

**Estudio y propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico del fuerte militar Marco
Aurelio Subía**

Guambo Gualotuña, Leydy Amparo y Pérez Rivera, Cristian Fernando

Departamento Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Carrera de Ingeniería en Electrónica, Automatización y Control

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica,
Automatización y Control

Ing. Echeverría Yáñez, Mario Enrique MSc.













26 de octubre del 2020

Document Information

Analyzed document TESIS1_PEREZ_GUAMBO.pdf (D83297505)
Submitted 10/30/2020 5:18:00 PM
Submitted by
Submitter email meecheverria@espe.edu.ec
Similarity 4%
Analysis address meecheverria.espe@analysis.orkund.com



Sources included in the report

W	URL: http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/19/ATTK145V58R3.pdf Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 3
W	URL: http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5410/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-75.pdf Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 5
W	URL: https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5589/DISTRIBUCIONCARGAS.pdf?sequen ... Fetched: 5/23/2020 12:40:55 AM	 2
W	URL: https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12001/P-1782-Laura%20Quispe ... Fetched: 6/12/2020 9:17:18 PM	 1
W	URL: https://docplayer.es/92493958-Escuela-politecnica-nacional.html Fetched: 6/3/2020 2:27:44 AM	 1
SA	INSTALACIONES 2 DOCUMENTO DOCENTE JUNIO 2020.pdf Document INSTALACIONES 2 DOCUMENTO DOCENTE JUNIO 2020.pdf (D76830325)	 3
W	URL: https://docplayer.es/88476987-Escuela-politecnica-nacional.html Fetched: 5/16/2020 10:08:24 PM	 4
W	URL: https://docplayer.es/51422295-Proyecto-final-de-ingenieria-iluminacion-general-de- ... Fetched: 11/7/2019 6:21:47 PM	 1
W	URL: https://www.electrocable.com/uploads/catficha/ficha-tecnica-thhn-so-lido-12.pdf Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 3
W	URL: https://ecumangueras.com/manguera-de-polielileno-negra-agua-y-luz/ Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 1
W	URL: https://vetoelctric.com/producto/tomacorriente-doble-amer-2pe-plata/ Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 1
W	URL: https://www.otece.com.ec/producto/cinta-aislante-taipe-3m-temflex-20-yardas-negra/ Fetched: 10/30/2020 6:40:00 PM	 2

URL: <https://vetoelctric.com/producto/interuptor-simple-plata/>



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES.
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL.**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, " **Estudio y propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico del fuerte militar Marco Aurelio Subia** " fue realizado por los señores **Guambo Gualotuña, Leydy Amparo y Pérez Rivera, Cristian Fernando**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 30 de octubre del 2020.

Ing. Echeverría Yáñez, Mario Enrique.

C. C. 1710433689



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Guambo Gualotuña, Leydy Amparo**, con cédula de ciudadanía n°1723171979 y **Pérez Rivera, Cristian Fernando** con cédula de ciudadanía n°1714558820, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: “**Estudio y propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico del fuerte militar Marco Aurelio Subía**” es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 30 de octubre del 2020

Guambo Gualotuña, Leydy Amparo

C.C.:1723171979

Pérez Rivera, Cristian Fernando

C.C.:1714558820



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA, AUTOMATIZACIÓN Y
CONTROL**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros **Guambo Gualotuña, Leydy Amparo**, con cédula de ciudadanía n°1723171979 y **Pérez Rivera, Cristian Fernando**, con cédula de ciudadanía n°1714558820, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Estudio y propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico del fuerte militar Marco Aurelio Subía”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 30 de octubre de 2020

Guambo Gualotuña, Leydy Amparo

C.C.: 1723171979

Pérez Rivera Cristian Fernando

C.C.: 1714558820

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, porque a pesar de todas las dificultades que he pasado a lo largo de estos años, me ha mantenido de pie y me da su bendición para seguir luchando día a día.

A ti abuelita, que, aunque no estés ya conmigo, fuiste mi madre y sé que siempre me estas cuidando.

A mis padres y mi hermana por ser el ente principal de mi vida, los que me han visto luchar día a día por este sueño y a mi mascota, que en tan pequeño ser me llena de amor a cada momento.

Leydy Amparo Guambo Gualotuña

Agradecimiento

Le agradezco principalmente a Dios y a mi virgencita del quince, gracias a sus bendiciones, me han sabido guiar por un buen camino.

A mis padres, Angelino y Martha, que me han apoyado en cada momento, en cada madrugada, en cada día de lucha constante por cumplir este objetivo, a mi hermana Liz, más que mi hermana ha sido como una hija, mi confidente y mi amiga, la que sabe lo duro que ha sido esta travesía.

Le agradezco infinitamente a mis tutores, el Ing. Mario Echeverría y el Ing. Edwin Cevallos por la confianza y apoyo al designarnos este trabajo, además de sus consejos, siendo nuestros guías al solventar cada duda.

Le agradezco a esa persona que en su momento fue uno de mis mayores apoyos, aunque por cosas de la vida nos alejamos, seguirás en mi corazón.

Y finalmente a mis amigos y a todas las personas que a lo largo de carrera supieron compartir sus conocimientos.

Leydy Amparo Guambo Gualotuña

Dedicatoria

Quiero dedicar este Trabajo a Dios, a mis madres de vida Virgen del Huayco, Dra. Marina Rivera Terán, Carmen Rivera Terán, a mi familia que son mi fortaleza para seguir adelante en mi camino.

A mis amigos que, con su apoyo se han hecho presentes en los peores y mejores momentos de mi vida.

Cristian Fernando Pérez Rivera

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a Dios, a mi querida Virgen del Huayco, por haber hecho posible alcanzar este logro en mi vida, a todas las personas y amigos que me apoyaron en el camino, en especial a mi madre la Dra. Marina Rivera Terán que día a día y con mucha paciencia supo a su manera apoyarme, pese a las dificultades que se nos presentaron en la vida me enseñó a salir adelante con optimismo y perseverancia, a mi padre, a mi hermano, que hasta el momento han estado al pendiente.

Un agradecimiento especial a mi tía Carmen Rivera Terán, que me ayudo en los momentos más difíciles, he hizo posible llegar alcanzar este momento en mi vida.

A mis primos Jorge Luis López Terán y Silvia López Terán que siempre me hicieron sentir el apoyo para continuar con mi camino.

A mi Tutor del trabajo de titulación, Ing. Mario Echeverria MSc, por su tiempo empleado en la revisión y por haber me dado la oportunidad para realizar el mismo.

Cristian Fernando Pérez Rivera

Índice de contenidos

Certificación de urkund.....	2
Certificación de titulación.....	3
Responsabilidad De Auditoría	3
Autorización de Publicación	4
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento.....	9
Índice de contenidos.....	10
Índice de tablas	14
Índice de figuras	16
Resumen	18
Abstract	19
Capítulo 1	20
Antecedentes	20
Justificación e Importancia	21
Alcance	22
Objetivos	24
Objetivo General	24
Objetivos Específicos	24
Descripción del proyecto.....	25
Capítulo 2	27
Definición y tipos de cargas	27
Consumo.....	28

Definición y tipos de demandas	28
Factor de demanda	28
Factor de diversificación, carga, utilización y de potencia.....	28
Caída de voltaje	29
Luminotecnia.....	29
Flujo Luminoso.....	30
Luminancia.....	32
Nivel de Iluminación	33
Control de Luz.....	33
Reflexión	33
Deslumbramiento	34
Relación de Brillo	34
Refracción, absorción y transmisión.....	35
Sistema de Alumbrado	36
Lámparas y luminarias	36
Tipos de Montaje.....	39
Temperatura de Color	40
Diseño de Iluminación	40
Diseño por método de lúmenes.....	40
Diagrama Unifilar	45
Elementos Principales de una instalación eléctrica.....	47
Normativas a utilizar.....	48
Circuitos de iluminación.....	48
Circuitos de tomacorrientes.....	48
Circuitos de cargas especiales.....	49

	12
Calibre de conductores.....	49
Capacidad de corriente	49
Consideraciones.....	50
Aspectos para la instalación.....	52
Capítulo 3	55
Diseño de planos eléctricos a implementar.....	55
Reconocimiento de cargas e instalaciones eléctricas en los establecimientos	55
Batallón Cotopaxi N° 68	56
Batallón Chimborazo N°69	74
Aviación del Ejército	79
Alumbrado del fuerte	85
Capítulo 4	90
Distribución de áreas.....	90
Inventario de Cargas por Área.	92
Consumo total	110
Descripción de mediciones realizadas	110
Datos obtenidos en mediciones	110
Realización de cálculos de cargas	115
Demanda máxima	115
Demanda eléctrica	115
Factor de demanda	116
Factor de carga	116
Análisis de Transformador	117
Análisis del Generador	117
Capítulo 5	119

Diseño de Iluminación	119
Cálculos de Diseño eléctrico	136
Ejemplo de Cálculo de Diseño eléctrico - Batallón 68	136
Circuito eléctrico de la instalación	141
Ingeniería de Detalle	141
Presupuesto de Materiales Eléctricos	154
Presupuesto Total	159
Capítulo 6	160
Conclusiones.....	160
Recomendaciones.....	162
Trabajos futuros	162
Bibliografía.....	164
Anexos	173

Índice de tablas

Tabla 1 Ejemplos de flujo luminoso.....	30
Tabla 2 Tipos de lámpara, potencia y rendimiento luminoso	31
Tabla 3 Ejemplos de iluminación.....	33
Tabla 4 Relación de brillo.....	35
Tabla 5 Relación de índice de local.....	42
Tabla 6 Índice del local	42
Tabla 7 Factor de reflexión de techo y paredes.....	43
Tabla 8 Capacidad de protección en función del calibre del conductor	50
Tabla 9 Reconocimiento de cargas y planos del Batallón N° 68.....	56
Tabla 10 Reconocimiento de cargas y planos del Batallón N° 69.....	74
Tabla 11 Reconocimiento de cargas y planos de la Aviación	79
Tabla 12 Iluminación externa del batallón N.-68.....	85
Tabla 13 Iluminación externa del batallón N.-69.....	85
Tabla 14 Iluminación externa de la Base Aérea del Ejército.....	87
Tabla 15 Distribución de áreas.....	90
Tabla 16 Inventario de Cargas	93
Tabla 17 Consumo total	110
Tabla 18 Establecimiento de las mediciones.....	110
Tabla 19 Datos obtenidos en mediciones primer medidor	111
Tabla 20 Datos obtenidos en mediciones segundo medidor	111
Tabla 21 Datos obtenidos en mediciones Tercer medidor.....	112
Tabla 22 Datos obtenidos en mediciones cuarto medidor.	112

Tabla 23 Datos medidos Potencia consumida en KWH	113
Tabla 24 Consumo Promedio diario (KW/h)	114
Tabla 25 Caída de tensión	116
Tabla 26 Diseño de iluminación batallón N.- 68	119
Tabla 27 Diseño de iluminación batallón 69	125
Tabla 28 Diseño de iluminación Aviación de Ejército	128
Tabla 29 Características del Área sastrería – Parte 1	137
Tabla 30 Dimensiones del Área sastrería – Parte 1	137
Tabla 31 Características de iluminación para el Área sastrería – Parte 1.....	138
Tabla 32 Niveles de luminosidad del área sastrería.	138
Tabla 33 Tipo de luminaria y montaje para la sastrería.	139
Tabla 34 Cálculo de disposición de luminarias para Área sastrería – Parte 1	140
Tabla 35 Materiales Eléctricos	141
Tabla 36 Características físicas alambre solido #14.....	142
Tabla 37 Características físicas alambre solido #12.....	143
Tabla 38 Características físicas alambre solido #10.....	144
Tabla 39 Características físicas manguera negra de Luz.	145
Tabla 40 Características física tomacorriente.....	146
Tabla 41 Características físicas cinta aislante teipe.	147
Tabla 42 Características físicas interruptor.	148
Tabla 43 Características físicas regulador UPS.	148
Tabla 44 Características físicas Breaker.	149
Tabla 45 Características físicas Cajetón Octogonal.	150

Tabla 46 Características físicas Cajetón Rectangular.	150
Tabla 47 Características físicas Lumipanel Sobrepuesto LED.	151
Tabla 48 Características físicas Viva Panel LED Sobrepuesto.....	152
Tabla 49 Características físicas Waterproof Superia ECO LED	153
Tabla 50 Cotización de Materiales eléctricos necesarios para el plan de mejora.	154
Tabla 51 Presupuesto General de materiales para transformador y Generador.....	157
Tabla 52 Presupuesto General para transformador y Generador.....	158
Tabla 53 Presupuesto Total	159

Índice de figuras

Figura 1 Dirección de Flujo luminoso e Intensidad luminosa	32
Figura 2 Ejemplo de iluminancia en una superficie.	32
Figura 3 Ejemplo de reflexión dirigida y semi – dirigida.	34
Figura 4 Ejemplo de difusión en una superficie rugosa.	36
Figura 5 Sistema de alumbrado.	38
Figura 6 Clasificación de las luminarias	39
Figura 7 Tipos de montaje	40
Figura 8 Diseño de iluminación por método de lúmenes	41
Figura 9 Representa a la tabla de factor de utilización y el índice del local k.	44
Figura 10 Distancia entre lámparas.	45
Figura 11 Diagrama Unifilar	46
Figura 12 Simbología Componentes Diagrama Unifilar	46
Figura 13 Iluminación externa del corredor de ingreso Batallón N.-69	86

	17
Figura 14 Iluminación externa patio principal del batallón N.-69	86
Figura 15 Iluminación externa sector de Dormitorios del batallón N.-69.	87
Figura 16 Iluminación externa del corredor principal de la Base Aérea del Ejército	88
Figura 17 Iluminación externa del corredor principal de Aviación del Ejército.	88
Figura 18 Iluminación externa del patio principal de Aviación del Ejército.	89
Figura 19 Consumo mensual	114
Figura 20 Demanda máxima	115
Figura 21 Transformador	117
Figura 22 Iluminaria recomendada para Área Sastrería - Parte 1	138
Figura 23 Distribución de luminarias para Área sastrería– Parte 1	140

Resumen

El fuerte Militar “Marco Aurelio Subía” ubicado en La Balvina, suroriente de Quito, conformado por el Batallón N° 68 “Cotopaxi”, Batallón N° 69 “Chimborazo” y la Base Aérea Ecuatoriana, presenta problemas en su sistema eléctrico por ser una estructura antigua, pese a que se ha tratado de modernizar no se ha tomado en consideración un estudio técnico eléctrico por personal autorizado que tenga conocimientos en este campo lo que ha ocasionado alto consumo de energía viéndose reflejado en las planillas eléctricas.

Para esto se plantea el presente trabajo investigativo que contiene el estudio y propuesta de mejoramiento en el sistema eléctrico, fundamentándose en la inspección física de cada una de las instalaciones, realizando un reconocimiento de cargas, búsqueda de las principales causas de pérdidas de energía y un diseño de planos eléctricos a implementar. Con el estudio realizado se pretende conocer las causas que generan el alto consumo eléctrico, determinando el consumo real en kW/H y dar una solución para disminuir el pago excesivo de las planillas eléctricas que genera pérdidas económicas al Fuerte.

La aplicación de este estudio en las instalaciones eléctricas permitirá mejorar la distribución de la energía en todo el fuerte militar generando beneficios económicos y protección al personal civil y militar, esta investigación traerá trabajos futuros a realizarse en la parte eléctrica del fuerte.

PALABRAS CLAVES:

- **CONSUMO ELÉCTRICO,**
- **PLANOS ELÉCTRICOS,**
- **SISTEMA ELÉCTRICO,**

Abstract

The military fort "Marco Aurelio Subía" located in La Balvina, southeast of Quito, is integrated by Battalion No. 68 "Cotopaxi", Battalion No. 69 "Chimborazo" and the Ecuadorian Air Base. It presents problems in its electrical system for being an old structure, although the attempts to modernize it, an electrical technical study by authorized personnel with knowledge in the field has not been performed, and the high energy consumption, reflected in the electrical bills remains.

For this, the present investigative work is proposed with the aim of studying and making a proposal to improve the electrical system, based on the physical inspection of each one of the facilities, carrying out a load recognition, searching for the main causes of energy losses and design of an electrical layout to implement. With the study conducted, it is intended to know the causes of high electricity consumption, to determine the real consumption in kW / H and to provide a solution in order to reduce the excessive cost of electricity bills that generates economic losses to the Fort.

The application of this study in the electrical structure will improve the distribution of energy throughout the military fort, generating economic benefits and protection to civil and military personnel. This investigation will also generate future assignments to be carried out in the electrical part of the fort.

KEYWORDS:

- **ELECTRICAL CONSUMPTION,**
- **ELECTRICAL PLANS,**
- **ELECTRICAL SYSTEM,**

Capítulo 1

Introducción

Antecedentes

Aproximadamente más del 50% de la energía eléctrica producida en el Ecuador es consumida por los sectores: comercial, industrial y público (Bermejo, 2009). Por lo tanto, el buen uso de la energía eléctrica permite a todos los sectores ser cada vez más competitivos, en una economía que tiende a la globalización, así, el ahorro de energía es una alternativa viable para reducir costos de operación y mejorar los niveles de competitividad dentro del mundo industrial (Ramirez, 2010).

En los últimos años la importancia dada a la calidad de energía eléctrica ha ido en aumento, debido a que las cargas son cada vez más sensibles a las variaciones del suministro de energía eléctrica (SURCO & BELTRÁN PALOMINO, 2016).

En la actualidad muchas empresas requieren tener operaciones continuas, por lo cual es necesario contar con una alta disponibilidad en el suministro eléctrico, un corte en el mismo podría causar fallas irreparables para los sistemas de cómputo, debido a que significaría fallas en las operaciones de trabajo, implicando perdidas tanto de ingresos como productividad. (R., 2005)

En establecimientos militares resulta crítico una falla eléctrica, debido al tipo de operaciones militares que manejan internamente, (Cedeño, 2012) muchas de estas operaciones son confidenciales por lo cual no justifica la perdida de información valiosa por un descuido eléctrico que se puede corregir a tiempo. (JUAN, 2010)

Ciro A. (2005) en su trabajo realiza el diseño de una propuesta que permite corregir fallos en el sistema eléctrico en base a un levantamiento completo del sistema actual con el cual cuenta la edificación, además de plantear una idea de los diagramas eléctricos a realizar. (Loaiza, 2016)

Ejecutar un cálculo de los índices de pérdidas en el sistema de distribución eléctrica y un análisis oportuno, representa un justificante para mejorar los índices de consumo, justificando una inversión rentable. (OLMEDO, 2007)

Santiago Cañar (2007) en su proyecto detalla los tipos de pérdidas a tomar en cuenta en un sistema de distribución de energía eléctrica, los cálculos a realizar para determinar dichas pérdidas, además de las clases de errores al momento de contabilizar dichas pérdidas.

Justificación e Importancia

El sector eléctrico es considerado un área estratégica del estado ecuatoriano, que ha sufrido cambios significativos a lo largo de los tiempos, esto se debe al pasar de los años, el crecimiento poblacional y la creación de las nuevas tecnologías, a lo cual aumenta la demanda de energía eléctrica. (Loaiza, 2016)

Actualmente el país cuenta con un plan de mejora de los sistemas de distribución de energía eléctrica, que se están ejecutando en todas las empresas eléctricas. (Ministerio de energía y recursos naturales no rebovables, 2016) Este proyecto se basa en satisfacer la demanda actual y a futuro de los clientes del servicio eléctrico, sin embargo estos planes de mejora trabajan a un nivel macro y no contemplan las instalaciones eléctricas antiguas que se posee en el país y que debido a estas malas instalaciones existen grandes pérdidas de energía eléctrica debido a las

fugas de corriente, además de los riesgos que conlleva el poseer una mala instalación. (EMPRESA ELÉCTRICA QUITO, 2013)

El trabajo de los establecimientos militares debe ser de forma continua debido a la clase de trabajo a realizar y el tipo de información que poseen, por lo cual no justifica una falla eléctrica debido al deterioro o mala instalación. (ROBERTO, 2015)

La realización del presente proyecto se basa en ofrecer un plan de mejora de las instalaciones eléctricas que posee el Fuerte Militar “Marco Aurelio Subía” (M.A.S), para un escenario actual y a futuro que cumpla con las normas técnicas necesarias del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y del Concejo Nacional de Electricidad (CENELEC).

Alcance

Para la realización del proyecto, se tiene bases sólidas para el cálculo, análisis y diseño de un sistema eléctrico en un fuerte militar (Harper E. , 1999), debe tomar en cuenta las normas y recomendaciones correspondientes que se dan en los códigos eléctricos. (contrucción, 2013)

Se realizará el análisis de las cargas existentes en los batallones, determinando la distribución de áreas y planos unifilares (Harper G. E., 2005), un inventario de cargas de cada una de las áreas, medición del consumo que genera cada una de estas mediante la medición de la corriente entrantes con una pinza amperimétrica (Harper E. , Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas, 2004) y su comparación con el valor teórico que debería consumir, análisis de la demanda eléctrica, factor de demanda, de carga y utilización, todos estos cálculos se realizaran en función de las fórmulas existentes el

análisis de instalaciones eléctricas, determinando donde puede existir perdidas de energía (INACAP, 2011).

En función de los resultados obtenidos se realizara un plan de mejora, el cual toma en cuenta el tipo de trabajo a realizar en cada una de las áreas previamente definidas, especificando así el tipo de montaje, iluminación y luminaria que se debería utilizar en cada una de estas (Trasancos, 2010), con el cual determinamos el número de lámparas y luminarias a utilizar, esto se comprobara utilizando el software de simulación dialux o relux dependiendo de las características de cada área. (Guzman, 2002)

Se tomará en consideración todos los índices correspondientes a un análisis de cargas, que determinaran las pérdidas de energía existentes en las instalaciones previamente indicadas.

Otros trabajos encontrados que serán de referencia para esta propuesta fueron los siguientes:

- Métodos para realizar con eficiencia los cálculos de consumo eléctrico. (Báez, 2011)
- Conocimiento de consumo energético (Fernández, Illanes, De Francisco, & Torres, 1993)
- Métodos planes de mejoramiento industrial (Angel, 2009)
- Consumo eléctrico a través del tiempo (Mercado Energético Consultores, Diciembre)
- Antecedentes en edificios (Quizpe, 2015)
- Consumo energético su diagnóstico, causas y soluciones (Ingenieria México, 2012)

- Cálculos para circuitos de fuerza (Barajas, 2005)
- Cálculos para circuitos especiales (Optima Grid, 2011)
- Análisis de eficiencia para una correcta auditoria de cargas he instalaciones (Torroja, 2014)
- Para una correcta ingeniería de detalle se tomará como consideración la agencia de regulación y control de la electricidad. (Agencia de regulacion y control de Electricidad, 2018)

Este trabajo se enfoca a un estudio del sistema eléctrico de baja tensión en corriente alterna, quedando fuera el estudio de un sistema eléctrico de corriente continua.

