

# Evaluación, Diagnóstico y Rediseño de las Instalaciones Eléctricas del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo

Daniel Fernando Paillacho Aingla, Fausto Guillermo Avilés Merino, Gabriel Benjamín Salazar Yépez  
Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito-Ecuador

**Resumen** – El presente trabajo tiene por objetivo un estudio técnico de las instalaciones eléctricas actuales del Colegio Técnico Agropecuario Eduardo Salazar Gómez de Pifo, con la finalidad de encontrar los problemas y poderlos corregirlos mediante un nuevo diseño de todo el sistema eléctrico, tomando como referencia para el diseño propuesto todas las normas para instalaciones eléctricas. Se realiza el levantamiento de carga, planos, diagramas eléctricos y mediciones de los parámetros de calidad de suministro eléctrico, detectando que el colegio no cumple con los niveles de iluminación requeridos para instituciones educativas por esta razón se hace hincapié al sistema de iluminación, en el cual se propone en el nuevo diseño luminarias eficientes como son las de tipo LED, se realiza el diseño del sistema de fuerza normal y fuerza regulado en función a sus necesidades y comodidad de sus instalaciones, se diseña una cámara de transformación en el cual se propone el transformador tipo Padmounted siguiendo la normativa plasmada por la Empresa Eléctrica Quito y NEC, se considera las posibles fallas en la red de distribución, proponiendo un generador para cubrir dicha falla, para el área de seguridad y administrativo se propone un UPS con la finalidad de que siempre tengan suministro eléctrico. En el presente documento consta de planos del sistema actual y del nuevo diseño propuesto, listado de material y presupuesto para la ejecución del nuevo diseño.

En función del presente trabajo, se desarrolló una metodología para el diseño de las instalaciones eléctricas interiores en una institución educativa, el cual permitirá a los futuros ingenieros eléctricos introducirse en el campo de diseños y construcción, el cual pueden optimizar sus conocimientos con nuevas prácticas en el campo.

**Palabras Clave** – Instalaciones Eléctricas, Calidad de Energía, Iluminación.

## I. INTRODUCCIÓN

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 fallencias y así poder corregirlas con un nuevo diseño eficiente que cumpla con las normas técnicas.

Este trabajo, se propone un nuevo diseño eléctrico eficiente de las instalaciones eléctricas, las cuales fueron desarrolladas 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 corrigió todas las fallencias 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.

## II. MARCO TEÓRICO/METODOLOGÍA

Descripción del colegio [1]

### A. Ubicación

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

### B. Historia

Empieza en el mes de Julio del año 1971, donde un grupo de moradores 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 de la zona, este grupo de personas comienza a gestionar al Ministerio de Educación la necesidad de contar un colegio. En el mes de 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, transcurrió los años 1973 y 1974, el COTAESG tenía un incremento de alumnado, por este motivo se trasladan a las instalaciones del Convento de los Padres Josefinos de Pifo.

En el año 1978 se inauguró el nuevo COTAESG en su local propio y actual, empezó solo con 3 aulas, primero, segundo y tercer curso.

### C. Infraestructura

El plantel cuenta con un área de 1000 m<sup>2</sup> como se ver en la Fig. 1 y está dividida sus áreas en bloques como indica la Fig. 2.



Figura 1. Vista del COTAESG en 3D

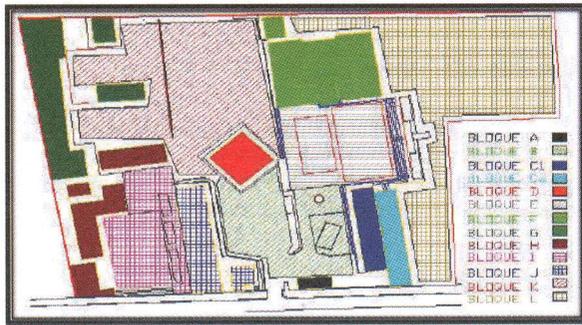


Figura.2. Distribución de Bloques del COTAESG

En el cual constan los siguientes bloques:

Bloque A: Caseta del guardia, cuarto eléctrico y bodega.

