.8	45394.74	7.57	2
B	Bodega1	4.4	5.8	3	2.5	2.5	200	1XLED34S/840	48	6000	1	2	0.3	0.7	0.1	0.55	0.8	11600	1.93	2
B	Bodega2	4.4	5.8	3	2.5	2.5	200	1XLED34S/840	48	6000	1	2	0.3	0.7	0.1	0.55	0.8	11600	1.93	2
B	Lab. Química y Biología	9.2	6	3	1.7	2.5	500	1XLED34S/840	48	6000	2.14	2	0.3	0.7	0.1	0.76	0.8	45394.74	7.57	8
B	Lab. Maquinaria	5.85	5	3	2.5	2.5	500	1XLED34S/840	48	6000	1.08	2	0.3	0.7	0.1	0.55	0.8	33238.64	5.54	6
C	Lab. Computación	12	5.8	3.4	1.8	2.4	400	1XLED34S/830 oc	41	3400	2.17	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	42439.02	12.48	12
C	Rectorado	6.5	5.8	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	1.53	1.5	0.3	0.7	0.1	0.88	0.8	16065.34	4.73	5
C	Oficina	4	2.7	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	0.81	0.8	0.3	0.7	0.1	0.75	0.8	5400	1.59	2
C	Pasillo	7	3.1	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	1.07	1	0.3	0.7	0.1	0.9	0.8	9041.67	2.66	3
C	Sala de Atención	5.6	5.3	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	1.36	1.375	0.3	0.7	0.1	0.865	0.8	12867.05	3.78	4
C	Sala de Profesores	6.5	5.8	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	1.53	1.5	0.3	0.7	0.1	0.88	0.8	16065.34	4.73	5
C	Inspección General	3.1	3.4	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840 oc	41	3400	0.81	0.8	0.3	0.7	0.1	0.75	0.8	5270	1.55	2



**Tabla 4.3 Total de luminarias (b).**

Total de Luminarias																				
Bloque	Descripción	Dimensiones				Nº Selección	Luminaria Seleccionada			Índice del Local (k)		Factores de Reflexión			Coeficiente de Utilización	Factor de Mantenimiento	Flujo Luminoso	Número de Luminarias (N)		
		a(m)	b(m)	h(m)	ht(m)		hm(m)	Lux	Modelo	Potencia (w)	Lúmenes	Calculado	Utilizado	Techo				Pared	Suelo	Cu
C	Colecturía	3.6	5.7	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/640 oc	41	3400	1.1	1	0.3	0.7	0.1	0.9	0.8	8550	2.51	3
C	Baño 1, Baño 2, Baño 3	1.4	1.2	2.8	2	2.8	100	E27	14	1500	0.32	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	875	0.58	1
C	Inspección	3.76	3	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/640 oc	41	3400	0.83	0.8	0.3	0.7	0.1	0.75	0.8	5640	1.66	2
C	Pasillo	6.3	4	2.8	2	2.8	200	1XLED34S/640 oc	41	3400	1.22	1	0.3	0.7	0.1	0.9	0.8	7000	2.06	2
C	Baño 4	2	2.8	2.8	2	2.8	100	E27	14	1500	0.58	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	2916.67	1.94	2
D	Aula 1 y Aula 2	11	6	3	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.94	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	40243.9	11.84	12
D	Aula 3 y Aula 4	9	6	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.8	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32926.83	9.68	9
D	Aula 5	11	6	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.94	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	40243.9	11.84	12
D	Aula 1	11	6	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.94	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	40243.9	11.84	12
D	Sala de Profesores 1 y 2	6.05	4.35	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/640 oc	41	3400	1.27	1.25	0.3	0.7	0.1	0.85	0.8	11610.66	3.41	3
D	Aula 2	9.8	5.58	2.8	2	2.8	500	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.78	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	41679.88	12.26	12
D	Bodega	4.5	4	2.8	2.8	2.8	100	E27	14	1500	0.76	1	0.3	0.7	0.1	0.36	0.8	6250	4.17	4
D	Baño 1, 2, 3, 4, 5	1	1.4	2.8	2.8	2.8	100	E27	14	1550	0.21	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	729.17	0.47	1
D	Pasillo de Baños	4.5	3.8	2.8	2.8	2.8	100	E27	14	1500	0.74	1	0.3	0.7	0.1	0.36	0.8	5937.5	3.96	4
D	Aula 3	9	6	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.8	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32926.83	9.68	9
D	Aula 5	11	6	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.94	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	40243.9	11.84	12
D	Aula 4	9	5.9	2.8	2	2.8	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.78	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32376.05	9.52	9
E	Aula 1	8.9	7.6	3.4	1.65	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	2.48	2.25	0.3	0.7	0.1	0.85	0.8	39788.24	11.7	12
E	Aula 2	8.8	7.6	3.4	1.65	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	2.47	2.25	0.3	0.7	0.1	0.845	0.8	39573.96	11.64	12
E	Aula 3	8.9	7.6	3.4	1.65	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	2.48	2.25	0.3	0.7	0.1	0.845	0.8	40023.67	11.77	12
E	Aula 4	6	7.94	3.4	1.8	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.9	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	29048.78	8.54	9
F	Taller	10	10	3	2.5	2.5	100	1XLED34S/640	48	6000	2	2	0.3	0.7	0.1	0.76	0.8	16447.37	2.74	3

**Tabla 4.3 Total de luminarias (c).**

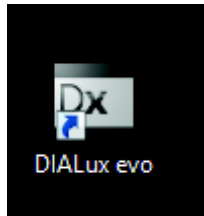
Total de Luminarias																				
Bloque	Descripción	Dimensiones				Nivel Seleccionado	Luminaria Seleccionada			Índice del Local (k)		Factores de Reflexión			Coeficiente de Utilización	Factor de Mantenimiento	Flujo Luminoso	Numero de Luminarias (N)		
		a(m)	b(m)	h(m)	ht(m)		hm(m)	Lux	Modelo	Potencia (w)	Lúmenes	Calculado	Utilizado	Techo				Pared	Suelo	Cu
F	Cuyera	12	9	3	2.5	2.5	100	1XLED34S/840	48	6000	2.06	2	0.3	0.7	0.1	0.76	0.8	17763.16	2.96	3
F	Invernadero2	9	7	3	1.5	2.5	200	1XLED34S/840	48	6000	2.63	1.5	0.3	0.7	0.1	0.68	0.8	23161.76	3.86	4
F	Invernadero1	13	7	3	1.5	2.5	200	1XLED34S/840	48	6000	3.03	1.5	0.3	0.7	0.1	0.68	0.8	33455.88	5.58	6
F	Bar	7.73	6.75	3	2	2.8	300	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.8	1.75	0.3	0.7	0.1	0.91	0.8	21501.72	6.32	6
F	Bar-Comedor	3.54	10.5	3	2	2.8	300	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.32	1.375	0.3	0.7	0.1	0.865	0.8	16114.16	4.74	5
F	Baño	1.5	1.5	3	1.75	2.5	100	E27	14	1500	0.43	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	1171.88	0.78	1
F	Aula1	6	8.82	3.4	18	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	0.2	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32268.29	9.49	9
F	Oficina	4.37	3.1	2.8	2	2.8	300	1XLED34S/840	41	3400	0.91	1	0.3	0.7	0.1	0.9	0.8	5644.58	1.66	2
F	Aula2	8.98	6	3.4	1.8	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	2	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32853.66	9.66	9
F	Aula3	8.98	6	3.4	1.8	2.4	400	1XLED34S/630 oc	41	3400	2	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	32853.66	9.66	9
F	Aula5	6	8.9	3.4	1.8	2.4	350	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.99	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	28490.85	8.38	8
F	Aula4	6	8.8	3	1.8	2.6	350	1XLED34S/630 oc	41	3400	1.98	2	0.3	0.7	0.1	0.82	0.8	28170.73	8.29	8
F	Urinario	6	2.5	3	2	2.5	100	E27	14	1500	0.88	1	0.3	0.7	0.1	0.36	0.8	5208.33	3.47	3
F	Baño1,2,3,4	1.5	1.5	3	1.75	2.5	100	E27	14	1500	0.43	0.6	0.3	0.7	0.1	0.24	0.8	1171.88	0.78	1

## 4.2 Software de iluminación

DIALux evo es un software de diseños de iluminación, se puede descargar gratuitamente desde la web sin ningún costo.

En el diseño, se utilizó para lo siguiente:

- Verificar la cantidad de luminarias, las cuales se realizó mediante la ecuación 4.2.
- Seleccionar la iluminaria ideal para nuestro diseño.
- Visualizar los cálculos lumínicos.
- Visualizar las instalaciones arquitectónicas y de las luminarias en 3D.



**Figura 4.5** Logo del software Dialux Evo.

**Fuente:** [13]

### 4.2.1 Ubicación de las luminarias

Una vez calculado las cantidades de luminarias necesarias para iluminar las áreas del COTAESG, se ubica cada luminaria en las diferentes zonas de trabajo, para el diseño y ubicaciones de las luminarias vamos a utilizar el software de iluminación Dialux Evo.

Las ubicaciones de las luminarias en 3D se puede observar unos ejemplos en el **Anexo IV. 4** Ejemplo de Montaje de Luminarias en 3D.

**Anexo IV. 5** Planos de Circuitos de Iluminación.

## 4.3 Diseño de iluminación de emergencia

Al ser una unidad Educativa, donde existe un gran número de usuarios se debe salvaguardar la integridad del personal administrativo, docente y alumnado frente a una falla eléctrica, para ello el COTAESG debe tener luces de emergencia y lámparas que indique la salida de emergencia.

Los objetivos principales de las luminarias de emergencia son:

Emitir luz, en zonas oscuras frente a la desconexión de los circuitos de iluminación producidos por alguna falla, en el diseño se considera que se debe instalar luces de emergencia en las siguientes zonas

- ✓ Baños
- ✓ Pasillos
- ✓ Gradadas
- ✓ Bodegas
- ✓ Zonas Trabajo

El objetivo de los letreros de salida es indicar la ruta de evacuación frente a una emergencia o mostrar la ruta de salida frente a una falla en los circuitos de iluminación, en el diseño se consideró instalar en las siguientes zonas:

- ✓ Baños
- ✓ Pasillos
- ✓ Gradadas
- ✓ Bodegas
- ✓ Zonas Trabajo

Los circuitos de iluminación deberán alimentar a los circuitos de emergencia, con la finalidad que si ocurre una falla, estas luminarias se activen.

Las luces de emergencia y letreros de salida deberán contar con una fuente de respaldo que les permita activarse frente a una falla eléctrica y poder suministrar luz por un intervalo de tiempo.

Las luminarias que se seleccionó para el diseño, están detalladas en el **Anexo IV.6**.

Las ubicaciones de las luminarias de emergencia están en el **Anexo IV.5** Planos de Circuitos de Iluminación.

## **Diseño de circuitos de iluminación**

En función de las cantidades de luminarias y del área se realizará el diseño de los circuitos de iluminación con los siguientes criterios de acuerdo a la norma NEC[2] :

- Las luminarias de emergencia deben estar conectadas al circuito de iluminación perteneciente a la zona iluminada.
- Todas las luminarias deben tener la conexión del cable de tierra a sus carcasas.

- Todos los circuitos deben tener interruptores termo magnéticos de tipo enchufable perfectamente dimensionados en los centros de carga
- EL calibre de los conductores debe de ser mínimo el #14 AWG
- Los colores del cableado los circuitos de iluminación serán los siguientes:
  - ✓ Para el cable de las fases debe de ser de color azul o negro.
  - ✓ Para el retorno y conmutadores debe de ser cable de color amarillo
  - ✓ Para el cable de neutro debe ser de color blanco
  - ✓ Para el cable de tierra debe ser el color verde

#### **4.4 Diseño circuitos de fuerza y regulados**

El COTAESG no tiene circuitos de fuerza Regulados, en vista de su necesidad en este capítulo se va a realizar el diseño de los mismos de tal manera que cumplan los siguientes parámetros de seguridad, calidad y normas establecidas en el país.

- Los circuitos deben estar equilibrados
- Tiene que estar identificados, es decir, debe existir una etiqueta que indique a que circuito y centro de carga pertenece
- Todos los circuitos deben tener interruptores termos magnéticos de tipo enchufable perfectamente dimensionados en los centros de carga.
- Para el diseño, se considera como salida de cada punto de fuerza 1 o 1.5 A.
- Para el cableado de los circuitos de fuerza, se debe aplicar el código de colores que son:
  - ✓ Para fases el cable debe de ser de color, azul o negro.
  - ✓ Para circuitos de fuerza regulada el color de la fase debe ser rojo
  - ✓ Para el cable de neutro debe de ser de color blanco.
  - ✓ Para el cable de tierra debe ser de color verde.

Nuestro diseño adicional cumple con los requerimientos de la Norma NEC Capitulo 15 [2] que menciona lo siguiente:

- El número de cable mínimo para los circuitos de fuerza es el #12 AWG
- EL número de tomacorrientes a instalar será en función de la necesidad requerida, o debe tener un mínimo de 2 interruptores.

- Para las salas de clases deben tener un mínimo de 3 tomacorrientes.

Los circuitos de fuerza se encuentran a detalle en el **Anexo IV.7** Planos de Circuitos de Fuerza.

## **4.5 Dimensionamiento de los centros de carga**

Los criterios de dimensionamiento son los siguientes:

- Tener identificado los circuitos de iluminación y fuerza.
- Cada circuito debe tener calculado su corriente, calibre, y protección correspondiente.
- Elegir el tipo de sistema que va a ser alimentado el centro de carga, en nuestro estudio se seleccionó el sistema de alimentación trifásico.
- Al ser una unidad educativa con el fin de evitar la manipulación de los centros de carga por alumnos traviesos, se ubicó en zonas seguras.
- Los centros de cargas deben tener barras exclusivas para la conexión de neutros y tierras.

Cumplir con los siguientes requerimientos de la Norma NEC capítulo 15.[2]

- En los centros de carga se deben considerar el 25% de espacio libre por posibles ampliaciones futuras.
- Los centros de carga deberá ser fabricadas por empresas calificadas y certificadas.

## **4.6 Dimensionamiento de alimentadores**

Para determinar el conductor debemos primero calcular la corriente y la caída de voltaje.

### **4.6.1 Cálculo de la corriente**

Se debe considerar los siguientes parámetros:

- La potencia estimada (P)
- El factor de potencia (fp)
- Voltaje fase neutro( $V_n$ )
- K , que es la constante en función del tipo de sistema a utilizar

Para el cálculo se aplicó la ecuación 4.4

$$I = \frac{P}{k_1 * V_n * fp}$$

**Ecuación 4.5.** Cálculo de la corriente del conductor [15].

Los valores de  $k_1$  son:

- Sistema monofásico (F+N) , $k_1=1$
- Sistema bifásico (2F+N) ,  $k_1=2$
- Sistema trifásico con Neutro (3F+N),  $k_1=3$
- Sistema trifásico (3F),  $k_1 = \sqrt{3}$

Una vez determinado la corriente del alimentador podemos seleccionar los conductores con la tabla del **Anexo IV.8** Especificaciones de conductores Eléctricos.

#### 4.6.2 Cálculo de la caída de voltaje

La norma NEC, Capítulo 15 [2] menciona que la caída de voltaje no debe exceder al 3%.

Una vez calculado las corrientes, para determinar el calibre de los conductores, debemos considerar las distancias, por lo que este factor genera una caída de voltaje, para corregir este efecto, vamos a considerar los siguientes parámetros:

- $\Delta V$ = Caída de Voltaje (%)
- L=Longitud del Alimentador (m)
- I= Corriente del Conductor (A)
- S= Sección del Conductor (mm<sup>2</sup>)
- $V_n$  = Voltaje Fase Neutro
- $K_2$ = Constante cuyo valor es en función del tipo de sistema a utilizar

Con el fin de calcular la caída de voltaje, vamos a utilizar la ecuación 4.6

$$\nabla V = \frac{k_2 * I * L}{S * V_n}$$

**Ecuación 4.6.** Cálculo para la caída de Voltaje [15].

Los valores de  $k_2$  son:

- Sistema monofásico (F+N),  $k_2=4$
- Sistema bifásico (2F+N),  $k_2=4$
- Sistema trifásico con Neutro (3F+N),  $k_2=2$
- Sistema trifásico (3F),  $k_2 = 2\sqrt{3}$

Con los datos previamente cálculos, podemos definir el alimentador que cumpla con la caída de voltaje menor al 3%

#### **4.6.3 Dimensionamiento del neutro**

En la Norma NEC [2], Capítulo 15, el cual menciona que para el diseño del neutro se debe considerar los siguientes criterios.

Para sistemas monofásicos el neutro debe tener la misma sección del conductor de fases.

Para sistemas trifásicos que alimenten cargas lineales, el neutro se dimensionara como mínimo el 100% de la sección del conductor de fase.

Para cargas no lineales el neutro se dimensionará con el calibre igual o mayor al calibre de las fases, en el caso que existan corrientes armónicas, el neutro se dimensionara hasta el doble del calibre de las fases.

#### **4.7 Cuadro de carga**

En todas las instalaciones eléctricas, deben tener los cuadros de carga que es una información muy importante donde detalla las potencias, voltajes, corrientes, factor de potencia, alimentadores y protecciones de todos los circuitos a instalarse.

Todos los circuitos de iluminación y fuerza deben estar equilibrados y esta información constará en este capítulo y está reflejado en los planos eléctricos. Por estos motivos es muy importante que todos los circuitos estén identificados y señalados.

El cuadro de Carga para el diseño está incluido en **el Anexo IV.9** Cuadro de Carga.



## **4.8 Dimensionamiento de tablero de distribución principal**

Para el dimensionamiento de los TDP se consideró los siguientes factores:

- Nivel de Voltaje de Distribución para el COTAESG
- Cantidad de Centros Carga, con sus alimentadores y protecciones.
- Los TDP se encuentran en el Anexo IV.7, plano A4.18/18

## **4.9 Dimensionamiento del transformador.**

Para nuestro proyecto es necesario instalar un transformador trifásico que suministre la energía eléctrica para todo el plantel.

En el diseño propuesto, tienen una potencia total de 65 kVA, este valor no hay comúnmente en el mercado por este motivo se propone un Transformador de 75 kVA con las siguientes características:

Tipo Pad Moounted de 75kVA.

Voltaje Primario 22.8kV y un voltaje secundario de 220/127V.

## **4.10 Determinación de la demanda**

Todo proyecto eléctrico, debe estar aprobado por parte de la empresa eléctrica encargada del sector, en nuestro caso el COTAESG pertenece al canto Quito, por lo cual el ente encargado de aprobar el diseño propuesto es la Empresa Eléctrica Quito (E.E.Q)

Para poder determinar la demanda del diseño, se realizó en base a la guía de diseño por parte de la (E.E.Q), en la Norma Parte A .[1]

El COTAESG al ser un plantel educativo es considerado como cliente comercial e industrial.

La E.E.Q tiene un formato de planilla para determinar la Demanda de Diseño y su aprobación del proyecto, el cual podemos observar en la Figura 4.6.

		<b>NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN - PARTE A - GUÍA PARA DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>																																													
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD CÓDIGO: DI-EP-P001-0001																																															
APENDICE A-11-D		PLANILLA PARA LA DETERMINACIÓN DE DEMANDAS DE DISEÑO PARA USUARIOS COMERCIALES E INDUSTRIALES					A-11-D REVISIÓN 05 FECHA: 2014-02-28																																								
NOMBRE DEL PROYECTO: _____ N° DEL PROYECTO: _____ LOCALIZACIÓN: _____ USUARIO TIPO: _____																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">REGLÓN</th> <th colspan="3">APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO</th> <th rowspan="2">CI (W)</th> <th rowspan="2">FFUn (%)</th> <th rowspan="2">CIR (W)</th> <th rowspan="2">FSn (%)</th> <th rowspan="2">DMU (W)</th> </tr> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CANT</th> <th>Pn (W)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>									REGLÓN	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI (W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)	DESCRIPCIÓN	CANT	Pn (W)	1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
REGLÓN	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			CI (W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)																																							
	DESCRIPCIÓN	CANT	Pn (W)																																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																							

**Figura 4.6.** Modelo de la Planilla para la determinación de demandas de diseño por parte de la E.E.Q.

**Fuente:** Empresa Eléctrica Quito [1]

En función de la Planilla por parte de la E.E.Q se considera los siguientes datos:

- Descripción: Se refiere al equipo eléctrico como por ejemplo las luminarias, laptops, etc.
- Pn (W): Es la potencia de los equipos eléctricos del plantel a instalarse.
- CI (W): Representa el valor total de la carga de un equipo eléctrico, su valor se obtiene multiplicando la cantidad de equipos por la potencia del equipo.
- FFUn: Factor de Frecuencia de uso por el usuario, este valor está representado en porcentaje, se utiliza el 100% para clientes industriales, para el diseño se va a utilizar el 100%.
- CIR (W): Significa la Carga Instalada por consumidor representativo, cuyo valor se le obtiene con el Ecuación 4.7.

$$CIR = Pn * FFUn * 0.01$$

**Ecuación 4.7.** Carga Instalada por el consumidor representativo

- FSn: Se refiere al factor de simultaneidad, cuyo valor esta expresado en forma porcentual, este valor lo define el diseñador del proyecto en función de la utilización de cada equipo eléctrico.

- DMU Significa la Determinación de la Demanda Máxima Unitaria, este valor se obtiene en función de la Ecuación 4.8.

$$DMU = \frac{CIR * FS_n}{100}$$

**Ecuación 4.8.** Cálculo del DMU.

- FDM : Significa el Factor de Demanda , este valor debe de ser máximo a 0.6 , este valor expresa la carga instalada que se maneja simultáneamente y se obtiene con la Ecuación 4.9.

$$FDM = \frac{DMU}{CIR}$$

**Ecuación 4.9** Cálculo del FDM.

- DD: Determinación de la Demanda de diseño, este valor se obtiene con la ecuación 4.10.

$$DD = \frac{DMU * N}{FD}$$

**Ecuación 4.10** Cálculo de DD.

Dónde:

N=Número de Abonados

FD=Factor de Diversidad en función de N.

En el **Anexo IV.10** se puede observar la demanda de diseño para el COTASEG.