Objetivos

Objetivo General

Realizar un estudio y propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico del Fuerte Militar “Marco Aurelio Subía”.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de los planos eléctricos de todo el lugar establecido y los diagramas unifilares del sistema de distribución eléctrica.
- Realizar un estudio detallado de todas las cargas existentes en las instalaciones previamente mencionadas y efectuar los cálculos necesarios para determinar las pérdidas de corriente.

- Revisar con qué tipo de instalaciones eléctricas cuenta actualmente el lugar e implementar normas vigentes establecidas por los organismos encargados de la ley de régimen del sector eléctrico.
- Realizar un estudio para instalaciones futuras que tienen previsto el M.A.S, realizando el plan de instalaciones eléctricas a implementar.
- Proponer un plan de mejora que presente un nuevo sistema de eléctrico con las normas correspondientes.

Descripción del proyecto

El presente proyecto de titulación pretende realizar un análisis de cargas y un diseño de plan de mejora de instalaciones eléctricas, con los respectivos cálculos de cada tema, con el fin de obtener un estimado de las condiciones y pérdidas de energía del M.A.S.

Para lo cual se ha planteado varias interrogantes a ser contestadas con su respectiva solución.

¿Qué se desea hacer?

- Análisis de las instalaciones eléctricas.

¿Cuál es la situación actual del Fuerte Militar?

- Evaluar los tipos de Transformadores, Medidores de energía eléctrica e instalaciones como ductos, postes y otros existentes en la actualidad dentro del Fuerte Militar.
- ¿Qué tipo de máquinas industriales utiliza, servicios y cargas eléctricas?

- Cantidad de instalaciones: oficinas, dormitorios, otras dependencias. (Mediciones de planos e inspecciones físicas).
- Verificar y analizar el tipo de instalaciones que tiene el Fuerte Militar
- Acometida en Baja Tensión: El suministro se conecta de la red secundaria de la empresa eléctrica. (Loaiza, 2016)
- Acometida en Media Tensión: desde la red primaria de la empresa eléctrica.
- Acometidas: parte desde el sistema secundario de la empresa eléctrica con tres conductores, dos de línea viva y un neutro. (Loaiza, 2016)

Actividades a realizar:

- Levantamiento de datos técnicos para el sistema eléctrico general.
- Revisión de los aspectos básicos que exige la empresa eléctrica para la implementación de instalaciones eléctricas.
- Diseño eléctrico y cálculo de carga considerando protecciones, conductores eléctricos, factor de potencia y sistemas de puesta a tierra.
- Presupuesto del proyecto con precios unitarios y totales.
- Formular mejoras que ayudan a la eficiencia de la energía en caso de emergencia.
- Establecer normas de seguridad para el empleo de las instalaciones eléctricas planteadas. (Castro, 1998)

Una vez ya realizado los estudios pertinentes, con los conocimientos adquiridos se procederá a realizar el análisis y las posibles soluciones a los problemas encontrados, dando así una propuesta final con las respectivas mediciones, cálculos pertinentes y el presupuesto pormenorizado para mejorar el sistema eléctrico del Fuerte Militar "Marco Aurelio Subía".

Capítulo 2

Fundamento teórico

En el siguiente capítulo comprende el fundamento teórico necesarios para encaminar el proyecto, se presenta conceptos tales como, definiciones básicas sobre instalaciones eléctricas, normativas vigentes para una buena instalación eléctrica y los circuitos a ser analizados.

Definición y tipos de cargas

Carga: Componente de un circuito que ofrece resistencia al paso de corriente, entregando un valor de potencia dado, esta potencia se expresa en watts (W), las cargas se clasifican según el proceso de participación, existiendo:

- **Cargas continuas:** Siempre se hallan funcionando y demandando consumo de energía eléctrica.
- **Cargas cíclicas:** Se conectan y desconectan del sistema eléctrico.
- **Cargas no esenciales:** Aquellas que pueden sufrir interrupciones en su alimentación. (William H. Hayt, 2007)

Por lo cual se obtienen los siguientes elementos, tal como se indica a continuación:

$$Carga \text{ de un elemento} = Potencia \text{ de un Elemento}$$

$$Carga \text{ de varios elementos del mismo tipo} = Numero \text{ de elementos} * Potencia$$

$$Carga \text{ Total} = \sum Cargas \text{ Continuas} + \sum Cargas \text{ Cíclicas} + \sum Cargas \text{ No esenciales}$$

$$Carga \text{ Promedio} = \frac{\sum Consumo \text{ obtenido (muestras en un intervalo tiempo)}}{intervalo \text{ tiempo [h]}}$$

Consumo

La magnitud en un suministro de electricidad se expresa en KWh. Siendo esta la energía aprovechable para un fin determinado. (Ing. Fausto Ludeña, 2018)

Definición y tipos de demandas

- **Demanda:** Es la cantidad de potencia requerida desde el sistema en los terminales de una instalación o sistema en un intervalo de tiempo dado.

(Gonzalo Calvo, 1980)

$$Carga\ Promedio = \frac{\sum Consumo_día}{Número\ días}$$

$$Demanda = \frac{Carga\ promedio}{Número\ horas}$$

- **Demanda máxima o Pico:** Es la más alta demanda medida sobre un periodo de tiempo seleccionado. (Gonzalo Calvo, 1980)

Factor de demanda

Es la relación que existe entre la demanda máxima y la carga total conectada al sistema en estudio o parte del mismo. Por esta razón este factor es siempre menor que la unidad. (CORTES RAMÍREZ & TORRES PÉREZ, 2009)

$$f_d = \frac{Demanda\ máxima}{Carga\ conectada} < 1$$

Factor de diversificación, carga, utilización y de potencia

Factor de demanda: Es la relación que existe entre la suma de las demandas máximas individuales de varias subdivisiones de un sistema o parte de él y la demanda máxima de todo el sistema o parte de él (Calvo Jacome, 1980):

$$f_d = \frac{\sum \text{Demanda máxima}}{\text{Demanda máxima del sistema}} > 1$$

Factor de carga: Es la relación de la carga promedio sobre un periodo de tiempo designado con la carga máxima o pico que se da en ese mismo periodo. (Naranjo, 2006)

$$F_c = \frac{\text{Promedio de carga en un periodo}}{\text{Carga máxima en el mismo periodo}} \leq 1$$

Factor de utilización: Es la relación de la máxima demanda de un sistema con el rango de capacidad del sistema. (Naranjo, 2006)

$$F_u = \frac{\text{Demanda máxima}}{\text{Potencia nominal}} < 1$$

Factor de potencia: de un circuito de corriente alterna es la relación entre potencia activa (P) y la potencia aparente (S). (Naranjo, 2006)

$$f_p = \frac{P}{|S|} = \cos(\phi)$$

Caída de voltaje

Es la diferencia de voltaje entre los terminales de una impedancia pasiva. En fuentes es la diferencia entre el voltaje de transmisión inicial y el receptor final. (Stanley Wolf, 1992)

Luminotecnia

Es la ciencia que estudia las diferentes formas de hacer luz, su control y su aplicación, se denomina “control visual”. Este concepto permite hacer las actividades en un ambiente donde tenga iluminación. (SANTOS, 2015)

Flujo Luminoso

Es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa por unidad de tiempo. Su unidad es el lumen (lm). A continuación, se presenta una tabla, con diferentes valores de flujo luminoso de algunas lámparas. (SANTOS, 2015)

$$\varphi = \text{flujo luminoso (lm)}$$

Tabla 1

Ejemplos de flujo luminoso.

Flujo Luminosos De Algunas Lámparas		
Tipo de Lámpara	Potencia (W)	Flujo Luminoso (Lm)
Incandescente	100	1380
Fluorescente De Luz Día	36	3250
Fluorescente De Blanco Cálido	36	3350
Mercurio A Alta Presión	250	13000
Mercurio A Alta Presión	400	22000
Luz Mezcla	250	5600
Solido A Baja Presión	35	4800
Solido A Alta Presión	250	25000
Solido A Alta Presión	400	47000
Halogenuros Metálicos	250	17000
Halogenuros Metálicos	400	31000

Nota. Recuperado de: (KANOPIA, 2020)

Eficiencia Luminosa

Es la relación existente entre el flujo luminoso (lúmenes) emitido por una fuente de luz y la potencia que consume la misma medida en (vatios) W.

Tabla 2

Tipos de lámpara, potencia y rendimiento luminoso

Tipo de Lámpara	Potencia	Rendimiento luminoso
	Nominal [W]	Lm/W
INCANDESCENTE DE 40 W	40	11
FLUORESCENTE DE 40/20 W	40	80
MERCURIO DE ALTA PRESIÓN 400 W	400	58
HALOGENUROS METÁLICOS 400 W	360	70
SODIO DE ALTA PRESIÓN 400 W	400	120
SODIO DE BAJA PRESIÓN 180 W	180	183

Nota. Recuperado de: (aducarte, 2020)

Intensidad Luminosa

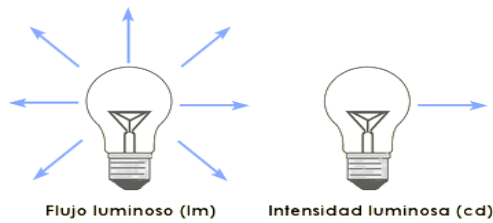
Cantidad de flujo luminoso emitido por cada uno de los rayos que la fuente emite en una determinada dirección. (SANTOS, 2015)

$$I = \frac{\varphi}{\omega} \text{ candela}(cd)$$

La intensidad luminosa es la relación que existe entre el flujo luminoso contenido en un ángulo sólido cualquiera, cuyo eje coincide con la dirección considerada, y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianes. Su unidad de medida la candela (Cd). (SANTOS, 2015)

Figura 1

Dirección de Flujo luminoso e Intensidad luminosa



Nota. Recuperado de: (aducarte, 2020)

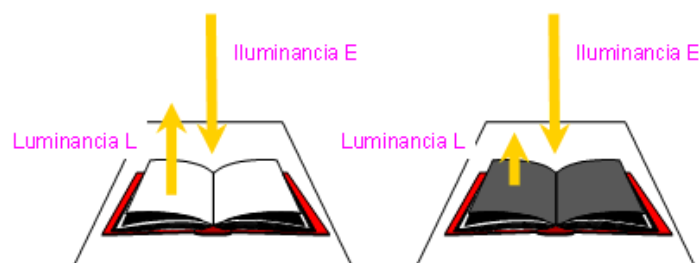
Luminancia

Intensidad luminosa reflejada por una superficie. Su valor se obtiene dividiendo la intensidad luminosa por la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada como se muestra en la **Figura 2**. Su unidad es *candelas/m²*. (SANTOS, 2015)

$$L = \frac{I_L}{S} \text{ (candelas/m}^2\text{)}$$

Figura 2

Ejemplo de iluminancia en una superficie.



Nota. Recuperado de: (aducarte, 2020)

Nivel de Iluminación

Es el flujo incidente por unidad de superficie. Su unidad es el lux.

El lux se puede definir como la iluminación de una superficie de 1 m^2 cuando sobre ella incide uniformemente repartido, un flujo luminoso de 1 Lumen. (SANTOS, 2015)

$$E = \frac{\varphi}{S} = \frac{\text{Lumen}}{\text{m}^2} (\text{Lux})$$

Tabla 3

Ejemplos de iluminación

Ejemplos de iluminación	
Mediodía en verano	100000 Lux
Mediodía en invierno	20000 Lux
Oficina bien iluminada	400 a 800 Lux
Calle bien iluminada	20 Lux
Luna llena con cielo claro	0,25 a 0,50 Lux

Nota. Recuperado de: (aducarte, 2020)

Control de Luz

Reflexión

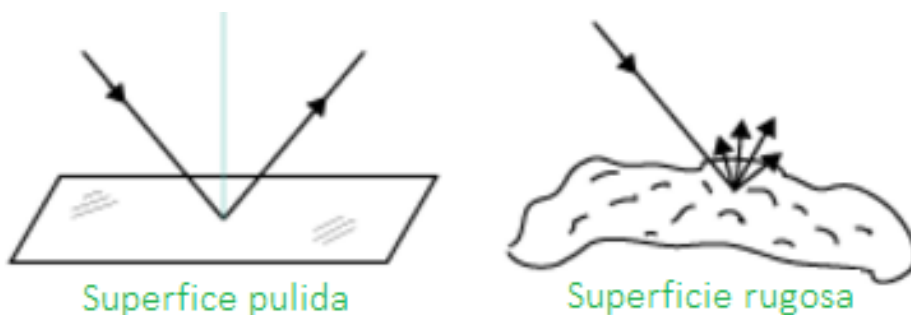
Es cuando una superficie devuelve la luz cambiando la dirección. La relación de luz reflejada se llama reactancia.

- Reflexión Dirigida: La superficie reflectora es lisa (aluminio, vidrio, plásticos).
- Reflexión Mixta: La superficie no es brillante.
- Reflexión Difusa: La luz incide en una superficie rugosa y mate.

(SANTOS, 2015)

Figura 3

Ejemplo de reflexión dirigida y semi – dirigida.



Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Deslumbramiento

Se presenta cuando se produce una perturbación de la luz por demasiada luz repentina.

- Nivel de Iluminación
- Tamaño
- Posición
- Contraste

Relación de Brillo

Contrastes entre superficies adyacentes dentro del campo visual y disminuye la calidad de alumbrado (elementos dentro del local a iluminar). Diferentes valores de relación de brillo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4*Relación de brillo.*

	Relación
Techo	75%-85%
Mesas	35%-50%
Paredes	50%-60%
Pisos	15%-30%

*Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)***Refracción, absorción y transmisión****Refracción**

Ocurre cuando la dirección de los rayos luminosos se modifica al pasar de un medio a otro de diferente densidad. El índice de refracción (η) es una relación entre el valor de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en un medio.

$$\eta = \frac{\text{velocidad de la luz en el vacío}}{\text{velocidad de la luz en el medio}}$$

Absorción

Ocurre cuando en la reflexión de la luz no todo lo que incide sobre una superficie se refleja, parte del flujo luminoso queda absorbido dependiendo del material y el color de la superficie.

Transmisión

Esto ocurre cuando los rayos luminosos pasan a través de un cuerpo transparente. Hay de dos tipos transmisión dirigida y transmisión no dirigida. (Atkins, 2002)

- **Transmisión dirigida.** - Cuando hay refracción y se atraviesa cristales transparentes o claros.
- **Transmisión no dirigida.** - Cuando el rayo incide y queda disperso al chocar con una superficie.

Figura 4

Ejemplo de difusión en una superficie rugosa.



Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Sistema de Alumbrado

Lámparas y luminarias

Lámparas

Es un convertidor de energía. Aunque puede realizar funciones secundarias, su principal propósito es la transformación de energía eléctrica en radiación electromagnética visible.

- **Lámparas Fluorescentes**

Cuenta con un vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial en instituciones públicas como privadas su gran ventaja es su eficiencia energética.

Luminarias

Son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras. Se debe considerar:

- Diagramas de distribución
- Facilidades de instalación
- Construcción mecánica
- Lo decorativo.

Debemos considerar otros aspectos a parte de un diseño de iluminación:

Tipo de Instalación

- Ayuda visual
- Fines decorativos y de alumbrado.

Limitaciones Arquitectónicas: Por ejemplo, tener una columna en la mitad

- Altura del Montaje
- Altura plana de trabajo
- Distribución de los objetos

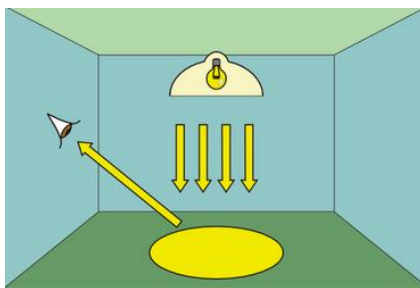
Selección de Luminarias: Lámparas “Fuentes de iluminación”

- Aspectos decorativos: Modelo adecuado
- Aspectos económicos: Facilidad del montaje y mantenimiento
- Aspecto Lumínico: Distribución de luz
- Aspectos Funcionales: Niveles de iluminación.

Además, cuando una lámpara se enciende, el flujo emitido puede llegar a los objetos de la sala directamente o indirectamente por reflexión en paredes y techo. La cantidad de luz que llega directa o indirectamente determina los diferentes sistemas de iluminación con sus ventajas e inconvenientes.

Figura 5

Sistema de alumbrado.



Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Iluminación directa. Se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso

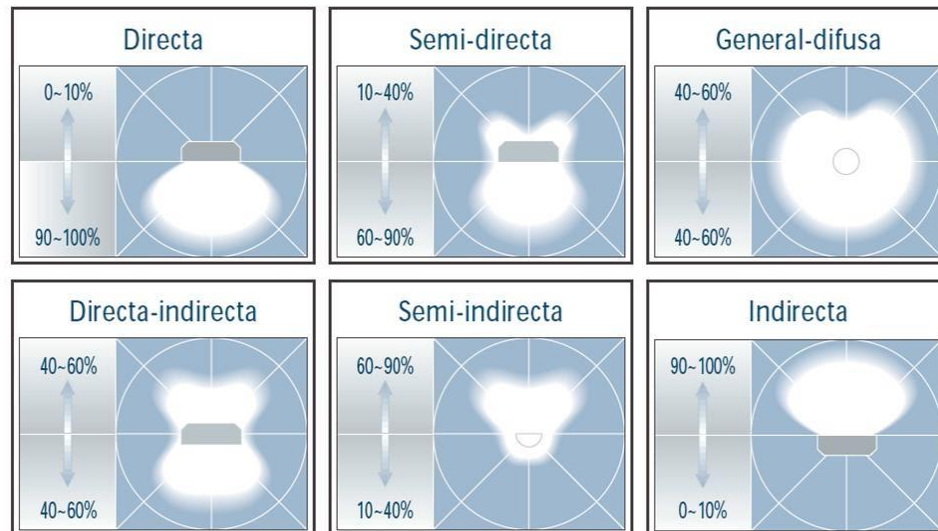
Iluminación semi-directa. La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes.

Iluminación difusa. Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta.

Semi-indirecta. Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes.

Figura 6

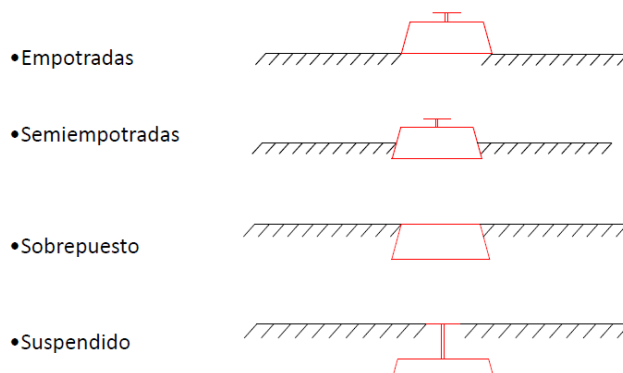
Clasificación de las luminarias



Nota. Recuperado de: (aducarte, 2020)

Tipos de Montaje

Este concepto es muy importante para determinar el lugar donde se va instalar. Los montajes de luminarias pueden ser empotrados en la superficie del techo, o semiempotrados, de igual manera se pueden colocar sobrepuestas o suspendidas a la superficie del techo, tal como se muestra en la **Figura 7**.

Figura 7*Tipos de montaje*

Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Temperatura de Color

Se mide en kelvin, se interpreta comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. (SANTOS, 2015)

- **Luz Cálida:** Temperaturas de color entre 3500°K y 2800°K. (Lopez, 2019)
- **Luz Neutra:** Temperaturas de color entre 4500°K y 3800°K. (Lopez, 2019)
- **Luz Fría:** Temperaturas de color de más de 5000°K. (Lopez, 2019)

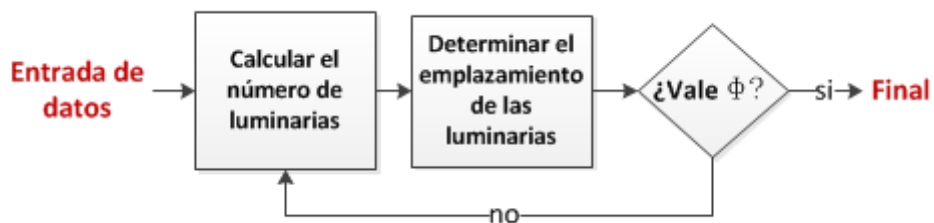
Diseño de Iluminación

Diseño por método de lúmenes

Es el método más sencillo para calcular el valor del alumbrado de espacios interiores. un método sencillo que permite calcular el valor medio del alumbrado general de espacios interiores. Para alumbrados más complicados es recomendable usar el método punto a punto. (Castilla Cabanes, LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes, 2005)

Figura 8

Diseño de iluminación por método de lúmenes



Nota. Recuperado de: (martinrf, 2012)

Donde el flujo luminoso es ϕ . (martinrf, 2012)

En caso de no cumplir con las expectativas, se puede repetir el proceso probando con diferentes luminarias.

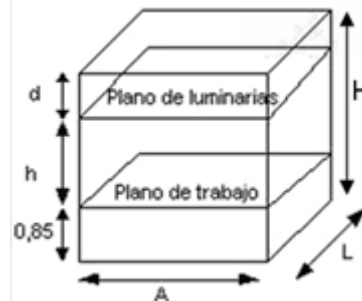
Pasos para el diseño

1. Determinar las dimensiones del espacio que se va a iluminar, largo, ancho y altura, además de la altura desde el suelo a la superficie de la mesa de trabajo, la cual es normalmente de 0.75 m.
2. Determinar el nivel de iluminación, éste puede encontrarse en tablas y depende del tipo de actividad que se va a realizar allí.
3. Determinar el tipo de lámpara, el sistema de iluminación y el tipo de luminarias.
4. Determinar el índice del local (R_L) dependiendo de sus dimensiones físicas

Tabla 5

Relación de índice de local

Sistema de iluminación	Relación del local R_L
Iluminación directa, semidirecta, directa- indirecta, y general difusa	$R_L = \frac{AL}{h(A + L)}$
Iluminación indirecta y semi-indirecta	$R_L = \frac{3AL}{2h(A + L)}$



Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

5. Con el resultado se procede a buscar el índice correspondiente en tablas, como la siguiente:

Tabla 6

Índice del local

Índice del local	Relación de local
J	Menos de 0,7
I	0,7 a 0,89
H	0,90 a 1,11
G	1,12 a 1,37
F	1,38 a 1,74
E	1,75 a 2,24
D	2,25 a 2,74
C	2,75 a 3,49
B	3,50 a 4,49

Índice del local	Relación de local
A	Más de 4,50

Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

6. Establecer el coeficiente de utilización (CU), necesitando el factor de reflexión de techo y paredes, que también se puede conseguir en tablas como las siguientes:

Tabla 7

Factor de reflexión de techo y paredes

	Color	Factor de reflexión (ρ)
	Blanco o muy claro	0.7
Techo	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Claro	0.5
Paredes	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
	Claro	0.3
Suelo	Oscuro	0.1

Nota. Recuperado de: (martinrf, 2012)

Una vez que se tengan estos factores se utilizan otras tablas para determinar el CU, como por ejemplo la siguiente:

Figura 9

Representa a la tabla de factor de utilización y el índice del local k.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Nota. Recuperado de: (martinrf, 2012)

7. Determinar el coeficiente de conservación o mantenimiento, éste depende del grado de suciedad ambiental y la frecuencia de limpieza del local.