Bloque B: Parqueadero.

Bloque C: Secadora y procesadora de quesos, cuatro bodegas, laboratorio de física, química y maquinas agrícolas.

Bloque D: Sala de profesores, inspección general, colecturía, baños, rectorado, laboratorio de computación

Bloque E, I, K, L: Patios y canchas deportivas.

Bloque F: Oficina de profesores, copiadora, aulas, bodegas y baños.

Bloque G: Taller de soldadura, galpones e invernaderos.

Bloque H: Bar, comedor y baños.

Bloque J: Biblioteca y Aulas.

*D. Descripción del Sistema Eléctrico*

El plantel es alimentado por dos subestaciones, la primera, subestación Cumbaya-Tumbaco N° 36 suministrando al transformador N° 162255 de 50 kVA mediante el circuito primario 36D con un nivel de voltaje de 22.8 kV y la subestación Tababela N° 33 suministrando al transformador N° 41520 de 37.5kVA, mediante el circuito primario nuevo aeropuerto 33D con un nivel de voltaje de 22.8 kV.

EL transformador N° 162255 tiene una acometida subterránea trifásica 4x6 TTU, alimentando al tablero principal y el transformador N° 41520 tiene una acometida aérea bifásica 3x8 TTU alimentando al tablero principal.

*E. Levantamiento de Carga Instalada*

El levantamiento de las cargas instaladas del plantel, consiste en contabilizar todos los equipos consumidores de energía eléctrica en función de las potencias de placas.

1) Iluminación: El plantel cuenta con 3 tipos de luminarias para áreas internas y 2 tipos de reflectores para áreas exteriores.

Tabla 1. Carga Instalada de Iluminación

Luminaria	Potencia Unitaria [W]	Cantidad	Potencia Total [W]
Foco Incandescente	110	26	2860
Foco Ahorrador	40	204	8160
Lámpara Fluorescente 2x40W	90	107	9630
Reflector de Vapor de sodio	400	12	4800
Reflector de Vapor de sodio	150	1	150

En la Tabla 1, muestra el total de luminarias instaladas.

2) Equipos Instalados: En la Tabla 2, muestra el total de equipos instalados.

Tabla 2. Carga Instalada de equipos

Equipo	Potencia Unitaria [W]	Cantidad	Potencia Total [W]
Monitores	60	31	1860
CPUs	72	31	2232
Laptos	80	11	880
Radio 5W	5	11	55
Procesadora de Quesos	48666	1	48666
Radio 35W	35	2	70
Impresora	48	3	144
Copiadora	1300	2	2600
Impresora Láser	600	1	600
Wireless	25	3	75
Cargador de Motorola	7.5	1	7.5
Router	6	1	6
Infocus	260	1	260
Equipo de Amplificación	45	1	45
TV 21"	250	1	250
TV 40"	350	1	350
Refrigerador	350	1	350
Frigorífico	300	1	300
Microondas	1500	1	1500

3) Resumen de la Potencia Total Instalada: En la Tabla 3, muestra el resumen de la carga instalada.

Tabla 3. Carga Resumen de la carga instalada de equipos

Equipo	Iluminación [W]	Fuerza [W]	Equipos [W]
Bloque A	370	750	1132.5
Bloque B	1200	0	0
Bloque C	3050	5250	17766
Bloque D	3170	1800	5646
Bloque E	1200	0	0
Bloque F	4780	6150	2945
Bloque G	2530	3450	5800
Bloque H	2640	4800	2655
Bloque I	950	0	0
Bloque J	4250	2250	406
Bloque K	1200	0	0
Bloque L	400	0	0

F. Planillas Eléctricas

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, el suministro 19600 se encuentra en la tarifa de beneficio público con demanda Baja Tensión y el suministro 894757-0 se encuentra en la tarifa de demanda registrada en baja tensión, como lo estipula la Agencia de Regulación y Control de Electricidad ARCONEL [2].