## **4.11 Dimensionamiento de un sistema de autogeneración**

Para Nuestro proyecto vamos a considerar dos sistemas de Autogeneración, que necesita el COTAESG que son:

- ✓ U.P.S
- ✓ Grupo Electrónico

#### **4.11.1 Dimensionamiento del U.P.S**

Para el dimensionamiento se consideró los siguientes criterios:

- ✓ Potencia Requerida para las Instalaciones actuales.
- ✓ Expansiones Futuras.
- ✓ Tiempo de Autonomía.

En el diseño Propuesto tenemos el Tablero de Tomacorrientes de Fuerza Regulada (TR) que podemos observar con detalle en el **Anexo IV**. Cuadro de Carga, el cual mediante los cálculos realizados el COTASG necesita un UPS que satisfaga una potencia de 1.08 kVA sin considerar futuras expansiones.

Se propone un UPS de 10kVA por los siguientes Factores:

El Colegio en función de su crecimiento tecnológico puede optar por sistemas de seguridad, el cual necesita alimentación desde circuitos de fuerza regulada, para garantizar su funcionamiento sin interrupciones por fallas de la red pública.

El COTAESG por ser un colegio cercano a la Distrital de Educación de la Zona de Tumbaco, puede funcionar en sus instalaciones un Data Center, el cual para su funcionamiento necesita un UPS.

#### **4.11.2 Dimensionamiento del grupo electrógeno.**

Nuestro generador debe satisfacer la misma potencia del transformador o de la potencia instalada del COTAESG, por esto el generador propuesto debe ser de 75kVA y debe cumplir los siguientes parámetros:

El generador debe ser trifásico con voltaje de salida de 220/127 V

El generador debe tener un tablero de control, el cual permite prenderle manualmente y automáticamente.

Debe estar conectado a un Tablero de Transferencia Automática (TTA) de capacidad de 250 A, la cual es la corriente de las instalaciones del plantel.

#### **4.12 Diseño de la malla a tierra.**

Para realizar la malla a tierra para del COTAESG, se considera la Guía Para Diseño de Redes de Distribución, parte A, de la Empresa Eléctrica Quito [1] que menciona que la resistencia de la malla a tierra debe de ser menor o igual a 5  $\Omega$ , además de debe de considerar los siguientes factores que influyen en el diseño.

#### 4.12.1 Resistividad del suelo

Se refiere a la resistividad eléctrica del suelo es decir es la propiedad del suelo para conducir electricidad, el suelo varia en todas partes del mundo por lo que no tiene un valor fijo, ya que depende de factores ambientales como la humedad, temperatura.

**Tabla 4.4** Resistividad de suelos [12]

Tipo de Suelo	Resistividad Promedio ( $\Omega\text{-m}$ )
Suelo Orgánico Húmedo	10
Suelo Húmedo	100
Suelo Seco	1000
Manto Rocososo	10000

En la Tabla 4.4 se observa los valores promedios de diferentes tipos de suelos, estas medidas se han tomado a 3m de profundidad.

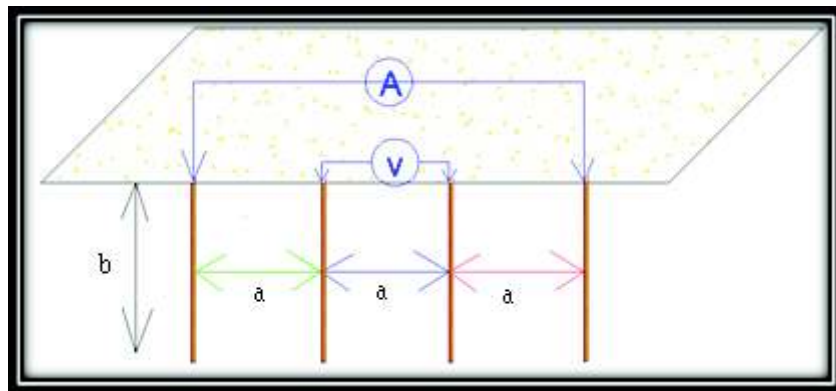
Para la medición de la resistividad de suelos se usa el equipo llamado telurómetro.

#### 4.12.2 Método de Wenner

Es un método para medir la resistividad del suelo, también es conocido como el método de los 4 puntos, en la mayor parte de diseños se utiliza este método por ser preciso y por ser un método muy conocido y fácil de aplicar.

Para realizar este método vamos a necesitar lo siguiente

4 varillas que lo vamos a llamar electrodos y enterrar a una cierta profundidad, cada electrodo debe estar separado con una misma distancia.



**Figura 4.7.** Método de Wenner.

**Fuente:** Elaboración Propia.

Para calcular la resistividad del suelo, aplicaremos la ecuación 4.11

$$\rho = \frac{4 * \pi * R * a}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2 + 4b^2}}}$$

**Ecuación 4.11.** Cálculo de la resistividad del suelo [15].

Dónde:

a= Separación de electrodo a electrodo

b= Profundidad del Electrodo

R=V/I

Cuando se realizó la medida se determinó que a es mucho mayor que b, si consideramos este factor, la ecuación 4.11 se reduce a la ecuación 4.12.

$$\rho = 2\pi aR$$

**Ecuación 4.12.** Resistividad del Suelo [15].

El valor que marco el telurómetro, cuando se realizó la medida en el suelo seleccionado del COTASEG es de 2.5  $\Omega$

Si aplicamos la ecuación 4.11 tenemos el valor de la resistividad del suelo de 47.124  $\Omega$ -m, considerando la separación de cada electrodo de 3 metros.

#### 4.12.3 Cálculo de malla a tierra

Para realizar el cálculo, debemos tener la siguiente información:

El tipo de electrodo es la varilla de cobre copperweld, la cual tiene una longitud de 1.8 metros y su diámetro es de 1.59cm que normalmente se encuentra en el mercado.

Para realizar el cálculo de la malla de tierra se utilizó las siguientes ecuaciones.

$$R_{1v} = \frac{\rho}{2\pi * l} \ln \frac{4 * l}{d}$$

**Ecuación 4.13.** Cálculo de la malla a tierra con una varilla [15].

$$\frac{\text{resistencia de } N \text{ varillas en paralelo}}{R_{1v}} = \frac{1 + \alpha k}{N}$$

**Ecuación 4.14.** Cálculo de la malla a tierra con dos o más varillas [15]

$$r = \frac{l}{\ln\left(\frac{4l}{a}\right)}$$

**Ecuación 4.15.** Cálculo de radio equivalente de la varilla [15].

$$\alpha = \frac{r}{2 * l}$$

**Ecuación 4.16.** Cálculo del coeficiente  $\alpha$  .

La malla diseñada para nuestro proyecto se encuentra en el **Anexo IV.11**

#### 4.12.4 Procedimiento de construcción

Para realizar la construcción de la malla a tierra se debe seguir los siguientes pasos:

- Identificación del suelo donde se va a construir, este lugar se determina en función de la resistividad del suelo (mediante un previo estudio mencionado en la sección 4.12.1 y 4.12.2) y la distancia más pequeña hacia la cámara de transformación.
- Limpieza del área a construir, para el proyecto se calculó la malla a tierra en el Anexo IV.11, dando como resultado una medida de  $4.79\Omega$ , la cual se diseñó con 8 varillas para cumplir con la medida del rango requerido por parte de la Empresa Eléctrica Quito, por estos valores se necesita una área aproximada de  $37 \text{ m}^2$ .
- Las varillas copperweld deben de estar separadas 3m como se indica en el Anexo IV.11 y enterradas aproximadamente 1.2m, dejando un espacio libre para la fusión entre cable y varilla.
- Entre la distancia de varilla a varilla se debe excavar una zanja de profundidad mínima de 0.50m, con la finalidad de tender el cable por dicha zanja.
- Una vez clavado las varillas y tendido el cable se realiza las respectivas fusiones entre cable-cable y varilla-cable.

- Para garantizar la medida de la malla a tierra se recomienda utilizar un material de refuerzo, que permita mejorar la eficacia de la malla a tierra la cual pueda reducir la resistencia a tierra, mantenga el sistema en buenas condiciones para un largo tiempo de vida útil, la cual no necesite mantenimiento, ni que se descomponga, para ello se utiliza polvo de carbón conocido como GEM, la cual se debe de poner en todo el recorrido del cable y en las varillas.
- Una vez puesto el GEM se recomienda ubicar cintas de Peligro en todas las zangas con la finalidad de que si en un futuro existe una excavación en dicho lugar, se encuentren con la cinta de peligro, evitando rupturas en el cable de la malla a tierra.
- Una vez construido la malla a tierra se realiza la medición, la cual debe de tener el valor que se calculó en el diseño.
- El cable de la malla a tierra se conecta a la barra de tierras general ubicado en el cuarto electrico o cámara de transformación

#### **4.13 Diagrama unifilar.**

El diagrama Unifilar del diseño propuesto se encuentra en el **Anexo IV.11**. Diagrama Unifilar

#### **4.14 Materiales para el nuevo diseño**

En el diseño propuesto se realizó el cálculo para todo el sistema eléctrico como:

- ✓ Luminarias Interiores y exteriores
- ✓ Tomacorrientes Normales y Regulados
- ✓ Circuitos de fuerza e Iluminación
- ✓ Alimentadores
- ✓ Centros de carga
- ✓ Tablero de Distribución Principal
- ✓ Transformador
- ✓ Generador
- ✓ UPS
- ✓ Malla a tierra



Para realizar el detalle de los materiales, se divido en 6 bloques, cuales son:

Puntos Eléctricos

Alimentadores

Luminarias

Tablero de Distribución Principal

Centros de Carga

Interruptores y tomacorrientes

Cámara de Transformación

**Tabla 4.4** Cantidad de Puntos Eléctricos

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE-01	Punto de Iluminación Interior	Unidad	403
IE-02	Punto de Fuerza Normal	Unidad	224

**Tabla 4.5** Cantidad de Alimentadores

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.03	Alimentador a circuitos de iluminación 3x14 THHN Ø=13mm	Metro	110
IE.04	Alimentador a circuitos de fuerza 3x12 +1x14 THHN Ø=13mm	Metro	110
IE.05	Alimentador THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	Metro	175
IE.06	Alimentador THHN(1x8+1x8+1x10) AWG	Metro	120
IE.07	Alimentador THHN FLEX(3x8+1x8+1x10) AWG	Metro	115
IE.08	Alimentador THHN FLEX(3x4+1x4+1x6) AWG	Metro	90
IE.09	Alimentador THHN FLEX(3x6+1x6+1x8) AWG	Metro	75
IE.10	Alimentador THHN(2x8+1x8+1x10) AWG	Metro	150
IE.11	Alimentador THHN FLEX(3x2+1x2+1x4) AWG	Metro	85
IE.12	Alimentador THHN FLEX (3X4/0+1X4/0+1X3/0) AWG	Metro	40
IE.13	Alimentador THHAN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2)AWG	Metro	90

**Tabla 4.6** Cantidad de Luminarias

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.14	Luminaria Tipo Panel Led 36W	Unidad	199
IE.15	Luminaria Led tipo 840 oc 24W	Unidad	52
IE.16	Luminaria Led tipo 840 29W	Unidad	66
IE.17	Foco Led 14W	Unidad	52
IE.18	Lámpara de Emergencia	Unidad	31
IE.19	Letrero de Salida	Unidad	21
IE.20	Reflector de 200W	Unidad	18

**Tabla 4.7** Tablero Principal de Distribución

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.21	Tablero Principal de Distribución	Unidad	1
IE.22	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-250A	Unidad	1
IE.23	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-125A	Unidad	1
IE.24	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-100A	Unidad	2
IE.25	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-60A	Unidad	2
IE.26	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-30A	Unidad	1
IE.27	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-20A	Unidad	1
IE.28	Térmico Tipo Caja Moldeada 3P-15A	Unidad	6

**Tabla 4.8** Centros de Carga y Térmicos

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.29	Centro de Carga de 6 espacios sin térmicos	Unidad	2
IE.30	Centro de Carga de 12 espacios sin térmicos	Unidad	8
IE.31	Centro de Carga de 24 espacios sin térmicos	Unidad	2
IE.32	Térmico 1P-10 <sup>a</sup>	Unidad	43
IE.33	Térmico 1P-16 <sup>a</sup>	Unidad	43
IE.34	Térmico 2P-32 <sup>a</sup>	Unidad	2
IE.35	Térmico 2P-63 <sup>a</sup>	Unidad	1
IE.36	Térmico 3P-20 <sup>a</sup>	Unidad	1
IE.37	Térmico 3P-70 <sup>a</sup>	Unidad	2
IE.38	Térmico 3P-75 <sup>a</sup>	Unidad	1

**Tabla 4.9** Interruptores y Tomacorrientes

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.39	Interruptor simple 110v	Unidad	39
IE.40	Interruptor doble 110v	Unidad	25
IE.41	Interruptor triple 110v	Unidad	23
IE.42	Conmutadores simples 110v	Unidad	8
IE.43	Tomacorriente doble polarizado 110v-5A	Unidad	224
IE.44	Tomacorriente doble polarizado tomate 110v-5A	Unidad	54
IE.45	Tomacorriente doble polarizado 210v-50A	Unidad	6

**Tabla 4.10** Suministro Eléctrico

Código	Descripción	Unidad
IE.46	Transformador Trifásico 75kVa	Unidad
IE.47	Generador Trifásico 75kVa	Unidad
IE.48	TTA 225A	Unidad
IE.49	Malla a tierra	Unidad
IE.50	UPS	Unidad

**Tabla 4.11** Material Eléctrico.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad
IE.50	Tubo PVC Eléctrico Color Tomate	Metro	100
IE.51	Tubería EMTØ=1/2"	Metro	25
IE.52	Tubería EMTØ=3/4"	Metro	50
IE.53	Tubería EMTØ=1"	Metro	50
IE.54	Canaleta tipo galvanizado 32x12mm	Metro	80
IE.55	Canaleta tipo galvanizado 60x40mm	Metro	90

## 4.15 Memoria Técnica del Proyecto

### 4.15.1 Introducción

Para realizar un proyecto de construcción se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los rubros que se van a ejecutarse mediante el proceso de reconstrucción del nuevo sistema eléctrico del plantel.
- El material detallado de cada rubro.
- Los procedimientos de construcción según las normas establecidas en nuestro país

El documento presente a detalle todo lo mencionado.

### 4.15.2 Objetivo

El objetivo principal de esta memoria técnica es detallar el material de cada rubro y documentar los procedimientos para realizar la ejecución de cada rubro y cumpliendo las normas de construcción como son:

El cual debe cumplir con las normas establecidas para la construcción como son:

- Normas para sistemas de Distribución – Parte A Guía para Diseños de Redes de Distribución por parte de la Empresa Eléctrica Quito [1]
- Norma Ecuatoriana de Construcción (N.E.C), capítulo 15, Instalaciones Electromecánicas, Enero 2013 [2]

- American National Standards Institute (ANSI) [9]

### **4.15.3 Antecedentes**

El Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez (COTAESG) está ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, Parroquia Pifo.

En la actualidad el COTAESG presenta varias fallas en su sistema eléctrico, provocando accidentes y posibles explosiones a causa del mal estado de sus instalaciones eléctricas, por estos motivos se realizó un estudio técnico, en el cual se detalló todas los factores y riesgos que presenta el sistema eléctrico actual, por estos motivos se propone que se realice un nuevo sistema eléctrico que cumpla con las especificaciones técnicas de los equipos a instalarse y de las normas de construcción .

El nuevo diseño eléctrico tiene las características de seguridad confiabilidad y flexibilidad, evitando posibles accidentes humanos y daños a los equipos, y consta de lo siguiente:

- Puntos Eléctricos.
- Alimentadores.
- Luminarias.
- Tableros de Distribución Principal.
- Centros de Carga.
- Interruptores y Tomacorrientes.
- Suministro Eléctrico.
- Material Eléctrico.

### **4.15.4 Demanda Eléctrica**

EL plantel tiene una demanda de 68.22 kVA la cual se encuentra detallada en el Anexo IV.10.

### **4.15.5 Rubros a Ejecutarse**

#### **Rubros: Puntos Eléctricos**

Descripción.\_ Consiste en proveer el material necesario para el rubro e instalarlo con la finalidad de dejar un punto eléctrico ya sea para la luminaria o para el tomacorriente por medio de tubería EMT y pasar los cables necesarios, acorde a los planos de diseño.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se utilizara herramienta menor.

Para el montaje de la tubería EMT se utilizará abrazaderas EMT, para las cajas de paso y cajas octogonales se utilizara tacos y tornillos o clavos neumáticos.

Si la tubería es visible se debe considerar los siguientes colores:

Para la Tubería de Circuitos de Iluminación sin pintar.

Para Tubería de circuitos de fuerza normal se debe pintar de color azul eléctrico.

Para Tubería de circuitos de Fuerza Regulada se debe pintar de color blanco.

Para los circuitos de iluminación se utilizara cable THHN #14 AWG los cuales deben cumplir con los códigos de colores que son: azul, rojo o negro para las fases, blanco para el neutro, verde para la tierra y amarillo para el retorno.

Para los circuitos de fuerza se utilizara cable THHN #12 AWG los cuales deben cumplir con los códigos de colores que son es: azul o negro para las fases, cuando es un circuito de fuerza normal, y rojo para la fase cuando es el circuito de fuerza regulada, blanco para el neutro y verde para la tierra.

#### **Rubros: Alimentadores.**

Descripción.\_ El constructor debe proveer el cable e instalarlo.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se debe identificar los calibres de los cables según el alimentador descrito en los planos, en el cuadro de carga o en el diagrama unifilar del plantel.

Todos los conductores de los alimentadores deben estar protegidos por tubería EMT en el caso de espacios internos, en áreas subterráneas deben pasar por el un tubo PVC de 4" eléctrico de color naranja, en áreas externas deben pasar por tubería EMT o por canaleta de tipo galvanizada para intemperie de ancho 100mm.

Los conductores mayores al calibre #8 deben de ser tipo Súper Flex THHN

Los conductores deben quedar conectados a los centros de carga o tableros principales de distribución, para ellos deben usar terminales tipo ojo o terminales tipo talón, según sea el calibre del conductor.

#### **Rubros: Luminarias.**

Descripción.\_ El constructor debe proveer la luminaria cumpliendo las especificaciones técnicas descritas en el diseño e instalarla en función de los planos eléctricos de iluminación.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

En función de los planos donde esté marcado la luminaria se procederá hacer el montaje de la luminaria.

### **Rubros: Tableros De Distribución Principal**

Descripción.\_ El constructor debe proveer los materiales y equipos para el tablero de distribución, conectar mediante los planos indicados y especificaciones indicadas

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se instalará los tableros según indiquen las ubicaciones los planos eléctricos.

Se instalará los térmicos de tipo caja moldeada a los tableros de distribución principal.

### **Rubros: Centros de Carga**

Descripción.\_El constructor debe proveer los materiales y equipos para los tableros de centros de carga, conectar mediante los planos indicados y especificaciones indicadas

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se instalará los tableros según indiquen las ubicaciones los planos eléctricos.

Se instalará los térmicos de acuerdo a las especificaciones del cuadro de carga y de cada circuito.

### **Rubros: Interruptores, Tomacorrientes y Conmutadores.**

Descripción.\_ El constructor debe proveer los materiales e instalarlos, de acuerdo a las especificaciones y planos eléctricos.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se instalará los accesorios eléctricos según indiquen las ubicaciones de los planos eléctricos.

Para los interruptores y conmutadores se instalará en cajas tipo tol rectangulares, montadas en la pared a una altura de 1.4 m. Tomando como referencia el piso terminado.

Para los interruptores y conmutadores se instalara el tipo baquelita de color marfil, para 10 A y 120V, con sus respectivos accesorios para su fijación.

Para el caso de tomacorrientes normales se instalará el doble polarizado, tipo americano, de baquelita color marfil, para 15 A 120V con sus accesorios de fijación a la caja.

Para el caso de tomacorrientes Regulados se instalará el doble polarizado con tierra aislada, tipo americano, de color tomate, para 15 A 120V con sus accesorios de fijación a la caja.

Para el caso de tomacorrientes normales de 220V se utilizará el doble polarizado, tipo americano, de baquelita color marfil, para 50A 220V con sus accesorios de fijación a la caja.

Para el caso de los tomacorrientes se debe montar a una altura de 0.2 a 0.8 m considerando el piso terminado, para el caso de cocinas, baños o algún equipo especial, se aceptara alturas superiores.

Los tomacorrientes en los baños se deben montar a una altura de 1.5m y los mesones de cocina a 0.1m considerando de referencia el mesón.

### **Rubros: Suministros Eléctricos**

Descripción.\_ El constructor debe proveer de los equipos eléctricos e instalarlos, de acuerdo a las especificaciones, los equipos se deben conectar en función a los planos de diseño o a las especificaciones de conexionado de los equipos.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se arman los equipos y el conexionado de cables según las especificaciones de cada equipo eléctrico.

En el caso del Transformador, se energizará por parte de la Empresa Eléctrica Quito.

En el caso del generador una vez conectado se hará las respectivas pruebas por parte de la empresa proveedora.

Para el TTA se hará las pruebas de funcionamiento una vez energizado el transformador y operando el generador.

El UPS se conectará como indique el diagrama de conexionado según el fabricante

La malla de tierra se construirá como indica el diseño, se colocara los cables en las excavaciones, se clavara la varilla y se procederá hacer las respectivas sueldas ya sea cable-cable y cable-varilla

**Rubros: Material Eléctrico**

Descripción.\_ El constructor debe proveer materiales e instalarlos, de acuerdo a las especificaciones.

Procedimiento.\_

El trabajo se debe realizar a mano.

Se debe hacer el montaje según la necesidad del proyecto



## 5 ESTIMACIÓN DE PRECIOS

### 5.1 Presupuesto y materiales

Una vez realizado el diseño eléctrico y determinado el material para la reconstrucción del sistema, se debe realizar el presupuesto para el diseño propuesto, para ellos se debe realizar el análisis de precios unitarios con la finalidad de determinar el costo de cada material que influye en el costo total del rubro.

