UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACUTAD DE TECNOLOGIA

CARRERA DE ELECTRICIDAD

INFORME DE PASANTIA

MANTENIMIENTO DEL EDIFICIO DEL MINISTERIO DE DEFENSA Y RESPECTIVAS DEPENDENCIAS

POR: NATALIO LAURA QUISPE

TUTOR: ING. ROLANDO SALINAS SAAVEDRA

LA PAZ - BOLIVIA
SEPTIEMBRE 2016

DEDICATORIA

"Todo esfuerzo es un éxito"

A mis padres, porque los amo y admiro su ejemplo de paciencia, bondad y sabiduría.

Gracias

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar mis pasos y acompañarme en mis fracasos y éxitos. A la U.M.S.A. por haberme acogido para formarme profesionalmente y al MINISTERIO DE DEFENSA por darme la oportunidad de realizar mis prácticas.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA I
AGRADECIMIENTOS II
INDICE DE CONTENIDO III
INDICE DE CUADROS VI
INTRODUCCION 1

CAPÍTULO 1
DESCRIPCION DE LA INSTITUCION

1.1 RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCION 3
1.1.1 ORÍGENES DEL MINISTERIO DE GUERRA 3
1.2 OBJETIVOS INSTITUCIONALES 7
1.3 MISION Y VISION DE LA INSTITUCION 7
1.3.1 MISION DE LA INSTITUCION 7
1.3.2 VISION DE LA INSTITUCION 7
1.4 ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCION 8
1.5 UBICACIÓN DE LA PASANTIA DENTRO DE LA INSTITUCION 9

CAPÍTULO 2
PRACTICA DE LA PASANTIA

2.1 GENERALIDADES 11
2.2 OBJETIVOS DE LA PASANTIA 11
2.2.1 OBJETIVO GENERAL 11
2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 11
2.3 DESCRIPCION DEL CARGO DESEMPEÑADO 11
2.4 IMPORTANCIA DEL MATENIMIENTO 12
2.4.1 INSPECCIONES 12

2.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO 13
2.5.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO 13
2.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO 13
2.5.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO 13
2.5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO 13
2.5.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO 13
2.6 NORMAS ESPECÍFICAS ANTES DE REALIZAR UN MANTENIMIENTO 14
2.7 ACTIVIDADES REALIZADOS EN LA INSTITUCION 15
2.8 DEPENDENCIAS DEL MINISTERIO DE DEFENSA 15
2.9 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO 16
2.10 INSPECCION VISUAL DE LA INSTALACION ELECTRICA 17
2.10.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO 17
2.10.2 DIAGNOSTICO DE LA INSTALACION ELECTRICA DEL EDIFICIO CENTRAL 24
2.11 REPARACION Y MODIFICACION DENTRO DE LAS INSTALACIONES 27
2.12 APORTES REALIZADOS A LA INSTITUCION 30
2.12.1 PROPUESTA PARA LA ELABORACION DE UNA REINSTALACION 30
2.12.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 30
2.12.3 ACOMETIDA 31
2.12.4 SISTEMAS ELECTRICOS 31
2.12.5 TABLEROS 32
2.12.6 CIRCUITOS 33
2.12.7 TOMA DE TIERRA 34
2.12.8 ALIMENTADOR 35
2.12.9 CIRCUITOS DERIVADOS 35
2.12.10 CIRCUITO DE ILUMINACION 35
2.12.11 CIRCUTTO DE TOMACORRIENTES 36
2.12.12 CIRCUITOS DE FUERZA 36
2.12.13 FACTOR DE DEMANDA 37
2.12.14 FACTOR DE DIVERSIDAD 37
2.12.15 PROTECCION DE LOS CIRCUITOS ELECTRICOS 37

2.12.16 ELBORACION DEL PLANO ELECTRICO 42
2.12.17 FORMAS DE CORRECION DEL FACTOR DE POTENCIA 44
2.12.1 PROPUESTA DE CAMBIO DE ILUMINACION 47
2.12.2 TÉCNICAS DE MANEJO..... 52