Tabla 4 . Planillas Eléctricas del Plantel

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
Promedio		162.26	94.34	256.59

Mediante la Tabla 4, indica el resumen del consumo energético por un año completo de facturación comprendido entre el año 2016 y 2017.

Fase	Flicker Valor Promedio (%)
------	----------------------------

G. Mediciones Eléctricas

El objetivo principal de realizar las mediciones es, obtener los valores de los parámetros eléctricos del sistema para posteriormente analizar, verificar y comprar los valores establecido por la Regulación N° Conelec-004/01[3].

1) Nivel de Voltaje: Mediante la Tabla 5, se puede verificar que la variación de voltaje es inferior al 5%, por lo cual, los valores obtenidos están dentro de los parámetros aceptados.

Tabla 5. Niveles de Voltaje

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

2) Parpadeo o flicker: En la Tabla 5 indica los valores obtenidos, el cual indica que las perturbaciones o flicker que existen en el plantel, está dentro de los valores establecidos por la regulación que es la unidad.

Tabla 6. Medida Flicker

Fase 1	0.538
Fase 2	0.586
Fase 3	0.528

3) Armónicos: Los valores obtenidos en la Tabla 7 indica que los armónicos están dentro de los valores aceptables, el cual menciona la regulación que su valor debe ser máximo 8%.

Tabla 7. Valor de armónicos obtenidos.

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

4) Factor de Potencias: Los valores obtenidos en la Tabla 8, refleja que el factor de potencia es mayor a 0.92 por lo cual, está dentro de los valores permitidos por la regulación.

Tabla 8. Valor de factor de potencia

Fase	FP de Regulación	FP Medido
Fase 1	0.92	0.98
Fase 2	0.92	0.93
Fase 3	0.92	0.96

5) Corrientes del Sistema: Se obtuvo los valores con el objetivo de conocer si las corrientes por fase están balanceadas, como se muestra en la Tabla 9 el sistema está totalmente desequilibrado.

Tabla 9. Valor de corrientes.

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

6) Iluminación: Se realizó la medición con el Luxómetro de marca Meterman, en las diferentes áreas como aulas, oficinas, laboratorios, invernaderos, galpones, pasillos, baños y patios, obteniendo los datos descritos en la Tabla 10.

Tabla 10. Niveles de iluminación.

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

El resultado de la medición refleja la Tabla 10, la cual indica que no está dentro de los valores permitidos por la norma UNE-EN- 12464-1[4].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del levantamiento de carga del plantel, se logró obtener el diagnóstico de las instalaciones eléctricas

#### A. 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, adicionalmente tiene 8 centros de carga de 6 espacios y 4 centros de carga de 12 espacios que se encuentran distribuidos en todo el plantel, en los cuales se determinó las siguientes fallencias:

- ✓ 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.

#### B. Interruptores termomagnéticos.

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

#### C. 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.

#### D. 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.

**E. Luminarias**

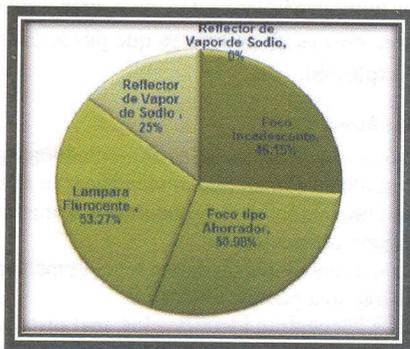
Las luminarias del COTAESG se encuentran en un estado crítico el deterioro y malas instalaciones realizadas, las cuales fueron montadas de una forma empírica, sin previo estudio de niveles de iluminación.

En la tabla 11, muestra la cantidad de luminarias sin operar, es decir el colegio no tiene ni luminarias eficientes, ni cumple con los niveles de iluminación.