#### 5.1.2 Rubro

Es el conjunto de materiales y/o equipos que conforman un solo ítem por ejemplo para el rubro de punto de iluminación está compuesta por:

- Tubería EMT
- Cable eléctrico
- Cajas octogonales y rectangulares.

#### 5.1.3 A.P.U

Sus siglas significa Análisis de Precios Unitarios, la cual es un documento donde detalla los precios de cada material por unidad a utilizar para un proyecto o rubro.

Para determinar el APU de un rubro o proyecto se considera los siguientes costos:

**Costo material.\_** Se detalla la descripción de los materiales, se determina la unidad de medición si es de cantidad (unidades) o distancia (metros), en función al mercado eléctrico actual se fija el precio unitario y por ultimo teniendo como datos la cantidad y el precio se calcula el precio total.

Para determinar los costos de los materiales para nuestro proyecto, se buscó varios proveedores de material eléctrico, el cual podemos observar en el **Anexo V.1** Proformas

**Costo de mano de obra.\_** Para determinar el costo de la mano de obra se debe considerar los siguientes factores:

El salario mensual de técnicos, maestros e ingenieros eléctricos, el salario para nuestro proyecto fue en base al documento Salarios Mínimos Sectoriales 2018 del ministerio de trabajo.[14]

El tiempo que se demora en realizar un trabajo específico (día/hora).

Precio por hora de trabajo (salario/Día-Hora).

**Costo de equipo y maquinaria.\_** Para determinar el costo de equipos y maquinaria se debe considerar si son propios o alquilados, en el caso que sea propio el costo es por la utilización y si fuera alquilado, el costo es por hora de alquiler.

**Costo por transporte.\_** Este valor representa si en un proyecto se necesita mover algún equipo pesado de un lugar a otro, por ejemplo para mover de un lugar hacia otro lugar un transformador, se necesita una grúa la cual cobra por hora o fracción.

### 5.1.3.1 A.P.U de puntos eléctricos

**Tabla 5.1** A.P.U de punto de Iluminación Interior

CODIGO:	IE-01			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Punto de Iluminación Interior				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #14 AWG sólido	Metro	11,25	0,23	2,5875	
Tubo metálico EMT de Ø=13mm y L=3m	Metro	3	0,85	2,55	
Unión para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3	
Conector para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3	
Caja Octogonal tipo tol	Unidad	1	0,3	0,3	
Caja rectangular tipo tol	Unidad	0,5	0,55	0,28	
Caja de paso 10x10cm	Unidad	1	1	1,00	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	7,71
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	1	0,5	3,44	1,72	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	7,34
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 15,15
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 3,03
				IVA 12%	\$ 2,18
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 20,36</b>

**Tabla 5.2 A.P.U de punto de Fuerza Normal**

CODIGO:	IE-02		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Punto de Fuerza Normal			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P .Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN #12 AWG sólido	Metro	7,5	0,34	2,55
Cable de Cu THHN #14 AWG sólido	Metro	3,75	0,23	0,8625
Tubo metálico EMT de Ø=13mm y L=3m	Metro	6	0,85	5,1
Unión para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3
Conector para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3
Caja de paso 10x10cm	Unidad	1	1	1
Caja rectangular tipo tol	Unidad	1	0,55	0,55
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	11,06
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	1	0,5	3,44	1,72
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	7,34
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 18,50
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 3,70
IVA 12%				\$ 2,66
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 24,87</b>

### 5.1.3.2 A.P.U de Alimentadores

**Tabla 5.3** A.P.U de Alimentador a circuitos de iluminación 3x14 THHN Ø=13mm

CODIGO:	IE.03			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador a circuitos de iluminación 3x14 THHN Ø=13mm				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #14 AWG sólido	Metro	3	0,23	0,69	
Tubo metálico EMT de Ø=13mm y L=3m	Metro	10	0,85	8,5	
Unión para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	3	0,15	0,45	
Conector para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3	
Caja Octogonal tipo tol	Unidad	1	0,3	0,3	
Caja de paso 10x10cm	Unidad	1	1	1,00	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	11,64
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	1	0,5	3,44	1,72	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	7,34
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 19,08
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 3,82
				IVA 12%	\$ 2,75
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 25,64</b>

**Tabla 5.4** A.P.U de Alimentador a circuitos de fuerza 3x12 +1x14 THHN Ø=13mm

CODIGO:	IE.04			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador a circuitos de fuerza 3x12 +1x14 THHN Ø=13mm				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #12 AWG sólido	Metro	3	0,34	1,02	
Cable de Cu THHN #14 AWG sólido	Metro	3	0,23	0,69	
Tubo metálico EMT de Ø=13mm y L=3m	Metro	10	0,85	8,5	
Unión para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	3	0,15	0,45	
Conector para tubería EMT de Ø=13mm	Unidad	2	0,15	0,3	
Caja de paso 10x10cm	Unidad	1	1	1	
Caja de paso 10x10cm	Unidad	1	1	1,00	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	13,36
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	1	0,5	3,44	1,72	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	7,34
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 20,80
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 4,16
				IVA 12%	\$ 3,00
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 27,96</b>

**Tabla 5.5 A.P.U de Alimentador THHN (3x10+1x10+1x12) AWG**

CODIGO:	IE.05			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN(3x10+1x10+1x12) AWG				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P .Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #x10 AWG sólido	Metro	3	0,54	1,62	
Cable de Cu THHN #12 AWG sólido	Metro	1	0,34	0,34	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	2,36
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	0,5	2,81	2,81	
				Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 5,27
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 1,05
				IVA 12%	\$ 0,76
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 7,08</b>

**Tabla 5.6 A.P.U de Alimentador THHN (1x8+1x8+1x10) AWG**

CODIGO:	IE.06			
RUBRO:	Alimentador THHN(1x8+1x8+1x10) AWG		UNIDAD:	Metro
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN #x8 AWG sólido	Metro	2	0,85	1,7
Cable de Cu THHN #10 AWG sólido	Metro	1	0,54	0,54
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	2,64
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	2	0,5	2,81	2,81
			Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 5,55
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 1,11
IVA 12%				\$ 0,80
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 7,46</b>

**Tabla 5.7 A.P.U de Alimentador THHN FLEX (3x8+1x8+1x10) AWG**

CODIGO:	IE.07			
RUBRO:	Alimentador THHN FLEX(3x8+1x8+1x10) AWG		UNIDAD:	Metro
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN #x8 AWG sólido	Metro	4	0,85	3,4
Cable de Cu THHN #10 AWG sólido	Metro	1	0,54	0,54
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	4,34
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	2	0,5	2,81	2,81
			Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 7,25
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 1,45
IVA 12%				\$ 1,04
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 9,74</b>

**Tabla 5.8** A.P.U de Alimentador THHN FLEX (3x4+1x4+1x6) AWG

CODIGO:	IE.08			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN FLEX(3x4+1x4+1x6) AWG				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #x4 THHN FLEX	Metro	4	2,35	9,4	
Cable de Cu THHN #6 THHN FLEX	Metro	1	1,47	1,47	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	11,27
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	0,5	2,81	2,81	
				Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 14,18
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 2,84
				IVA 12%	\$ 2,04
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 19,06</b>

**Tabla 5.9** A.P.U de Alimentador THHN FLEX (3x6+1x6+1x8) AWG

CODIGO:	IE.09			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN FLEX(3x6+1x6+1x8) AWG				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN #x6 THHN FLEX	Metro	4	1,47	5,88	
Cable de Cu THHN #8 THHN FLEX	Metro	1	0,85	0,85	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	7,13
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	0,5	2,81	2,81	
				Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 10,04
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 2,01
				IVA 12%	\$ 1,45
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 13,49</b>



**Tabla 5.10** A.P.U de Alimentador THHN (2x8+1x8+1x10) AWG

CODIGO:	IE.10		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN(2x8+1x8+1x10) AWG			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN #x8 AWG sólido	Metro	3	0,85	2,55
Cable de Cu THHN #10 AWG sólido	Metro	1	0,54	0,54
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	3,49
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	2	0,5	2,81	2,81
			Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 6,40
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 1,28
IVA 12%				\$ 0,92
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 8,60</b>

**Tabla 5.11** A.P.U de Alimentador THHN FLEX (3x2+1x2+1x4) AWG

CODIGO:	IE.11		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN FLEX(3x2+1x2+1x4) AWG			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN FLEX #x2 AWG	Metro	4	3,72	14,88
Cable de Cu THHN #4 AWG FLEX	Metro	1	2,39	2,39
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	17,67
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	3	0,5	2,81	4,215
			Subtotal B	4,215
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 21,99
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 4,40
IVA 12%				\$ 3,17
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 29,55</b>

**Tabla 5.12** A.P.U de Alimentador THHN FLEX (3X4/0+1X4/0+1X3/0) AWG

CODIGO:	IE.12		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHN FLEX (3X4/0+1X4/0+1X3/0) AWG			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Cable de Cu THHN FLEX 4/0 AWG	Metro	4	12,52	50,08
Cable de Cu THHN3/0 AWG FLEX	Metro	1	13,55	13,55
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4
			Subtotal A	64,03
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	4	0,5	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 69,75
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 13,95
IVA 12%				\$ 10,04
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 93,74</b>

**Tabla 5.13** A.P.U de Alimentador THHAN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2) AWG

CODIGO:	IE.13			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Alimentador THHAN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2)AWG				
MATERIAL					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cable de Cu THHN FLEX # 1/0 AWG	Metro	4	5,79	23,16	
Cable de Cu THHN#2 AWG FLEX	Metro	1	3,72	3,72	
Material menudo	Unidad	1	0,4	0,4	
				Subtotal A	27,28
MANO DE OBRA					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	3	0,5	2,81	4,215	
				Subtotal B	4,215
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
TRANSPORTE					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 31,60
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 6,32
				IVA 12%	\$ 4,55
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 42,46</b>

**5.1.3.3 A.P.U de Luminarias**

**Tabla 5.14 A.P.U de Luminaria Tipo Panel Led 36W**

CODIGO:	IE.14			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Luminaria Tipo Panel Led 36W				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Luminaria Tipo Paneles Led 36W	Unidad	1	42	42	
Cadena Colgante 10mm	m	1,5	0,25	0,375	
Cáncamos	Unidad	4	0,1	0,4	
Cable sucre 3x14 AWG	m	1	1,25	1,25	
				Subtotal A	44,03
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	0,5	2,81	2,81	
				Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	
				\$	46,94
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	
				\$	9,39
				IVA 12%	
				\$	6,76
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	
				\$	<b>63,08</b>

**Tabla 5.15 A.P.U de Luminaria Led tipo 840 oc 24W**

CODIGO:	IE.15			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Luminaria Led tipo 840 oc 24W				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Luminaria Led tipo 840 oc 24W	Unidad	1	30	30	
Cadena Colgante 10mm	m	1,5	0,25	0,375	
Cáncamos	Unidad	4	0,1	0,4	
Cable sucre 3x14 AWG	m	1	1,25	1,25	
				Subtotal A	32,03
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	0,5	2,81	2,81	
				Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	
				\$	34,94
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	
				\$	6,99
				IVA 12%	
				\$	5,03
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	
				\$	<b>46,95</b>

**Tabla 5.16** A.P.U de Luminaria Led tipo 840 29W

CODIGO:	IE.16		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Luminaria Led tipo 840 29W			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Luminaria Led tipo 840 29W	Unidad	1	36	36
Cadena Colgante 10mm	m	1,5	0,25	0,375
Cáncamos	Unidad	4	0,1	0,4
Cable sucre 3x14 AWG	m	1	1,25	1,25
Prensaestopas M20	Unidad	1	1	1
			Subtotal A	39,03
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0
Electricista	2	0,5	2,81	2,81
			Subtotal B	2,81
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 41,94
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 8,39
IVA 12%				\$ 6,04
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 56,36</b>

**Tabla 5.17 A.P.U de Foco Led 14W**

CODIGO:	IE.17		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Foco Led 14W			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Foco Led 14W	Unidad	1	8	8
Boquilla para Foco E27	Unidad	1	1,25	1,25
Material Menudo	Unidad	1	0,5	0,5
			Subtotal A	9,75
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	-
Electricista	1	0,5	2,81	1,41
			Subtotal B	1,41
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
				0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 11,26
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 2,25
IVA 12%				\$ 1,62
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 15,13</b>

**Tabla 5.18 A.P.U de Lámpara de Emergencia**

CODIGO:	IE.18			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Lámpara de Emergencia				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Lámpara de Emergencia	Unidad	1	27,6	27,6	
Cable sucre 3x14 AWG	m	1	1,25	1,25	
Material Menudo	Unidad	1	0,5	0,5	
				Subtotal A	29,35
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	1	0,2	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 30,01
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 6,00
				IVA 12%	\$ 4,32
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 40,34</b>

**Tabla 5.19 A.P.U de Letrero de Salida**

CODIGO:	IE.19			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Letrero de Salida				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Letrero de Salida	Unidad	1	27,93	27,93	
Cable sucre 3x14 AWG	m	1	1,25	1,25	
Material Menudo	Unidad	1	0,5	0,5	
				Subtotal A	29,68
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	1	0,2	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 30,34
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 6,07
				IVA 12%	\$ 4,37
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 40,78</b>



**Tabla 5.20 A.P.U de Reflector de 200W**

CODIGO:	IE.20			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Reflector de 200W				
MATERIAL					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Reflector de 200W	Unidad	1	248,47	248,47	
Material Menudo	Unidad	1	0,5	0,5	
				Subtotal A	248,97
MANO DE OBRA					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	1	0,2	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
TRANSPORTE					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
				0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 249,63
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 49,93
				IVA 12%	\$ 35,95
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 335,51</b>

**5.1.3.4 A.P.U de Tableros de Distribución Principal**

**Tabla 5.21 A.P.U de Tablero Principal de Distribución**

CODIGO:	IE.21			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Tablero Principal de Distribución				
MATERIAL					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Tablero Principal de Distribución	Unidad	1	4336,8	4336,8	
Material Menudo	Unidad	1	0,5	0,5	
				Subtotal A	4337,30
MANO DE OBRA					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	4	0,5	2,81	5,62	
				Subtotal B	5,62
EQUIPO Y MAQUINARIA					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
TRANSPORTE					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	1	2	25	50	
				Subtotal D	50
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 4.393,02
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 878,60
				IVA 12%	\$ 632,59
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 5.904,22</b>

**Tabla 5.22 A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-250A**

CODIGO:	IE.22			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-250A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-250A	Unidad	1	202,25	202,25	
Cable # 3/0 THHN FLEX	Metro	1	13,55	13,55	
Terminales Tipo ojo para cable 3/0	Unidad	9	2,45	22,05	
Material a menudo	Unidad	2	1,5	3	
				Subtotal A	240,85
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,5	3,44	0	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 246,57
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 49,31
				IVA 12%	\$ 35,51
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 331,39</b>

**Tabla 5.23 A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-125A**

CODIGO:	IE.23			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-125A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-125A	Unidad	1	136,77	136,77	
Cable # 4THHN FLEX	Metro	1	2,4	2,4	
Terminales Tipo ojo para cable # 4	Unidad	6	2,45	14,7	
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14	
				Subtotal A	155,01
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	1	3,44	0	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 160,73
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 32,15
				IVA 12%	\$ 23,15
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 216,02</b>

**Tabla 5.24** A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-100A

CODIGO:	IE.24		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-100A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-100A	Unidad	1	74,9	74,9
Cable # 6THHN FLEX	Metro	1	1,47	1,47
Terminales Tipo ojo para cable # 6	Unidad	6	0,55	3,3
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14
			Subtotal A	80,81
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	1	3,44	0
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 86,53
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 17,31
IVA 12%				\$ 12,46
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 116,30</b>

**Tabla 5.25 A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-60A**

CODIGO:	IE.25			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-60A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-60A	Unidad	1	72,48	72,48	
Cable # 6THHN FLEX	Metro	1	1,47	1,47	
Terminales Tipo ojo para cable # 6	Unidad	6	0,55	3,3	
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14	
			Subtotal A	78,39	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	1	3,44	0	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
			Subtotal B	5,62	
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
			Subtotal C	0,1	
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
			Subtotal D	0	
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 84,11
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 16,82
				IVA 12%	\$ 12,11
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 113,04</b>

**Tabla 5.26 A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-30A**

CODIGO:	IE.26			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-30A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-30A	Unidad	1	65,94	65,94	
Cable # 10THHN FLEX	Metro	1	0,54	0,54	
Terminales Tipo ojo para cable # 10	Unidad	6	0,4	2,4	
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14	
			Subtotal A	70,02	
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	1	3,44	0	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
			Subtotal B	5,62	
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
			Subtotal C	0,1	
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
			Subtotal D	0	
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 75,74
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 15,15
				IVA 12%	\$ 10,91
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 101,79</b>

**Tabla 5.27** A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-20A

CODIGO:	IE.27		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-20A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-20A	Unidad	1	65,94	65,94
Cable # 10THHN FLEX	Metro	1	0,54	0,54
Terminales Tipo ojo para cable # 10	Unidad	6	0,4	2,4
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14
			Subtotal A	70,02
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	1	3,44	0
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
			TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 75,74
			INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 15,15
			IVA 12%	\$ 10,91
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 101,79</b>

### 5.1.3.5 A.P.U de centros de carga

**Tabla 5.28** A.P.U de Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-15A

CODIGO:	IE.28		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-15A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-15A	Unidad	1	65,94	65,94
Cable # 10THHN FLEX	Metro	1	0,54	0,54
Terminales Tipo ojo para cabe # 10	Unidad	6	0,4	2,4
Material a menudo	Unidad	2	0,57	1,14
			Subtotal A	70,02
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	1	3,44	0
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 75,74
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 15,15
IVA 12%				\$ 10,91
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 101,79</b>

**Tabla 5.29** A.P.U de Centro de Carga de 6 espacios sin térmicos

CODIGO:	IE.29		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Centro de Carga de 6 espacios sin térmicos			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Centro de Carga de 6 espacios sin térmicos	Unidad	1	48,15	48,15
material a menudo	Unidad	1	3	3
			Subtotal A	51,15
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	1	3,44	0
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 56,87
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 11,37
IVA 12%				\$ 8,19
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 76,43</b>

**Tabla 5.30** A.P.U de Centro de Carga de 12 espacios sin térmicos

CODIGO:	IE.30		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Centro de Carga de 12 espacios sin térmicos			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Centro de Carga de 12 espacios sin térmicos	Unidad	1	84,6	84,6
material a menudo	Unidad	1	3	3
			Subtotal A	87,60
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	1	3,44	0
Electricista	2	1	2,81	5,62
			Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1
			Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 93,32
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 18,66
IVA 12%				\$ 13,44
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 125,42</b>

**Tabla 5.31 A.P.U de Centro de Carga de 24 espacios sin térmicos**

CODIGO:	IE.31			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Centro de Carga de 24 espacios sin térmicos				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Centro de Carga de 24 espacios sin térmicos	Unidad	1	162,51	162,51	
material a menudo	Unidad	1	3	3	
				Subtotal A	165,51
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	1	3,44	0	
Electricista	2	1	2,81	5,62	
				Subtotal B	5,62
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,5	0,2	0,1	
				Subtotal C	0,1
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 171,23
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 34,25
				IVA 12%	\$ 24,66
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 23013</b>

**Tabla 5.32 A.P.U de Térmicos 1P-10A**

CODIGO:	IE.32			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 1P-10A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Térmicos 1P-10A	Unidad	1	5,22	5,22	
material a menudo	Unidad	1	1	1	
				Subtotal A	6,22
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,1	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02	
				Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 6,80
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 1,36
				IVA 12%	\$ 0,98
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 9,14</b>



**Tabla 5.33 A.P.U de Térmicos 1P-16A**

CODIGO:	IE.33		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 1P-16A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Térmicos 1P-16A	Unidad	1	5,22	5,22
material a menudo	Unidad	1	1	1
			Subtotal A	6,22
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,1	2,81	0,562
			Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02
			Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 6,80
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 1,36
IVA 12%				\$ 0,98
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 9,14</b>

**Tabla 5.34 A.P.U de Térmicos 2P-32A**

CODIGO:	IE.34		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 2P-32A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Térmicos 2P-32A	Unidad	1	5,22	12,66
material a menudo	Unidad	1	1	1
			Subtotal A	13,66
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,1	2,81	0,562
			Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02
			Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 14,24
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 2,85
IVA 12%				\$ 2,05
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 19,14</b>

**Tabla 5.35 A.P.U de Térmicos 2P-63A**

CODIGO:	IE.35		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 2P-63A			
MATERIAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Térmicos 2P-63A	Unidad	1	13,08	13,08
material a menudo	Unidad	1	1	1
			Subtotal A	14,08
MANO DE OBRA				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,1	2,81	0,562
			Subtotal B	0,562
EQUIPO Y MAQUINARIA				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02
			Subtotal C	0,02
TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 14,66
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 2,93
IVA 12%				\$ 2,11
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 19,71</b>

**Tabla 5.36 A.P.U de Térmicos 3P-20A**

CODIGO:	IE.36		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 3P-20A			
MATERIAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Térmicos 3P-20A	Unidad	1	35,77	35,77
material a menudo	Unidad	1	1	1
			Subtotal A	36,77
MANO DE OBRA				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,1	2,81	0,562
			Subtotal B	0,562
EQUIPO Y MAQUINARIA				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02
			Subtotal C	0,02
TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 37,35
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 7,47
IVA 12%				\$ 5,38
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 50,20</b>

**Tabla 5.37 A.P.U de Térmicos 3P-70A**

CODIGO:	IE.37			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 3P-70A			UNIDAD:	Unidad
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Térmicos 3P-70A	Unidad	1	80	80	
material a menudo	Unidad	1	1	1	
				Subtotal A	81,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,1	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02	
				Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 81,58
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 16,32
				IVA 12%	\$ 11,75
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 109,65</b>

**Tabla 5.38 A.P.U de Térmicos 3P-75A**

CODIGO:	IE.38			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Térmicos 3P-75A			UNIDAD:	Unidad
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Térmicos 3P-75A	Unidad	1	80	80	
material a menudo	Unidad	1	1	1	
				Subtotal A	81,00
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,1	2,81	0,562	
				Subtotal B	0,562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02	
				Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 81,58
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 16,32
				IVA 12%	\$ 11,75
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 109,65</b>