CAPÍTULO 3
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES 55
RECOMENDACIONES 55
BIBLIOGRAFIA 56
3 Bibliografía 56
ANEXOS 57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE DEFENSA 8
Cuadro 2 ARCHIVO CENTRAL DEL MIN. DEF. 15
Cuadro 3 EDIFICIO DEL MINISTERIO DE DEFENSA..... 16
Cuadro 4 MODIFICACION CIVIL DE UNA DE LAS OFICINAS 16
Cuadro 5 TABLERO DE DISTRIBUCION DESCUIDADO 17
Cuadro 6 TD. MEZCLADO, DESCUIDADO E INSEGURO..... 18
Cuadro 7 PALACA MAL UBICADA Y DESPROTEGIDA..... 18
Cuadro 8 TD. MAL UBICADO, DESORDENADO E INSEGURO 18
Cuadro 9 CABLES DESORDENADOS, POR DEBAJO DEL ALFOMBRADO Y TOMAS INNECESARIAS 19
Cuadro 10 TOMACORRIENTES INSEGUROS Y MAL EMPOTRADOS 19
Cuadro 11 CAJAS SIN CERRADURA, PELIGROSOS Y CABLES COLGANDO 19
Cuadro 12 MARAÑA DE CABLES DEBAJO DEL ALFOMBRADO 20
Cuadro 13 MARAÑA DE CABLES DEBAJO DE LA ALFOMBRA 2 20
Cuadro 14 LINEA CORTOCIRCUITADA, INSTALACION MAL HECHA 20
Cuadro 15 TG. TOTALMENTE DESCUIDADO..... 21
Cuadro 17 EXTENCIONES MAL HECHAS E INSEGURAS..... 21
Cuadro 16 TG. TD. SIN SEGURO 21
Cuadro 18 ALIMENTADOR TOTALMENTE DESPROTEGIDO..... 22
Cuadro 19 DUCTO DEL ALIMENTADOR DESCUIDADO 22
Cuadro 20 PALANCAS INSEGURAS, MAL UBICADAS DE PELIGRO LATENTE 22
Cuadro 21 PANTALLAS DE 110V. EXPUESTAS..... 23
Cuadro 22 MARAÑA DE CABLES Y TOMAS DENTRO DE LAS OFICINAS 23
Cuadro 23 SALIDA DE CABLES DE EN MEDIO DE PAREDES Y LOSA SIN DUCTO. 23
Cuadro 24 PLANO Y UBICACIÓN DE LOS TRANFORMADORES 24
Cuadro 25 TABLERO GENERAL DEL TRAFO 2 (T2)..... 26
Cuadro 26 TABLERO GENERAL DEL TRAFO 1 (T1)..... 26
Cuadro 27 CAMBIO DE TOMACORRIENTE EN MAL ESTADO E INSTALACION DE TOMACORRIENTES SOBREPUESTOS..... 27
Cuadro 28 ANULACION DE PUNTOS DE TOMAS Y ILUMINACION INECESARIOS 27
Cuadro 29 REPARACION E INSTALACION DE CHAPAS ELECTRICAS..... 28
Cuadro 30 INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION SOBREPUESTO 28
Cuadro 31 CAMBIO DE INTERRUPTORES EN MAL ESTADO 28
Cuadro 32 CAMBIO DE CONEXION PARA TUBOS LEDS 29
Cuadro 33 CAMBIO DE PROTECCION DE COCINAS ELECTRICAS Y CAMBIO DE RESITENCIAS EN DUCHAS ELECTRICAS 29
Cuadro 34 ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO DENTRO LAS OFICINAS ... 29
Cuadro 35 DISPOSICIONES DE LOS TABLEROS 33
Cuadro 36 CONEXIÓN DE TUBO FLUORESCENTE CON CONDENSADOR ... 46

Cuadro 37 TUBOS FLUORESCENTES 48
Cuadro 38 LAMPARA AHORRADORA 48
Cuadro 39 LAMPARA INCANDESCENTE 49
Cuadro 40 LAMPARA LED 50
Cuadro 41 MODIFICACION DE LA CONEXIÓN A TUBO LED 51
Cuadro 42 ALICATES 52
Cuadro 43 REGLETAS DE CONEXIÓN METALICA 52
Cuadro 44 DESTORNILLADOR Y DETECTRO DE FASE 53

INTRODUCCION

Los edificios de oficinas son hoy en día, el puesto de trabajo de millones de personas. Además es en esta clase de edificios donde se genera un alto porcentaje del Producto Interior Bruto de un país. La gran relevancia en la economía sugiere, que esos puestos de trabajo estén en condiciones óptimas para poder sacar el máximo partido a los mismos, procurando que las interrupciones sean mínimas para que el trabajador no tenga que ausentarse por problemas técnicos (eléctricos) o de cierta importancia en el edificio, y que por el contrario disfrute de instalaciones optimas en el puesto de trabajo, de manera que sean seguras, confortables, saludables y adecuadas para las tareas que desarrolle. Además deberá cumplir con las condiciones establecidas del nivel de iluminación, etc.

"El 64% de los desastres están relacionados con fuego; el 22% se debe a fallas en las instalaciones eléctricas" Fuente: FM Global Insurance Company.

Uno de los objetivos del mantenimiento es llevar una inspección sistemática en todas las instalaciones, con intervalos de control, para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, conservando los registros adecuados. (HERNANDEZ)

El mantenimiento de instalaciones eléctricas, integra diversas acciones que efectivizan el rendimiento de los equipos; entre ellas, se destacan la inspección, el ensayo, la medición, la sustitución, la limpieza, el mantener, reparar, revisar, modificar, instalar y remover equipos e instalaciones. (Ramirez, 2012)

El presente informe explica y pone al tanto de las actividades desarrolladas en el periodo de la pasantía haciendo hincapié al tema del mantenimiento eléctrico del edificio del Ministerio de Defensa y sus dependencias correspondientes.