**Tabla 10.** 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

En la Figura 3, se observa el porcentaje de luminarias sin operar, el cual llega valores muy altos como por ejemplo la lámpara fluorescente 2x40W, tiene un porcentaje de 53.27% sin operar.



**Figura.3.** Porcentaje de luminarias sin operar

**F. 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.

**G. 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.

*Rediseño del sistema eléctrico del plantel.*

Mediante el diagnóstico que se realizó al plantel, indica que es necesaria un nuevo diseño es el sistema eléctrico, el cual cumpla con las normas establecidas.

1) **Luminarias:** Se propone para el diseño y construcción, utilizar luminarias tipo LED por las siguientes ventajas:

- ✓ Bajo consumo energético
- ✓ Mayor vida útil
- ✓ Alto rendimiento
- ✓ Bajo costo de mantenimiento
- ✓ Ahorro en cableado de instalación
- ✓ Bajas pérdidas por calor
- ✓ Fácil instalación
- ✓ Protección al medio ambiente y salud

En el diseño propuesto se utilizó las siguientes luminarias:

- ✓ 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.

En la Tabla 12, indica la cantidad de luminarias necesaria para el proyecto propuesto.

**Tabla 12.** Cantidad de Luminarias LED.

Descripción	Unidad	Cantidad
Luminaria Tipo Panel Led 36W	Unidad	199
Luminaria Led tipo 840 oc 24W	Unidad	52
Luminaria Led tipo 840 29W	Unidad	66
Foco Led 14W	Unidad	52
Lámpara de Emergencia	Unidad	31
Letrero de Salida	Unidad	21
Reflector de 200W	Unidad	18

2) **Circuitos de Iluminación:** En función de las cantidades de luminarias y del área se realizará el diseño

de los circuitos de iluminación de acuerdo a la norma NEC [5].

3) *Circuitos de Fuerza y Regulados*: Se equilibró los circuitos de fuerza y se re ubico los tomacorrientes con el objetivo de tener una accesibilidad mejor.

El COTAESG no tiene circuitos de fuerza Regulados, en vista de su necesidad se realizó el diseño de los mismos.

Los circuitos de fuerza y circuitos de fuerza regulada, se diseñó de tal manera que cumplan con los parámetros de seguridad, calidad y normas establecidas en el país como es la norma NEC [5].

4) *Centros de carga y tableros de distribución*: 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.
- ✓ 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.

5) *Acometidas y Alimentadores*: Para el dimensionamiento de los alimentadores se debe considerar la potencia estimada, el factor de potencia, el voltaje fase-neutro y el sistema, si es trifásico, bifásico o monofásico.

Se debe considerar lo que estipula la norma NEC, la cual menciona que todos los alimentadores y acometidas no deben de exceder el 3% en la caída de voltaje.

6) *Neutro*: La Norma NEC [2], 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 dimensionará 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 dimensionará hasta el doble del calibre de las fases.

*Sistema de Autogeneración*

1) *Unidad de suministro de potencia interrumpida U.P.S*:

El plantel al no contar con este sistema, se realizó el dimensionamiento el cual se consideró los siguientes:

- ✓ Potencia requerida para las instalaciones actuales.
- ✓ Expansiones Futuras.
- ✓ Tiempo de Autonomía.

En función del diseño para circuitos regulados, se propone un U.P.S de 10kVA.

2) *Transformador*: Para el diseño propuesto, es necesario un transformador 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 Mounted de 75kVA.
- ✓ Voltaje Primario 22.8kV y un voltaje secundario de 220/127V.

3) *Generador*: Debe de satisfacer la misma potencia del transformador o de la potencia instalada del COTAESG, por esto el generador propuesto debe ser de 75kVA, el cual debe estar conectado a un tablero de transferencia automática (TTA) de 250 A, cuya función es arrancar el generador y conectar al tablero principal.

4) *Malla tierra*: Para realizar la malla a tierra para del COTAESG, se consideró la Guía Para Diseño de Redes de Distribución, parte A, de la Empresa Eléctrica Quito [6] que menciona que la resistencia de la malla a tierra debe de ser menor o igual a 5 Ω.