### 5.1.3.6 A.P.U de interruptores y tomacorrientes

**Tabla 5.39** A.P.U de Interruptor simple 110v

CODIGO:	IE.39			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Interruptor simple 110v				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Interruptor simple 110v	Unidad	1	2,12	2,12	
material a menudo	Unidad	0,1	1	0,1	
				Subtotal A	2,22
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562	
				Subtotal B	0,0562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,1	0,2	0,02	
				Subtotal C	0,02
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 2,30
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 0,46
				IVA 12%	\$ 0,33
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 3,09</b>

**Tabla 5.40** A.P.U de Interruptor doble 110v

CODIGO:	IE.40			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Interruptor doble 110v				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Interruptor doble 110v	Unidad	1	3,61	3,61	
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1	
				Subtotal A	3,71
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562	
				Subtotal B	0,0562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002	
				Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 3,77
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 0,75
				IVA 12%	\$ 0,54
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 5,06</b>

**Tabla 5.41** A.P.U de Interruptor triple 110v

CODIGO:	IE.41		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Interruptor triple 110v			
MATERIAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Interruptor triple 110v	Unidad	1	3,91	3,91
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1
			Subtotal A	4,01
MANO DE OBRA				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562
			Subtotal B	0,0562
EQUIPO Y MAQUINARIA				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002
			Subtotal C	0,002
TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)
				\$ 4,07
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%
				\$ 0,81
				IVA 12%
				\$ 0,59
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>
				<b>\$ 5,47</b>

**Tabla 5.42** A.P.U de Conmutadores simples 110v

CODIGO:	IE.42		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Conmutadores simples 110v			
MATERIAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Conmutadores simples 110v	Unidad	1	2,5	2,5
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1
			Subtotal A	2,60
MANO DE OBRA				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562
			Subtotal B	0,0562
EQUIPO Y MAQUINARIA				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002
			Subtotal C	0,002
TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)
				\$ 2,66
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%
				\$ 0,53
				IVA 12%
				\$ 0,38
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>
				<b>\$ 3,57</b>

**Tabla 5.43** A.P.U de Tomacorriente doble polarizado 110v-5A

CODIGO:	IE.43		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Tomacorriente doble polarizado 110v-5A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Tomacorriente doble polarizado 110v-5A	Unidad	1	2,03	2,03
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1
			Subtotal A	2,13
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562
			Subtotal B	0,0562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002
			Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	0	2	25	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 2,19
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 0,44
IVA 12%				\$ 0,32
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 2,94</b>

**Tabla 5.44** A.P.U de Tomacorriente doble polarizado tomate 110v-5A

CODIGO:	IE.44			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Tomacorriente doble polarizado tomate 110v-5A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Tomacorriente doble polarizado tomate 110v-5A	Unidad	1	2,1	2,1	
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1	
				Subtotal A	2,20
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562	
				Subtotal B	0,0562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002	
				Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 2,26
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 0,45
				IVA 12%	\$ 0,33
				<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 3,04</b>

**Tabla 5.45** A.P.U de Tomacorriente doble polarizado 210v-50A

CODIGO:	IE.45			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Tomacorriente doble polarizado 210v-50A				
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Tomacorriente doble polarizado 210v-50A	Unidad	1	3,94	3,94	
material a menudo	Unidad	1	0,1	0,1	
				Subtotal A	4,04
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	0,1	3,44	0	
Electricista	2	0,01	2,81	0,0562	
				Subtotal B	0,0562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002	
				Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	0	2	25	0	

		Subtotal D	0
		TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 4,10
		INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 0,82
		IVA 12%	\$ 0,59
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 5,51</b>

### 5.1.3.7 A.P.U de Suministro Eléctrico

**Tabla 5.46** A.P.U de Transformador Trifásico 75kVA

CODIGO:	IE.46			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Transformador Trifásico 75kVa			UNIDAD:	Unidad
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Transformador Trifásico 75kVA	Unidad	1	7744,8	7744,8	
material a menudo	Unidad	1	5	5	
				Subtotal A	7749,80
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	1	8	3,44	27,52	
Electricista	4	8	2,81	89,92	
				Subtotal B	117,44
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002	
				Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	1	1	25	25	
				Subtotal D	25
		TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)		\$ 7.892,24	
		INDIRECTO Y UTILIDADES 20%		\$ 1.578,45	
		IVA 12%		\$ 1.136,48	
		<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>		<b>\$ 10.607,17</b>	

**Tabla 5.47** A.P.U de Generador Trifásico 75kVA

CODIGO:	IE.47			UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Generador Trifásico 75kVa			UNIDAD:	Unidad
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Generador Trifásico 75kVA	Unidad	1	12946,86	12946,86	
material a menudo	Unidad	1	5	5	
				Subtotal A	12951,86
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	1	8	3,44	27,52	
Electricista	4	8	2,81	89,92	
				Subtotal B	117,44
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002	
				Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	1	1	25	25	



	Subtotal D	25
	TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 13.094,30
	INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 2.618,86
	IVA 12%	\$ 1.885,58
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 17.598,74</b>

**Tabla 5.48 A.P.U de TTA 225A**

CODIGO:	IE.48		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	TTA 225A			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
TTA 225A	Unidad	1	895	895
material a menudo	Unidad	1	5	5
			Subtotal A	900,00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	1	8	3,44	27,52
Electricista	4	8	2,81	89,92
			Subtotal B	117,44
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002
			Subtotal C	0,002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	25	25
			Subtotal D	25
			TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 1.042,44
			INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 208,49
			IVA 12%	\$ 150,11
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 1.401,04</b>

**Tabla 5.49 A.P.U de Malla a tierra**

CODIGO:	IE.49		UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Malla a tierra			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Varilla	Unidad	6	19,32	115,92
Cable cu 2/0 AWG desnudo	metros	100	8,9	890
Suelda exotérmica 115gr	Unidad	6	7	42
Suelda exotérmica 90gr	Unidad	7	6	42
GEM	Unidad	6	25	150
			Subtotal A	1239,92
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	1	8	3,44	27,52
Electricista	2	8	2,81	44,96
			Subtotal B	72,48
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0,01	0,2	0,002
			Subtotal C	0,002

TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	25	25
			Subtotal D	25
			TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 1.337,40
			INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 267,48
			IVA 12%	\$ 192,59
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 1.797,47</b>

### 5.1.3.8 A.P.U de Material Eléctrico

**Tabla 5.50** A.P.U Tubo PVC Eléctrico Color Tomate

CODIGO:	IE-50		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Tubo PVC Eléctrico Color Tomate			
MATERIAL				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Tubo PVC Eléctrico Color Tomate 4"	metros	1	17	17
Cinta de Peligo	metros	1	0.15	0.15
			Subtotal A	17.15
MANO DE OBRA				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	8	3.44	0
Electricista	2	0.1	2.81	0.562
			Subtotal B	0.562
EQUIPO Y MAQUINARIA				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002
			Subtotal C	0.002
TRANSPORTE				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	0	0
			Subtotal D	0
			TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	\$ 17.71
			INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	\$ 3.54
			IVA 12%	\$ 2.55
			<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 23.81</b>

**Tabla 5.51 A.P.U de Tubería EMTØ=1/2"**

CODIGO:	IE.51		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Tubería EMTØ=1/2"			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Tubería EMTØ=1/2"	metros	3	0.84	2.52
Conectores Ø=1/2"	Unidad	0.25	0.14	0.035
Uniones Ø=1/2"	Unidad	2	0.14	0.28
			Subtotal A	2.84
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	8	3.44	0
Electricista	2	0.1	2.81	0.562
			Subtotal B	0.562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002
			Subtotal C	0.002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	0	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 3.40
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 0.68
IVA 12%				\$ 0.49
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 4.57</b>

**Tabla 5.52 A.P.U Tubería EMTØ=3/4"**

CODIGO:	IE.52		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Tubería EMTØ=3/4"			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Tubería EMTØ=3/4"	metros	3	1.29	3.87
Conectores Ø=3/4"	Unidad	0.25	0.14	0.035
Uniones Ø=3/4"	Unidad	2	0.14	0.28
Subtotal A				4.19
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	8	3.44	0
Electricista	2	0.1	2.81	0.562
Subtotal B				0.562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002
Subtotal C				0.002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	0	0
Subtotal D				0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 4.75
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 0.95
IVA 12%				\$ 0.68
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 6.38</b>

**Tabla 5.53 A.P.U Tubería EMTØ=1"**

CODIGO:	IE.53		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Tubería EMTØ=1"			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Tubería EMTØ=1"	metros	3	1.7	5.1
Conectores Ø=1"	Unidad	0.25	0.24	0.06
Uniones Ø=1"	Unidad	2	0.24	0.48
			Subtotal A	5.64
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	8	3.44	0
Electricista	2	0.1	2.81	0.562
			Subtotal B	0.562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002
			Subtotal C	0.002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	0	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 6.20
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 1.24
IVA 12%				\$ 0.89
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 8.34</b>

**Tabla 5.54** A.P.U de Canaleta tipo galvanizado 32x12mm

CODIGO:	IE.54			UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Canaleta tipo galvanizado 32x12mm			UNIDAD:	Metro
<b>MATERIAL</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Canaleyta 32galvanizada 32x12mm	metros	3	1.98	5.94	
Soportes1/8"	Unidad	2	0.3	0.6	
Uniones	Unidad	2	0.35	0.7	
				Subtotal A	7.24
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total	
Maestro Electricista	0	8	3.44	0	
Electricista	2	0.1	2.81	0.562	
				Subtotal B	0.562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002	
				Subtotal C	0.002
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total	
Camioneta	1	1	0	0	
				Subtotal D	0
				TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)	
				\$	7.80
				INDIRECTO Y UTILIDADES 20%	
				\$	1.56
				IVA 12%	
				\$	1.12
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	
				\$	<b>10.49</b>

**Tabla 5.55** A.P.U de Canaleta tipo galvanizado 60x40mm.

CODIGO:	IE.55		UNIDAD:	Metro
RUBRO:	Canaleta tipo galvanizado 60x40mm			
<b>MATERIAL</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Canaleta 32galvanizada 60x40mm	metros	3	3.5	10.5
Soportes 1/8"	Unidad	2	0.3	0.6
Uniones	Unidad	2	0.35	0.7
			Subtotal A	11.80
<b>MANO DE OBRA</b>				
Descripción	No	Días/Hora	Salario/Día-Hora	Costo Total
Maestro Electricista	0	8	3.44	0
Electricista	2	0.1	2.81	0.562
			Subtotal B	0.562
<b>EQUIPO Y MAQUINARIA</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Herramienta Menor	1	0.01	0.2	0.002
			Subtotal C	0.002
<b>TRANSPORTE</b>				
Descripción	Cantidad	Días/Hora	Costo Hora	Costo Total
Camioneta	1	1	0	0
			Subtotal D	0
TOTAL DE COSTO DIRECTO(A+B+C+D)				\$ 12.36
INDIRECTO Y UTILIDADES 20%				\$ 2.47
IVA 12%				\$ 1.78
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 16.62</b>

## 5.2 Precios totales

Una vez realizada el Análisis de Precio Unitarios de cada rubro, se debe de calcular el precio total de cada ítem.

**Tabla 5.56** Precio Total de Puntos Eléctricos

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE-01	Punto de Iluminación Interior	Unidad	403	20.36	8207.08
IE-02	Punto de Fuerza Normal	Unidad	224	24.87	5570.29
				<b>Total A</b>	<b>\$ 13777.37</b>

**Tabla 5.57** Precio Total de Alimentadores.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE.03	Alimentador a circuitos de iluminación 3x14 THHN Ø=13mm	Metro	110	25.64	2820.79
IE.04	Alimentador a circuitos de fuerza 3x12 +1x14 THHN Ø=13mm	Metro	110	27.96	3075.07
IE.05	Alimentador THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	Metro	175	7.08	1239.50
IE.06	Alimentador THHN(1x8+1x8+1x10) AWG	Metro	120	7.46	895.10
IE.07	Alimentador THHN FLEX(3x8+1x8+1x10) AWG	Metro	115	9.74	1120.56
IE.08	Alimentador THHN FLEX(3x4+1x4+1x6) AWG	Metro	90	19.06	1715.21
IE.09	Alimentador THHN FLEX(3x6+1x6+1x8) AWG	Metro	75	13.49	1012.03
IE.10	Alimentaador THHN(2x8+1x8+1x10) AWG	Metro	150	8.60	1290.24
IE.11	Alimentador THHN FLEX(3x2+1x2+1x4) AWG	Metro	85	29.55	2511.57
IE.12	Alimentador THHN FLEX (3X4/0+1X4/0+1X3/0) AWG	Metro	40	93.74	3749.76
IE.13	Alimentador THHAN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2)AWG	Metro	90	42.46	3821.73
				<b>Total B</b>	<b>\$23251.57</b>

**Tabla 5.58** Precio Total de Luminarias.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
IE.14	Luminaria Tipo Panel Led 36W	Unidad	199	63.08	12553.05
IE.15	Luminaria Led tipo 840 oc 24W	Unidad	52	46.95	2441.54
IE.16	Luminaria Led tipo 840 29W	Unidad	66	56.36	3719.80
IE.17	Foco Led 14W	Unidad	52	15.13	786.59
IE.18	Lámpara de Emergencia	Unidad	31	40.34	1250.42
IE.19	Letrero de Salida	Unidad	21	40.78	856.37
IE.20	Reflector de 200W	Unidad	18	335.51	6039.10



**Tabla 5.59** Precio Total de TPD.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE.21	Tablero Principal de Distribución	Unidad	2	5904.22	11808.44
IE.22	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-250A	Unidad	1	331.39	331.39
IE.23	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-125A	Unidad	1	216.02	216.02
IE.24	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-100A	Unidad	2	116.30	232.59
IE.25	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-60A	Unidad	2	113.04	226.09
IE.26	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-30A	Unidad	1	101.79	101.79
IE.27	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-20A	Unidad	1	101.79	101.79
IE.28	Breaker Tipo Caja Moldeada 3P-15A	Unidad	6	101.79	610.77
				<b>Total D</b>	<b>\$13628.89</b>

**Tabla 5.60** Precio Total de Centros de Carga y Térmicos.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE.29	Centro de Carga de 6 espacios sin térmicos	Unidad	2	76.43	152.87
IE.30	Centro de Carga de 12 espacios sin térmicos	Unidad	8	87.60	700.80
IE.31	Centro de Carga de 24 espacios sin térmicos	Unidad	2	230.13	460.27
IE.32	Térmicos 1P-10A	Unidad	43	9.14	393.10
IE.33	Térmicos 1P-16A	Unidad	43	9.14	393.10
IE.34	Térmicos 2P-32A	Unidad	2	19.14	38.28
IE.35	Térmicos 2P-63A	Unidad	1	19.71	19.71
IE.36	Térmicos 3P-20A	Unidad	1	50.20	50.20
IE.37	Térmicos 3P-70A	Unidad	2	109.65	219.29
IE.38	Térmicos 3P-75A	Unidad	1	109.65	109.65
				<b>Total E</b>	<b>\$2537.26</b>

**Tabla 5.61** Precio Total de Interruptores, Conmutadores y Tomacorrientes.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE.39	Interruptor simple 110v	Unidad	39	3.09	120.358
IE.40	Interruptor doble 110v	Unidad	25	5.06	126.612
IE.41	Interruptor triple 110v	Unidad	23	5.47	125.756

IE.42	Conmutadores simples 110v	Unidad	8	3.57	28.581
IE.43	Tomacorriente doble polarizado 110v-5A	Unidad	224	2.94	658.771
IE.44	Tomacorriente doble polarizado tomate 110v-5A	Unidad	54	3.04	163.891
IE.45	Tomacorriente doble polarizado 210v-50A	Unidad	6	5.51	33.048
				<b>Total F</b>	<b>\$1257.016</b>

**Tabla 5.62** Precio Total de Suministro Eléctrico.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
IE.46	Transformador Trifásico 75kVa	Unidad	1	10607.17	10607.17
IE.47	Generador trifásico 75kVa	Unidad	1	17598.74	17598.74
IE.48	TTA 225A	Unidad	1	1401.04	1401.04
IE.49	Malla a tierra	Unidad	1	1797.47	1797.47
IE.50	UPS	Unidad	1	980	980
				<b>Total G</b>	<b>32384.425</b>

**Tabla 5.63** Precio Total de Material Eléctrico.

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total
IE.50	Tubo PVC Eléctrico Color Tomate	Metro	100	23.81	2380.7616
IE.51	Tubería EMTØ=1/2"	Metro	25	4.57	114.2064
IE.52	Tuber EMTØ=3/4"	Metro	50	6.38	319.1328
IE.53	Tuber EMTØ=1"	Metro	50	8.34	416.9088
IE.54	Canaleta tipo galvanizado 32x12mm	Metro	80	10.49	839.08608
IE.55	Canaleta tipo galvanizado 60x40mm	Metro	90	16.62	1495.54944
				<b>Total H</b>	<b>\$5565.645</b>

### 5.3 Costo del proyecto.

Una vez realizado los APUS de cada rubro y obteniendo los precios de cada ítem, se puede determinar el costo total para la ejecución del proyecto propuesto.

En la Tabla 5.64 se encuentra el costo total del proyecto.

**Tabla 5.64.** Costo del proyecto

COSTOS	
TOTAL A	\$ 13,777.37
TOTAL B	\$ 23,251.57
TOTAL C	\$ 27,646.87
TOTAL D	\$ 13,628.89
TOTAL E	\$ 2,537.26
TOTAL F	\$ 1,257.02
TOTAL G	\$ 32,384.43
TOTAL H	\$ 5,565.65
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 120,049.04</b>

Para la construcción del diseño propuesto, el plantel necesita una inversión de \$120,049.04.

### 5.4 Estimación de la planilla eléctrica

El plantel, al tener una demanda facturable superior a 10kW y ser una Entidad de Beneficio Público, pertenece según el ARCONEL [7] a la categoría “Tarifa de General de Baja Tensión Con Demanda Horaria”.

Para realizar la estimación del pago de la planilla eléctrica, del diseño propuesto se debe considerar la sección 2.5.1, el cual detalla los valores a pagar de:

- Comercialización.
- Consumo.
- Demanda.
- Servicios varios

#### 5.4.1 Consumo eléctrico

En la Tabla 5.65 se encuentra detallada una estimación del pago mensual, en consideración al consumo eléctrico.

**Tabla 5.65.** Estimación del Pago de Consumo eléctrico

Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria(W)	Potencia Total(kW)	Horas/ Día (h)	Días/Mes	kwh Mensual	Precio del kWh	Pago Mensual (\$)
Monitores	31	60	1.86	7	20	260.4	0.062	16.14
CPUs	31	72	2.232	7	20	312.48	0.062	19.37
Laptops	11	80	0.88	2	20	35.2	0.062	2.18
Radio 5W	11	5	0.055	3	20	3.3	0.062	0.20
Procesadora de quesos	1	48666	48.666	1	12	583.992	0.062	36.21
Radio 35W	2	35	0.07	2	20	2.8	0.062	0.17
Impresora	3	48	0.144	2	20	5.76	0.062	0.36
Copiadora	2	1300	2.6	2	20	104	0.062	6.45
Impresora Láser	1	600	0.6	2	20	24	0.062	1.49
wireless	3	25	0.075	2	20	3	0.062	0.19
Cargador de Motorola	1	7.5	0.0075	1	20	0.15	0.062	0.01
Router	1	6	0.006	12	20	1.44	0.062	0.09
Infocus	1	260	0.26	2	20	10.4	0.062	0.64
Equipo de Amplificación	1	45	0.045	1	20	0.9	0.062	0.06
TV 21"	1	250	0.25	2	20	10	0.062	0.62
TV 40"	1	350	0.35	2	20	14	0.062	0.87
Refrigerador	1	350	0.35	3	20	21	0.062	1.30
Frigorífico	1	300	0.3	3	20	18	0.062	1.12
Microondas	1	1500	1.5	2	20	60	0.062	3.72
Luminaria Panel Led	199	36	7.164	5	20	716.4	0.062	44.42
Luminaria Led 1	52	24	1.248	6	20	149.76	0.062	9.29
Luminaria Led2	66	29	1.914	5	20	191.4	0.062	11.87
Luminaria Led Boquilla	52	14	0.728	2	20	29.12	0.062	1.81
Reflectores	18	200	3.6	6	20	432	0.052	22.46
							<b>Pago por Consumo Mensual</b>	<b>181.03</b>

#### 5.4.2 Demanda facturable

En función al Pliego Tarifario para las empresas Eléctricas del ARCONEL, menciona que la demanda facturable es la comparación con la demanda máxima registrada y la potencia contratada.

Para el medidor que registre Demanda Máxima, la Demanda facturable mensual corresponde a la máxima demanda registrada en el mes, el cual no podrá ser menor al 60% del valor de la máxima demanda de los últimos doce meses incluyendo el mes de facturación.

En la tabla 5.66 se puede observar el cálculo de la demanda máxima, asumiendo un día en el cual el plantel tenga la mayor parte de equipos eléctricos activos.

**Tabla 5.66.** Demanda máxima

Descripción	Cantidad	Potencia Unitaria(W)	Demanda Máxima( kW)
Monitores	20	60	1.20
CPUs	20	72	1.44
Laptops	11	80	0.88
Radio 5W	11	5	0.06
Procesadora de quesos	0.25	48666	12.17
Radio 35W	2	35	0.07
Impresora	3	48	0.14
Copiadora	2	1300	2.60
Impresora Láser	1	600	0.60
Wireless	3	25	0.08
Cargador de Motorola	1	7.5	0.01
Router	1	6	0.01
Infocus	1	260	0.26
Equipo de Amplificación	1	45	0.05
TV 21"	1	250	0.25
TV 40"	1	350	0.35
Refrigerador	1	350	0.35
Frigorífico	1	300	0.30
Microondas	1	1500	1.50
Luminaria Panel Led	150	36	5.40
Luminaria Led 1	35	24	0.84
Luminaria Led2	40	29	1.16
Luminaria Led Boquilla	30	14	0.42
Reflectores	18	200	3.60
		<b>TOTAL</b>	<b>33.72</b>

Al tener el valor de la Demanda Máxima del Plantel, se asume, con el objeto de cálculo, para obtener la demanda facturable, siendo un valor de 20.23 kW, la cual equivale a un valor no inferior al 60% de la demanda máxima.