Puede ser:

Bueno: > 0.7

Malo: 0.6 a 0.65

Bajo: < 0.6

O se puede determinar a través de tablas, según la luminaria escogida.

8. Calcular el número luminarias y lámparas:

$$\# \text{ lámparas} = \frac{\text{nivel de iluminación(lux)} * \text{Área}}{\text{flujo luminoso(lm)} * \text{CU} * \text{CC}}$$

$$\# \text{ luminarias} = \frac{\# \text{ lámparas}}{\text{lámparas por luminarias}}$$

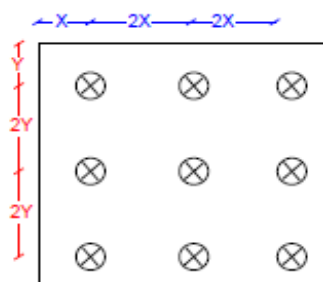
9. Definir la disposición de las lámparas y comprobar si cumple las condiciones:

- x, y distancia entre la pared y la lámpara
- $2x, 2y$ distancia entre lámparas
- a índice de la distancia entre luminarias, este dato también se puede encontrar en tablas.

$$2x < a * h \quad \& \quad 2y < a * h$$

Figura 10

Distancia entre lámparas.

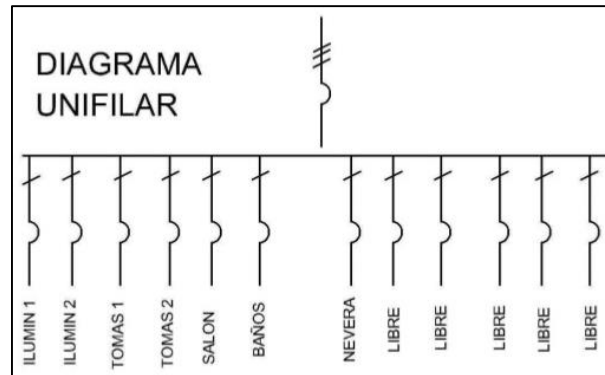


Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Diagrama Unifilar

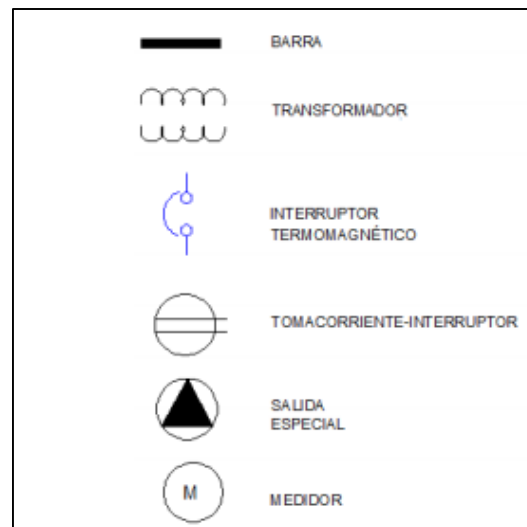
Este esquema tiene una estructura de árbol como se muestra en la figura 11.

Siendo una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella, en el que el conjunto de conductores de tipo eléctrico, se presenta mediante una única línea independiente. (Orrego, 2007)

Figura 11*Diagrama Unifilar*

Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Se puede agregar en el diagrama distintos elementos eléctricos que tienen su simbología:

Figura 12*Simbología Componentes Diagrama Unifilar*

Nota. Recuperado de: (Ludueña, 2018)

Elementos Principales de una instalación eléctrica

- **Acometida**

Es el punto donde se entrega la energía eléctrica al cliente. Es la parte de la red de distribución de la empresa eléctrica el consumidor y termina en el interruptor principal luego del medidor. (SANTOS, 2015)

- **Alimentador**

Es el sistema formado por la protección y los conductores que suministran energía a un tablero de distribución. (SANTOS, 2015)

- **Tablero de Distribución**

Está constituido por barras de suficiente capacidad y el equipo de protección que puede ser interruptores termo magnéticos o fusibles. (SANTOS, 2015)

- **Tableros Principales de Distribución**

Es el centro vital de la instalación eléctrica interior, colocado generalmente cerca del medidor y tiene tres funciones principales:

- Distribuir la energía eléctrica que entra por la acometida entre varios circuitos ramales, según las necesidades del local.
- Proteger cada circuito ramal contra cortocircuitos o sobrecargas.
- Proveer la posibilidad de desconectar la red de cada uno de los circuitos o toda la instalación interior.

- **Tableros Secundarios de Distribución**

Tableros que se conectan al tablero principal a través de alimentadores, conocido como sub tablero de distribución. (SANTOS, 2015)

Normativas a utilizar

Según la NEC (Normativa Ecuatoriana de construcción), tenemos las siguientes normas a aplicar.

La vivienda debe disponer de circuitos independientes de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales con las siguientes características:

- a) Los conductores de alimentadores y circuitos deben dimensionarse para soportar una corriente no menor a 125 % de la corriente de carga máxima a servir.
- b) Cada circuito debe disponer de su propio neutro o conductor conectado a tierra.
- c) Cada circuito debe disponer de su propia protección.
- d) Ningún circuito debe compartir servicios entre plantas o niveles diferentes de la vivienda. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Circuitos de iluminación

Los circuitos de iluminación deben ser diseñados para alimentar una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Circuitos de tomacorrientes

Los circuitos de tomacorrientes deben ser diseñados considerando salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no exceder de 10 salidas. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Circuitos de cargas especiales

Los circuitos para cargas especiales tales como cocina eléctrica, vehículos eléctricos, calefacción, aire acondicionado, ducha eléctrica, equipos hidroneumáticos, ascensores, equipo médico, calentador eléctrico de agua, calefón eléctrico, entre otros, deben ser diseñados de manera individual para soportar la carga nominal unitaria de cada equipo. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

De manera obligatoria toda vivienda debe tener el circuito exclusivo para la cocina eléctrica de acuerdo a los parámetros técnicos establecidos en esta norma. De la misma manera se requiere de forma obligatoria que para toda vivienda los baños que dispongan de ducha deberán contar con un circuito exclusivo para el calentamiento de agua (ducha eléctrica, calentador eléctrico o calefón eléctrico). (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Calibre de conductores

Para el dimensionamiento del calibre de los conductores se considera como mínimo la capacidad de corriente. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Capacidad de corriente

El calibre del conductor debe soportar por lo menos el 125 % del valor de la corriente de la protección del circuito de acuerdo a la **Tabla 8**. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Tabla 8*Capacidad de protección en función del calibre del conductor*

Calibre del conductor AWG	14	12	10	8	6
Capacidad máxima del interruptor (Amperios)	15/16	20	30/32	40	50

Nota. Recuperado de: (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2,5 mm² (14 AWG) para la fase, el neutro y conductor de tierra. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Raúl Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Consideraciones

- **En circuitos de tomacorrientes**

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El calibre del conductor del neutro y el de conductor de fases deben ser iguales.
- b) En el caso de tomacorrientes, para fase y neutro, se debe utilizar conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 4 mm² (12 AWG).

(Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

- **En circuitos de cargas especiales**

Se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) El calibre del conductor de tierra se determina conforme lo indicado en la Tabla No. 6.

- b) Para cargas especiales se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 5,26 mm² (10 AWG) para las fases. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

- **En alimentadores a tableros de distribución**

El calibre mínimo recomendado para un alimentador, desde el medidor hasta el tablero de distribución único, debe ser el No. 6 AWG de cobre aislado tipo THHN.

En caso de disponer más de un tablero de distribución el calibre de los sub alimentadores deberá estar en función de la demanda en cada subtablero. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

- **Tablero de distribución tipo centro de carga**

La instalación de los tableros de distribución debe ajustarse a los siguientes criterios:

- a) Debe ser ubicado en un lugar permanentemente seco, que represente el punto más cercano a todas las cargas parciales de la instalación y en paredes de fácil acceso a personas que realicen labores de reconexión o mantenimiento.
- b) En el lado interior de la tapa o puerta de los tableros debe colocarse obligatoriamente el diagrama unifilar con el listado de los circuitos a los que protege cada uno de los interruptores.
- c) Las cargas asignadas a las fases deben balancearse en todo cuanto sea posible.
- d) Por cada cinco salidas que se alimenten del tablero de distribución se debe dejar por lo menos una salida de reserva.
- e) Todo circuito debe tener necesariamente su respectivo dispositivo de protección de sobre corriente.

- f) La altura de instalación debe ser a 1,60 metros desde el nivel del piso a la base del tablero.
- g) El tablero de distribución debe tener barra de neutro (aislada) y barra de tierra.
(Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

- **Protecciones contra sobre corrientes**

Los dispositivos de protección contra sobre corrientes (sobrecargas y cortocircuitos) deben ser interruptores termomagnéticos automáticos fabricados bajo la Norma IEC 60898-1, que cumplan con el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 091 y con las siguientes condiciones generales de instalación: (SANTOS, 2015)

- a) Su dimensionamiento está relacionado con la capacidad de los circuitos a proteger y al funcionamiento de las curvas de disparo intensidad-tiempo.
- b) Se deben alojar en tableros de distribución tipo centro carga.
- c) Deben soportar la influencia de los agentes externos a los que estén sometidos con al menos un grado de protección de IP 20.
- d) La protección del circuito especial de la cocina eléctrica de 220/240 V debe realizarse mediante un interruptor termomagnético bipolar mínimo de 40 amperios, instalado en el interior del tablero de distribución. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Aspectos para la instalación

- **Interruptores y tomacorrientes**

En la ubicación e instalación de los diferentes elementos eléctricos se debe considerar lo siguiente:

- a) Para la instalación a nivel del piso de interruptores, conmutadores y pulsadores, la distancia de instalación es de 1,2 metros de la apertura de la puerta y estos operativamente deben desconectar el conductor de fase.
- b) . En caso de realizar instalaciones exteriores o en lugares húmedos, es recomendable alojarse en un gabinete para la intemperie. En caso de ser lugares mojados, duchas o bañeras; a menos que se encuentren certificados,
- c) Los tomacorrientes, de uso general, deben colocarse a 0,40 m del piso terminado, salvo casos especiales como en baños y/o cocinas que pueden ser colocados sobre mesones a 0,10 m.
- d) Se debe polarizados para la instalación del cable de protección a tierra, Los tomacorrientes.
- e) Los tomacorrientes para cocinas eléctricas deben ser instalados en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje entre 0,20 y 0,80 m desde el suelo. Cuando se instale sobre mesones de cocina se debe colocar los tomacorrientes a una altura mínima de 0,10 m sobre el mesón.
- f) Para la cocina eléctrica él toma debe ser tipo NEMA 10-50R, el único que cumple con la norma del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 091 y las especificaciones del MEER.
- g) Los tomacorrientes a empotrar en el piso deben cumplir con las normas de humedad a más de tener una alta resistencia mecánica.
- h) Para el caso de personas con discapacidad, adultos mayores y niños, que posean viviendas; la altura de instalación de interruptores, pulsadores y tomacorrientes se debe regir a lo indicado en el capítulo NEC-HS-AU

Accesibilidad Universal. (Sandoya Unamuno, Chica Martínez, Ordoñez, & Arias Zambrano, 2018)

Capítulo 3

Reconocimiento

Diseño de planos eléctricos a implementar

Para el diseño de planos eléctricos, al no tener una base existente en el fuerte militar Marco Aurelio Subía, se visitó cada uno de los establecimientos existentes dentro del fuerte militar en los cuales se identificó cada uno de los siguientes puntos:

- Medidas: largo, ancho y altura
- Luminarias, tomas, interruptores y cajas de distribución.
- Cargas existentes

A lo cual se, se generó planos en AUTO CAD con cada una de las características observadas en el establecimiento.

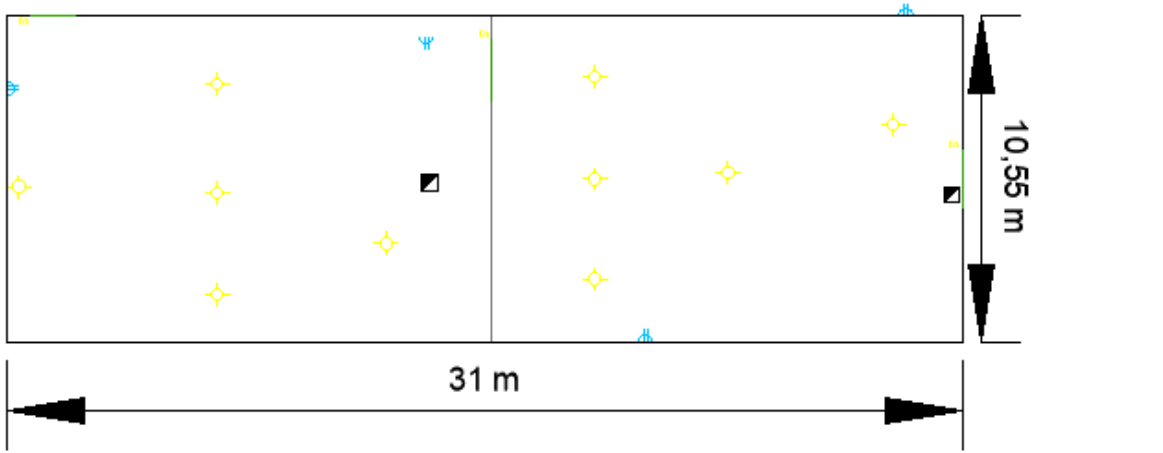
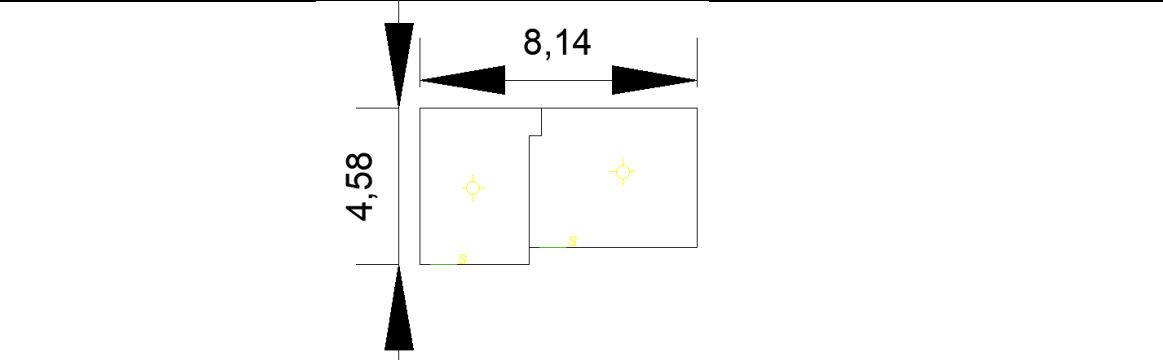
Reconocimiento de cargas e instalaciones eléctricas en los establecimientos

Batallón Cotopaxi N° 68

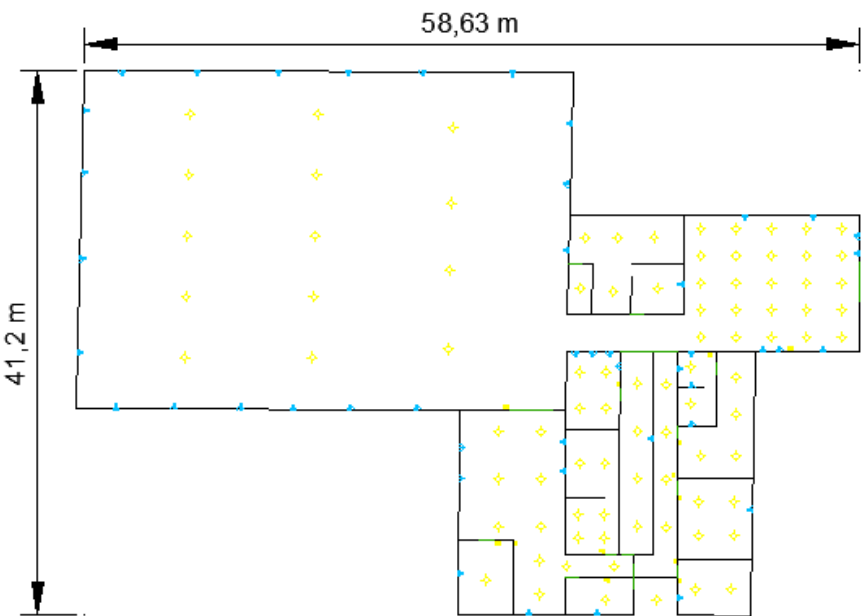
Tabla 9

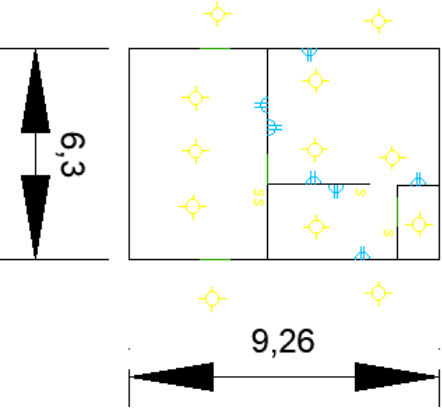
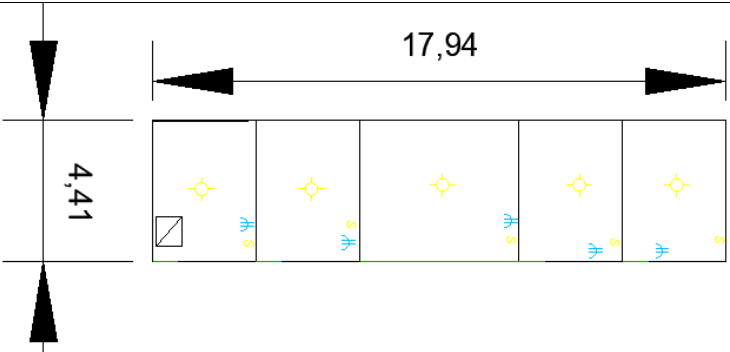
Reconocimiento de cargas y planos del Batallón N° 68

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Empresa de balanceados (Área de oficina, bodega y vivienda)		Largo total: 27,86 m Ancho total: 10,72 m Altura: 3,39m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 1 Microondas • 1 Televisor • 1 Refrigeradora • 1 licuadora • 2 computadoras • 1 impresora • 12 lámparas • 3 cámaras

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Empresa de balanceados (Área de producción)		Largo total: 27,86 m Ancho total: 10,72 m Altura: 3,39m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 2 paletizadoras • 3 balanzas • 10 lámparas
Baños de la parte exterior de la casa antigua		Largo total: 8,14 m Ancho total: 4,58 m Altura: 2,63 m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • No posee cargas

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Casa Antigua Primer Piso		<p>Largo total: 46,98 m</p> <p>Ancho total: 16,54 m</p> <p>Altura: 2,63 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No posee cargas
Casa Antigua Segundo Piso		<p>Largo total: 46,87 m</p> <p>Ancho total: 25,14 m</p> <p>Altura: 2,63 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 refrigeradora. • 3 televisiones. • 1 laptop. • 3 ducha eléctrica.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Piscina y Gimnasio		<p>Largo total: 58,63 m</p> <p>Ancho total: 41,2 m</p> <p>Altura de Piscina: 5,5 m</p> <p>Altura de Gimnasio: 3,5 m</p> <p>Altura del resto: 2,85 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none">• 1 refrigeradora.• 3 televisiones.• 1 laptop.• 3 ducha eléctrica.

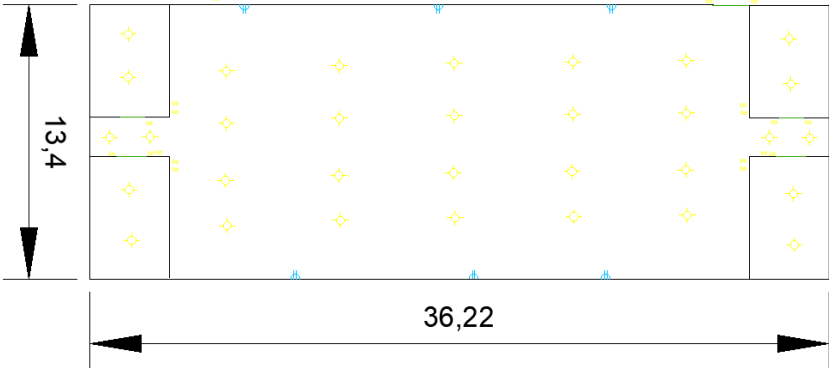
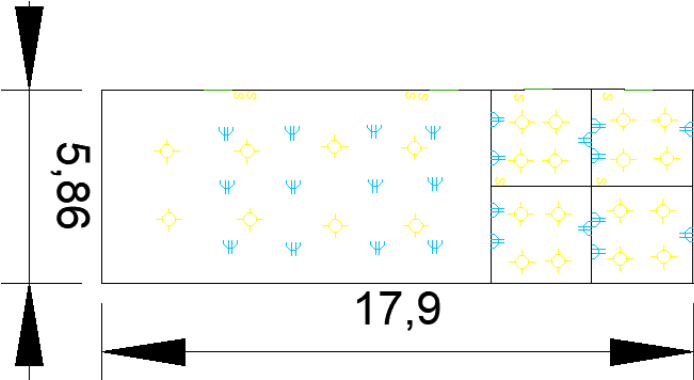
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Archivo General		Largo total: 9,26 m Ancho total: 6,3 m Altura: 2,63 m Cargas: <ul style="list-style-type: none">• 1 computadora.• Triturador de papel.• Cámara
Bomba de Agua		Largo total: 17,94 m Ancho total: 4,41 m Altura: 3 m Cargas: <ul style="list-style-type: none">• 1 computadora.