*Estimación de Precios*

*A. Costo del proyecto.*

Mediante el análisis de precios unitarios que se realizó, se logró obtener el precio total del proyecto como lo refleja la Tabla 13

**Tabla 13.** Costo del Proyecto

COSTOS	
Puntos Eléctricos	\$ 13,777.37
Alimentadores	\$ 23,251.57
Luminarias	\$ 27,646.87
Tableros Principales	\$ 13,628.89
Centros de Carga y térmicos	\$ 2,537.26
Interruptores y Tomacorrientes	\$ 1,257.02
Suministro eléctrico	\$ 32,384.43
Material Eléctrico	\$ 5,565.65
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 120,049.04</b>

*B. Comparación de las planillas eléctricas.*

**Tabla 14.** Valor estimado a pagar con el nuevo diseño.

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

Como muestra de la Tabla 4 y Tabla 14, los valores son similares, cabe recalcar que las instalaciones actuales, para el 50% de sus equipos eléctricos, a diferencia del diseño propuesto, que va a operar al 100%.

Los resultados cobran interés y valor cuando son interpretados a la luz de la teoría de base; presentada en la sección anterior. En sentido metafórico, los resultados, la teoría y la interpretación deben *dialogar* activamente en esta sección.

#### IV. 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 levantamiento 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 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:

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

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 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.

#### V. REFERENCIAS

- [1] COTAESG “40 años de vida Institucional”, Quito, 2018
- [2] ARCONEL, “Pliego tarifario para Empresas de Distribución”, Quito, 2018
- [3] CONELEC, “Calidad de servicio Eléctrico de Distribución”, Regulación N°/004/01
- [4] UNE, “Iluminación de lugares”, En línea. Disponible en: <http://studylib.es/doc/6905243/une-en-12464-1--2003--iluminaci%C3%B3n-en-lugares>. [Accedido: 18-sep-2018].
- [5] NEC, “Instalaciones Electromecánicas”, Regulación N°/004/01
- [6] Departamento de Distribución, “Normas para sistemas de Distribución-Parte A”, Quito, 2015

#### BIOGRAFÍAS



Daniel Fernando Paillacho Aingla, Nació en Pifo-Quito, el 4 de Abril. Sus estudios secundarios los realizó en el Colegio Experimental Juan Pío “Montufar” en Quito, obteniendo el título de bachiller en ciencias especialidad Físico Matemático. Sus estudios Superiores los realizó en la Escuela

Politécnica Nacional en la carrera de Ingeniería Eléctrica. Actualmente trabaja en la empresa Procitel S.A como supervisor eléctrico en el proyecto “Construcción de redes subterráneas eléctricas y redes de telecomunicaciones en Muisne y Pedernales”



Fausto Guillermo Avilés Merino Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia, de la Escuela Politécnica Nacional de Quito 1978. Título de PROFESOR de la Escuela Politécnica Nacional 2003, Magister en Ingeniería Industrial y productividad MSc. 2007. Coordinador de la carrera de ingeniería Eléctrica 2001-2013. Profesor de la EPN hasta 2014. Actualmente Profesor Honorario a tiempo parcial.



Gabriel Benjamín Salazar Yépez Nació en Quito, recibió su título de Ingeniero Eléctrico en la Escuela Politécnica Nacional en el año 2000; y de Doctor en Ingeniería Eléctrica del Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina en el 2005. Se desempeñó como Coordinador

del Área de Investigación y Desarrollo del CENACE, Director de las Direcciones de Tarifas y Regulación del CONELEC, profesor de la Maestría de Ciencias de la Ingeniería Eléctrica de la EPN. Sus áreas de investigación: Mercados Disputables de Energía, Transacciones Internacionales de Electricidad, Tarifación del Transporte, Teoría Económica de Regulación, Confiabilidad. Actualmente se desempeña como Director Ejecutivo de la Agencia de regulación y Control de Electricidad ARCONEL.