La estimación del valor de la Demanda Facturable resulta de la multiplicación de 20.23kW por el precio que estipula el ARCONEL, cuyo valor es de \$ 2.704 POR kW.

**Tabla 5.67.** Valor Estimado a Pagar de la Tarifa Eléctrica mensual

Descripción	valor (\$)
Comercialización	1.41
Consumo	181.03
Demanda	54.71
Varios	23.72
<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>260.84</b>

El valor a pagar de Varios se refiere a recolección de basura y Alumbrado Público, el cual es el 10% del valor de la planilla.

## **5.5 Comparación de planillas eléctricas**

Mediante los valores obtenidos de planillas eléctricas, se hace una comparación entre los valores promedios a cancelar de las instalaciones eléctricas antiguas frente al diseño propuesto, en el cual indica la tabla 5.67 y 5.68.

Como se puede observar los valores, no tiene mucha diferencia, a pesar que las instalaciones eléctricas antiguas solo opera una 50% de sus equipos a diferencia del diseño propuesto.

**Tabla 5.68.** Promedio de pago de la Planilla Eléctrica del Diseño Antiguo.

Mes	Año	Suministro		Total (\$)
		894757-0	1900-6	
		Pago Mensual(\$)		
Octubre	2016	230.1	103.72	333.82
Noviembre	2016	210.67	104.16	314.83
Diciembre	2016	221.54	78.37	299.91
Enero	2017	229.36	85.87	315.23
Febrero	2017	231.45	47.99	279.44
Marzo	2017	93.87	169.44	263.31
Abril	2017	261.08	117.8	378.88
Mayo	2017	137.07	75.08	212.15
Junio	2017	123.59	127.53	251.12
Julio	2017	82.91	86.86	169.77
Agosto	2017	50.76	76.07	126.83
Septiembre	2017	74.67	59.15	133.82
	<b>Promedio</b>	<b>162.26</b>	<b>94.34</b>	<b>256.59</b>

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El COTAESG fue construido hace 4 décadas sin ningún estudio previo para su diseño y construcción, por esto motivo el plantel no cuenta con ningún registro de planos eléctricos ni arquitectónicos, por lo cual para el desarrollo de este proyecto se procedió a realizar el levantamiento de planos de su infraestructura y luego se realizó el levamiento de cada equipo eléctrico instalado en los laboratorios, talleres, aulas, edificio administrativo, galpones, cueros, canchas, parqueaderos e invernaderos, con la finalidad de determinar la carga instalada de todo el plantel y con esta información poder determinar la capacidad del transformador propuesto.

Mediante las varias visitas que se realizó, se encontró instalaciones suspendidas y provisionales las cuales fueron adaptadas en su tiempo para las necesidades requeridas, estas instalaciones presentan riesgos permanentes sin embargo no existe protecciones adecuados como se observó, lo cual permite concluir que las instalaciones actuales presentan un riesgo alto de accidentes, al que está más expuesto el alumnado, ya que por su edad soy muy activos y traviesos.

El plantel es alimentador por dos transformadores, un trifásico y el otro bifásico, los cuales alimentan a casas aledañas y a la distrital de educación, es decir, que los transformadores no son exclusivos para el suministro del plantel.

En lo que respecta al pago de planillas, consecuentemente, al ser alimentador por dos transformadores, el plantel cancelo un valor promedio de 12 meses en el periodo octubre del 2016 a septiembre del 2017 de:

- ✓ \$162.26 Con tarifa de baja y media tensión con registro de demanda horaria.
- ✓ \$94.34 Con tarifa de baja tensión con demanda

Estos valores se refleja en la tabla 5.68, el cual, se concluye que el plantel tiene dos tarifas y planillas diferentes, como resultado el plantel paga un valor doble por los servicios que es alumbrado público y recolección de basura.

Se realizó una comparación del pago de planillas eléctricas promedio en función de las instalaciones antiguas y el nuevo diseño, del cual se obtuvo los siguientes valores:

- ✓ \$256.9 en función de las instalaciones antiguas que, como se demostró en la figura 3.25 el plantel tiene un 50% de equipos eléctricos dañados.
- ✓ \$260.84 en función del diseño propuesto, para el cual, todos los equipos funcionan al 100%.



Con estos valores, se puede concluir lo siguiente:

Con el diseño propuesto, el plantel puede pagar un valor similar a la planilla de las instalaciones antiguas, pero con la ventaja de que bajo, en el nuevo diseño, todas las luminarias funcionan dando una correcta iluminación, creando un entorno de trabajo agradable y confort a las personas, a diferencia de las instalaciones antiguas que no cuentan con luminarias funcionando ni con niveles de iluminación adecuado.

En función del estudio realizado en este proyecto, se puede concluir que las instalaciones eléctricas del plantel ya cumplieron su vida útil, al ser una institución de alto renombre en el valle de Tumbaco, se realizó este proyecto que consta con planos eléctricos para la ejecución de la construcción, el cual fue diseñada a base de todas las normas establecidas en el país, como lo evidencio en el capítulo 4.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que se implemente un proyecto de mejoras en las instalaciones eléctricas del plantel, para la ejecución del proyecto propuesto, ya que se determinó en este estudio que las instalaciones actuales cumplieron su vida útil y presenta un serio peligro en su funcionamiento.

Es imperativo construir el sistema de puesta a tierra diseñada en este trabajo con la finalidad de precautela frente a descargas atmosféricas a todo el personal involucrado y a los equipos eléctricos.

Se recomienda desconectar la alimentación de los transformadores hacia el plantel, por la razón que el transformador N 162255 suministra al COTAESG y a las casas aledañas, la cual no abastece su potencia, en cambio el transformador N 41520 suministra al plantel y al edificio de la Distrital de Educación N 17D09, llegando al límite su potencia y construir la cámara de transformación siguiendo el diseño de este proyecto, ya que cumple con las normas establecidas por parte de la Empresa Eléctrica Quito.

Para optimizar los recursos del plantel, se recomienda realizar campañas sobre el uso de recursos energéticos, ya que en las visitas realizadas se evidencio el mal uso de las luminarias, se encontró oficinas y aulas sin actividad pero con luminarias encendidas, la cual nos obliga a realizar dicha campaña para enseñar a todo el personal el uso ideal de las instalaciones eléctricas con la finalidad de cuidar, precautelar y disminuir el consumo eléctricos.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] Departamento de Distribución, «Normas para Sistema de Distribución -Parte A Guía de Diseño». Empresa Eléctrica Quito, Quito, 2015
- [2] NEC, «Instalaciones Electromecánicas ».2013
- [3] QUISPHE, Santiago. «Diseño de una malla de Puesta a Tierra para una Subestación de Distribución en Condiciones de Suelo Extremas ».Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional, Febrero 2016
- [4] 2creations.com, «¿Que es luz LED?», *Tecnología y educación*, Mayo 2012
- [5] Aplicaciones Tecnológicas, “NORMA DE PROTECCION IP - Aplicaciones Tecnológicas». [En línea]. Disponible en: [http://www.aplicacionestecnologicas.com/Norma\\_de\\_proteccion\\_IP/index](http://www.aplicacionestecnologicas.com/Norma_de_proteccion_IP/index). [Accedido: 18-sep-2018].
- [6] UNE,« Iluminación en lugares». [En línea]. Disponible en: <http://studylib.es/doc/6905243/une-en-12464-1--2003-.-iluminaci%C3%B3n-en-lugares>. [Accedido: 18-sep-2018].
- [7] ARCONEL «Pliego Tarifario Para las Empresas de Distribución »,2018
- [8] CONELEC «Regulacion-No.-CONELEC-004-01 »,2013
- [9] ecuaRed«ansi-neta-mts-2011 ». En línea]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/ANSI>. [Accedido: 18-sep-2018].
- [10]COTAESG, «Historia». [En línea]. Disponible en: <http://www.cotaesg.edu.ec/index.php/colegio/historia>. [Accedido: 18-sep-2018].
- [11]Google, «Google Maps», *Google Maps*. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/COTAESG/@-0.2263706,-78.3461867,16.75z/data=!4m5!3m4!1s0x91d5947c96a27a17:0xf319fe1ff1bc1c6b!8m2!3d-0.2276592!4d-78.3433612>. [Accedido: 18-sep-2018].
- [12]ING AVILES Fausto, «Instalaciones Eléctricas ». Escuela Politécnica Nacional, 2005
- [13]Dial,«logo dialux evo - Buscar con Google». [En línea]. Disponible en: [https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=602&tbm=isch&sa=1&ei=WGOiW622EsHrzgKLvpOoCA&q=logo+dialux+evo&oq=logo+dialux+evo&gs\\_l=img.3...3837.4347.0.4482.5.5.0.0.0.0.130.382.0j3.3.0....0...1c.1.64.img..2.0.0....0.25vy7K4ks-c#imgrc=EBbAL7PSgffjHM](https://www.google.com.ec/search?biw=1242&bih=602&tbm=isch&sa=1&ei=WGOiW622EsHrzgKLvpOoCA&q=logo+dialux+evo&oq=logo+dialux+evo&gs_l=img.3...3837.4347.0.4482.5.5.0.0.0.0.130.382.0j3.3.0....0...1c.1.64.img..2.0.0....0.25vy7K4ks-c#imgrc=EBbAL7PSgffjHM): [Accedido: 19-sep-2018].

[14] IESS, «Tabla de Salarios Mínimos Sectoriales 2018», *EcuadorLegalOnline*, 15-mar-2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.ecuadorlegalonline.com/laboral/tabla-salarios-minimos-sectoriales-2018/>. [Accedido: 18-sep-2018].

[15] Ing. Avilés Fausto, «Apuntes de clases de Instalaciones Eléctricas y Telecomunicaciones Normas». Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2014

## 8 ANEXOS.

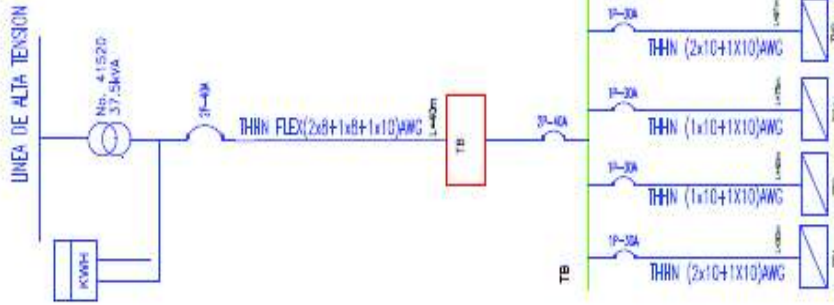
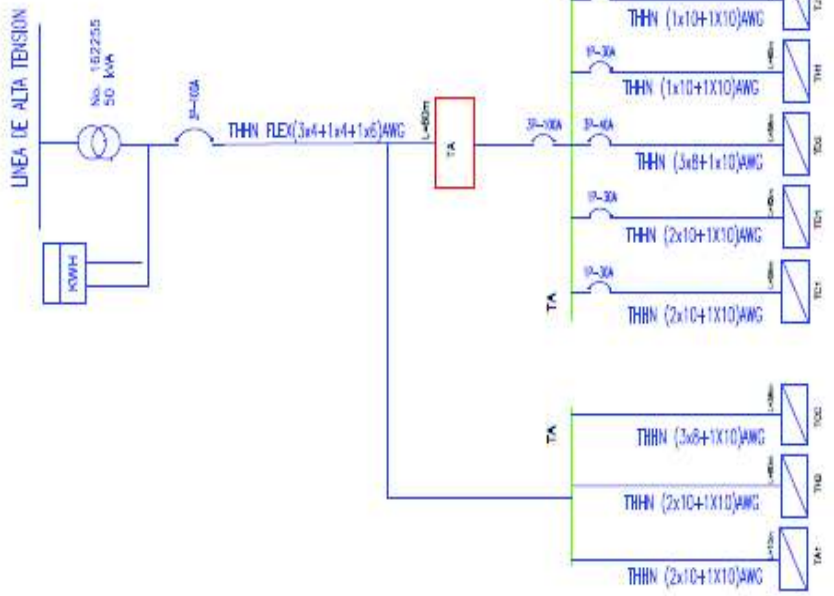
### **ANEXO III.1** Planos de iluminación

El anexo se encuentra en formato digital en el CD

## **ANEXO III.2** Planos de fuerza

El anexo se encuentra en formato digital en el CD


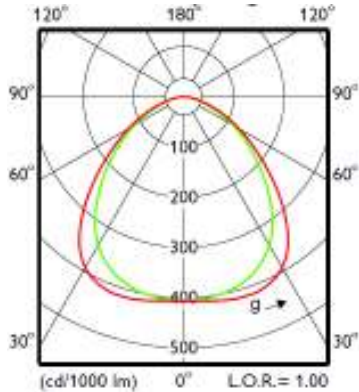
**Aexo III.3** Diagrama Unifilares


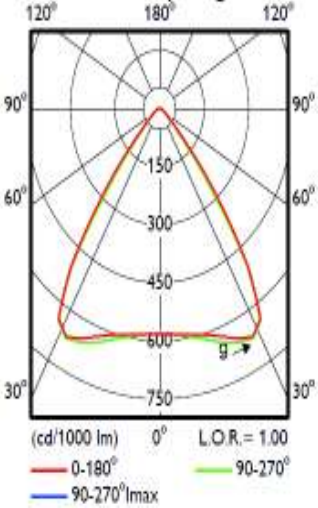



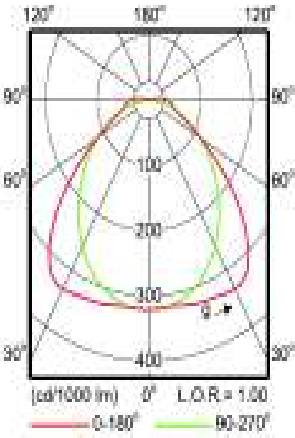
 <b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO Y REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO TÉCNICO AGROPECUARIO EDUARDO SALAZAR GÓMEZ DE PIÑO	
<b>UBICACIÓN:</b> Bosque A	<b>OTRO:</b> Instalaciones Actuales
<b>DESCRIPCIÓN:</b> ANEXO III.3 DIAGRAMAS UNIFILARES	
<b>DIBUJANTE:</b> Dante Pallardo	<b>ESCALA:</b> S/E
<b>LÁMINA:</b> AS 3-1	


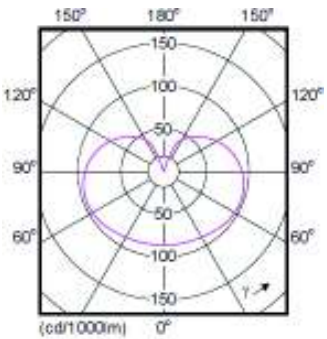


**Anexo IV.1 Luminarias Seleccionadas**

Luminaria	Marca	Philipms	Curva Polar
	Modelo	1XLED34S/830 oc	
	Tipo	Led	
	Descripción	Panel Led	
	Instalación	Suspendida	
	Lúmenes	3400	
	Potencia	36W	
	Temperatura	6500	
	Voltaje	120 VAC	
	Frecuencia	60 Hz	
	FP	0.9	
	Horas de Vida	50000	
	Protección	IP-20/44	
	Eficiencia Luminosa	94 lm/W	

Luminaria	Marca	Philips	Curva Polar
	Modelo	1XLED34S/840 oc	
	Tipo	Led	
	Descripción	Luminaria Led	
	Instalación	Suspendida	
	Lúmenes	3400	
	Potencia	24W	
	Temperatura	4000 K	
	Voltaje	120 VAC	
	Frecuencia	60 Hz	
	FP	0.9	
	Horas de Vida	70000	
	protección	IP-40	
	Eficiencia Luminosa	142 lm/W	

Luminaria	Marca	Philips	Curva Polar
	Modelo	1XLED34S/840	
	Tipo	Led	
	Descripción	Luminaria Led	
	Instalación	Suspendida	
	Lúmenes	3400	
	Potencia	29W	
	Temperatura	4000 K	
	Voltaje	120 VAC	
	Frecuencia	60 Hz	
	FP	0.9	
	Horas de Vida	50000	
	Protección	IP-65	
	Eficiencia Luminosa	125 lm/W	

Luminaria	Marca	Philips	Curva Polar
	Modelo	E27	
	Tipo	Led	
	Descripción	lampara Led	
	Instalación	Boquilla	
	Lúmenes	1521	
	Potencia	14W	
	Temperatura	4000 K	
	Voltaje	120 VAC	
	Frecuencia	60 Hz	
	FP	0.9	
	Horas de Vida	150000	
	Protección	IP-40	
	Eficiencia Luminosa	108 lm/W	

Luminaria	Marca	Ledex
	Modelo	B4977
	Tipo	Led
	Descripción	Reflector Led
	Instalación	Pared
	Lúmenes	26000
	Potencia	200 W
	Temperatura	5000 K
	Voltaje	120-240 VAC
	Frecuencia	60 Hz
	FP	>0.9
	Horas de Vida	100000
	protección	IP-65
	Eficiencia Luminosa	130 lm/W

## Anexo IV.2 Coeficientes de Utilización

Luminaria: 1XLED34S/830 oc



Tabla de Coeficientes de Utilización											
Reflectancias para techos, pares y plano de trabajo											
Pared	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0
Techo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0
Piso	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
k											
0.6	0.54	0.52	0.53	0.52	0.51	0.44	0.44	0.39	0.43	0.39	0.38
0.8	0.65	0.61	0.64	0.62	0.6	0.54	0.53	0.49	0.53	0.48	0.46
1	0.74	0.69	0.73	0.7	0.68	0.61	0.61	0.56	0.6	0.56	0.54
1.25	0.82	0.76	0.81	0.78	0.75	0.69	0.68	0.64	0.67	0.63	0.61
1.5	0.89	0.8	0.87	0.83	0.8	0.74	0.73	0.69	0.72	0.68	0.66
2	0.98	0.88	0.96	0.91	0.87	0.82	0.81	0.77	0.8	0.77	0.74
2.5	1.04	0.92	1.01	0.96	0.91	0.87	0.86	0.83	0.84	0.82	0.79
3	1.08	0.95	1.05	0.99	0.94	0.91	0.89	0.86	0.88	0.85	0.83
4	1.14	0.98	1.1	1.03	0.97	0.95	0.93	0.91	0.91	0.9	0.87
5	1.17	1	1.13	1.06	0.99	0.97	0.95	0.93	0.94	0.92	0.9

**Luminaria 1XLED34S/840 oc**



Tabla de Coeficientes de Utilización											
Reflectancias para techos, pares y plano de trabajo											
Pared	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0
Techo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0
Piso	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
k											
0.6	0.76	0.73	0.76	0.74	0.72	0.68	0.68	0.65	0.67	0.7	0.64
0.8	0.84	0.79	0.83	0.81	0.79	0.75	0.74	0.71	0.73	0.7	0.7
1	0.91	0.85	0.9	0.87	0.84	0.9	0.8	0.77	0.79	0.8	0.75
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.89	0.85	0.84	0.82	0.83	0.8	0.8
1.5	1.02	0.92	1	0.96	0.92	0.88	0.88	0.85	0.87	0.9	0.83
2	1.09	0.97	1.07	1.01	0.97	0.94	0.93	0.91	0.92	0.9	0.88
2.5	1.14	1	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95	0.9	0.92
3	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1	0.98	0.97	0.97	1	0.94
4	1.21	1.04	1.17	1.1	1.03	1.02	1.01	1	0.99	1	0.96
5	1.23	1.05	1.19	1.11	1.05	1.04	1.02	1.01	1	1	0.98

**Luminaria 1XLED34S/840**



Tabla de Coeficientes de Utilización											
Reflectancias para techos, pares y plano de trabajo											
Pared	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0
Techo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0
Piso	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
k											
0.6	0.48	0.46	0.47	0.46	0.45	0.38	0.37	0.32	0.36	0.32	0.3
0.8	0.59	0.55	0.58	0.56	0.55	0.47	0.46	0.41	0.45	0.41	0.38
1	0.68	0.63	0.66	0.64	0.62	0.55	0.54	0.49	0.53	0.48	0.46
1.25	0.77	0.7	0.75	0.72	0.69	0.62	0.61	0.56	0.6	0.56	0.53
1.5	0.83	0.75	0.81	0.77	0.74	0.68	0.67	0.62	0.65	0.61	0.58
2	0.93	0.83	0.9	0.86	0.82	0.76	0.75	0.71	0.73	0.7	0.67
2.5	0.99	0.88	0.96	0.91	0.86	0.82	0.8	0.76	0.78	0.75	0.72
3	1.04	0.91	1.01	0.95	0.9	0.85	0.83	0.8	0.82	0.79	0.76
4	1.1	0.95	1.06	0.99	0.93	0.9	0.88	0.85	0.86	0.84	0.8
5	1.13	0.97	1.09	1.02	0.96	0.93	0.91	0.88	0.88	0.86	0.83

## Luminaria E27



Tabla de Coeficientes de Utilización											
Reflectancias para techos, pares y plano de trabajo											
Pared	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0
Techo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0
Piso	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
k											
0.6	0.35	0.33	0.33	0.32	0.31	0.24	0.21	0.16	0.17	0.14	0.09
0.8	0.44	0.41	0.41	0.4	0.38	0.31	0.26	0.22	0.22	0.18	0.12
1	0.51	0.48	0.47	0.46	0.44	0.36	0.31	0.26	0.27	0.23	0.16
1.25	0.59	0.54	0.54	0.52	0.5	0.42	0.37	0.32	0.31	0.27	0.19
1.5	0.65	0.59	0.6	0.57	0.55	0.47	0.41	0.36	0.35	0.31	0.22
2	0.74	0.66	0.68	0.65	0.61	0.55	0.47	0.43	0.41	0.37	0.27
2.5	0.8	0.71	0.74	0.7	0.66	0.6	0.52	0.48	0.45	0.41	0.3
3	0.85	0.74	0.78	0.74	0.7	0.64	0.56	0.51	0.48	0.44	0.33
4	0.92	0.79	0.84	0.79	0.74	0.69	0.61	0.57	0.52	0.49	0.37
5	0.96	0.82	0.88	0.82	0.77	0.73	0.64	0.61	0.55	0.53	0.4