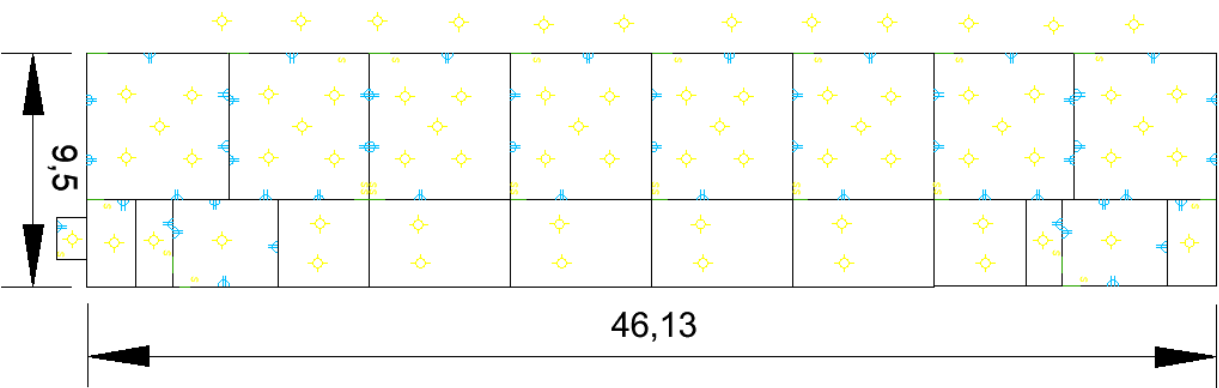
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Sastrería, Bodega, Peluquería		<p>Largo total: 33,53 m</p> <p>Ancho total: 3,4 m</p> <p>Altura: 2,65 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ducha Eléctrica. • 1 televisión. • 3 esterilizadores de peluquería. • Cafetera. • 2 radio • 2 máquinas de coser. • 1 plancha.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Hangar del Cal		<p>Largo total: 48,1 m</p> <p>Ancho total: 15 m</p> <p>Altura: 6,34 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 reflector.
<p>Taller de</p> <p>Vehículos, Sala</p> <p>de Reuniones,</p> <p>Bodega de</p> <p>Activos Fijos,</p> <p>Bodega de</p> <p>Repuestos,</p> <p>Bodega no</p> <p>definida,</p> <p>Bodega</p>		<p>Largo total: 39,99 m</p> <p>Ancho total: 13,57 m</p> <p>Altura: 3,5 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 8 computadoras. • 1 impresora. • 1 cafetera. • Caja de red CISCO. • 1 cámara.

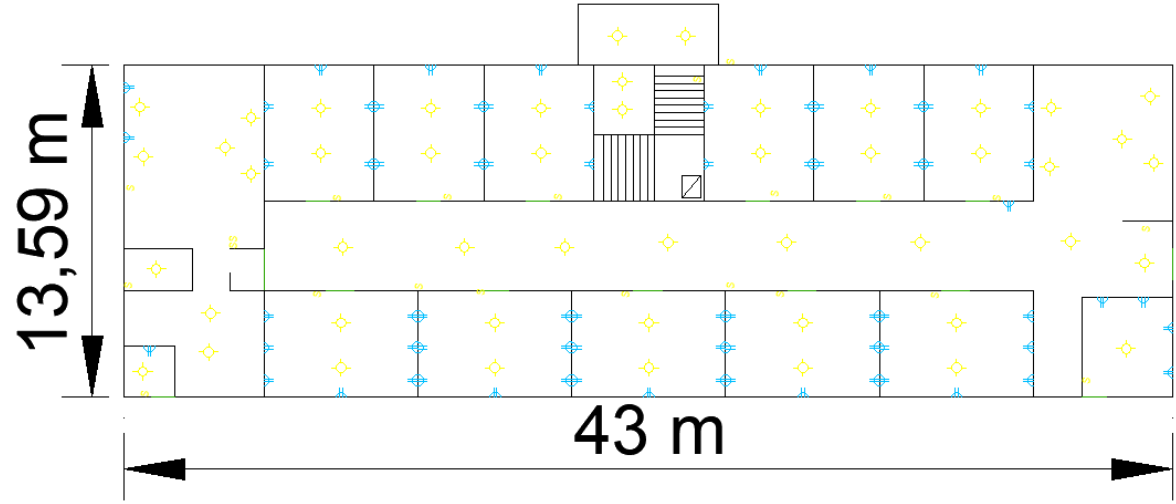
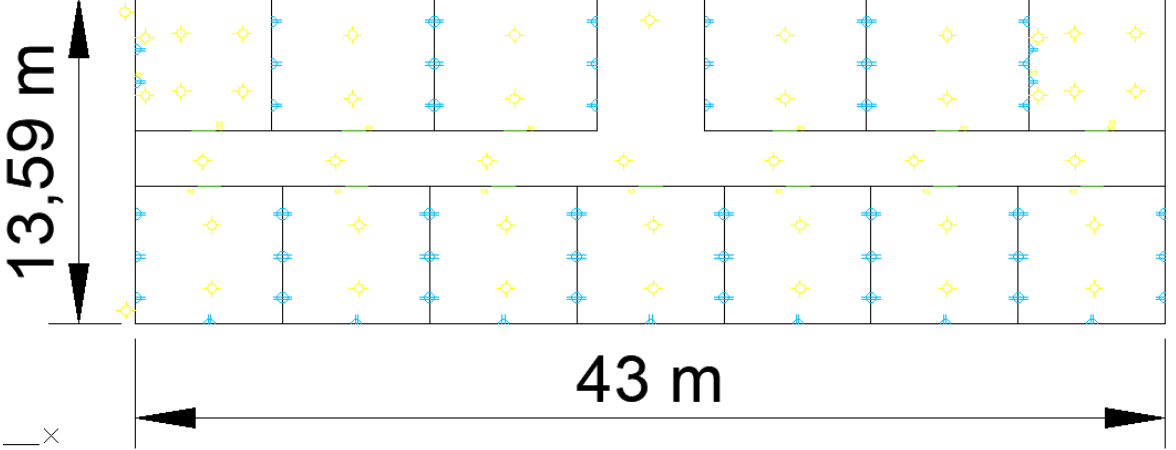
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Intendencia de CAL.		<ul style="list-style-type: none"> • 1 refrigeradora. • 1 radio mini.
Bodegas-Cal		<p>Largo total: 24,32 m</p> <p>Ancho total: 13,64 m</p> <p>Altura: 3,4 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No posee.
Edificio Comando 1er Piso - CAL		<p>Largo total: 35,8 m</p> <p>Ancho total: 13,15 m</p> <p>Altura: 2,3 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 computadoras. • 1 impresora. • 1 sirena.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Edificio Comando		<ul style="list-style-type: none"> • 1 reflector externo. <p>Largo total: 23,97 m</p> <p>Ancho total: 13,18 m</p> <p>Altura: 3,35 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 ducha eléctrica. • 9 computadoras. • 3 laptop. • 4 impresora. • 1 televisor. • 3 reflectores. • 1 cámara. • 1Caja de red.
2do Piso- CAL		

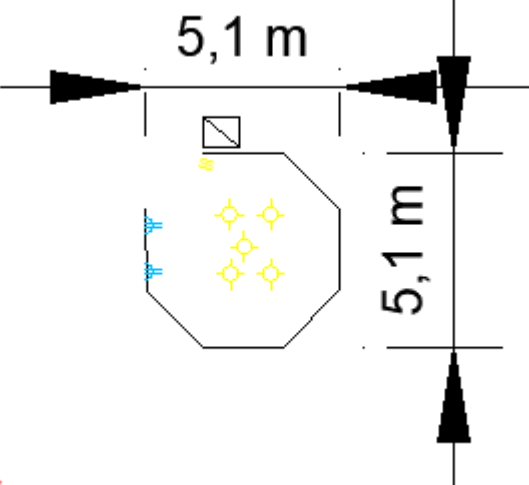
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitorio CAL		<p>Largo total: 36,22 m</p> <p>Ancho total: 13,4 m</p> <p>Altura: 3,4 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sin Cargas.
Centro de computo		<p>Largo total: 17,9 m</p> <p>Ancho total: 5,86 m</p> <p>Altura: 3,10 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impresora. • 13 computadores. • Proyector. • 1 laptop.

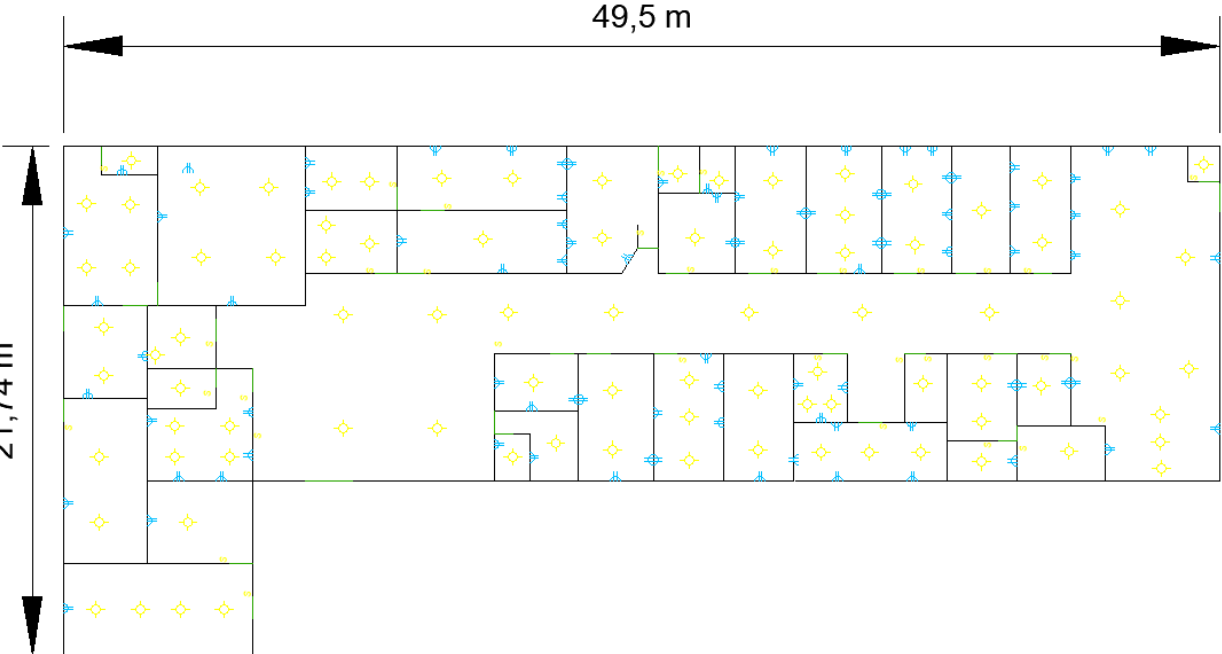
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitorio	 <p>The floor plan shows a rectangular room with a total length of 46,13 m and a total width of 9,5 m. The room is divided into several sections by walls. The top section contains a bed with a headboard and footboard, and a dresser. The middle section contains a desk and chair. The bottom section contains a wardrobe and a chest of drawers. The room is furnished with 8 televisions, 5 microwaves, and 2 stoves. The dimensions are indicated by arrows: 9,5 m for the width and 46,13 m for the length.</p>	Largo total: 46,13 m
Sargentos		Ancho total: 9,5 m
		Altura: 3,21 m
		Cargas:
		<ul style="list-style-type: none">• 8 televisiones.• 5 microondas.• 2 planchas.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Comedor	<p data-bbox="359 261 516 285">rj[Estructura alámbrica 2D]</p> 	<p data-bbox="1635 261 1902 293">Largo total: 97,07 m</p> <p data-bbox="1635 326 1908 358">Ancho total: 47,24 m</p> <p data-bbox="1635 391 1822 423">Altura: 2,92 m</p> <p data-bbox="1635 456 1745 488">Cargas:</p> <ul data-bbox="1692 521 1955 1117" style="list-style-type: none"><li data-bbox="1692 521 1919 553">• 89 luminarias<li data-bbox="1692 586 1927 618">• 1 microondas.<li data-bbox="1692 651 1923 683">• 1 congelador.<li data-bbox="1692 716 1877 748">• 1 cafetera<li data-bbox="1692 781 1885 813">• 2 televisor.<li data-bbox="1692 846 1955 878">• 4 computadoras<li data-bbox="1692 911 1913 943">• 2 impresoras<li data-bbox="1692 976 1835 1008">• 2 radio<li data-bbox="1692 1040 1877 1073">• 1 batidora

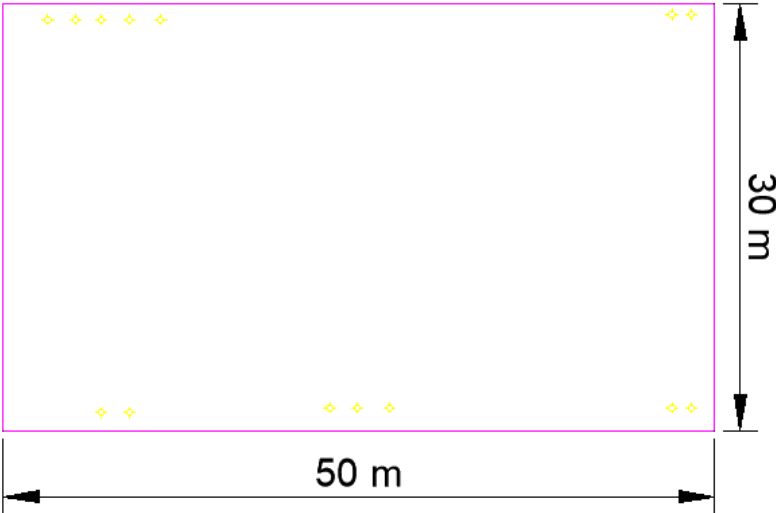
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Oficina de la compañía puentes – primer piso	 <p>13,59 m</p> <p>43 m</p>	Largo total: 43 m Ancho total: 13,59 m Altura: 2,85 m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 49 luminarias • 3 cámaras
Dormitorio de la compañía puentes – segundo piso	 <p>13,59 m</p> <p>43 m</p>	Largo total: 43 m Ancho total: 13,59 m Altura: 2,85 m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 44 luminarias

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Segunda oficina de la compañía puentes		<p>Largo total: 25,45 m</p> <p>Ancho total: 10,17 m</p> <p>Altura: 2,50 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 47 luminarias • 1 cámaras
Aula de la compañía puentes		<p>Largo total: 14,05 m</p> <p>Ancho total: 12,53 m</p> <p>Altura: 2,35 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14 luminarias

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Atrio de la compañía puentes		Largo total: 5,1 m Ancho total: 5,1 m Altura: 2,5 m Cargas: <ul style="list-style-type: none">• 5 luminarias

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Policlínico	 <p data-bbox="978 261 1083 293">49,5 m</p> <p data-bbox="380 597 411 716">21,74 m</p>	<p data-bbox="1635 261 1885 293">Largo total: 49,5 m</p> <p data-bbox="1635 326 1906 358">Ancho total: 47,24 m</p> <p data-bbox="1635 391 1822 423">Altura: 2,92 m</p> <p data-bbox="1635 456 1745 488">Cargas:</p> <ul data-bbox="1635 521 1913 1300" style="list-style-type: none"><li data-bbox="1635 521 1814 553">88 luminarias<li data-bbox="1635 586 1772 618">1 televisor<li data-bbox="1635 651 1885 683">1 equipo de sonido<li data-bbox="1635 716 1829 748">1 refrigeradora<li data-bbox="1635 781 1772 813">2 cafetera<li data-bbox="1635 846 1730 878">1 lapto<li data-bbox="1635 911 1745 943">1 ducha<li data-bbox="1635 976 1850 1008">11 computadora<li data-bbox="1635 1040 1808 1073">6 impresoras<li data-bbox="1635 1105 1730 1138">1 radio<li data-bbox="1635 1170 1822 1203">3 esterilizador<li data-bbox="1635 1235 1913 1268">1 silla de odontólogo


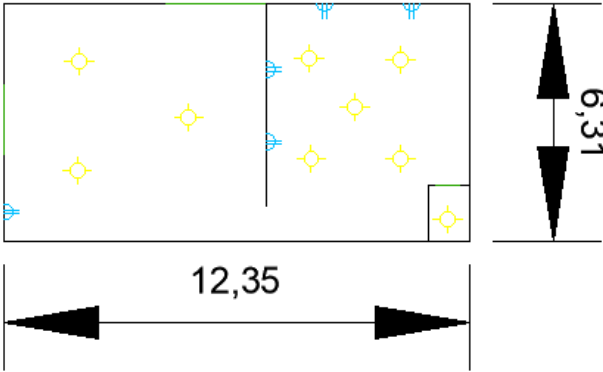
Nombre	Plano	Medidas y Cargas
		1 microondas
		1 licuadora
		1 calentador
		2 negatoscopio
		1 espirómetro
		1 electrocardiógrafo
		1 caminadora
		1 bicicleta
		1 microscopio
		3 Unidad de electroterapia
		1 unidad de electroterapia
		1 analizador de laboratorio
		1 centrifugadora
		1 agitador orbital
		1 analizador de química

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Cancha de la compañía puentes	 <p>The diagram shows a rectangular field with a pink border. The length is labeled as 50 m and the width as 30 m. There are 14 yellow diamond-shaped light fixtures: 5 on the top edge, 2 on the bottom edge, and 2 on each of the side edges.</p>	Largo total: 50 m Ancho total: 30 m Cargas: <ul style="list-style-type: none">• 14 luminarias

Batallón Chimborazo N°69

Tabla 10

Reconocimiento de cargas y planos del Batallón N° 69

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Bar o		Largo total: 12,35 m
Cantina		Ancho total: 6,31 m Altura: 2,92m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 1 refrigeradora • Microondas • Televisor • 3 congelador

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitorio Primera Compañía Chimboraz o		Largo total: 39,26 m Ancho total: 13,53 m Altura: 2,92m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 2 televisores
Dormitorio Segunda Compañía Chimboraz o		Largo total: 39,26 m Ancho total: 13,53 m Altura: 2,92m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 2 televisores

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitorio Logístico		<p>Largo total: 39,26 m</p> <p>Ancho total: 13,53 m</p> <p>Altura: 2,92m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 televisores
Comando y plano mayor 1		<p>Largo total: 39,26 m</p> <p>Ancho total: 13,53 m</p> <p>Altura: 2,92m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 televisores

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Bodega y Dormitorio		<p>Largo total: 68,65 m</p> <p>Ancho total: 13,53 m</p> <p>Altura: 2,92m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 radio • 1 computadora
Casino y Auditorio		<p>Largo total: 39,21 m</p> <p>Ancho total: 13,55 m</p> <p>Altura: 3,2 m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 proyector • 1 televisión

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
		<ul style="list-style-type: none">• 7 computadoras• 2 impresoras• 1 nevera• 1 congelador de helados• 1 cafetera.

Aviación del Ejército

Tabla 11

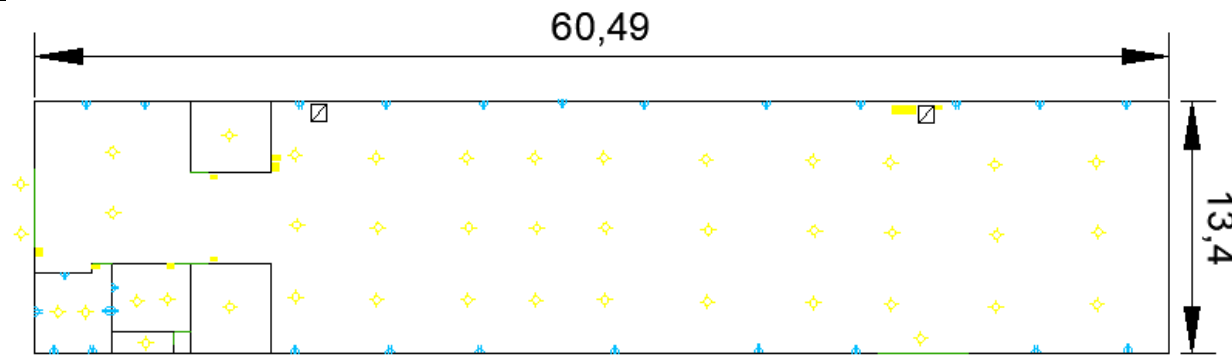
Reconocimiento de cargas y planos de la Aviación

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Primer Dormitori o Aviación		Largo total: 42,4 m Ancho total: 13,6 m Altura: 3,10m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 24 duchas Eléctricas.
Segundo Dormitori o Aviación		Largo total: 42,4 m Ancho total: 13,6 m Altura: 3,15m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 24 duchas Eléctricas.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Tercer Dormitori o Aviación		Largo total: 42,4 m Ancho total: 13,6 m Altura: 3,15m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 24 duchas Eléctricas.
Cuarto Nuevo Aviación		Largo total: 47,3 m Ancho total: 9,5 m Altura: 2,4m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • Refrigeradora • Microondas • Televisor

Bodega

Aviación



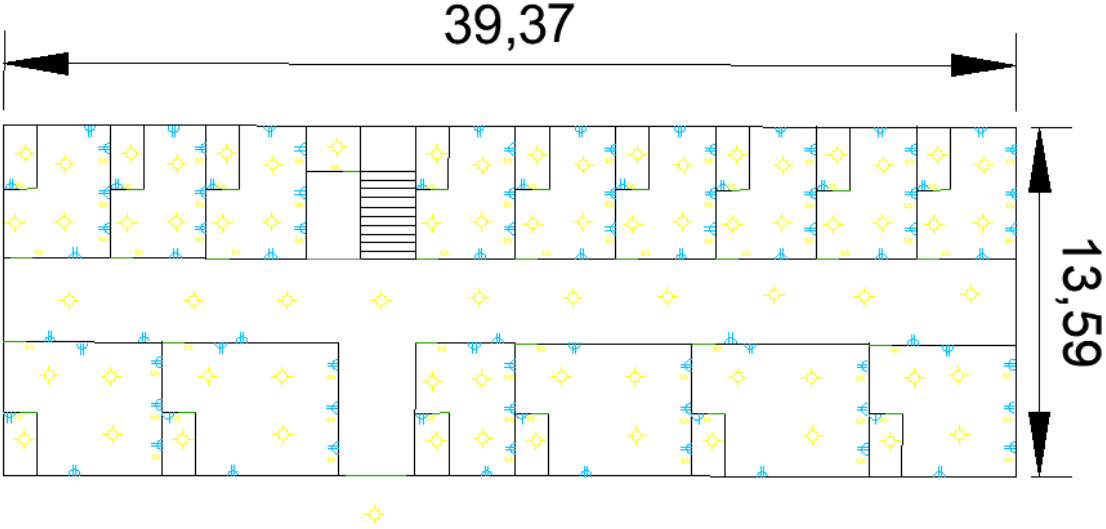
Largo total: 60,49 m

Ancho total: 13,4 m

Altura: 3,1m

Cargas:

- 2 computadores
 - 1 laptop.
 - 2 impresoras
 - Empacadora al vacío y selladora.
 - 1 ducha Eléctrica.
 - Una cafetera.
-

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
		<ul style="list-style-type: none"> • 1 refrigeradora
<p>Dormitorio o Edificio 3 Pisos (1er Piso)</p>	 <p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">39,37</p> <p style="text-align: right; font-size: 24px; font-weight: bold;">13,59</p>	<p>Largo total: 39,37 m</p> <p>Ancho total: 13,59 m</p> <p>Altura: 2,5m</p> <p>Cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 ducha Eléctrica. • 8 televisor. • 5 refrigerador. • 4 microondas.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitori o Edificio 3 Pisos (2do Piso)	<p style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">39,37</p> <p style="text-align: right; font-size: 24px; font-weight: bold;">13,59</p>	Largo total: 39,37 m Ancho total: 13,59 m Altura: 2,5m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 15 ducha Eléctrica. • 8 televisor. • 5 refrigerador. • 4 microondas.