### Anexo IV.3 Ejemplo de Coeficientes de Utilización

Para nuestro ejemplo seleccionaremos la luminaria 1XLED34S/840 oc

Utilizares las dimensiones de la Caseta del Guardia que son

a= 2.4m

b=2.34

ht=2m

Aplicando la ecuación 4.1 obtenemos el valor de  $k=0.59$ , aproximamos a 0.6 que ese valor existe en la tabla de Cu,  $k=0.6$

Seleccionamos el coeficiente de utilización

Pared= 0.7

Techo=0.3

Suelo=0.1

Seleccionamos estos valores en la tabla de coeficientes de utilización

Tabla de Coeficientes de Utilización Cu											
Reflectancias para techos, pares y plano de trabajo											
Pared	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0
Techo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0
Piso	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0
k											
0.6	0.76	0.73	0.76	0.74	0.72	0.68	0.68	0.65	0.67	0.7	0.64
0.8	0.84	0.79	0.83	0.81	0.79	0.75	0.74	0.71	0.73	0.7	0.7
1	0.91	0.85	0.9	0.87	0.84	0.9	0.8	0.77	0.79	0.8	0.75
1.25	0.97	0.89	0.96	0.92	0.89	0.85	0.84	0.82	0.83	0.8	0.8
1.5	1.02	0.92	1	0.96	0.92	0.88	0.88	0.85	0.87	0.9	0.83
2	1.09	0.97	1.07	1.01	0.97	0.94	0.93	0.91	0.92	0.9	0.88
2.5	1.14	1	1.11	1.05	0.99	0.97	0.96	0.95	0.95	0.9	0.92
3	1.17	1.02	1.14	1.07	1.01	1	0.98	0.97	0.97	1	0.94
4	1.21	1.04	1.17	1.1	1.03	1.02	1.01	1	0.99	1	0.96
5	1.23	1.05	1.19	1.11	1.05	1.04	1.02	1.01	1	1	0.98

Nuestro Cu es el valor 0.68



## Anexo IV.4 Ejemplo del Diseño Mediante Dialux

Fig (a): Plano del área a iluminar

Fig (b): Nivel de Luxes a los diferentes puntos de la área de Trabajo

Fig (c): Diagramas en 3D de las luminarias y áreas de trabajo

### BLOQUE A

Caseta del Guardia

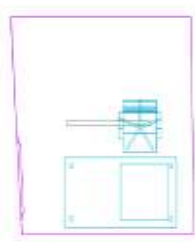


Fig. (a)

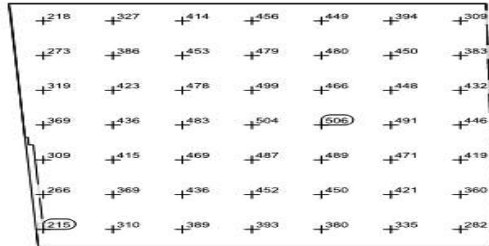


Fig. (b)



Fig. (c)

### BLOQUE B2

Secadora de Quesos

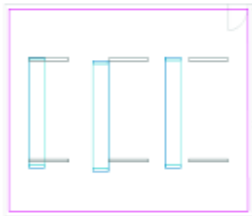


Fig. (a)



Fig. (b)

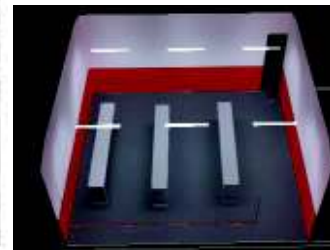


Fig. (c)

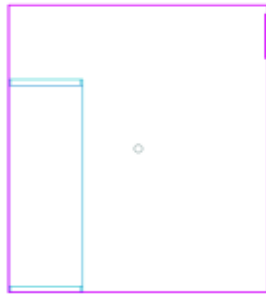


Fig. (a)



Fig. (b)

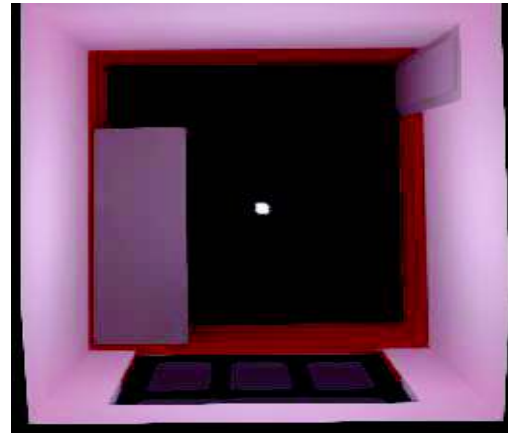
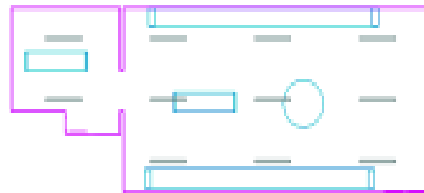
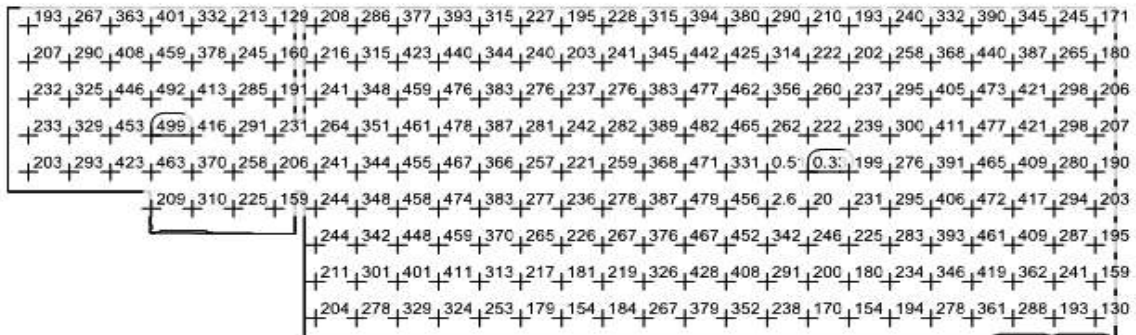


Fig. (c)

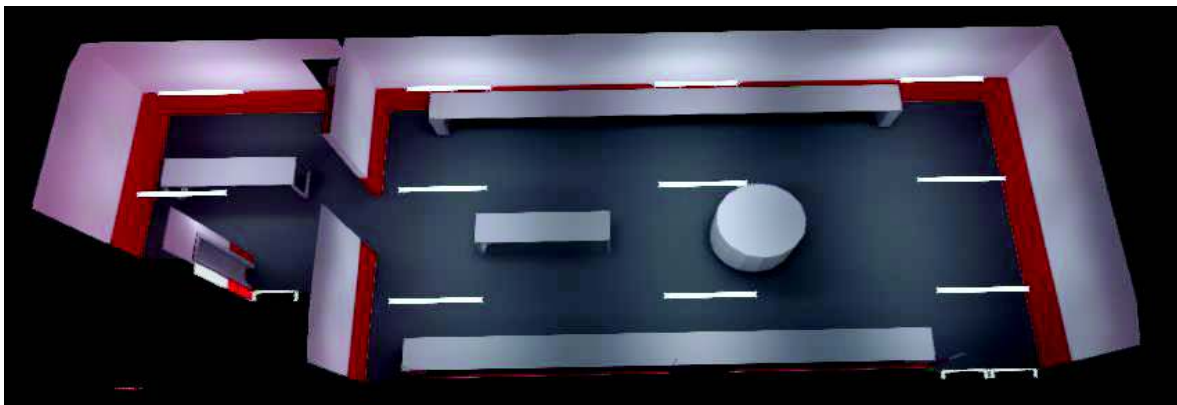
Procesadora de quesos



(b)

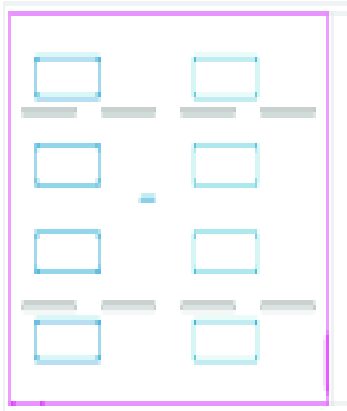


(c)



BLOQUE B1  
Laboratorio de Física

(a)



(b)

+468	+471	+526	+553	+525	+563	+523	+539	+557	+501
+522	+584	+619	+641	+643	+644	+645	+634	+619	+550
+580	+661	+700	+715	+650	(732)	(732)	+711	+679	+597
+580	+661	+704	+714	+700	+730	+730	+709	+674	+593
+522	+602	+635	+649	+645	+646	+645	+628	+612	+538
(418)	+535	+576	+558	+527	+561	+525	+537	+552	+489

(c)

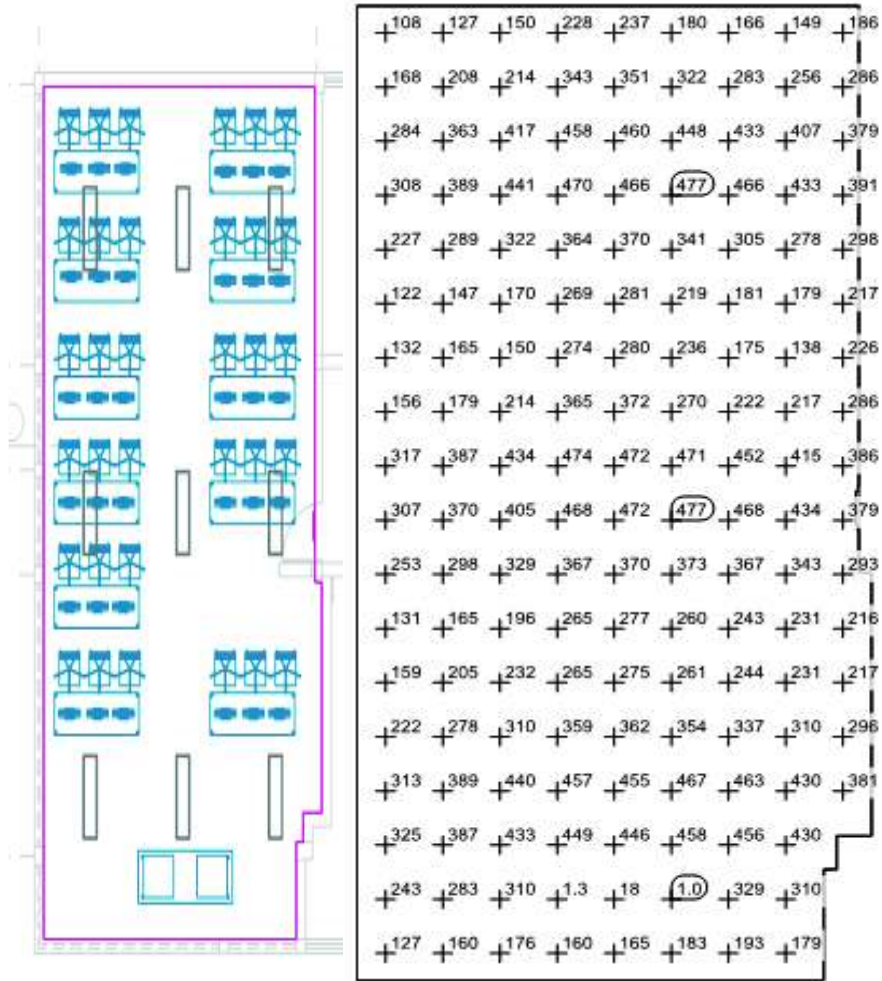


BLOQUE C1

Laboratorio de Computacion

(a)

(b)



(c)

**ANEXO V.5** Planos de iluminación

El anexo se encuentra en formato digital en el CD

**Anexo IV.6:** Luminarias de emergencia

	Marca	Ledex
	Modelo	L2129
	Tipo	Led
	Descripción	Lámpara de Emergencia
	Instalación	Pared
	Potencia	2x0.65 W
	Voltaje	120-277 VAC
	Tipo de Carga	Batería 9V recargable
	Respaldo	90 min
	Frecuencia	60 Hz
	FP	0.9
	Horas de Vida	25000
	Protección	IP-40

	Marca	Ledex
	Modelo	L0022
	Tipo	Led
	Descripción	Letrero de Salida
	Instalación	Pared/Techo
	Potencia	2.3W
	Voltaje	120-277 VAC
	Tipo de Carga	Batería 9V recargable
	Frecuencia	60 Hz
	Respaldo	180min
	FP	0.9
	Horas de Vida	25000
	Protección	IP-40

**ANEXO V.7** Planos de fuerza

El anexo se encuentra en formato digital en el CD

## Anexo IV.8: Conductores Eléctricos

CALIBRE AWG ó MCM	SECCION mm <sup>2</sup>	FORMACION No. de hilos por diámetro mm.	ESPESOR AISLAMIENTO mm.	ESPESOR CHAQUETA mm.	DIAMETRO EXTERIOR mm.	PESO TOTAL Kg/Km	CAPAC. DE CORRIENTE para 1 conductor al aire libre Amp.	CAPAC. DE CORRIENTE para 3 conductores en conduit Amp.	TIPO CABLE	ALTERNAT. DE EMBALAJE.
20	0,519	1 x 0,813	0,38	0,10	1,77	7,07	15	10	TFN	A,B
18	0,823	1 x 1,02	0,38	0,10	1,98	10,94	15	10	TFN	A,B
16	1,31	1 x 1,29	0,38	0,10	2,25	16,48	20	15	TFN	A,B
14	2,08	1 x 1,63	0,38	0,10	2,59	23,17	35	25	THHN	A,B
12	3,31	1 x 2,05	0,38	0,10	3,01	34,16	40	30	THHN	A,C
10	5,26	1 x 2,59	0,51	0,10	3,81	55,04	55	40	THHN	A,D
8	8,34	1 x 3,26	0,76	0,13	5,04	91,22	80	55	THHN	A,B
16	1,31	19 x 0,30	0,38	0,10	2,46	17,95	20	15	TFN	A,B
14	2,08	19 x 0,38	0,38	0,10	2,86	23,80	35	25	THHN	A,B
12	3,31	19 x 0,47	0,38	0,10	3,31	35,70	40	30	THHN	A,C
10	5,26	19 x 0,60	0,51	0,10	4,22	56,20	55	40	THHN	A,D
8	8,37	7 x 1,23	0,76	0,13	5,47	93,70	80	55	THHN	A,B,E
6	13,30	7 x 1,55	0,76	0,13	6,43	141,30	105	75	THHN	A,E
4	21,15	7 x 1,96	1,02	0,15	8,22	227,60	140	95	THHN	A,E
2	33,62	7 x 2,47	1,02	0,15	9,75	348,10	190	130	THHN	A,E
1	42,36	7 x 2,78	1,27	0,18	11,24	446,20	220	150	THHN	A,D,E
1/0	53,49	19 x 1,89	1,27	0,18	12,35	553,30	260	170	THHN	D,E,Z
2/0	67,43	19 x 2,12	1,27	0,18	13,50	688,70	300	195	THHN	D,E,Z
3/0	85,01	19 x 2,39	1,27	0,18	14,85	856,80	350	225	THHN	D,E,Z
4/0	107,20	19 x 2,68	1,27	0,18	16,30	1069,50	405	260	THHN	D,E,Z
250	127,00	37 x 2,09	1,52	0,20	18,07	1263,00	455	290	THHN	Z
300	152,00	37 x 2,29	1,52	0,20	19,47	1502,00	505	320	THHN	Z
350	177,00	37 x 2,47	1,52	0,20	20,73	1743,00	570	350	THHN	Z
400	203,00	37 x 2,64	1,52	0,20	21,92	1981,00	615	380	THHN	Z
500	253,00	37 x 2,95	1,52	0,20	24,09	2457,00	700	430	THHN	Z
600	304,00	37 x 3,23	1,78	0,23	26,63	2960,00	780	475	THHN	Z
650	329,00	37 x 3,37	1,78	0,23	27,61	3221,00	820	500	THHN	Z
700	355,00	37 x 3,49	1,78	0,23	28,45	3453,00	855	520	THHN	Z



**Anexo IV.9: Cuadro de Carga**

Centro de Carga		TA1	
Tamaño del CC		6 Espacios	
Tipo		Trifásico	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TA1.1	6	120
Fuerza	TA1.2	6	120
T.I.1	TI1.1	8	120
Total			

Protección del CC		CM 3P-15A	
Alimentador		THHN(1x10+1x10+1x12) AWG	
Longitud (m)		5	
Fase 2(A)	Fase 3(A)	Fase 1(A)	Fase 3(A)
0	0	0.922	0
0	0	6.667	0
7.07	7.07	7.4074	2P-16A
7.07	7.07	7.5889	7.07

Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador
99.6	110.7	0.9222	0.922	0	0	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
720	800	6.6667	6.667	0	0	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
1600	1778	7.4074	7.4074	7.07	7.07	2P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
819.6	910.7	7.5889	7.589	7.07	7.07		

I(A)	9.49
Caída de Voltaje [%]	0.04
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(1x10+1x10+1x12) AWG
Protección	CM 3P-15A

Centro de Carga			TB1		Protección del CC									
Tamaño		24 Espacios			Alimentador									
Tipo		Trifásico			Longitud [m]									
					45									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador		
Iluminación	TB1.1	9	120	0.9	178.9	198.8	1.66	1.66			1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Iluminación	TB1.2	9	120	0.9	94.5	105	0.88	0.88	0.88		1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Iluminación	TB1.3	13	120	0.9	267.2	296.9	2.47	2.47	2.47	2.47	1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Iluminación	TB1.4	13	120	0.9	294.9	327.7	2.73	2.73	2.73		1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Iluminación	TB1.5	13	120	0.9	294.9	327.7	2.73	2.73	2.73		1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Iluminación	TB1.6	8	120	0.9	177.6	197.3	1.64	1.64	1.64	1.64	1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.7	3	120	0.9	360	400	3.33	3.33	3.33		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.8	4	120	0.9	480	533.3	4.44	4.44	4.44		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.9	3	120	0.9	360	400	3.33	3.33	3.33	3.33	1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.10	8	120	0.9	960	1067	8.89	8.89	8.89		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.11	8	120	0.9	960	1067	8.89	8.89	8.89		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Fuerza	TB1.12	8	120	0.9	960	1067	8.89	8.89	8.89	8.89	1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG		
Total					5388	5987	49.889	16.61	16.94	16.33				

I(A)	21.18
Caída de Voltaje [%]	1.90
Área del conductor( mm2)	8.37
Alimentador	THHN FLEX(3x8+1x8+1x10) AWG
Breaker	CM 3P-20A

Tamaño		12 Espacios		Alimentador									
Tipo		Trifásico		Longitud [m]									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	P Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador	
Fuerza	TB2.1	1	120	0.9	17766	19740	82.25	54	54	54	3P-75	THHN(3x6+1x6+1x8) AWG	
Fuerza	TB2.2	2	120	0.9	4000	4444	18.52	18.52	18.52	18.52	2P-30	THHN(2x8+1x8+1x10) AWG	
Fuerza	TB2.3	2	120	0.9	4000	4444	18.52	18.52	18.52	18.52	2P-30	THHN(2x8+1x8+1x10) AWG	
Total					25766	28629	119.29	72.52	91.04	72.52			

I(A)	113.80
Caída de Voltaje [%]	2.69
Área del conductor( mm2)	21.15
Alimentador	THHN(3x4+1x4+1x6) AWG
Breaker	CM. 3P-125A

Centro de Carga		TC2	
Tamaño		12 Espacios	
Tipo		Trifásico	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TC2.1	5	120
Iluminación	TC2.2	6	120
Iluminación	TC2.3	9	120
Iluminación	TC2.4	7	120
Fuerza	TC2.5	4	120
Fuerza	TC2.6	5	120
Fuerza	TC2.7	5	120
TC1			
Total			

Protección del CC		CM. 3P-30A	
Alimentador		THHN(3x6+1x6+1x8) AWG	
Longitud [m]		65	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TC2.1	5	120
Iluminación	TC2.2	6	120
Iluminación	TC2.3	9	120
Iluminación	TC2.4	7	120
Fuerza	TC2.5	4	120
Fuerza	TC2.6	5	120
Fuerza	TC2.7	5	120
TC1			
Total			

I(A)	21.18
Caída de Voltaje [%]	1.72
Área del conductor( mm2)	13.30
Alimentador	THHN(3x6+1x6+1x8) AWG
Proteccion	CM. 3P-30A

Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	P Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador
Iluminación	TC2.1	5	120	0.9	120	133.3	1.11	1.11			1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TC2.2	6	120	0.9	144	160	1.33	1.33	1.33		1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TC2.3	9	120	0.9	119.9	133.2	1.11	1.11		1.11	1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TC2.4	7	120	0.9	148	164.4	1.37	1.37			1p-16A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Fuerza	TC2.5	4	120	0.9	480	533.3	4.44	4.44			1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
Fuerza	TC2.6	5	120	0.9	600	666.7	5.56	5.56	5.56		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
Fuerza	TC2.7	5	120	0.9	600	666.7	5.56	5.56	5.56		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
TC1								10	10.05	10.08	3P-20A	THHN(3x8+1x8+1x10) AWG
Total					2211.9	2458	20.481	16.92	16.94	16.75		

Centro de Carga		TC1		Protección al CC									
Tamaño del CC		12 Espacios		Alimentador THHN(3x10+1x10+1x12) AWG									
Tipo		Trifásico		Longitud [m] 10									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	P Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador	
Iluminación	TC1.1	5	120	0.9	120	133.3	1.11	1.11			1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TC1.2	8	120	0.9	124.9	138.8	1.16		1.16		1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TC1.3	9	120	0.9	324	360	3.00			3	1p-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Fuerza	TC1.4	8	120	0.9	960	1067	8.89	8.89			1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Fuerza	TC1.5	8	120	0.9	960	1067	8.89		8.89		1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Fuerza	TC1.6	7	120	0.9	840	933.3	7.78			7.78	1p-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Total					3328.9	3699	30.823	10	10.05	10.78			

I(A)	13.48
Caída de Voltaje [%]	0.43
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
Protección	3P-20A