Nombre	Plano	Medidas y Cargas
Dormitori o Edificio 3 Pisos (3er Piso)		Largo total: 39,37 m Ancho total: 13,59 m Altura: 2,95m Cargas: <ul style="list-style-type: none"> • 1 ducha • Eléctrica. • 1 televisor. • 1 refrigerador. • 2 frigoríficos. • 1 radio • 1 secador de manos. • 1 cafetera.

Alumbrado del fuerte

- **Batallón N.-68**

Tabla 12

Iluminación externa del batallón N.-68

Luminaria	Total	Funcionales	Apagados o dañados
Alumbrado Fuerte 68	No definido	18	-----

El Fuerte militar N.-68 debido a la emergencia de COVID se encuentra aislado, no se pudo realizar el levantamiento de información del total del fuerte en cuanto a la luminaria exterior, pero se obtuvo apertura con la ayuda de un personal militar para realizar el conteo de luminarias en uso en la noche dentro del fuerte, resultado que arrojó la información con 18 luminarias nocturnas funcionando.

- **Batallón N.-69**

Tabla 13

Iluminación externa del batallón N.-69

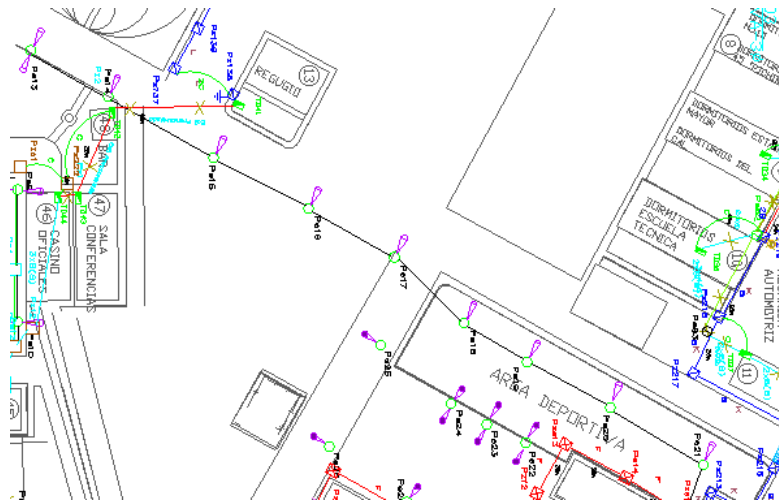
Luminaria	Totales	Funcionales	Apagados o dañados
Alumbrado Fuerte 69	56	37	19

CORREDOR DE INGRESO 69

El alumbrado general de este sector cuenta con 10 luminarias, las cuales 4 luminarias no funcionales, 6 funcionales.

Figura 13

Iluminación externa del corredor de ingreso Batallón N.-69

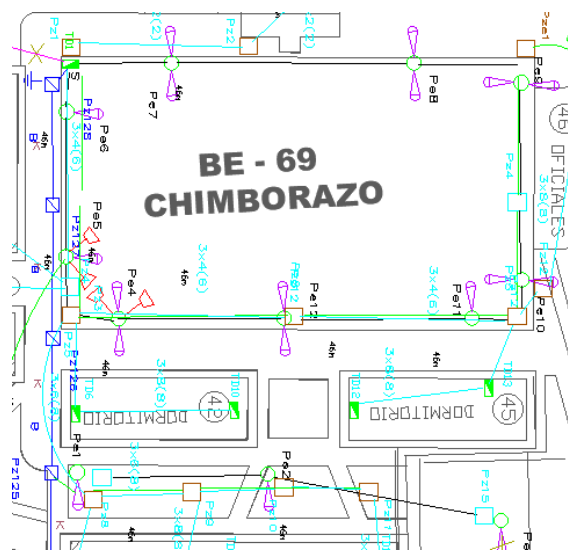


PATIO PRINCIPAL 69.

Alumbrado general se encuentra seccionado en el Patio Principal la cual consta de luminarias 18 luminarias, las cuales 4 luminarias no funcionan en este sector y 14 se encuentran funcionales.

Figura 14

Iluminación externa patio principal del batallón N.-69

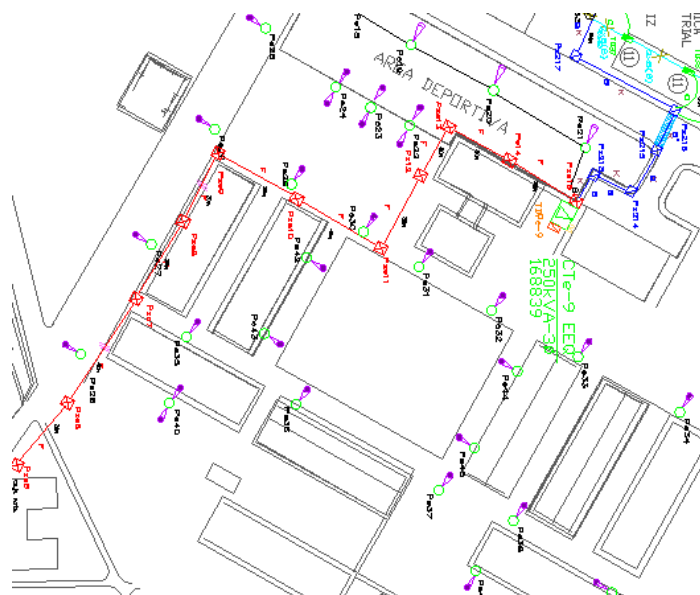


Sector Dormitorios

El sector se encuentra muy iluminado, 28 luminarias mismas que se encuentran en funcionamiento 17, 11 sin funcionar.

Figura 15

Iluminación externa sector de Dormitorios del batallón N.-69.



- **Base Aerea del Ejercito**

Tabla 14

Iluminación externa de la Base Aérea del Ejército.

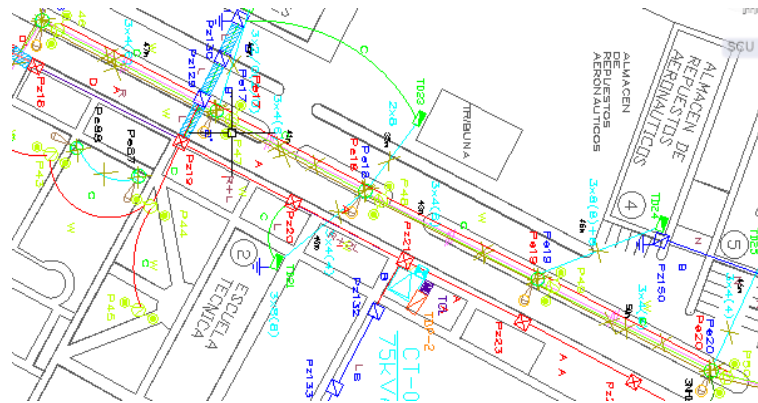
Luminario	Total	Funcionales	Apagados o dañados
Aviación	28	10	18

CORREDOR PRINCIPAL

Cuenta con 11 luminarias, 1 luminaria es usada para alumbrado, 8 luminarias funcionales, 2 apagadas.

Figura 16

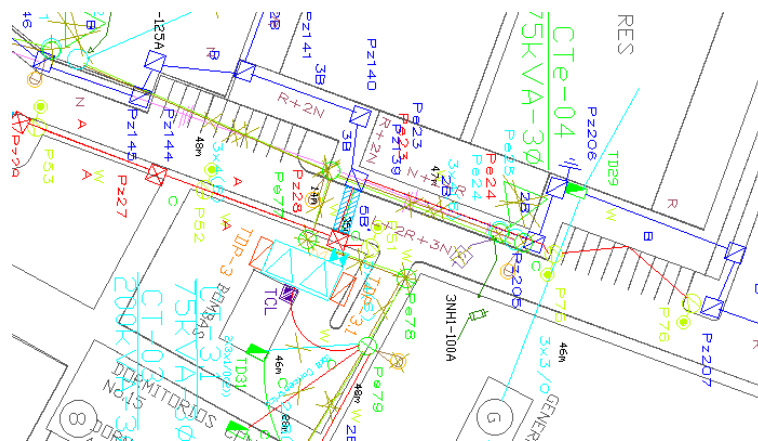
Iluminación externa del corredor principal de la Base Aérea del Ejército



7 luminarias comprenden este sector, 3 se encuentran en la calle principal y 4 en el corredor hacia los dormitorios.

Figura 17

Iluminación externa del corredor principal de Aviación del Ejército.

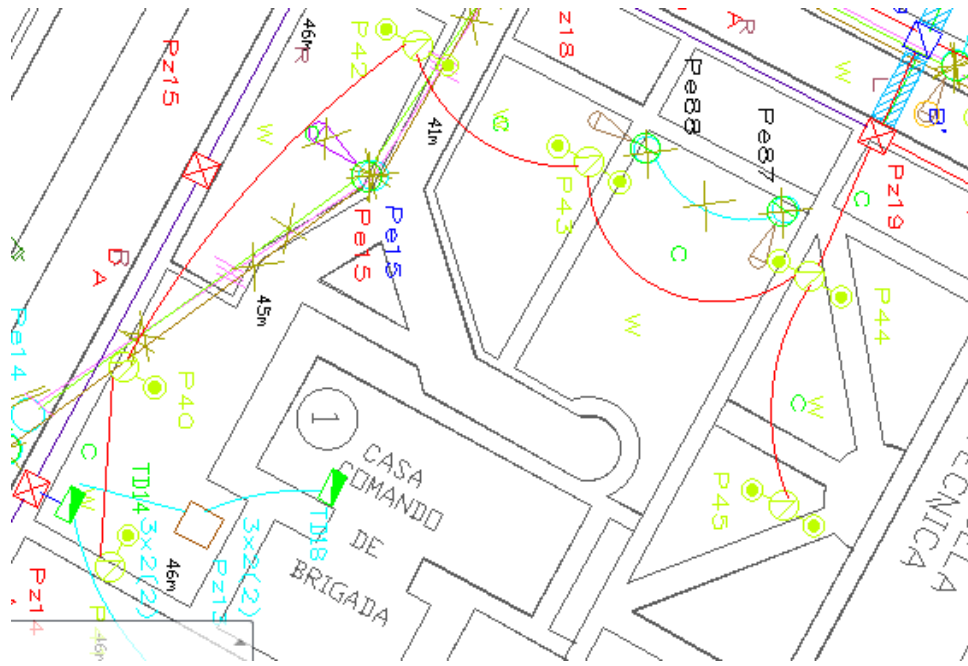


PATIO PRINCIPAL

Cuenta con 10 luminarias este sector, 4 luminarias que funcionan, 6 luminarias apagadas.

Figura 18

Iluminación externa del patio principal de Aviación del Ejército.



Capítulo 4

Análisis de Cargas

Distribución de áreas

A continuación se muestran las cargas existentes en el domicilio, distribuidas en las siguientes áreas:

La residencia en la que se realizara el análisis de las mediciones consta con la siguiente distribución:

Tabla 15

Distribución de áreas

Área	Cantidad
Empresa de Balanceados (Área de oficina, bodega y vivienda)	1
Empresa de balanceados (Área de producción)	1
Casa antigua primer piso	1
Casa antigua segundo piso	1
Baños parte exterior de la casa antigua	1
Comedor	1
Oficina de la compañía puentes – primer piso	1
Dormitorio de la compañía puentes – segundo piso	1
Aula de la compañía puentes	1
Atrio de la compañía puentes	1
Segunda oficina de la compañía puentes	1
Policlínico	1
Piscina y Gimnasio	1
Archivo General	1

Área	Cantidad
Bomba de Agua	1
Sastrería, bodega y peluquería	1
Hangar del CAL	1
Taller de Vehículos, Sala de Reuniones, Bodega de Activos Fijos, Bodega de Repuestos, Bodega no definida, Bodega Intendencia de CAL.	1
Bodega – CAL	1
Edificio Comando 1er Piso – CAL	1
Edificio Comando 2do Piso – CAL	1
Dormitorio – CAL	1
Centro de computo	1
Dormitorio Sargentos	1
Bar o Cantina	1
Dormitorio Primera compañía Chimborazo	1
Dormitorio Segunda compañía Chimborazo	1
Dormitorio Logístico	1
Comando y Plano mayor 1	1
Bodega y Dormitorio	1
Casino y Auditorio	1
Primer Dormitorio Aviación	1
Segundo Dormitorio Aviación	1
Tercer Dormitorio Aviación	1
Cuarto Nuevo Aviación	1
Bodega Aviación	1
Dormitorio Edificio 3 Pisos (1er Piso)	1
Dormitorio Edificio 3 Pisos (2do Piso)	1

Área	Cantidad
Dormitorio Edificio 3 Pisos (3er Piso)	1
Hangar la base aérea	1
Alumbrado batallón 68	1
Alumbrado batallón 69	1
Alumbrado Aviación	1

Inventario de Cargas por Área.

A continuación, se muestran la **Tabla 16** donde se puede observar las cargas con la cual cuenta el fuerte, se encuentran distribuidas de acuerdo a cada área:

Tabla 16

Inventario de Cargas

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Empresa de Balanceados (Área de oficina, bodega y vivienda)	microondas	1000	1	Continua	60	1000
	Televisor	300	1	Continua	60	300
	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Licuadaora	800	1	Continua	60	800
	computadora	350	2	Continua	60	700
	impresora	350	1	Continua	60	350
	luminarias	100	12	Continua	60	1200
Empresa de balanceados (Área de producción)	Cámaras	100	3	Continua	60	300
	Paletizadoras	8000	2	Continua	60	16000
	Balanzas	400	3	Continua	60	1200
Casa antigua primer piso	luminarias	100	10	Continua	60	1000
			57	Continua	60	5700

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Casa antigua segundo piso	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Televisor	300	3	Continua	60	900
	Laptop	150	1	Continua	60	150
	luminarias	100	92	Continua	60	9200
	ducha eléctrica	4500	3	Continua	60	13500
Baños parte exterior de la casa						
antigua	luminarias	100	2	Continua	60	200
Comedor	Luminarias	100	89	Continua	60	8900
	Microondas	1000	1	Continua	60	1000
	Congelador	1077	1	Continua	60	1077
	Cafetera	900	1	Continua	60	900
	Televisor	300	2	Continua	60	600
	Computadora	350	4	Continua	60	1400
	Impresora	350	2	Continua	60	700

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	Radio	200	2	Continua	60	400
	Batidora	1000	1	Continua	60	1000
	Horno de pan	10500	1	Continua	60	10500
	Licadoras	300	3	Continua	60	900
	Cámaras	100	2	Continua	60	200
Oficina de la compañía puentes –						
primer piso	Luminarias	100	49	Continua	60	4900
	Cámaras	100	3	Continua	60	300
Dormitorio de la compañía puentes						
– segundo piso	luminarias	100	44	Continua	60	4400
Aula de la compañía puentes	luminarias	100	14	Continua	60	1400
Atrio de la compañía puentes	luminarias	100	5	Continua	60	500
Segunda oficina de la compañía						
puentes	Luminarias	100	47	Continua	60	4700
	Cámaras	100	3	Continua	60	300

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Policlínico	Luminarias	100	88	Continua	60	8800
	Televisor	300	2	Continua	60	600
	Equipo de Sonido	500	2	Continua	60	1000
	Refrigeradora	150	2	Continua	60	300
	Cafetera	900	2	Continua	60	1800
	Laptop	150	1	Continua	60	150
	Ducha eléctrica	4500	1	Continua	60	4500
	Computadora	350	11	Continua	60	3850
	Impresora	350	6	Continua	60	2100
	Radio	200	2	Continua	60	400
	Esterilizador	200	3	Continua	60	600
	Silla de odontólogo	550	2	Continua	60	1100
	Microondas	1000	1	Continua	60	1000
	Licuada	800	1	Continua	60	800

Área	Aparatos	Potencia	Numero	Tipo de	Frecuencia	POTENCIA
	Electrónicos	(W)		carga		TOTAL
	Dispensador	112	1	Continua	60	112
	Negatoscopio	64	1	Continua	60	64
	Espirómetro	28	1	Continua	60	28
	Electrocardiógrafo	110	1	Continua	60	110
	Caminadora	2200	1	Continua	60	2200
	Bicicleta eléctrica	1800	1	Continua	60	1800
	Microscopio	50	1	Continua	60	50
	Unidad de electroterapia	500	3	Continua	60	1500
	Unidad de electroterapia	300	1	Continua	60	300
	Analizador de laboratorio	300	1	Continua	60	300
	Centrifugadora	420	1	Continua	60	420

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	Agitador orbital	40	1	Continua	60	40
	Analizador de química	50	1	Continua	60	50
	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Laptop	150	1	Continua	60	150
Piscina y Gimnasio	ducha eléctrica	4500	3	Continua	60	13500
	luminarias	100	88	Continua	60	8800
	Televisor	300	3	Continua	60	900
	Bomba	550	2	Continua	60	1100
	computadora	350	1	Continua	60	350
Archivo General	tritador de papel	250	1	Continua	60	250
	luminarias	100	12	Continua	60	1200
	Cámaras	100	1	Continua	60	100
Bomba de Agua	luminarias	100	5	Continua	60	500

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	computadora	350	1	Continua	60	350
	ducha eléctrica	4500	1	Continua	60	4500
	Televisor	300	1	Continua	60	300
	esterilizadores de					
	peluquería	18	3	Continua	60	54
Sastrería, bodega y peluquería	Cafetera	900	2	Continua	60	1800
	Radio	200	2	Continua	60	400
	máquinas de coser	85	1	Continua	60	85
	Luminarias	100	25	Continua	60	2500
	Plancha	240	1	Continua	60	240
	Luminarias	100	4	Continua	60	400
Hangar del CAL	Reflector	100	1	Continua	60	100
Taller de Vehículos, Sala de	computadora	350	8	Continua	60	2800
Reuniones, Bodega de Activos	Impresora	350	1	Continua	60	350

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Fijos, Bodega de Repuestos,	Cafetera	900	1	Continua	60	900
Bodega no definida, Bodega	Caja de red CISCO	370	1	Continua	60	370
Intendencia de CAL.	Cámaras	100	1	Continua	60	100
	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Luminarias	100	36	Continua	60	3600
	Radio mini	200	1	Continua	60	200
Bodega – CAL	Luminarias	100	32	Continua	60	3200
	computadora	350	3	Continua	60	1050
	impresora	350	1	Continua	60	350
Edificio Comando 1er Piso – CAL	Sirena	300	1	Continua	60	300
	luminarias	100	29	Continua	60	2900
	Reflector	100	1	Continua	60	100
Edificio Comando 2do Piso – CAL	ducha eléctrica	4500	1	Continua	60	4500
	computadora	350	9	Continua	60	3150

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	Laptop	150	3	Continua	60	450
	impresora	350	4	Continua	60	1400
	Televisor	300	1	Continua	60	300
	Reflector	100	3	Continua	60	300
	Cámara	100	1	Continua	60	100
	luminarias	100	42	Continua	60	4200
	Caja de red	370	1	Continua	60	370
Dormitorio – CAL	luminarias	100	35	Continua	60	3500
	impresora	350	1	Continua	60	350
	computadora	350	13	Continua	60	4550
Centro de computo	proyector	400	1	Continua	60	400
	luminarias	100	24	Continua	60	2400
	Laptop	150	1	Continua	60	150
Dormitorio Sargentos	Televisor	300	8	Continua	60	2400

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	microondas	1000	5	Continua	60	5000
	luminarias	100	71	Continua	60	7100
	Plancha	240	2	Continua	60	480
	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Microondas	1000	1	Continua	60	1000
Bar o Cantina	Televisor	300	1	Continua	60	300
	luminarias	100	11	Continua	60	1100
	congeladores	400	3	Continua	60	1200
Dormitorio Primera compañía	luminarias	100	47	Continua	60	4700
Chimborazo	Televisor	300	2	Continua	60	600
Dormitorio Segunda compañía	luminarias	100	47	Continua	60	4700
Chimborazo	Televisor	300	2	Continua	60	600
	luminarias	100	47	Continua	60	4700
Dormitorio Logístico	Televisor	300	2	Continua	60	600

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Comando y Plano mayor 1	luminarias	100	56	Continua	60	5600
	Televisor	300	6	Continua	60	1800
Bodega y Dormitorio	Radio	200	1	Continua	60	200
	luminarias	100	101	Continua	60	10100
	computadora	350	1	Continua	60	350
Casino y Auditorio	proyector	400	1	Continua	60	400
	Televisor	300	1	Continua	60	300
	computadora	350	7	Continua	60	2450
	impresoras	350	2	Continua	60	700
	refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	congeladores	400	1	Continua	60	400
	luminarias	100	59	Continua	60	5900
	Cafetera	900	1	Continua	60	900
Primer Dormitorio Aviación	luminarias	100	37	Continua	60	3700

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Segundo Dormitorio Aviación	Duchas eléctricas	4500	24	Continua	60	108000
	Luminarias	100	74	Continua	60	7400
	duchas eléctricas	4500	24	Continua	60	108000
Tercer Dormitorio Aviación	Luminarias	100	74	Continua	60	7400
	duchas eléctricas	4500	24	Continua	60	108000
Cuarto Nuevo Aviación	Refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	Microondas	1000	1	Continua	60	1000
	luminarias	100	54	Continua	60	5400
	Televisor	300	1	Continua	60	300
Bodega Aviación	computador	350	2	Continua	60	700
	Laptop	150	1	Continua	60	150
	impresoras	350	2	Continua	60	700
	empacadora	600	1	Continua	60	600
	duchas eléctricas	4500	1	Continua	60	4500

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	Cafetera	900	1	Continua	60	900
	Luminarias	100	42	Continua	60	4200
	Refrigeradora	150	1	Continua	60	150
Dormitorio Edificio 3 Pisos (1er Piso)	duchas eléctricas	4500	15	Continua	60	67500
	Televisor	300	8	Continua	60	2400
	Refrigeradora	150	5	Continua	60	750
	Luminarias	100	72	Continua	60	7200
	Microondas	1000	4	Continua	60	4000
Dormitorio Edificio 3 Pisos (2do Piso)	duchas eléctricas	4500	15	Continua	60	67500
	Televisor	300	8	Continua	60	2400
	Refrigeradora	150	5	Continua	60	750
	Luminarias	100	68	Continua	60	6800
	Microondas	1000	4	Continua	60	4000
	duchas eléctricas	4500	1	Continua	60	4500

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
Dormitorio Edificio 3 Pisos (3er Piso)	televisor	300	1	Continua	60	300
	Refrigeradora	150	1	Continua	60	150
	frigorífico	300	2	Continua	60	600
	Radio	200	1	Continua	60	200
	secador de manos	800	1	Continua	60	800
	luminarias	100	51	Continua	60	5100
	Cafetera	900	1	Continua	60	900
Hangar de la base aérea	luminarias	100	327	Continua	60	32700
	Laptop	150	4	Continua	60	600
	Televisión	300	10	Continua	61	3000
	Nevera	150	4	Continua	62	600
	impresora	350	21	Continua	63	7350
	Cafetera	900	5	Continua	64	4500
	computadoras	350	24	Continua	65	8400

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	impresora 3d	440	1	Continua	66	440
	Teléfono	100	1	Continua	67	100
	Router	30	1	Continua	68	30
	Switch	150	2	Continua	69	300
	Pulidoras	600	3	Continua	70	1800
	Smeril	2000	4	Continua	71	8000
	Reflector	250	28	Continua	72	7000
	Teclé eléctrico	13000	2	Continua	73	26000
	Plantas	60000	4	Continua	74	240000
	Sueldas eléctricas	15000	9	Continua	75	135000
	Suelda Mig	55000	1	Continua	76	55000
	Trazadora	5000	1	Continua	77	5000
	Taladro de pedestal	1120	3	Continua	78	3360
	Moladora		1	Continua	79	0

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de		POTENCIA	
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	microondas	1000	3	Continua	80	3000
	Radio	200	1	Continua	81	200
	Teclé eléctrico					
	pequeño	5500	2	Continua	82	11000
	Taladro de mano	1000	2	Continua	83	2000
	Torno	5500	1	Continua	84	5500
	Taladro prensador	1550	1	Continua	85	1550
	Fresadora Universal	30000	1	Continua	86	30000
	Lijadoras	250	2	Continua	87	500
	Cargador de					
	baterías	4800	1	Continua	88	4800
	Dispensador	112	1	Continua	89	112
	Cierra sin fin	3300	1	Continua	90	3300
	Ducha	1500	1	Continua	91	1500

Área	Aparatos	Potencia	Tipo de			POTENCIA
	Electrónicos	(W)	Numero	carga	Frecuencia	TOTAL
	Pistolas de calor	2000	3	Continua	92	6000
	esterilizador	18	1	Continua	93	18
	Aspiradora	1100	1	Continua	94	1100
	Recubridoras	550	2	Continua	95	1100
	Recta	600	1	Continua	96	600
	Overlook	2500	1	Continua	97	2500
	Plancha	1600	1	Continua	98	1600
	Detectores de humo	200	6	Continua	99	1200
	Compresor	15000	1	Continua	100	15000
	Lámparas	250	30	Continua	101	7500
Alumbrado batallón 68	Luminarias	250	18	Continua	60	4500
Alumbrado batallón 69	Luminarias	250	37	Continua	60	9250
Alumbrado Aviación	Luminarias	250	10	Continua	60	2500
POTENCIA CONSUMIDA						1467560

Consumo total

El consumo total como se puede apreciar en la Tabla 16 muestra un consumo total de potencia.