Centro de Carga		TR		Protección del CC											
Tamaño del CC		6 Espacios		Alimentador		THHN(3x8+1x8+1x10) AWG								CM 3P-15A	
Tipo		Trifásico		Longitud		70									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador			
Fuerza	TC1.1	9	120	0.9	324	360	3.00	3.33			1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG			
Fuerza	TC1.2	9	120	0.9	324	360	3.00		3.33		1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG			
Fuerza	TC1.3	9	120	0.9	324	360	3.00			3.33	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG			
Total					972	1080	9	3.33	3.33	3.33					

I (A)	4.16
Caída de Voltaje (%)	0.58
Área del conductor (mm2)	8.37
Alimentador	THHN(3x8+1x8+1x10) AWG
Protección	CM 3P-15A



Centro de carga		TD2		Protección del CC									
Tamaño del CC		12 Espacios trifásico		Alimentador THHN(3x10+1x10+1x12) AWG									
Tipo		trifásico		Longitud 20									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador	
Iluminación	TD2.1	12	120	0.9	432	480	4.00	4	4		1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TD2.2	12	120	0.9	432	480	4.00		4	4	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TD2.3	12	120	0.9	432	480	4.00			4	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TD2.4	9	120	0.9	324	360	3.00	3			1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Iluminación	TD2.5	9	120	0.9	324	360	3.00		3		1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG	
Fuerza	TD2.6	5	120	0.9	600	666.7	5.56			5.56	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Fuerza	TD2.7	7	120	0.9	840	933.3	7.78	7.78			1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Fuerza	TD2.8	7	120	0.9	840	933.3	7.78		7.78		1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Fuerza	TD2.9	4	120	0.9	480	533.3	4.44			4.44	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG	
Total					4704	5227	43.556	14.78	14.78	14			

I(A)	18.48
Caída de Voltaje [%]	1.17
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador Breaker	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG 3P-30A



Centro de Carga		TE1	
Tamaño del CC		12Espacios	
Tipo			
Trifásico			
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TE1.1	9	120
Iluminación	TE1.2	9	120
Iluminación	TE1.3	9	120
Iluminación	TE1.4	7	120
Iluminación	TE1.5	14	120
Fuerza	TE1.6	5	120
Fuerza	TE1.7	5	120
Fuerza	TE1.8	4	120
Fuerza	TE1.9	2	120
<b>Total</b>			

Protección del CC		CM. 3P-15A	
Alimentador		THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	
Longitud		35	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TE1.1	9	120
Iluminación	TE1.2	9	120
Iluminación	TE1.3	9	120
Iluminación	TE1.4	7	120
Iluminación	TE1.5	14	120
Fuerza	TE1.6	5	120
Fuerza	TE1.7	5	120
Fuerza	TE1.8	4	120
Fuerza	TE1.9	2	120
<b>Total</b>			

Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador
Iluminación	TE1.1	9	120	0.9	324	360	3.00	3			1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TE1.2	9	120	0.9	324	360	3.00		3		1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TE1.3	9	120	0.9	324	360	3.00			3	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TE1.4	7	120	0.9	252	280	2.33	2.33			1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Iluminación	TE1.5	14	120	0.9	306.9	341	2.84		2.84		1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
Fuerza	TE1.6	5	120	0.9	600	666.7	5.56			5.56	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
Fuerza	TE1.7	5	120	0.9	600	666.7	5.56	5.56			1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
Fuerza	TE1.8	4	120	0.9	480	533.3	4.44		4.44		1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
Fuerza	TE1.9	2	120	0.9	240	266.7	2.22			2.22	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
<b>Total</b>					<b>3450.9</b>	<b>3834</b>	<b>31.953</b>	<b>10.89</b>	<b>10.28</b>	<b>10.78</b>		

I(A)	12.85
Caída de Voltaje [%]	1.43
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
Protección	CM. 3P-15A

Centro de Carga		TF1	
Tamaño del CC		12 Espacios	
Tipo			
Trifásico			
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF1.1	9	120
Iluminación	TF1.2	11	120
Iluminación	TF1.3	9	120
Fuerza	TF1.4	6	120
Fuerza	TF1.5	6	120
Fuerza	TF1.6	6	120
T12			
Total			

Protección		CM. 3P-30A	
Alimentador		THHN(3x8+1x8+1x10) AWG	
Longitud(m)		10	
Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección
3			1P-10A
	3.44		1P-10A
		3	1P-10A
6.67			1P-16A
	6.67		1P-16A
		6.67	1P-16A
	5.56		
15.23	15.67	15.23	

Potencia Total(W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)
324	360	3.00	3		
372	413.3	3.44		3.44	
324	360	3.00			3
720	800	6.67	6.67		
720	800	6.67		6.67	
720	800	6.67			6.67
1800	2000	5.56	5.56	5.56	5.56
4980	5533	35	15.23	15.67	15.23

I(A)	19.59
Caída de Voltaje [%]	0.50
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(3x8+1x8+1x10) AWG
Protección	CM. 3P-30A

Centro de Carga		TF2	
Tamaño		12Espacios	
Tipo		Trifásico	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF2.1	9	120
Iluminación	TF2.2	10	120
Fuerza	TF2.3	6	120
Fuerza	TF2.4	5	120
Fuerza	TF2.5	5	120
Total			

Protección del CC		C.M 3P-15A	
Alimentador		THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	
Longitud		30	
Fase 2(A)	Fase 3(A)	Fase 1(A)	Fase 3(A)
1.31		1.38	
	6.67		
5.56		5.56	
6.87	6.67	6.94	6.67

I (A)	S inst (KVA)	P Total(W)	fp
1.38	165.4	148.9	0.9
1.31	156.9	141.2	0.9
6.67	800	720	0.9
5.56	666.7	600	0.9
5.56	666.7	600	0.9
20.464	2456	2210.1	

I(A)	8.68
Caída de Voltaje [%]	0.82
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
Breaker	C.M 3P-15A

Centro del Tablero		TF3	
Tamaño del CC		12 Espacios	
Tipo			
Trifásico			
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF3.1	8	120
Iluminación	TF3.2	8	120
Iluminación	TF3.3	11	120
Fuerza	TF3.4	6	120
Fuerza	TF3.5	4	120
Fuerza	TF3.6	4	120
Total			

Protección del CC		C.M 3P-15A	
Alimentador		THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	
Longitud		65	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF3.1	8	120
Iluminación	TF3.2	8	120
Iluminación	TF3.3	11	120
Fuerza	TF3.4	6	120
Fuerza	TF3.5	4	120
Fuerza	TF3.6	4	120
Total			

P	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador
288	320	2.67	2.67	2.67	2.67	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
288	320	2.67	2.67	2.67	2.67	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
103.9	115.4	0.96	0.96	0.96	0.96	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
720	800	6.67	6.67	6.67	6.67	1P-16A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
480	533.3	4.44	4.44	4.44	4.44	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
480	533.3	4.44	4.44	4.44	4.44	1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
2359.9	2622	21.851	7.11	7.11	7.63		

I(A)	9.54
Caída de Voltaje [%]	1.96
Área del conductor( mm2)	5.26
Alimentador	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
Breaker	C.M 3P-15A

Centro de Carga		TF4	
Tamaño del CC		12Espacios	
Tipo		Trifásico	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF4.1	7	120
Iluminación	TF4.2	6	120
Iluminación	TF4.3	6	120
Iluminación	TF4.4	4	120
Fuerza	TF4.5	16	120
Fuerza	TF4.6	8	120
Fuerza	TF4.7	1	120
Total			

Protección del CC		C.M 3P-60A	
Alimentador		THHN(3x4+1x4+1x6) AWG	
Longitud		60	
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
Iluminación	TF4.1	7	120
Iluminación	TF4.2	6	120
Iluminación	TF4.3	6	120
Iluminación	TF4.4	4	120
Fuerza	TF4.5	16	120
Fuerza	TF4.6	8	120
Fuerza	TF4.7	1	120
Total			

Fase 1(A)	I (A)	S inst (KVA)	P Total(w)	fp	Fase 2(A)	Fase 3(A)	Protección	Alimentador
1.88	1.88	225.6	203	0.9	2		1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
	2.00	240	216	0.9			1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
	2.00	240	216	0.9		2	1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
1.33	1.33	160	144	0.9			1P-10A	THHN(1x14+1x14+1x14) AWG
17.78	17.78	2133	1920	0.9			1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
8.89	8.89	1067	960	0.9			1P-16A	THHN(1x12+1x12+1x14) AWG
27.78	27.78	4066	4000	0.9	27.78	27.78	2P-60A	THHN(2x8+1x8+1x10) AWG
29.88	61.657	4066	7659		29.78	29.78		

I(A)	44.82
Caída de Voltaje [%]	2.12
Área del conductor( mm2)	21.15
Alimentador	THHN(3x4+1x4+1x6) AWG
Breaker	C.M 3P-60A

Tablero		TA		Protección									
Tamaño		Gabinete Eléctrico		Alimentador (3X4/0+1X4/0+1X3/0)									
Tipo		Trifásico		Longitud [m] 30									
Sistema	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]	fp	P Total (W)	S inst (KVA)	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)	Fase 3(A)	protección	Alimentador	
TA1	3	20	120	0.9	819.6	910.6	7.58	7.588	7.07	7.07	CM 3P-15A	THHN(1x10+1x10+1x12) AWG	
TB1	12	99	120	0.9	5388	5986.6	49.88	16.61	16.9	16.3	CM 3P-20A	THHN FLEX(3x8+1x8+1x10) AWG	
TB2	3	5	120	0.9	25766	28628	119.28	72.52	91.0	72.5	CM. 3P-125A	THHN(3x4+1x4+1x6) AWG	
TC2	7	41	120	0.9	2211.9	2457.66	20.48	16.92	16.9	16.7	CM. 3P-30A	THHN(3x6+1x6+1x8) AWG	
TR	3	27	120	0.9	972	1080	9	3.33	3.33	3.33	CM	THHN(3x8+1x8+1x10) AWG	
TD1	16	115	120	0.9	6605.8	7339.77	61.16	35.57	34.5	34.6	C.M 3P 60A	THHN(3x2+1x2+1x4) AWG	
TE1	9	64	120	0.9	3450.9	3834.33	31.95	10.89	10.2	10.7	CM. 3P-15A	THHN(3x10+1x10+1x12) AWG	
TB	24	171	120	0.9	17209	14676.2	138.97	59.16	59.4	59.3	CM 3P-100A	THHN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2)	
I(A)		239.58		62423.2		438.33		222.58		239.58		220.71	
Caída de Voltaje		1.12 (%)											
Área del conductor(mm <sup>2</sup> )		107.2											
Alimentador Breaker		(3X4/0+1X4/0+1X3/0) THHN CM 3P-250A											

Tablero		TB	
Tamaño		Gabinete Eléctrico	
Tipo		trifásico	
Centro de Carga	No. De Circuitos	# Puntos	Vn [V]
TF1	6	47	120
TF2	5	35	120
TF3	6	41	120
TF4	7	48	120

protección del CC		CM 3P-100A	
Alimentador		THHN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2)	
Longitud [m]		90	
	fp	P Total (W)	S inst (KVA)
	I (A)	Fase 1(A)	Fase 2(A)
		Fase 3(A)	Protección
	0.9	4980	5533.33
	0.9	2210.1	2455.66
	0.9	2359.9	2622.11
	0.9	7659	4065.55
		17209	14676.67
		138.97	59.16
		59.43	29.78
		59.31	29.78
			CM. 3P-30A
			C.M 3P-15A
			C.M 3P-15A
			C.M 3P-60A
			THHN(3x8+1x8+1x10) AWG
			THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
			THHN(3x10+1x10+1x12) AWG
			THHN(3x4+1x4+1x6) AWG
			Alimentador

I(A)	74.29
Caída de Voltaje [%]	2.08
Área del conductor ( mm2)	53.49
Alimentador Breaker	THHN FLEX (3X1/0+1X1/0+1X2) CM 3P-100A

**Anexo IV.10. Cálculo de La Demanda**

CÁLCULO DE LA DEMANDA								
Región	Aparatos Eléctricos y Alumbrado DESCRIPCION	CANT	Pn (W)	CI(W)	FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
1	Monitores	31	60	1860	100%	1860	90%	1674
2	CPUs	31	72	2232	100%	2232	90%	2008.8
3	Laptops	11	80	880	100%	880	90%	792
4	Radio 5W	11	5	55	100%	55	70%	38.5
5	Procesadora de quesos	1	48666	48666	100%	48666	80%	38932.8
6	Radio 35W	2	35	70	100%	70	60%	42
7	Impresora	3	48	144	100%	144	30%	43.2
8	Copiadora	2	1300	2600	100%	2600	50%	1300
9	Impresora Láser	1	600	600	100%	600	30%	180
10	wireless	3	25	75	100%	75	90%	67.5
11	Cargador de Motorola	1	7.5	7.5	100%	7.5	20%	1.5
12	Router	1	6	6	100%	6	90%	5.4
13	Infocus	1	260	260	100%	260	10%	26
14	Equipo de Amplificación	1	45	45	100%	45	30%	13.5
15	TV 21"	1	250	250	100%	250	20%	50
16	TV 40"	1	350	350	100%	350	20%	70
17	Refrigerador	1	350	350	100%	350	70%	245
18	Frigorífico	1	300	300	100%	300	70%	210
19	Microondas	1	1500	1500	100%	1500	60%	900
20	Luminaria Panel Led	199	36	7164	100%	7164	90%	6447.6
21	Luminaria Led 1	52	24	1248	100%	1248	90%	1123.2
22	Luminaria Led2	66	29	1914	100%	1914	90%	1722.6
23	Luminaria Led Boquilla	52	14	728	100%	728	90%	655.2
24	Reflectores	18	200	3600	100%	3600	40%	1440
<b>TOTAL(W)</b>						<b>74904.5</b>		<b>57988.8</b>
Factor de Potencia		0.85		N=	1			
DMU(kVA)		68.22	Factor de Demanda (FDM) = $FMD = \frac{DMU}{CI} = 0.6$					
FDM		0.6						
DD(kVA)		68.22						
<b>Transformador (kVA)</b>		<b>75</b>						



**Anexo IV.11 Malla a Tierra**

$$R_{1p} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \ln \frac{4 \cdot l}{d}$$

$$R_{1p} = \frac{47.12}{2\pi \cdot 3.8} \ln \frac{4 \cdot 1.8}{0.016}$$

$$R_{1p} = 25.45 \Omega$$

$$\text{resistencia de } N \text{ varillas en paralelo} = \frac{1 + \alpha k}{N}$$

$$\text{resistencia de } N \text{ varillas en paralelo} = \left( \frac{1 + \alpha k}{N} \right) \cdot R_{1p}$$

$$r = \frac{l}{\ln\left(\frac{4l}{d}\right)} = \frac{3.8}{\ln\left(\frac{4 \cdot 1.8}{0.016}\right)} = 0.2946$$

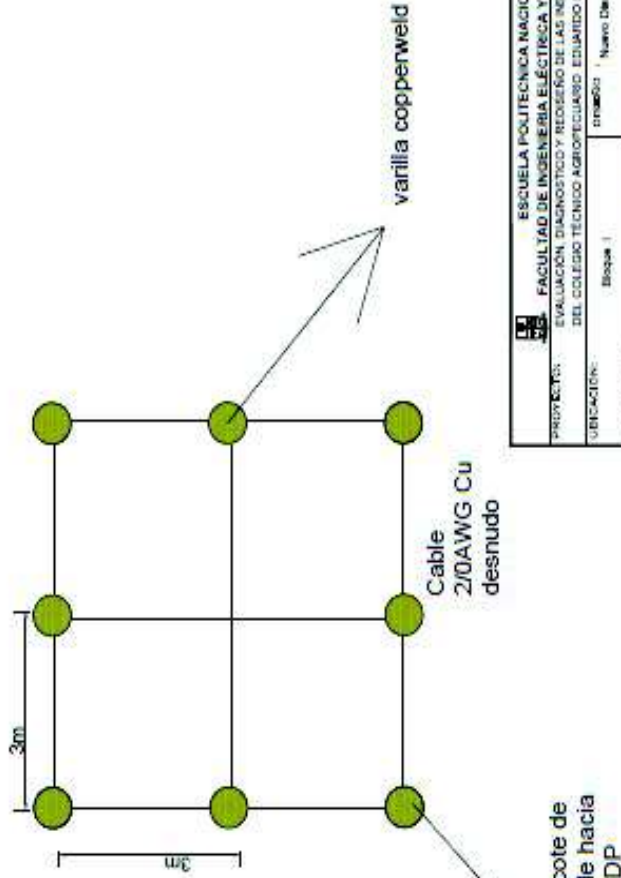
$$\alpha = \frac{r}{2 \cdot l} = \frac{0.2946}{2 \cdot 1.8} = 0.082$$

$$\text{resistencia de } N \text{ varillas en paralelo} = \left( \frac{1 + \alpha k}{N} \right) \cdot R_{1p} = \left( \frac{1 + 0.082 \cdot 6.186}{8} \right) \cdot 25.45$$

$$\text{resistencia de } N \text{ varillas en paralelo} = 4.79 \Omega$$

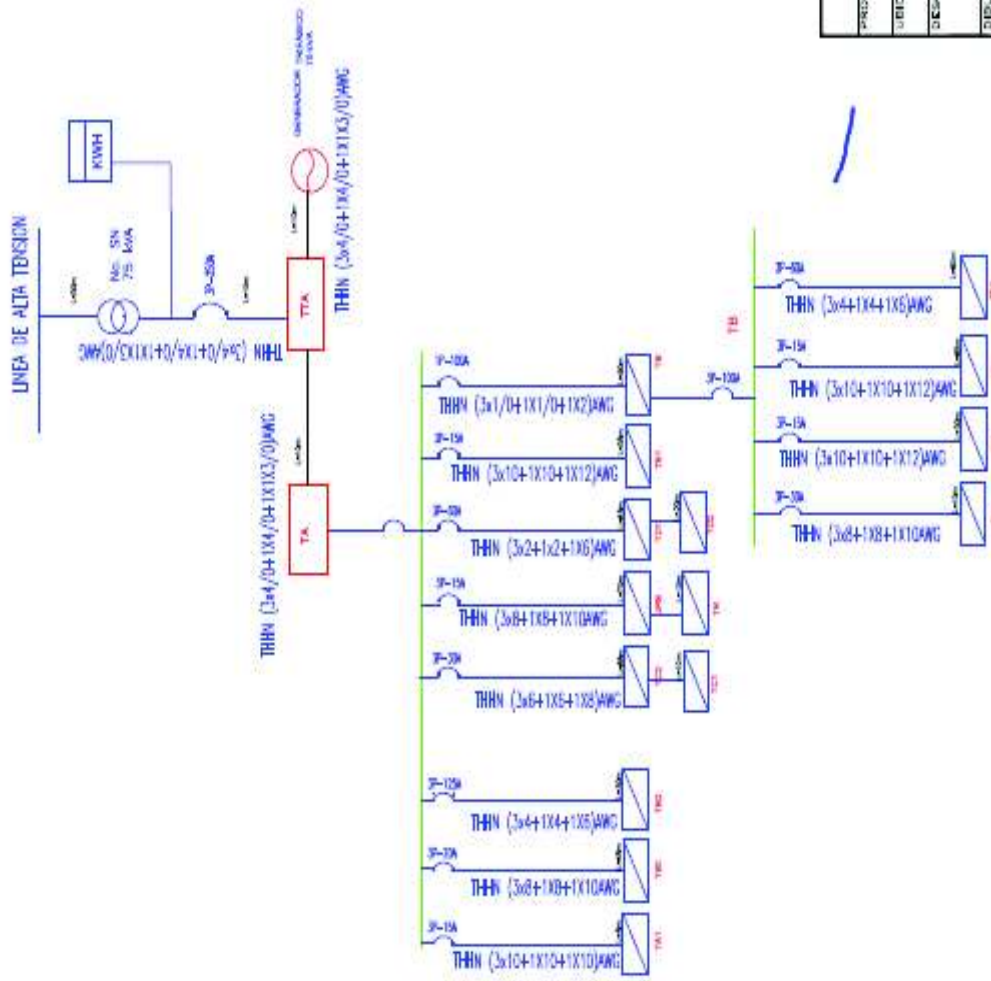


Malla a tierra



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO TÉCNICO AGROPECUARIO EDUARDO SALAZAR GÓMEZ DE PIFO	
UBICACIÓN:	Bloque 1   Inmóvil 1   Nuevo Deseño
DESCRIPCIÓN:	ANEXO N.º 11 MALLA A TIERRA
DIBUJANTE:	Daniel Palumbo
ESCALA:	5:1
LUGAR:	4411-1

**Anexo IV.12** Diagrama Unifilar



<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA</b>	
<b>PROYECTO:</b> EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL COLEGIO TÉCNICO AGROPECUARIO EDUARDO SALAZAR GÓMEZ DE PIÑO	
<b>UBICACIÓN:</b> Bloque A	<b>ITINERARIO:</b> Nuevo Diseño
<b>DESCRIPCIÓN:</b> ANEXO IV.12 DIAGRAMA UNIFILAR	
<b>DIBUJANTE:</b> Daniel Pinacho	<b>ESCALA:</b> SE
<b>LAYOUT:</b> A4 (21x10)	

**AnexoV.1 Proformas**



## Industria Andina de Transformadores S.A.

Calle F No. 121 y Avda. Manuel Velasco, P.O. Box 1000 QUITO - Ecuador  
 Teléfono: 327 056147, 052696251 Fax: 327 056147

TELÉFONOS : 327 0526, 327 0547 QUITO

Señores  
**Daniel Pallacho**  
 Quito

PROFORMA No. **0916/1138**



Atto : Ing. Daniel Pallacho

### TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PADMOUNTED

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	P.UNIT.	P.TOTAL
1	1	Transformador Pad Mounted de 75 KVA trifásico, Convencional de las siguientes características: Tipo : RADIAL MODIFICADO Voltaje primario : 22860 Voltaje secundario : 220/127 V Conexión : Y-Y0 Bujes en Alta Tension : 6 Bujes en Baja Tension : 4 Frecuencia : 60Hz Derivaciones : +1 - 3 x 2,5 % BI Alta Tension : 150 KV BI Baja Tension : 30 KV Impedancia : 4 % Altura de montaje : 3.000 mmm. Pérdidas : según IEN 2115 Normas : ANSI C-57-12-20 Color : Verde Marca : INATRA , Fabricación Nacional, cuenta con ISO 9001 Nota : Se incluyen 6 Inset y 3 Elbows y la protección en Alta Tension por medio de 3 bayonete en serie con 3 fusibles de respaldo y Switch On - Off 2 POSICIONES	6.300,00	6.300,00
2	3	ceramajoye tipo codo para 25 KV	205,00	615,00

Valor Ex-Fábrica Guayaquil	SI/MIAN	6.915,00
	12 % IVA	829,80
<b>Total Valor Ex-Fábrica Guayaquil</b>		<b>7.744,80</b>

SON : SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO DOLARES 80/100

#### CONDICIONES

TIEMPO DE ENTREGA : 25 DIAS  
 GARANTIA : TRES AÑOS  
 FORMA DE PAGO : 50% DE ANTICIPO Y 50% PARA LA ENTREGA  
 VALIDEZ DE LA OFERTA : UNA SEMANA  
 NO INCLUYE TRANSPORTE

Muy Agradecido

p p INATRA  
 Ing. Francisco Volpi C.  
 REPRESENTANTE

**INATRA**  
 INDUSTRIA ANDINA DE  
 TRANSFORMADORES

Quito, 07 de Septiembre del 2018

QUITO, 13 de septiembre de 2018

## PROFORMA No. 0089

SEÑOR,  
DANIEL PAILLACHO  
PRESENTE.-

Reciba un cordial saludo de nuestra empresa Pintulac, por este medio queremos poner a su disposición el grupo electrógeno marca PRESTON de las siguientes características:

### LGC75C



Potencia*	Stand by:	75 KVA	60 KW
	Prime:	68 KVA	54 KW



Imagenes para propósitos de ilustración.