Tabla 17

Consumo total

POTENCIA TOTAL CONSUMIDA	1467650
---------------------------------	---------

Descripción de mediciones realizadas

La medición se la realiza mediante las facturas eléctricas debido a la falta de acceso a los medidores, por cuestiones de privacidad de la empresa eléctrica, estos datos se toman de forma mensual, desde el mes de enero al mes de septiembre:

Estableciendo así un cálculo aproximado de horas de:

Tabla 18

Establecimiento de las mediciones

HORARIO		
INICIO	FINAL	MESES TOTALES
Enero	Septiembre	9 meses

Datos obtenidos en mediciones

Los datos obtenidos fueron obtenidos de las facturas eléctricas a partir del mes de enero del 2020 y finalizó el mes de septiembre del mismo año:

Tabla 19

Datos obtenidos en mediciones primer medidor

1) MEDIDOR 50001012										
MES/CONSUMO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	UNIDAD
DE 8AM - 6PM	34837,2	2963,8	31256,4	32039,2	28538	25815,6	26942,8	24637,2	23182,4	Kwh
DE 6PM A 10PM	8811,2	7645,2	9706,8	10100,4	9707,6	9183,6	9460	9123,2	7790	Kwh
DE 10PM A 8AM	13711,2	12477,2	15484	14060	13357,2	13354,8	14213,2	14534,8	12491,5	Kwh
TOTAL	57359,6	23086,2	56447,2	56199,6	51602,8	48354	50616	48295,2	43463,9	Kwh

Tabla 20

Datos obtenidos en mediciones segundo medidor

2) MEDIDOR 653608										
MES/CONSUMO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	UNIDAD
TOTAL	94	367	127	139	139	448	42	40	28	Kwh

Tabla 21

Datos obtenidos en mediciones Tercer medidor

3) MEDIDOR 90001594										
MES/CONSUMO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	UNIDAD
DE 8AM - 6PM	2989,11	2364,26	1918,01	1859,01	1687,65	5818,53	2766,24	2362,32	2423,52	Kwh
DE 6PM A 10PM	1421,37	1462,85	1079,45	1026,2	928,28	4420,23	1848,24	1358,64	1383,12	Kwh
DE 10PM A 8AM	2466,97	2385,49	1792,3	1764,4	1642	6306,9	2876,4	2386,8	2386,8	Kwh
TOTAL	6877,45	6212,6	4789,76	4649,61	4257,93	16545,66	7490,88	6107,76	6193,44	Kwh

Tabla 22

Datos obtenidos en mediciones cuarto medidor.

4) AVIACIÓN										
MES/CONSUMO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	UNIDAD
TOTAL	7361,95	827,3	559,66	555,93	531,32	925,46	443,07	749,41	569,02	Kwh

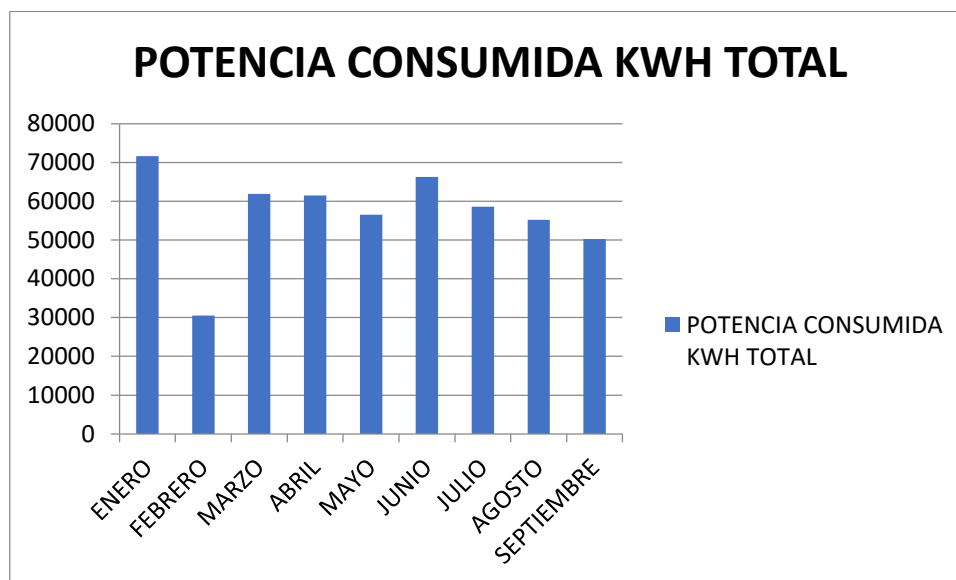
Tabla 23*Datos medidos Potencia consumida en KWH*

POTENCIA CONSUMIDA KWH					
MEDIDOR/MES	Medidor 1	Medidor 2	Medidor 3	Aviación	TOTAL
ENERO	57359,6	94	6877,45	7361,95	71693
FEBRERO	23086,2	367	6212,6	827,3	30493,1
MARZO	56447,2	127	4789,76	559,66	61923,62
ABRIL	56199,6	139	4649,61	555,93	61544,14
MAYO	51602,8	139	4257,93	531,32	56531,05
JUNIO	48354	448	16545,66	925,46	66273,12
JULIO	50616	42	7490,88	443,07	58591,95
AGOSTO	48295,2	40	6107,76	749,41	55192,37
SEPTIEMBRE	43463,9	28	6193,44	569,02	50254,36
PROMEDIO	48380,5	158,22222	7013,8989	1391,4578	56944,079
TOTAL	435424,5	1424	63125,09	12523,12	512496,71

El consumo mensual del fuerte MAS, medido en vatios será como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 19

Consumo mensual



Consumo Promedio

Tabla 24

Consumo Promedio diario (KW/h)

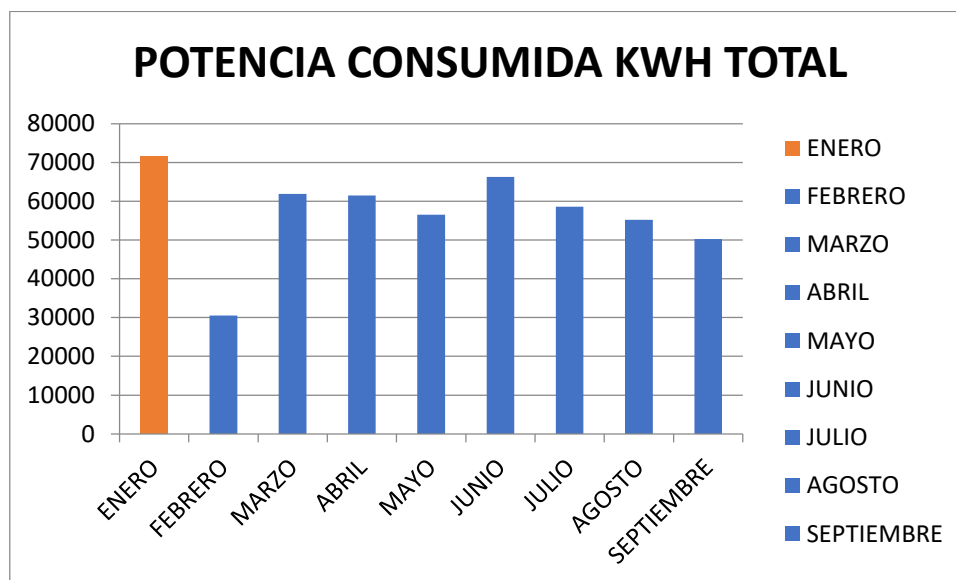
Consumo promedio diario (KW/h)	1836,90577
--------------------------------	-------------------

Realización de cálculos de cargas

Demanda máxima

Figura 20

Demanda máxima



Demanda pico o máxima= **71693 KW/H**

Demanda eléctrica

$$\text{Demanda eléctrica} = \frac{\text{KWh}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

- Demanda diaria:

Para el análisis se toma en cuenta las 24 horas del día:

$$\text{Demanda} = \frac{\text{kW/h}_{\text{promedio}}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

$$\text{Demanda} = \frac{1836,91 \text{ kW/h}}{24\text{h}}$$

$$\text{Demanda} = \mathbf{76,53 \text{ kW}}$$

Factor de demanda

Carga total conectada: 1467,560 kW

$$fd = \frac{\text{Demanda Maxima}}{\text{Carga Conectada}} < 1$$

$$fd = \frac{76,53}{1467,560} < 1$$

$$fd = 0.05$$

Factor de carga

Carga promedio en todo el periodo de mediciones 1836,91 kW

Carga máxima en todo el periodo de mediciones 2312,68 kW

$$Fc = \frac{\text{promedio de carga en un periodo}}{\text{carga max en el mismo periodo}}$$



$$Fc = \frac{21836,91}{2312,68} \leq 1$$

$$Fc = 0.79$$

Es la diferencia de voltaje entre los terminales de una impedancia pasiva.

Tabla 25

Caída de tensión

V de medidor	V de toma corriente
119 V	116 V
	

La caída de voltaje sería: 119 - 116 = 3 V

Análisis de Transformador

Los transformadores que abastecen de energía al fuerte militar MAS, se encuentran ubicados en la base aérea, se dispone de 3 transformadores: Uno de 75 KW y Dos de 50KW.

En función de la carga total dada en el análisis se puede observar que el transformador supero su valor máximo de capacidad, siendo la principal preocupación que aqueja al fuerte militar MAS.

En la inspección física se observa que el tercer transformador de 50KW se encuentra sobre dimensionado para el uso que tiene en la actualidad.

El transformador de 75KW, se encuentra trabajando bajo sobrecarga, debido a que los fusibles fueron cambiados a unos de mayor capacidad.

Figura 21

Transformador



Análisis del Generador

Una vez realizada la inspección física del fuerte militar MAS, se observa que el generador de energía, ubicado en la base aérea, abastece a todo el fuerte en caso de ausencia de energía, sin embargo, dicho generador no es capaz de suministrar a

todas las cargas existentes actualmente, por su estado de obsolescencia y falta de mantenimiento.

La repotenciación y la adquisición de los materiales generarían un alto costo económico para aumentar su vida útil sin garantizar que sea a largo plazo, por lo que es recomendable realizar un estudio técnico de investigación del generador y toma de decisión futura.

Capítulo 5

Instalaciones Eléctricas y Plan de mejora

Diseño de Iluminación

A continuación, se presenta un esquema resumido de los tipos de luminarias establecidos en el plan de mejora según las necesidades y normativas que presenta las diferentes instalaciones, es así que se requiere de tres tipos de luminarias distintas para cada sector, Lumipanel sobrepuesto led, Viva Panel Led Sobrepuesto, Waterproof Superia ECO LED.

En el batallón N.- 68 como se puede observar en la siguiente tabla:

- **Batallón N° 68**

Tabla 26

Diseño de iluminación batallón N.- 68

Batallón N.- 68				
Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
Sastrería, Peluquería Y Bodega	Sastrería Parte 1	4		
	Bodega construcciones Parte 1	3		
	Baño Parte 1		1	
	Peluquería Parte 1	4		
	Peluquería Parte 2	4		
	Aditivos Parte 1	3		
Bomba De Agua	Bodega Parte 1			1
	Bodega Parte 2			1

Batallón N.- 68				
Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
	Bodega Parte 3			1
	Bodega Parte 4			1
	Bodega parte 5			1
	Primer dormitorio Parte 1		4	
	Baño Primer Dormitorio Parte 2		1	
	Segundo dormitorio Parte 1		2	
	Baño Segundo Dormitorio Parte 2		1	
	Tercer dormitorio Parte 1		4	
	Baño Tercer Dormitorio Parte 2		1	
	Cuarto dormitorio Parte 1		4	
	Baño Cuarto dormitorio Parte 2		2	
	Quinto dormitorio Parte 1		4	
Dormitorios	Baño Quinto dormitorio Parte 2		2	
Sargento	Sexto dormitorio Parte 1		4	
	Baño Sexto dormitorio Parte 2		2	
	Séptimo dormitorio Parte 1		4	
	Baño Séptimo dormitorio Parte 2		2	
	Octavo dormitorio Parte 1		4	
	Baño Octavo dormitorio Parte 2		1	
	Noveno dormitorio Parte 1		2	
	Baño Noveno dormitorio Parte 2		1	
	Décimo dormitorio Parte 1		4	

Batallón N.- 68				
Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
	Baño Décimo dormitorio Parte 2		1	
Centro De Computo	Oficina uno Parte 1	2		
	Cuarto Oficina uno Parte 2	2		
	Oficina dos Parte 1	2		
	Cuarto Oficina dos Parte 2	2		
	Aula de Computación Parte 1	8		
	Entrada General Parte 1		3	
Archivo General	Oficina de Archivo Parte 1	4		
	Corredor interno Archivo Parte 2		1	
	Baño interno Archivo Parte 3		1	
Casa Vieja Segundo Piso	Primer dormitorio Parte 1		4	
	Segundo dormitorio Parte 1		4	
	Baño segundo dormitorio Parte 2		1	
	Baño Segundo dormitorio Parte 3		1	
	Tercer dormitorio Parte 1		1	
	Tercer dormitorio Parte 2		4	
	Baño Tercer Dormitorio Parte 3		1	
	Cuarto dormitorio Parte 1		4	
	Baño Cuarto dormitorio Parte 2		1	
	Quinto dormitorio Parte 1		4	
	Baño Quinto dormitorio Parte 2		1	
	Sexto dormitorio Parte 1		1	

Batallón N.- 68

Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
	Séptimo dormitorio Parte 1			4
	Baño Séptimo dormitorio Parte 2			1
	Octavo dormitorio Parte 1			1
	Noveno dormitorio Parte 1			4
	Baño Noveno dormitorio Parte 2			1
	Decimo dormitorio Parte 1			1
	Onceavo dormitorio Parte 1			4
	Baño onceavo dormitorio Parte 2			2
	Doceavo dormitorio Parte 1			6
	Baño doceavo dormitorio Parte 2			2
	Treceavo dormitorio Parte 1			4
	Baño treceavo dormitorio Parte 2			2
	Catorceavo dormitorio Parte 1			4
	Corredor baño catorceavo Parte 2			1
	Baño catorceavo Parte 3			1
	Quinceavo dormitorio Parte 1			4
	Corredor segundo piso Parte 1			2
	Corredor segundo piso Parte 2			7
	Corredor segundo piso Parte 3			2
	Corredor segundo piso Parte 4			3
	Corredor segundo piso Parte 5			3
	Corredor segundo piso Parte 6			2

Batallón N.- 68				
Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
	Dormitorio Parte 1	24		
	Primer baño dormitorio Parte 1		2	
	Primer baño corredor dormitorio Parte 2		1	
Dormitorio El Cal	Primer baño dormitorio Parte 3		2	
	Segundo baño dormitorio Parte 1		2	
	Segundo baño corredor dormitorio Parte 2		1	
	Segundo baño dormitorio Parte 3		2	
	Hangar Parte 1			18
	taller vehículos			9
	cuarto taller			1
	Sala reuniones		8	
Hangar CAL	bodega activos fijos		4	
	cuarto bodega activos fijos		1	
	bodega de repuestos		1	
	cuarto de bodega de repuestos		3	
	bodega no definida		8	
	bodega intendencia del CAL		12	
	Bodega Parte 1			8
Bodegas	Bodega Parte 2			8
	Bodega Parte 3			16

Batallón N.- 68				
Lugar	Área	Tipo de luminaria		
		Lumipanel sobrepuesto led	Viva Panel Led Sobrepuesto	Waterproof Superia ECO LED
	Primer piso			
	Oficina Parte 1		4	
	Oficina Parte 2		4	
	Oficina Parte 3		2	
	Oficina Parte 4		2	
	Oficina Parte 5		2	
	Entrada posterior Parte 6			10
	Oficina Parte 7		1	
	Oficina Parte 8		2	
Edificio Comando	Mecánica Parte 9			9
	Segundo piso			
	Cuarto Parte 1		6	
	Cuarto Parte 2		1	
	Oficina Parte 1		6	
	Oficina Parte 2		4	
	Oficina Parte 3		4	
	Oficina Parte 4		6	
	Corredor Parte 1		6	
	Corredor Parte 2		4	
TOTAL		62	245	84

Son necesarias para este batallón N.- 68 un total de 391 luminarias nuevas, luminipanel sobrepuesto led 62, Viva Panel Led Sobrepuesto 245 y Waterproof Superia ECO LED 84.

En el siguiente plan de mejora se detalla a continuación del Batallón N.- 69:

- **Batallón N°69**

Tabla 27

Diseño de iluminación batallón 69

Batallón N.- 69			
Lugar	Área	Tipo de luminaria	
		Viva panel led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto led
Bar o cantina	Comedor parte 1	4	
	Cocina parte 1	4	
	Baño de cocina parte 2	1	
Casino y auditorio	Primer dormitorio parte 1	2	
	Segundo dormitorio parte 1	2	
	Auditorio parte 1	16	
	Casino parte 1	16	
	Baños parte 1	4	
Dormitorios primera compañía	Dormitorio general parte 1		32
	Dormitorio individual parte 1	2	
	Dormitorio individual parte 2	4	
	Baños parte 1	4	
	Baños parte 2	4	
	Corredor parte 1	2	
	Corredor parte 2	2	

Batallón N.- 69			
Lugar	Área	Tipo de luminaria	
		Viva panel led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto led
	Dormitorio general parte 1		32
	Dormitorio individual parte 1	2	
Dormitorio segunda compañía	Dormitorio individual parte 2	4	
	Baños parte 1	4	
	Baños parte 2	4	
	Corredor parte 1	2	
	Corredor parte 2	2	
	Dormitorio general parte 1		32
	Dormitorio individual parte 1	2	
Dormitorio logístico	Dormitorio individual parte 2	4	
	Baños parte 1	4	
	Baños parte 2	4	
	Corredor parte 1	2	
	Corredor parte 2	2	
	Primer dormitorio individual parte 1	4	
	Segundo dormitorio individual parte 1	4	
	Tercer dormitorio individual parte 1	4	
Comando y plano mayor 1	Cuarto dormitorio individual parte 1	4	
	Quinto dormitorio individual parte 1	4	
	Sexto dormitorio individual parte 1	4	
	Séptimo dormitorio individual parte 1	4	
	Octavo dormitorio individual parte 1	4	
	Noveno dormitorio individual parte 1	4	

Batallón N.- 69			
Lugar	Área	Tipo de luminaria	
		Viva panel led	Lumipanel
		Sobrepuesto	Sobrepuesto led
	Décimo dormitorio individual parte 1	4	
	Onceavo dormitorio individual parte 1	4	
	Baños parte 1	4	
	Baños parte 2	4	
	Corredor parte 1	2	
	Corredor parte 2	7	
	Corredor parte 3	2	
	Dormitorio general parte 1		32
	Dormitorio individual parte 1	2	
	Dormitorio individual parte 2	4	
	Baños parte 1	4	
	Baños parte 2	4	
	Corredor parte 1	2	
	Corredor parte 2	2	
Bodegas y dormitorio	Primera bodega parte 1	4	
	Segunda bodega parte 1	4	
	Segunda bodega parte 2	4	
	Tercera bodega parte 1	4	
	Tercera bodega parte 2	4	
	Cuarta bodega parte 1	2	
	Quinta bodega parte 1	2	
	Sexta bodega parte 1	1	
	Séptima bodega parte 1	3	

Batallón N.- 69			
Lugar	Área	Tipo de luminaria	
		Viva panel led	Lumipanel
		Sobrepuesto	Sobrepuesto led
	Séptima bodega parte 2	4	
Total		216	128

Son necesarias en el Batallón N.-69 un total de 344 luminarias, Viva led Sobrepuesto 216 y Lumipanel Sobrepuesto led 128.