\* Valores de potencia medidos a nivel del mar.

#### Configuración

El grupo electrógeno **TRIFÁSICO** Preston **LGC75C** posee un motor marca **Cummins**, acoplado a un alternador **Stamford**, que entrega una potencia Stand by (emergencia) de **75 KVA**, basado en la normativa ISO-8528. Entrega un voltaje de **120/208VAC** (puede variar según requerimiento), con una corriente de **187 A** (amperios) y a una frecuencia de **60Hz** (Hercios).

El grupo electrógeno fue ensamblado en China con tecnología y estándares Norteamericanos.

#### Motor

Marca **CUMMINS** modelo **4BTA3.9-G2** a diésel, turbocargado y con post enfriador, enfriado por agua con radiador para servicio pesado. Velocidad 1800 rpm, con governor electrónico.

#### Alternador

Marca **STAMFORD** modelo **UC1324014** directamente acoplado al motor, factor de potencia 0.8 (PF), 12 hilos regulables, clase de protección IP23 y aislamiento clase H.

#### Módulo de control

Marca Deep Sea Electronics modelo **DSE-7320**. Es uno de los más versátiles y avanzados para el control de un generador eléctrico. Instrumentación Básica Mostrada en Display: Velocidad de motor, Presión de aceite, Temperatura de refrigerante, Voltaje de batería, Voltaje de alternador de carga, Horas de operación, Voltaje, Hz, Amperios, KW y KVA del generador.

## Términos de garantía

- La garantía cubre 1 año o 1000 horas lo que ocurra primero, por fallas de ensamblaje en fábrica y/o defectos en los materiales de fabricación.
- Esta garantía será efectiva siempre y cuando el cliente cumpla con las normas establecidas en los manuales de instalación y operación del grupo electrógeno, proporcionadas por el fabricante y en las disposiciones obligatorias entregadas por TRECSA.
- Servicio técnico capacitado, disponemos de personal calificado para la asistencia técnica, mecánica y eléctrica.
- La garantía no cubre: Componentes eléctricos y electrónicos, baterías, daños por mal manejo, daños por fenómenos naturales.

## Incluye

- Breaker termomagnético marca ABB.
- Silenciador residencial con conexiones y codo flexible.
- Batería libre de mantenimiento.
- mantenedor de carga de batería.
- informe de prueba del generador.
- Conjunto de dibujos y manuales de operación y mantenimiento.
- Kit de herramientas estándar.
- Arranque inicial.

## Precio

Código	Descripción	Precio Inicial	Descuento	Precio Final
LGC75C	GENERADOR CABINADO 75 KVA TRIFASICO PRESTON	\$16.908,32	15%+10%	\$12.946,86
PLC-TTA250	TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA 250A PRESTON	\$955,00	10%	\$895,50
			Subtotal	\$ 13.830,36
			IVA 12%	\$ 1.659,64
			TOTAL	\$ 15.490,01

- Pago de contado aplica 5 % de descuento adicional.
- Entrega inmediata previa confirmación de la cancelación.
- Este precio no incluye: transporte, instalación eléctrica ni mecánica.
- Validez de la oferta: 8 días.

Atentamente,

JOSÉ LUIS DURÁN  
02 2530 912 ext. 113 - 1034  
098 734 5560  
lduran@pintulec.com.ec





## GENERADOR ELECTRICO DIESEL LGC75C

### ESPECIFICACIONES

MODELO	Potencia	Voltaje		
		001MVA	STANDARD	
LGC75C	208V/60Hz PF-0.8	54KW 68KVA	60KW 75KVA	208/120V 220/127V 240/130V 380/220V 440/254V 480/277V

CONTROLADOR  
Deep Sea 7320



### INFORMACION GENERAL

#### GENERADOR ELECTRICO DIESEL

MODELO	LGC75C
Motor	CUMMINS
Alternador	STAMFORD
Control de Velocidad	Electronico
Fases	Tres
Corriente Prima	187 A
Cap. Tanque Combustible	220lt / 580l
Voltaje del Motor	24V
Frecuencia	60HZ
Flujo de Refrigerante	2.2l/sec
Flujo de Aire en Admision	83l/sec
Flujo de Aire en Escape	226l/sec
Temp. Gases de Escape	560°C



Imagen solo para propósitos de ilustración

#### MOTOR

Marca	CUMMINS
Modelo	4BTA3.9-G2
Potencia Maxima (kw)	74KW(60HZ)
Numero de Cilindros	L4
Admision de Aire	Turbocargado
Tiempos	4
Tipo de Combustible	Diesel
Tipo de Inyeccion	Inyeccion Directa
Tipo de Enfriamiento	Enfriado por Agua
Diámetro Piston	102mm
Carrera Piston	120mm
Cilindrada	3.0 L
Relacion de Compresion	17.5:1
Capacidad de Aceite	9.5 litros
Capacidad Refrigerante	8.3 litros

#### CONSUMO COMBUSTIBLE 1800RPM

	L/hr
Potencia Standby(1)	19
Potencia Prima(1)	17
75% Potencia Prima(1)	13
50% Potencia Prima(1)	9

#### Alternador

Marca	STAMFORD
Modelo	UC1224E14
Aislamiento	Clase "H"
Tipo de Excitacion	Sin escobillas, Autoexcitacion
Clase de Proteccion	IP23

#### DIMENSIONES CABINADO

Largo (A)	2600mm
Ancho (B)	1090mm
Alto (C)	1740mm
Peso Neto	1490KG

#### Certificados

Motor	ISO 3046, BS 5514, DIN 6271
Alternador	UTE, NFC 51-111, ICS-110 ICE 34, IBS 5000-4990 NEMA MG 2, VDE 0530 ISO 9529
Generador	



(1)Potencia Prima: las bases con para DIN 6271, BS5514 e ISO 3046 con 10% de sobrecarga

(2)Potencia Standby: disponible con carga variable con un máximo de 500 horas por año de las cuales 300 horas de uso continuo

(3)Operacion a Altura de «300m, Temperatura ambiental « 40°C) Si la altura es mayor a 300m, cada 100m se aplica un descuento de 1%

Certificación ISO 9001:2000

PRESTON ELECTRIC



Telefono: 02 2530 912 ext. 1111 / 1034  
Celular: 098 724 5590  
e-mail: generadores@pintulac.com.ec



R.U.C. : 1991000000  
 Hermandad de la Cruz 4475 y Av. Alifancho  
 Teléfono : 0200-120000-400000-8198  
 Cel: 99202-288 Fax: 020-4482

**PROFORMA**

**DS-0475**

<b>COD.</b>	<b>CLIENTE</b>	<b>CONTACTO</b>	<b>FECHA</b>
	Daniel Priolo		Junio, 15 de septiembre de 2018

<b>TELEFONO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>E-MAIL</b>	<b>PROYECTO</b>



ITEM	UNI	CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	VR. UNIT	DESC	VR. TOTAL
		1	Tablero de distribución principal	1	4300.00	25%	1075.00
		1000	Tablero 1000x1000x40	1			
			Cable plano	3			
		1000000	DISPOSITIVO DE TRANSITE DE FASE 80 KA	1			
		10100	Barras de cobre TGA	8			
		1010000	Medidor de parámetros eléctricos con Modbus	1			
		101000	TC 300A/5	3			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 200-200A	1			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 200-150A	1			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 80-200A	3			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 50-80A	3			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 25-50A	3			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 20-25A	1			
			INTERRUPTOR REGULABLE, 3 POLOS, 10-20A	5			
			Mazo de cable y material en serie	1			
			<b>DISYUNTORES 100 KA</b>				
			INTERRUPTOR 1 FOLIO 50 AMP CURVA TIPO C	43	5.90	25%	190.20
			INTERRUPTOR 1 FOLIO 25 AMP CURVA TIPO C	43	5.90	25%	190.20
			INTERRUPTOR 3 FOLIOS 50 AMP CURVA TIPO C	3	12.50	25%	37.50
			INTERRUPTOR 3 FOLIOS 25 AMP CURVA TIPO C	1	12.50	25%	12.50
			INTERRUPTOR 3 FOLIOS 20 AMP CURVA TIPO C	1	18.00	25%	18.00
			INTERRUPTOR 3 FOLIOS 15 AMP CURVA TIPO C	3	18.00	25%	54.00
			INTERRUPTOR 3 FOLIOS 10 AMP CURVA TIPO C	3	18.00	25%	54.00
			Caja terminal 1F-1S	3	78.10	25%	114.15
			Caja terminal 1F-1S	8	132.10	25%	792.80
			Caja terminal 1F-2S	2	182.80	25%	373.60
			<b>Toma polarizada subpunto</b>	224	3.24	25%	681.60
			<b>TOMA POLARIZADO CHINO 100 MARRI DORCE</b>	6	4.91	25%	29.46
			<b>Toma polarizada roja</b>				
			Interruptor Simple	39	2.48	25%	72.83
			Interruptor Doble	25	4.33	25%	88.25
			Interruptor Triple	23	3.28	25%	67.84
			UPR 10VA				
			Cable 10AWG	800	1.43	25%	852.00
			Cable 12AWG	200	0.99	25%	148.50
			Cable 14AWG	700	2.43	25%	1701.75
			Cable 16AWG	390	3.00	25%	877.50
			Cable 18AWG	845	5.00	25%	1866.75
			Cable 20AWG	345	6.15	25%	1591.31
			Cable 1,000AWG	360	6.71	25%	2351.70
			Cable 4,000AWG	80	16.25	25%	973.60
			Cable 6,000AWG				
			Cable 8,000AWG				
			Varilla UP cable eléctrico a Llave	6	19.30	25%	86.94
			lamp emergencia	31	27.80	25%	841.67
			Letrero de salida	21	27.60	25%	439.60
			Reflector 300W	18	248.47	25%	3254.26
<b>TIEMPO DE ENTREGA: 10-15 DIAS LABORABLES</b>							

<b>FORMA DE PAGO:</b>	SIN A PRODUCCION A ENTREGA	<b>ATENCIÓN</b>	<b>SUBTOTAL BASE IVA:</b>	32082.64
<b>TIEMPO DE ENTREGA:</b>	INMEDIATO GALVO VENTA	ING. DANIEL MARIÑO DE VITTO	<b>SUBTOTAL BASE IVA:</b>	32082.64
<b>VALORES DE OFERTA:</b>	5 DIAS LABORABLES	000000-EXT 110	<b>IVA 12%</b>	2411.82
		<a href="mailto:ventas@sebatelec.com">ventas@sebatelec.com</a> / <a href="mailto:proyectos@sebatelec.com">proyectos@sebatelec.com</a>	<b>VALOR TOTAL</b>	32082.64

**PROFORMA CQ-09-2018-07-01**

FECHA: 12/09/2018

FOR VEN 01 VER 12 01 18

SR:

ATN: Daniel Pallacho

REF: Varios

A continuación presentamos nuestra oferta por la provisión de los siguientes:

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIT	P. TOTAL
1	1	BREAKER MG LV525333 CVS250FTM2500 3P	\$202.2440	\$ 202.2440
2	1	BREAKER MG EZC250N3125 3P-125A	\$136.7720	\$ 136.7720
3	2	BREAKER MG EZC100H3100 3P 100A	\$74.8960	\$ 149.7920
4	2	BREAKER QOVS 2X32 AMP.120/240V	\$13.0820	\$ 26.1640
5	1	BREAKER QOVS 2X63 AMP.120/240V	\$13.0820	\$ 13.0820
6	1	BREAKER QOVS 3X20 AMP.120/240V	\$35.7740	\$ 35.7740
7	2	BREAKER QO 3X70 AMP.120/240V	\$80.8480	\$ 161.6960
8	80	CABLE SUPERFLEX 4/0 AWG 779H	\$12.5209	\$ 1,001.6720
9	20	CABLE SUPERFLEX 3/0 AWG 608H.	\$13.5520	\$ 271.0400
10	100	CABLE CONC. SUCRE FLEXIB 3X12	\$1.3330	\$ 133.3000
11	6	VARILLA DE COBRE 5/8 X 1.8MTS ALTA CAMADA 25MICRAS	\$12.4520	\$ 74.7720
12	6	SOLDADURA 115 RPG	\$4.6500	\$ 27.9000
13	7	SOLDADURA 90GR RPG	\$4.1106	\$ 28.7742
14	100	CABLE COBRE DESN SEM-D 19H 1/0	\$5.1026	\$ 510.2600
15	6	GEM MEJORAMIENTO SUELO 25lbs	\$24.9860	\$ 149.9160
16	100	CAJA RECTANG. PROFUNDA.	\$0.3100	\$ 31.0000
17	100	CAJA OCTOG. GRANDE	\$0.3100	\$ 31.0000
18	100	TUBO PACIFICO TDP NOVAFORT 110MMX5MT CREMA	\$16.1014	\$ 1,610.1400
19	60	CAJA DEXON BLANCA PITOMA 40MM PEQUEÑA	\$1.3330	\$ 79.9800
20	100	FUNDA BX 3/4" USA	\$1.1284	\$ 112.8400
21	30	CONECTOR RECTO BX 3/4" IMPORTADO	\$0.4960	\$ 14.8800
22	100	CINTA TEMFLEX 3M 3/4x20YDS NEGRA #1700	\$0.8060	\$ 80.6000
23	100	CINTA TEMFLEX 3M 3/4x20YDS BLANCA #1700	\$0.8060	\$ 80.6000
24	100	CINTA TEMFLEX 3M 3/4x20YDS AZUL #1700	\$0.8060	\$ 80.6000
25	30	CINTA 3M SUPER 33+	\$5.2872	\$ 158.6152
26	15	CINTA AUTOFUNDENTE # 23-3M 19MMX 9.15M	\$11.8730	\$ 178.0950
			VALOR	\$5,381.51
			TOTAL	\$5,381.51

AGREGAR IVA VIGENTE AL MOMENTO DE FACTURAR

**CONDICIONES COMERCIALES:****GARANTÍA:**

Los equipos y materiales objeto de esta propuesta tienen una garantía del fabricante contra defectos de fabricación de doce (12) meses contados a partir de la entrega de los equipos.

**TIEMPO y LUGAR DE ENTREGA:**

Entrega 72H. previa cancelación.

La entrega será en las instalaciones de ELECTROLEG S.A sea Quito o Guayaquil, si se desea enviar a otra ciudad la mercadería viajará por cuenta y riesgo del cliente

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 10 días

**FORMA DE PAGO:** 60% Anticipo Saldo a Convenir

ELECTROLEG

**PROFORMA CQ-09-2018-07-01**

FECHA: 31/08/2018

FOR VEN 01 VER 12 01 18

SRs:

ATN: Daniel Pallacho

REF: Varios

A continuación presentamos nuestra oferta por la provisión de los siguientes:

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNIT	P. TOTAL
1	1	BREAKER MG LV540315 CV9400NTM320D 3P	\$295.8600	\$ 295.8600
2	2	BREAKER MG EZC100H3020 3P 20A	\$65.9400	\$ 131.8800
3	1	BREAKER MG EZC100H3015 3P 15A	\$65.9400	\$ 65.9400
4	2	BREAKER MG EZC100H3030 3P 30A	\$65.9400	\$ 131.8800
5	2	BREAKER MG EZC100H3050 3P 50A	\$72.4800	\$ 144.9600
6	2	BREAKER MG EZC100H3100 3P 100A	\$72.4800	\$ 144.9600
7	360	CABLE THHN AWG 8 600V 90°C	\$0.8490	\$ 322.6200
8	130	CABLE THHN AWG 6 600V 90°C	\$1.4700	\$ 191.1000
9	520	CABLE THHN AWG 4 600V 90°C	\$2.3944	\$ 1,245.0672
10	110	CABLE THHN AWG 2 600V 90°C	\$3.7200	\$ 409.2000
11	440	CABLE THHN AWG 1/0 600V 90°C	\$5.7900	\$ 2,547.6000
12	2000	CABLE THHN FLEX #10 600V.90C 26HILOS NEGRO	\$0.5400	\$ 1,080.0000
13	9000	CABLE THHN FLEX #12 600V.90C 41 HILOS NEGRO	\$0.3390	\$ 3,051.0000
14	9000	CABLE THHN FLEX #14 600V.90C 22 HILOS NEGRO	\$0.2220	\$ 1,998.0000
15	40	BREAKER QOVS 1X10 AMP.120/240V	\$5.2200	\$ 208.8000
16	39	BREAKER QOVS 1X15 AMP.120/240V	\$5.2200	\$ 203.5800
17	2	BREAKER QOVS 2X20 AMP.120/240V	\$12.4800	\$ 24.9600
18	8	BREAKER QOVS 2X32 AMP.120/240V	\$12.6600	\$ 101.2800
19	18	BREAKER QOVS 3X63 AMP.120/240V	\$34.6200	\$ 623.1600
20	100	CAJA METALICA 4X4 SENC. NAC	\$0.5520	\$ 55.2000
21	280	CAJA OCTOG. GRANDE	\$0.3000	\$ 84.0000
22	100	CONECTOR E.M.T. 1/2" IMPORTADO	\$0.1428	\$ 14.2800
23	25	CONECTOR E.M.T. 3/4" IMPORTADO	\$0.2022	\$ 5.0550
24	400	TUBO E.M.T. FUJI NAC. 1/2"	\$2.5236	\$ 1,009.4400
25	100	TUBO E.M.T. FUJI NAC. 3/4"	\$3.8724	\$ 387.2400
26	200	UNION E.M.T. 1/2" IMPORTADO	\$0.1428	\$ 28.5600
27	50	UNION E.M.T. 3/4" IMPORTADO	\$0.1974	\$ 9.8700
28	37	INTERRUP.SENCILLO COOPER 1301V BLANCO	\$0.8400	\$ 31.0800
29	37	PLACA SENCILLO PLAST.INTERR.B4 BLANCO	\$0.3420	\$ 12.6540
30	15	PLACA MET. PITOMACORRIENTE 30A-50A 39CH	\$1.3800	\$ 20.7000
31	25	PLACA DOBLE DE NYLON PITOMAC.NARANJA 2132RN	\$0.6900	\$ 17.2500
32	15	TOMACORR.50A.EMPOT.PIGALLINA COOPER	\$3.7800	\$ 56.7000
33	25	TOMAC.15AMP.DOB.POL OTIER AIS	\$3.3600	\$ 84.0000
		VALOR		\$14,737.88
		TOTAL		\$14,737.88

AGREGAR IVA VIGENTE AL MOMENTO DE FACTURAR

CONDICIONES COMERCIALES:

**PROFORMA CQ-09-2018-10-01**

FECHA: 12/09/2018

FOR VEN 01 VER 12 01 13

SRS:

ATN: Daniel Paillacho

REF: Varios

A continuación presentamos nuestra oferta por la provision de los siguientes:

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT	P. TOTAL
1	24	TERM.T/COMPRESION # 8 IMPORTAD	\$0.4030	\$ 9.6720
2	16	TERM.T/COMPRESION # 4 IMPORTADO	\$0.5651	\$ 9.0421
3	8	TERM.T/COMPRESION # 2 IMPORTADO	\$0.7440	\$ 5.9520
4	16	TERM.T/COMPRESION # 1/0 IMPORTAD	\$1.0520	\$ 16.8323
5	4	TERM.T/COMPRESION # 3/0 IMPORTADO 95-10	\$2.4961	\$ 9.9845
6	8	TERM.T/COMPRESION # 4/0 IMPORTAD OJO 12MM 1/2"	\$2.2630	\$ 18.1040
		VALOR		\$69.59
		TOTAL		\$69.59
		AGREGAR IVA VIGENTE AL MOMENTO DE FACTURAR		

**CONDICIONES COMERCIALES:****GARANTÍA:**

Los equipos y materiales objeto de esta propuesta tienen una garantía del fabricante contra defectos de fabricación de doce (12) meses contados a partir de la entrega de los equipos.

**TIEMPO y LUGAR DE ENTREGA:**

Entrega 72H, previa cancelación.

La entrega será en las instalaciones de ELECTROLEG S.A sea Quito o Guayaquil, si se desea enviar a otra ciudad la mercadería viajará por cuenta y riesgo del cliente

**VALIDEZ DE LA OFERTA:** 10 días

**FORMA DE PAGO:** 50% Anticipo Saldo a Convenir

ELECTROLEG

Av. América N37-99 y NNUU.

Sucursal Quito

Rene Vinueza

Rene Vinueza

Teléfonos: 3731400 / 401 / 402 Ext. 104

Celular: +593942999886

[rvinueza@electroleg.com](mailto:rvinueza@electroleg.com)

VENTAS - PROYECTOS