El sector de Aviación del Ejército se muestra a continuación:

- **Aviación de Ejército**

Tabla 28

Diseño de iluminación Aviación de Ejército

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel	Lumipanel	
		Led	Sobrepuesto	LumiPanel
		Sobrepuesto	LED	LED
	Dormitorio General - Parte 1		28	
	Dormitorio General - Parte 2		4	
Primer Dormitorio	Dormitorio Individual - Parte 1	2		
	Dormitorio Individual - Parte 2	1		
	Corredor Dormitorio Individual - Parte 1	1		
	Baños - Parte 1	4		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel	Lumipanel	
		Led	Sobrepuesto	LumiPanel
		Sobrepuesto	LED	LED
	Baños - Parte 2	4		
	Corredor - Parte 1	2		
	Corredor - Parte 2	2		
	Dormitorio General - Parte 1		12	
	Dormitorio General - Parte 2		16	
	Dormitorio Individual - Parte 1	2		
	Dormitorio Individual - Parte 2	1		
Segundo	Corredor Dormitorio Individual -			
Dormitorio	Parte 1	1		
	Baños - Parte 1	8		
	Baños - Parte 2	8		
	Corredor - Parte 1	4		
	Dormitorio General - Parte 1		28	
	Dormitorio General - Parte 2		4	
	Dormitorio Individual - Parte 1	2		
	Dormitorio Individual - Parte 2	1		
Tercer	Corredor Dormitorio Individual -			
Dormitorio	Parte 1	1		
	Baños - Parte 1	4		
	Baños - Parte 2	4		
	Corredor - Parte 1	2		
	Corredor - Parte 2	2		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel	Lumipanel	
		Led	Sobrepuesto	LumiPanel
		Sobrepuesto	LED	LED
	Primer dormitorio - Parte 1			2
	Baño primer dormitorio - Parte 2	1		
	Segundo dormitorio - Parte 1			2
	Baño segundo dormitorio - Parte 2			
	2	1		
	Tercer dormitorio - Parte 1			2
	Baño tercer dormitorio - Parte 2	1		
	Cuarto dormitorio - Parte 1			2
	Baño cuarto dormitorio - Parte 2	1		
	Quinto dormitorio - Parte 1			2
Nuevo	Baño quinto dormitorio - Parte 2	1		
Dormitorio De	Sexto dormitorio - Parte 1			2
Aviación	Baño sexto dormitorio - Parte 2	1		
	Séptimo dormitorio - Parte 1			2
	Baño séptimo dormitorio - Parte 2	1		
	Octavo dormitorio - Parte 1			2
	Baño octavo dormitorio - Parte 2	1		
	Noveno dormitorio - Parte 1			2
	Baño noveno dormitorio - Parte 2	1		
	Decimo dormitorio - Parte 1			2
	Baño decimo dormitorio - Parte 2	1		
	Onceavo dormitorio - Parte 1			2

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel	Lumipanel	
		Led	Sobrepuesto	LumiPanel
		Sobrepuesto	LED	LED
	Baño onceavo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Doceavo dormitorio - Parte 1		2	
	Baño doceavo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Corredor - Parte 1		3	
	Corredor - Parte 2		6	
	Corredor - Parte 3		6	
	Bodega General - Parte 1		30	
	Primer cuarto bodega - Parte 1	1		
	Segundo cuarto bodega - Parte 1	1		
	Primera oficina de bodega - Parte			
	1	4		
Bodega De	Segunda Oficina de bodega -			
Aviación	Parte 1			2
	Corredor segunda oficina de			
	bodega - Parte 2	1		
	Baño segunda oficina de bodega			
	- Parte 3	1		
	Recepción de bodega - Parte 1		4	
	Corredor de bodega - Parte 1		1	
	Primer dormitorio - Parte 1	4		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel Led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto LED	LumiPanel LED
	Baño primer dormitorio - Parte 2	1		
	Segundo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño segundo dormitorio - Parte 2	1		
	Tercer dormitorio - Parte 1	4		
	Baño tercer dormitorio - Parte 2	1		
	Cuarto dormitorio - Parte 1	4		
	Baño cuarto dormitorio - Parte 2	1		
	Quinto dormitorio - Parte 1	4		
Dormitorio	Baño quinto dormitorio - Parte 2	1		
Aviación	Sexto dormitorio - Parte 1	4		
Primer Piso	Baño sexto dormitorio - Parte 2	1		
	Séptimo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño séptimo dormitorio - Parte 2	1		
	Octavo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño octavo dormitorio - Parte 2	1		
	Noveno dormitorio - Parte 1	4		
	Baño noveno dormitorio - Parte 2	1		
	Decimo dormitorio - Parte 1	6		
	Baño decimo dormitorio - Parte 2	1		
	Onceavo dormitorio - Parte 1	6		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel	Lumipanel	
		Led	Sobrepuesto	LumiPanel
		Sobrepuesto	LED	LED
	Baño onceavo dormitorio - Parte			
	2		1	
	Doceavo dormitorio - Parte 1		4	
	Baño doceavo dormitorio - Parte			
	2		1	
	Treceavo dormitorio - Parte 1		6	
	Baño treceavo dormitorio - Parte			
	2		1	
	Catorceavo dormitorio - Parte 1		6	
	Baño catorceavo dormitorio -			
	Parte 2		1	
	Quinceavo dormitorio - Parte 1		4	
	Baño quinceavo dormitorio -			
	Parte 2		1	
	Corredor de dormitorios - Parte 1		10	
	Corredor entrada principal - Parte			
	1		2	
	Bodega - Parte 1		1	
	Corredor de bodega - Parte 2		1	
Dormitorio	Primer dormitorio - Parte 1		4	
Aviación	Baño primer dormitorio - Parte 2		1	
Segundo Piso	Segundo dormitorio - Parte 1		4	

Aviación de Ejército

Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel Led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto LED	LumiPanel LED
	Baño segundo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Tercer dormitorio - Parte 1	4		
	Baño tercer dormitorio - Parte 2	1		
	Cuarto dormitorio - Parte 1	4		
	Baño cuarto dormitorio - Parte 2	1		
	Quinto dormitorio - Parte 1	4		
	Baño quinto dormitorio - Parte 2	1		
	Sexto dormitorio - Parte 1	4		
	Baño sexto dormitorio - Parte 2	1		
	Séptimo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño séptimo dormitorio - Parte 2	1		
	Octavo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño octavo dormitorio - Parte 2	1		
	Noveno dormitorio - Parte 1	4		
	Baño noveno dormitorio - Parte 2	1		
	Decimo dormitorio - Parte 1	6		
	Baño decimo dormitorio - Parte 2	1		
	Onceavo dormitorio - Parte 1	6		
	Baño onceavo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Doceavo dormitorio - Parte 1	6		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel Led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto LED	LumiPanel LED
	Baño doceavo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Treceavo dormitorio - Parte 1	6		
	Baño treceavo dormitorio - Parte			
	2	1		
	Catorceavo dormitorio - Parte 1	6		
	Baño catorceavo dormitorio -			
	Parte 2	1		
	Quinceavo dormitorio - Parte 1	4		
	Baño quinceavo dormitorio -			
	Parte 2	1		
	Corredor de dormitorios - Parte 1	10		
	Escalera principal - Parte 1	1		
	Corredor de escalera - Parte 2	1		
	Escalera segundo piso - Parte 3	1		
	Sala de juegos - Parte 1	8		
	Descanso - Parte 1	4		
Dormitorio	Comedor - Parte 1	20		
Aviación	Cocina - Parte 1	6		
Tercer Piso	Refrigeración - Parte 1	1		
	Baño - Parte 1	2		
	Dormitorio - Parte 1	2		

Aviación de Ejército				
Lugar	Área	Tipo De Luminaria		
		Viva Panel Led Sobrepuesto	Lumipanel Sobrepuesto LED	LumiPanel LED
	Corredor - Parte 1	1		
	Baño - Parte 1	2		
	Baño - Parte 2	2		
	Corredor baño - Parte 1	1		
	Corredor baño - Parte 2	1		
	Corredor de la escalera - Parte 1	1		
	Escalera principal - Parte 1	1		
TOTAL		323	166	2

Son necesarias en Aviación del ejército un total de 491 luminarias nuevas, Viva Panel Led sobrepuesto 323, lumipanel sobrepuesto LED 166, LumiPanel LED 2.

Cálculos de Diseño eléctrico

Para determinar las luminarias necesarias en cada instalación, se realizaron cálculos en base a su área y el uso de esta, estos cálculos se encuentran en la parte de Anexos A, mostrando un ejemplo a continuación.

Ejemplo de Cálculo de Diseño eléctrico - Batallón 68

- **Sastrería, Bodega y Peluquería**

Este sector está formado de un piso, su área es utilizada para sastrería, dos bodegas y dos peluquerías.

Área Sastrería – Parte 1.

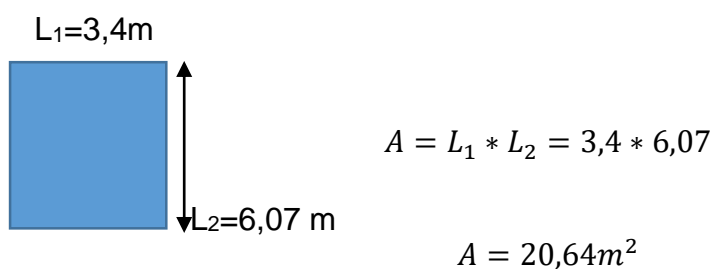
Esta área es utilizada para oficios de sastrería cuenta con una persona que se dedica a la confección, arreglos de trajes militares. Se procede a describir las características físicas:

Tabla 29

Características del Área sastrería – Parte 1

Características	Descripción
Actividad	Sastrería.
Paredes	Crema
Techos	Blanco
Ventanas	1 ventana
Altura Elementos	0.75 m
Mantenimiento	Limpieza diaria
Polvo	Poco

La forma del área de sastrería es un rectángulo, por lo cual el cálculo del área es:



$$L_1=3,4\text{m}$$

$$L_2=6,07\text{ m}$$

$$A = L_1 * L_2 = 3,4 * 6,07$$

$$A = 20,64\text{m}^2$$

Tabla 30

Dimensiones del Área sastrería – Parte 1

Área sala de reuniones	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Área(m²)
1	6,07	3,4	2,65	20,64

Luminaria

El tipo de luminaria recomendada a utilizar en interiores es la **Lumipanel sobrepuesto LED** de alta potencia, alta luminosidad, con encendido instantáneo, uso de interiores, presenta vida útil de 35.000 horas flujo luminoso de 70%, índice de reproducción de color IRC 80%.

Figura 22

Iluminaria recomendada para Área Sastrería - Parte 1



LUMIPANEL SOBREPUESTO LED							
SALAS DE REUNIONES / HOTELES / OFICINAS							
Especificaciones							
Código	Descripción Comercial	Potencia (W)	Flujo Luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de Línea (V)	Equivalencia	Vida Útil (h)
P37160-36	Lumipanel Sobrepuesto Led 40W 6000K	40	3200	6000	120-277	3x17W	35000

Nota. Recuperado de: (Sylvania, 2019)

Tabla 31

Características de iluminación para el Área sastrería – Parte 1

Luminaria usada para la iluminación	40 [W]
Flujo luminoso de lámpara	F= 3200 [lm]
Factor de reflexión del techo	75%
Factor de reflexión de las paredes	80%

Cálculo de luminarias

1. Actividad que se va realizar: Taller de confección, corte, reparación trajes militares.

Tabla 32

Niveles de luminosidad del área sastrería.

Lux mínimo	Lux recomendado
300 lux	500 lux

2. Sistema de iluminación:

Tabla 33

Tipo de luminaria y montaje para la sastrería.

Tipo de Montaje	Tipo de Iluminación	Tipo de luminarias
Sobrepuesta	Sistema primario – Alumbrado General.	Directo

3. Cálculo de Índice Local: R_l

$$H = h_{\text{altura techo}} - h_{\text{altura plano de trabajo}}$$

$$H = 2.65 \text{ m} - 0.75 \text{ m} = \mathbf{1.9 \text{ m}}$$

$$R_l = \frac{l * a}{H (l + a)} = \frac{3,4 \text{ m} \cdot 6,07 \text{ m}}{1,9 \text{ m} (3,4 + 6,07) \text{ m}} = \mathbf{1,15}$$

Índice del local = G

4. Coeficiente de utilización

$$\mathbf{CU = 0,58}$$

5. Coeficiente de Conservación

$$\mathbf{CC = 0,8}$$

6. Número de lámparas y Números de luminarias

$$\#lamparas = \frac{E * Area}{\frac{lumenes}{lamparas} * CU * CC} = \frac{300 \text{ lux} * 20,64 \text{ m}^2}{3200 \text{ lm} * 0,58 * 0,8} = \mathbf{4,17}$$

$$\#luminaria = \#lamparas$$

$$\#luminaria = \mathbf{4}$$

Se propone 4 luminarias con el fin de lograr simetría en la distribución.

7. Disposición

Figura 23

Distribución de luminarias para Área sastrería– Parte 1

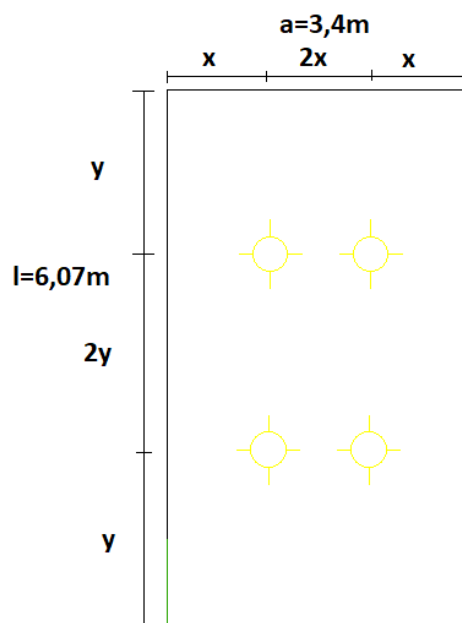


Tabla 34

Cálculo de disposición de luminarias para Área sastrería – Parte 1

Ancho	Largo
$2x < a * H$	$2y < a * H$
$2x < 1,7 * 1,9$	$2y < 1,7 * 1,9$
$2x < 3,23$	$2y < 3,23$
$4x = 3,4$	$4y = 6,07$
$2x = 1,7$	$2y = 3,04$
$1,7 < 3,23$ entonces si cumple	$3,04 < 3,23$ entonces si cumple

Circuito eléctrico de la instalación

Las instalaciones fueron revisadas físicamente una a una, a lo cual en la parte de Reconocimiento de cargas de instalaciones eléctricas se encuentran desmenuzada cada área con su instalación actual y en el plan de mejora se encuentra de forma más detalla las instalaciones que se recomiendan implementar.

Circuito de iluminación y Circuito de fuerza

Debido a la magnitud de las instalaciones, los archivos se encuentren como Anexo A en documentos tipo CAD.

Ingeniería de Detalle

Una vez realizado el plan de mejora se realiza la mejor solución, se realiza el desglose de los materiales a utilizar en el proyecto.

Elementos a Utilizar

En este apartado se especifican los materiales que se van a necesitar para realizar la nueva instalación eléctrica.

Tabla 35

Materiales Eléctricos

MATERIAL ELÉCTRICO		
No.	Cantidad Implementación	Elementos
1	100	Alambre Solido #14
2	100	Alambre Sólido #12
3	100	Alambre Sólido #10
4	100	Manguera Negra 3/4 De luz
5	100	Manguera Negra 1/2 De luz

MATERIAL ELÉCTRICO		
No.	Cantidad Implementación	Elementos
6	100	Manguera Negra 1 De luz
7	500	Toma corrientes
8	200	Cinta aislante (teipe) 3M Negro
9	200	Interruptor Blanco 1/S
10	200	Interruptor Blanco 2/S
11	500	UPS
12	500	Breaker
13	500	Cajetín Octogonal
14	500	Cajetín Rectangular
15	356	Lumipanel Sobrepuesto LED
16	784	Viva Panel LED Sobrepuesto
17	86	Waterproof Superia ECO LED

Descripción Características de los Elementos


- **Alambre sólido #14**

Es utilizados en el tema de la construcción eléctrica principalmente en la aplicación a iluminación, interruptor y toma corriente, se debe considerar la importancia de la ficha técnica que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36

Características físicas alambre solido #14.

Alambre	Parámetro	Especificaciones
#14	Características	Voltaje de servicio: 600V

Alambre	Parámetro	Especificaciones
	Material Principal	Temperatura de trabajo: 90° Corriente Máxima: 25 Amperios Cobre de Temple Suave La materia prima principal con la que se fabrica estos conductores es cobre electrolítico, con un 99,995% de pureza
	Resistencia	Resistividad máxima de hilos: 0,017241Ω x mm ² /m Resistencia eléctrica en c. c del conductor a 20°C: 8,45Ω
	Normativa	NTE INEN 2345 UL 83 ASTM B3

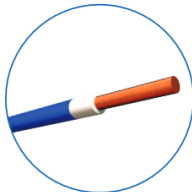
Nota. Recuperado de: (Electrocable, 2020)

- **Alambre sólido #12**

Este alambre es utilizado en el tema de la construcción eléctrica principalmente para Iluminación, interruptor, toma corriente y A/C de hasta 15k BTU se debe considerar la importancia de la ficha técnica que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37

Características físicas alambre sólido #12.

Alambre	Parámetro	Especificaciones
#12	Características	Voltaje de servicio: 600V Temperatura de trabajo: 90° Corriente Máxima: 30 Amperios
	Material Principal	Cobre de Temple Suave

Alambre	Parámetro	Especificaciones
		La materia prima principal con la que se fabrica estos conductores es cobre electrolítico, con un 99,995% de pureza
	Resistencia	Resistividad máxima de hilos: 0,017241Ω x mm ² /m Resistencia eléctrica en c. c del conductor a 20°C: 8,45Ω
	Normativa	NTE INEN 2345 UL 83 ASTM B3

Nota. Recuperado de: (Electro Cable, 2020)


- **Alambre sólido #10**

Este alambre es utilizado en el tema de la construcción eléctrica principalmente para toma corriente, cocineta, A/C de hasta 24k BTU y ducha eléctrica se debe considerar la importancia de la ficha técnica que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 38

Características físicas alambre sólido #10.

Alambre	Parámetro	Especificaciones
#10	Características	Voltaje de servicio: 600V
		Temperatura de trabajo: 90°
		Corriente Máxima: 40 Amperios
	Material	Cobre de Temple Suave
	Principal	La materia prima principal con la que se fabrica estos

Alambre	Parámetro	Especificaciones
	Resistencia	conductores es cobre electrolítico, con un 99,995% de pureza. Resistividad máxima de hilos: 0,017241Ω x mm ² /m Resistencia eléctrica en c.c del conductor a 20°C: 8,45Ω
	Normativa	NTE INEN 2345 UL 83 ASTM B3


Nota. Recuperado de: (Electro Cable, 2020)

- **Manguera Negra Luz**

Construcción manguera elaborada con polietileno usada en muchas aplicaciones que requieran una manguera de óptima calidad para paso de agua, puede estar bajo tierra, concreto se puede visualizar las características de la misma:

Tabla 39

Características físicas manguera negra de Luz.

Manguera	Parámetro	Especificaciones
	Características	Elaborado con polietileno de baja densidad 80% reciclado 20% virgen original e importado.
	Presión de Trabajo	Agua: 60 PSI, 100PSI Luz: No requiere Presión.
	Temperatura de Trabajo	De 10°C a ± 60°C (en trabajo continuo)

Nota. Recuperado de: (ECUAMANGUERAS, 2020)

- **Tomacorriente**

Los tomacorrientes establecen una conexión eléctrica permitiendo el paso de corriente eléctrica son necesarios en la instalación por lo que se procede a indicar las características importantes del mismo:

Tabla 40

Características física tomacorriente

Tomacorriente	Parámetro	Especificaciones
	Características	Dispositivo usado para establecer una conexión eléctrica tipo americana + tierra mediante la inserción de una clavija que permite el paso de corriente eléctrica.
	Sistema	Modular
	Tensión Nominal (VN)	125 / 250V
	Corriente Nominal (IN)	15 ^a


Nota. Recuperado de: (Veto, 2020)

- **Cinta aislante (teipe)**

Es utilizado como aislante en todas las instalaciones eléctricas es recomendable poner para que no exista algún tipo de deterioro en el cable se presenta algunas características del mismo.

Tabla 41

Características físicas cinta aislante teipe.

Teipe	Parámetro	Especificaciones
	Características	Se aplica para aislación eléctrica primaria (hasta 600V). Especialmente para labores domésticas de interior. No aplicar en conexiones al aire libre.
	Temperatura	Opera continua y eficientemente en rangos de temperatura de 0 °C hasta 50°C.
	Cinta PVC	Adhesivo caucho
	Normas	IRAM 2454 (IEC 454); NBR 5057 y ISO9002.
	Auto	Auto extingible según norma
	Extinguible	IRAM 2454 (IEC 454), lo cual proporciona extra protección.


Nota. Recuperado de: (Otece, 2020)

- **Interruptores**

Los interruptores son fundamentales en las instalaciones eléctricas ya que proporcionan en encendido ON – OFF a la iluminaria que se encuentra instalada se encuentran en el mercado simples, dobles y triples como se puede visualizar a continuación:

Tabla 42

Características físicas interruptor.

Interruptores	Parámetro	Especificaciones
	Características	Control ON – OFF (conexión y desconexión) de la corriente eléctrica en toda clase de circuitos eléctricos con cargas resistivas e inductivas.
	Sistema	Modular
	Tensión	125 / 250V
	Nominal (VN)	
	Corriente	10A
	Nominal (IN)	

Nota. Recuperado de: (Veto, 2020)


- **Regulador UPS**

El regulador UPS sirve para proteger las computadoras personales son esenciales para proteger la delicada información que manejan se recomienda observar las características del mismo:

Tabla 43

Características físicas regulador UPS.

Regulador UPS	Parámetro	Especificaciones
	Características	Capacidad de 600VA - 300W. Regulador automático de energía.

Regulador UPS	Parámetro	Especificaciones
		Para corriente de 120 V.
	Notificación	Fallas de Batería
	Numero de protecciones	4 tomas de protección total de baterías
	Tiempo de Recarga	8 horas.

Nota. Recuperado de: (Digital, 2020)

- **Breaker**

Es utilizado para dar protección a los equipos eléctricos y cableados, hay varios tipos de ellos según su utilización se presenta algunas características de los de 40 amperios y 32 amperios algunas características:

Tabla 44

Características físicas Breaker.

Breaker	Parámetro	Especificaciones
	Características	Interruptor automático enchufable.
	Tensión	120/240 V
	Frecuencia	50/60 Hz
	Polos	1
	Amperes	40, 32
	Capacidad	10000A
	Interruptiva	

Nota. Recuperado de: (Ferrepal, 2020)

- **Cajetín Octogonal**

Utilizado como aislante de claves punto eléctrico roseta, comúnmente se encuentra para la iluminación las características técnicas se presentan a continuación:

Tabla 45

Características físicas Cajetín Octogonal.

Cajetín Octogonal	Parámetro	Especificaciones
	Características	Material: lamina Cold Rolled. Cal. 20 (0,9 mm)
	Entrada	$\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "
	Contiene	Tornillo con polo a tierra. Galvanizado
	Amperes	40, 32
	Dimensiones	Lado x Lado (89,5 x 89,5) mm Profundidad: 38,5 mm.

Nota. Recuperado de: (Universidad distrital Francisco José de caldas, 2020)

- **Cajetín Rectangular**

Utilizado como aislante de claves punto eléctrico, comúnmente se encuentra para las tomas corrientes las características técnicas se presentan a continuación:

Tabla 46

Características físicas Cajetín Rectangular.

Cajetín Rectangular	Parámetro	Especificaciones
	Características	Material: Metal
	Entrada	$\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ "
	Contiene	Tornillo con polo a tierra. Galvanizado
	Dimensiones	Lado x Lado (100,80 x 51) mm

Cajetín Rectangular	Parámetro	Especificaciones
		Profundidad: 41,50 mm.

Nota. Recuperado de: (Universidad distrital Francisco José de caldas, 2020)

- **Lumipanel Sobrepuesto LED.**

Luminaria sobrepuesta tipo panel LED de alta potencia, alta luminosidad, no genera parpadeos ni radiaciones ultravioletas y su encendido es instantáneo algunas características son:

Tabla 47

Características físicas Lumipanel Sobrepuesto LED.

Lumipanel Sobrepuesto LED	Parámetro	Especificaciones
	Características	Utilizada para sala de reuniones, hoteles, oficinas
	Potencia (W)	40
	Flujo	3200
	Luminoso (lm)	
	Tensión de línea (V)	120-277
	Vida Útil	35000
	Dimensiones	650x650

Nota. Recuperado de: (Sylvania, 2019)

- **Viva Panel LED Sobrepuesto.**

Este diseño de luminaria es circular o cuadrado es de uso interior, recomendado para aplicaciones residenciales, posee un ángulo de apertura de 120° se presenta algunas características:

Tabla 48

Características físicas Viva Panel LED Sobrepuesto

Viva Panel LED	Parámetro	Especificaciones
	Características	Utilizada para oficinas, colegios, bancos, residencias, pasillos
	Potencia (W)	18
	Flujo luminoso (lm)	1550.
	Modelo	18W Round Square
	Tensión de línea (V)	100-240
	Vida Útil	30000
	Dimensiones	225


Nota. Recuperado de: (Sylvania, 2019)

- **Waterproof Superia ECO LED.**

El tipo de luminaria recomendada para estacionamientos es la **waterproof superia eco led** debido a la protección que posee, tiene un grado de protección ip65, hermético al polvo y a chorros de agua se presenta algunas características:

Tabla 49

Características físicas Waterproof Superia ECO LED

Waterproof Superia ECO LED	Parámetro	Especificaciones
	Características	Utilizada para Estacionamientos industriales, áreas de almacenamiento.
	Potencia (W)	40
	Flujo	3500.
	Luminoso (lm)	
	Tensión de línea (V)	100-240
	Vida Útil	30000
	Clase	A

Nota. Recupera (Sylvania, 2019)

Presupuesto de Materiales Eléctricos

Se realizó varias cotizaciones de los elementos eléctricos a adquirir, para lo cual se han elegido los mejores precios a convenir. Se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 50

Cotización de Materiales eléctricos necesarios para el plan de mejora.

MATERIALES ELÉCTRICOS								
No	Cantidad	Elementos	Precios Unitarios			Precio Total	Lugar Compra	Observaciones
			Comercial Garzón	Barrio Nuevo	Mercado Libre			
1	100	Alambre Solido #14	19,54	21,3339	21,95	1954,00	Comercial Garzón	
2	100	Alambre Sólido #12	28,09	30,7982	31	2809	Comercial Garzón	
3	100	Alambre Sólido #10	45,44	50,7982	53	4544	Comercial Garzón	

MATERIALES ELÉCTRICOS

						Comercial
4	100	Manguera Negra 3/4 De luz	17,4	17,5839	19,99	1740 Garzón
						Comercial
5	100	Manguera Negra 1/2 De luz	10,53	12,9411	14	1053 Garzón
						Comercial
6	100	Manguera Negra 1 De luz	23,62		28	2362 Garzón
7	500	Veto Toma corrientes		1,4054	2,99	702,7 Barrio Nuevo
						Comercial
8	200	Teipes 3M Negro 20YDS	0,71	0,7446	3,50	142 Garzón
						Comercial
9	200	Interruptor Blanco 1/S	1,52	1,6911	2,05	304 Garzón
						Comercial
10	200	Interruptor Blanco 2/S	2,56		2,20	512 Garzón
						Comercial
11	100	Interruptor Blanco 3/S	3,22		3,50	322 Garzón

MATERIALES ELÉCTRICOS

12	500	UPS			49,99	24995	Mercado libre
							Comercial
13	500	Breaker 40Amp	4,08	4,1911	6	2040	Garzón
14	500	Cajetín Octogonal	0,35	0,3071	0,50	153,55	Barrio Nuevo
15	500	Cajetín Rectangular	0,28	0,2625	0,50	131,25	Barrio Nuevo
							Comercial
16	500	Breaker 32 Amperios	3,54		5,50	1770	Garzón
17	356	Lumipanel Sobrepuesto LED		7,99		2844,44	Barrio Nuevo
18	784	Viva Panel LED Sobrepuesto		30		23520	Barrio Nuevo
19	86	Waterproof Superia ECO LED		30,27		2603,22	Barrio Nuevo
TOTAL + 12%						83442,42	

Todas las **proformas transcritas de manera textual a este documento se encuentran adjuntas en el Anexo C.**

Se presenta a continuación los presupuestos de materiales para el transformador y generador mismo que fueron proporcionados por la empresa PROYELECFAMUNO que envió un personal para realizar el levantamiento de información de los materiales a necesitar para su restauración.

Tabla 51

Presupuesto General de materiales para transformador y Generador

Presupuesto de Materiales para transformador y Generador				
No	Descripción	Valor		
		Cantidad	Unitario	TOTAL
1	Materiales para el seccionamiento inspección de Redes	1	3745,80	3745,80
	Materiales para redes aéreas y torres de transformación de Diferentes			
2	Potencias	1	2586,00	2586,00
3	Materiales para tableros de transferencia manual para individualizar cargas	1	1371,20	1371,20
4	Materiales para Generador	1	2520,00	2520,00
Total				10223,00

Se presenta la mano de obra para el transformador y generador de igual manera proporcionado por la empresa PROYELECFAMUNO.

Tabla 52

Presupuesto General transformador y Generador

Presupuesto Recurso Humano para Transformador y Generador			
No	Descripción	Cantidad	Valor Unitario TOTAL
	Mano de obra de instalación de seccionamiento y equipos de para rayos		
1	en redes de media tención	1	600,00 600,00
2	Mano de obra Transformador 75KW	1	600,00 600,00
	Mano de obra para tableros de transferencia manual para individualizar		
3	cargas	1	700,00 700,00
4	Mano de obra Generador	1	1200,00 1200,00
TOTAL			3100,00

Toda la información detalla se encuentra en el presupuesto entregado por la empresa ANEXO C.

Presupuesto Total

El costo actual del análisis realizado en el presente trabajo de investigación se resume a continuación:

Tabla 53

Presupuesto Total

Valores Totales	
Actividad	Costo Total [\$]
Materiales Eléctricos	83442,42
Materiales para Transformador y Generador	10223,00
Recurso Humano para Transformador y Generador	3100,00
TOTAL	96765,42

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Se realizó un estudio mediante la toma física de datos al fuerte miliar, constatando que la mala distribución de cargas, instalaciones improvisadas y deterioro de las mismas a provocado que existan pérdidas de energía, proponiendo como solución más viable un plan de mejora seccionado del sistema eléctrico.
- Se realizó el levantamiento de los planos eléctricos de iluminación y fuerza de cada una de las instalaciones que comprenden el fuerte MAS, con el fin de conocer las cargas activas y así poder determinar la carga real.
- Mediante la inspección física realizada a cada una de las instalaciones se determinó la carga real en función de la que suministra los medidores de luz eléctrica logrando realizar el cálculo respectivo.
- Se concluye que las instalaciones actuales no cumplen con la norma vigente de la NEC teniendo en su mayoría instalaciones improvisadas para solventar la necesidad de energía, generando como consecuencia pérdidas eléctricas y peligros hacia el personal civil y militar.
- Las edificaciones planeadas a futuro quedaron totalmente suspendidas debido a las distintas dificultades que ha sufrido el país, sin embargo, se ha percatado que la energía suministrada por los transformadores no es suficiente para las cargas existentes, siendo el principal plan a futuro la repotenciación de este o a su vez su cambio.
- El mayor consumo de energía del fuerte esta dado por de las instalaciones lumínicas siendo el principal punto a mejorar con el remplazo de luminarias de mejor potencia y mejor calidad.

- El generador presente en la base Aérea es el principal distribuidor de suministro de energía hacia todo el fuerte militar, actualmente debido a sus años de uso, y falta de mantenimiento adecuado se encuentra colapsado sin poder abastecer todas las necesidades eléctricas, ocasionando fallas en su funcionamiento, ya que al encender la maquinaria de la base aérea deja sin luz a los batallones 68 y 69, es de suma urgencia la repotenciación o cambio de dicho generador.
- En función de kilovatios hora, el fuerte militar utiliza menos de lo que el medidor distribuye, esto se debe a existen varias fugas de energía, entre las cuales son mala instalación eléctrica en su mayoría, equipos que por ser antiguos presentan deterioros considerables y al no recibir un mantenimiento periódico están ocasionando una alta demanda de energía.
- Las mayores pérdidas de energía que ocasiona un alto costo en las planillas eléctricas se deben al descuido del personal militar que mantiene las luminarias encendidas en el día en lugares innecesarios.
- El consumo eléctrico del fuerte militar MAS es alto, siendo el principal consumidor de energía las cargas lumínicas, con esta investigación se determina el remplazo de las luminarias a tipo led, ya que representa la mejor opción por su costo y cumplimiento de normas necesarias para el tipo de instalaciones.
- Los transformadores existentes en el fuerte militar MAS se encuentran ubicados en el área de Aviación, los dos principales (75KW y 50KW) se encuentran sobrecargados al rededor del 30% de sobrecarga, por su mala distribución y falta de seccionamiento por lo cual existe un gran peligro para los equipos eléctricos, el personal civil y militar, se necesita realizar un seccionamiento de redes siendo la solución más viable por su costo.

Recomendaciones

- Al no contar con planos actuales del fuerte militar se sugiere realizar los planos eléctricos internos por unidad mismos que pueden ser asociados a un proyecto de vinculación.
- Se recomienda usar ups para cada una de las computadoras que se utiliza en el fuerte, debido a que se maneja información bastante delicada que en cada apagón de energía pueden verse afectados.
- El fuerte militar MAS fue creado en una época, con una visión distinta a las necesidades actuales, sin tener políticas sustentables del consumo eléctrico. Desde la creación del fuerte militar MAS no se ha realizado ninguna modernización, la cual se hace sumamente necesario, con respecto a las necesidades actuales.
- Para las luminarias se recomienda modernización de tecnología, el fuerte militar más tiene instalación de alto riesgo, con luminarias que no cumplen con las normas adecuadas.
- Se recomienda un retrofit arquitectónico para mayor aprovechamiento de la luz natural, debido a que el fuerte militar MAS no trabaja en horas de la noche.

Trabajos futuros

Con el fin de aprovechar el trabajo realizado y complementarlo, se propone los siguiente para trabajos futuros:

- Debido a la sobrecarga de transformadores, se necesita hacer un estudio de seccionamiento de redes, ya que existe transformadores sobredimensionados para su uso o a su vez el cambio de varios de ellos.
- El generador de energía que existe en la parte de aviación se encuentra en malas condiciones, por lo cual su uso es deficiente, se necesita un estudio de

dicho generador, para recomendar una repotenciación o la compra de uno nuevo.

- Varias de las redes de media potencia se encuentran soterradas a lo cual se recomienda un estudio del mismo, para la realización de planos, que el MAS lo necesita.
- Existe muchas instalaciones en la cual se pueden aplicar automatismos, tal es el caso de la activación de la planta eléctrica.

Bibliografía

aducarte. (23 de Agosto de 2020). *Luminotecnia*.

http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/_luminotecnia.pdf

Agencia de regulacion y control de Electricidad. (2018). *Pliego tarifario, servicio público de energía eléctrica*. Quito: ARCONEL.

Angel, M. (2009). *Plan de mejora de la calidad del suministro de energía eléctrica de*. Bruselas: Comision Europea España.

Atkins, P. (2002). *Quantum theory: introduction and principles*. New York: Oxford University Press.

Báez, S. (2011). *Análisis del Consumo Energético-Eléctrico de la Universidad San Francisco de Quito*. Quito: Repositorio Universidad San Francisco de Quito.

Barajas, S. (2005). *Plan de ahorro y eficiencia en el consumo eléctrico*. Ecologistas en acción.

Bermejo, D. E. (2009). *ESTUDIO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN UN EDIFICIO DE OFICINAS*. Leganés: UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID .
<https://core.ac.uk/download/pdf/30043849.pdf>

Blanca Giménez, V. (2006). *LUMINOTECNIA*. España: Universidad de Cataluña.

Calvo Jacome, L. (Marzo de 1980). *Comparación de demandas de diseño en sistemas eléctricos de distribución - Aplicación del area urbana de quito*.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7004/1/T844.pdf>

Castilla Cabanes, N. (2005). *LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes*. Cataluña: E.T.S. Arquitectura .

Castilla Cabanes, N. (2005). *LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes*.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>

Castro, L. V. (Febrero de 1998). *Manual de Instalaciones Eléctricas*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8742/3/T751.pdf>

Cedeño, F. R. (2012). *Electricidad Residencial: Diseño, Instalación y Mantenimiento*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21345/3/TESES%20EN%20PDF.pdf>

CHUGÁ, A. D. (2007). *ESTUDIO DEL FACTOR DE CARGA PARA EL DISEÑO ELÉCTRICO DE EDIFICIOS DE OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES DEL SECTOR COMERCIAL EN LA CIUDAD DE QUITO*. QUITO: ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

contrucción, C. E. (enero de 2013). *NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN*. Quito: Comité Ejecutivo de la Norma de construcción Ecuatoriana. Recuperado el 27 de mayo de 2019, de

<https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/09/NECINSTALACIONESELECTROMECHANICAS2013.pdf>

CORTES RAMÍREZ, D. H., & TORRES PÉREZ, L. J. (2009). *DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN UNA CASA HABITACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA PARA UN AHORRO ECONÓMICO*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5589/DISTRIBUCIONCARGAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Digital. (20 de Agosto de 2020). *UPS Regulador*.

<https://1700digital.com/producto/ups-regulador-600va-300w-apc/>

ECUAMANGUERAS. (2 de Agosto de 2020). *Manguera de Polietileno Negra Agua y Luz*. <https://ecuamangueras.com/manguera-de-polietileno-negra-agua-y-luz/>

Electro Cable. (22 de Julio de 2020). *Ficha Técnica*.

<https://www.electrocable.com/uploads/catficha/ficha-tecnica-thhn-solido-12.pdf>

Electro Cable. (26 de Julio de 2020). *Ficha Técnica*.

<https://www.electrocable.com/uploads/catficha/ficha-tecnica-thhn-solido-10.pdf>

Electrocable. (02 de Julio de 2020). *Ficha técnica*.

<https://www.electrocable.com/uploads/catficha/ficha-tecnica-thhn-solido-14.pdf>

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO. (mayo de 2013). *Página 1 EMPRESA ELÉCTRICA QUITO INFORME DE RENDICIÓN DE CUENTAS DEL AÑO 2012*. Quito: EMPRESA ELÉCTRICA QUITO.

<https://docplayer.es/12944187-Empresa-electrica-quito.html>

Fernández, J., Illanes, R., De Francisco, A., & Torres, J. (1993). *Análisis de los consumos de energía eléctrica en aserraderos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid E.T.S España.

Ferrepat. (2 de Septiembre de 2020). *Breaker 1 Polo 40 Amp Squared QO140*.
<https://www.ferrepat.com/sku/breaker-1-polo-40-amp-squared-qo140/8254>

Gonzalo Calvo, J. (1980). *Comparación de demandas de diseño en sistemas eléctricos de distribución*.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7004/1/T844.pdf>

Guzman, D. F. (2002). *INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES I*.
Bolivia: Universidad Maror de San Simon.

Harper, E. (1999). *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales*. Mexico: Limusa.

Harper, E. (2004). *Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas*. México: Limusa.

Harper, E. (2005). *Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales e Industriales*. Limusa: Mexico.

Harper, G. E. (2005). *Elementos de Diseño de Subestaciones Eléctricas*.
México: Limusa.

INACAP. (2011). *Instalaciones Eléctricas Domiciliarias*. Departamento de Eléctrica y Electrónica.

Ing. Fausto Ludeña, M. M. (2018). *Instalaciones Industriales*. Ecuador.

- Ingeniería México. (2012). *Diagnóstico Energético*. Mexico: Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de México.
- Jacome, L. G. (1980). *Comparación de demandas de diseño en sistemas eléctricos de distribución*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- JUAN, J. M. (enero de 2010). *PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE UN EDIFICIO DESTINADO A VIVIENDAS*. Barcelona: Universidad Técnica de Cataluña.
- <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8931/1.Memoria.pdf>
- f
- KANOPIA. (22 de Junio de 2020). *Tutoriales*.
- <http://www.kanopia.com.ar/tutoriales>
- Loaiza, L. R. (2016). *Proyecto y diseño de instalaciones en media y baja tensión para un edificio*.
- <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5410/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-75.pdf>
- Loayza, L. R. (2016). *Proyecto y diseño de instalaciones en media y baja tensión para un edificio*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Lopez, B. S. (3 de Septiembre de 2019). *Ingeniería Industrial*.
- <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disen-y-distribucion-en-planta/iluminacion/>
- Ludueña, F. (2018). *Instalaciones industriales*. Sangolquí: ESPE.

Luis, C. J. (Marzo de 1980). *Comparación de demandas de diseño en sistemas eléctricos de distribución - Aplicación del area urbana de quito.*

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7004/1/T844.pdf>

martinf. (26 de noviembre de 2012). *Instalación de sistemas eléctricos de fuerza y alumbrado.*

<http://sistemaselectricosdefuerzayalumbrado.blogspot.com/2012/11/>

Mercado Energético Consultores. (Diciembre). *Análisis de consumo Eléctrico en el corto, mediano y largo plazo.* 2014: Informe final-Tomoll.

Ministerio de energia y recursos naturales no rebovables. (2016). *Plan de mejoramiento de los sistemas de distribución de energía eléctrica (PMD).* <https://www.recursosyenergia.gob.ec/plan-de-mejoramiento-de-los-sistemas-de-distribucion-de-energia-electrica-pmd/>

Naranjo, A. (2006). *Proyecto del sistema de distribución eléctrico. Procesamiento e interpretación.* Venezuela: Equinoccio.

OLMEDO, S. P. (septiembre de 2007). *CALCULO DETALLADO DE PERDIDAS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN APLICADO AL ALIMENTADOR "UNIVERSIDAD".* Quito:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4217/1/CD-0926.pdf>.

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4217/1/CD-0926.pdf>

Optima Grid. (2011). *Buenas practicas para el ahorro de energía en la empresa.* SUDOE.

Orrego, J. J. (2007). *Electricidad I. Teoría básica y prácticas.* Barcelona: Marcomno.

Otece. (29 de Agosto de 2020). *Cinta aislante (taipe) 3M Templex 20 Yards.*

<https://www.otece.com.ec/producto/cinta-aislante-taipe-3m-temflex-20-yardas-negra/>

Quizpe, J. (2015). *Caracterización del consumo de energía eléctrica en el edificio cornelio De la universidad Salesiana* . Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.

R., C. A. (Febrero de 2005). *Propuesta para mejorar el sistema eléctrico del edificio Equipos II.*

<http://repositorios.unimet.edu.ve/docs/19/ATTK145V58R3.pdf>

Ramirez, D. F. (Octubre de 2010). *Analisis de la calidad de energía en los edificios utilizados por el hosital leon becerra.* Guayaquil:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2098/14/UPS-GT000158.pdf>.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2098/14/UPS-GT000158.pdf>

ROBERTO, C. G. (2015). *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS DE BAJA TENSIÓN Y ALTA TENSIÓN DE LOS TALLERES Y LABORATORIOS.* RIOBAMBA: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO., de
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4202/1/25T00262.pdf>

Sandoya Unamuno, I. A., Chica Martínez, A. L., Ordoñez, A. G., & Arias

Zambrano, A. J. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción 2018.*

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>

Sandoya Unamuno, I. A., Chica Martínez, A. L., Raúl Ordoñez, A. G., & Arias Zambrano, A. J. (Febrero de 2018). *NEC - Normativa Ecuatoriana de la Construcción*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>

SANTOS, A. C. (2015). *INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION: DISEÑO, CALCULO, DIRECCION, SEGURIDAD Y MONTAJE*. España: RA-MA.

Stanley Wolf, R. F. (1992). *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*. México: Pearson.

SURCO, N. M., & BELTRÁN PALOMINO, J. J. (2016). *MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CIUDAD DE PUERTO MALDONADO EN MEDIA TENSIÓN*.
http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2240/253T20160065_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Sylvania. (20 de Agosto de 2019). *Luminarias LED catálogo 2019-2020*.
<https://www.kitton.com.ec/media/vendor-catalog/catalogfab2019012909403625778.pdf>

Torroja, E. (2014). *Análisis y propuesta de mejoras para la eficiencia energética del edificio principal del Instituto*. MADRID: CSIC.

Trasancos, J. G. (2010). *INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN*. Madrid: Nobel.

Universidad distrital Francisco José de caldas. (5 de Agosto de 2020). *Caja Octogonal*.

<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/accesorios-electricos/caja-octogonal>

Veto. (10 de Agosto de 2020). *Interruptor*.

<https://vetoelectric.com/producto/interruptor-simple-plata/>

Veto. (15 de Agosto de 2020). *Tomacorriente*.

<https://vetoelectric.com/producto/tomacorriente-doble-amer-2pe-plata/>

William H. Hayt, J. (2007). *Análisis de circuitos en Ingeniería*. México: Mc Graw Hill.

Anexos

Anexo A Cálculos del plan de mejora

Anexo B Cartas de luz del fuerte militar

Anexo C Hojas de presupuesto

Anexo D Planos Eléctricos .CAD