CAPÍTULO 1

DESCRIPCION DE LA INSTITUCION

1.1 RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCION

1.1.1 ORÍGENES DEL MINISTERIO DE GUERRA

Al crearse la República de Bolivia, en 1825, el Libertador Simón Bolívar solo tenía como colaborador inmediato a un Secretario General, quien fue Felipe Santiago Estenos. Con la promulgación de la Primera Constitución Política del Estado, en 1826, se crearon tres Ministerios: Interior y Relaciones Exteriores, Hacienda y Guerra y Marina. El primer Ministro de esta última cartera, fue el Coronel Agustín Geraldino, que fue Secretario y Ayudante de Campo del Mariscal Antonio José de Sucre y le correspondió atender las primeras tareas administrativas del período de organización de la República, en este momento histórico, fue instituido el Ejército y se ordenó la ejecución de un primer Estatuto Orgánico y las primeras leyes y reglamentos sobre su organización, instrucción, uniformes y la confección del primer presupuesto de guerra. Creando además el primer Colegio Militar.

Después de esto, fue denominado "Ministerio de Guerra", alta repartición de carácter político- militar que desempeño las funciones administrativas y técnicas del Ejército Nacional. De esta manera tras un breve período de convulsión e incertidumbre, asumió la presidencia el Mcal. Andrés de Santa Cruz, ocupó la cartera el Gral. José Miguel de Velasco, quien dictaminó la modernización de la milicia, creó un tribunal militar e instaló por segunda vez un Colegio Militar. Durante la administración del Gral. José Ballivián, su Ministro de Guerra el Gral. José María Pérez de Urdininea, creó por tercera vez un Colegio Militar, reformuló las leyes y ordenanzas relacionadas a los uniformes, sueldos e instrucción de las tropas.

En los años siguientes, el Estado Boliviano entró en un periodo de asonadas y levantamientos militares, disolviendo y levantando nuevos ejércitos, durante el Gobierno del Dr. José María Linares, sus Ministros de Guerra: Gregorio Pérez, José María Achá y Lorenzo Velasco Flor, hicieron un esfuerzo importante en educar y dignificar al ejército elevándolo a un alto nivel moral e intelectual creando escuelas y

academias para oficiales y clases. Gradualmente se fue estableciendo una institucionalidad más fuerte, instituyéndose el poder formal del Estado en sucesión de una forma personal de poder.

Durante la administración del Gral. José María Achá, su Ministro de Guerra el Gral. Sebastián Agreda, organizó el primer Batallón de Zapadores. En el gobierno del Gral. Mariano Melgarejo, fue instalado en la ciudad de Sucre la Corte Marcial. Pero fue en la administración del Tte. Cnel. Adolfo Ballivián, que la organización de la defensa tomo un nuevo giro institucional promovido por su Ministro Mariano Ballivián, quien trató de dotar al país de barcos de Guerra para la defensa de las costas del Litoral.

El Ministerio de Guerra durante la Guerra del Pacífico

Durante el gobierno del Gral. Hilarión Daza, los Generales Carlos de Villegas, Manuel Othón Jofré, Claudio Acosta y Casto Arguedas, fueron sus ministros que enviaron al Ejército hasta el teatro de las operaciones en la costa del Pacífico, de manera desorganizada y deficiente. Pero adquirieron una variedad de armas que utilizaron las tropas (Peabody, Remington, Spencer, Martinié y Chassepot) y 25 cañones que apenas tenían un alcance de 2.000 metros. Las cuales combatieron en Pisagua, la retirada de Camarones, San Francisco, el triunfo de Tarapacá y la batalla del Alto de Alianza. En la administración del Gral. Narciso Campero, su ministro Dr. Nataniel Aguirre, reorganizó el Ejército.

El Ministerio de Guerra durante a fines del siglo XIX y la Guerra del Acre

En la presidencia del Dr. Aniceto Arce, el Ministerio de Guerra Dr. Severo Fernández Alonso, fundó definitivamente el Colegio Militar. Durante las dos últimas décadas del siglo XIX, la organización y expansión del Estado cobró un nuevo rumbo y la cartera de Defensa se denominó “Ministerio de Guerra y Colonización”, esto se debió a que auspicio exploraciones militares en las tierras bajas bolivianas.

En este período histórico al finalizar el siglo XIX, Bolivia perdió gran parte del Acre, no porque sus fuerzas hubieran sido derrotadas en combate, en realidad ganaron gran

parte de ellas como por ejemplo Riosinho, Puerto Alonso y Puerto Rico. Destacados hombres públicos sirven en la cartera de Guerra, con acierto, eficiencia y valentía, entre ellos se encuentran Jenaro Sanjinés y Joaquín Eusebio Herrero, Ismael Montes, Andrés S. Muñoz y Fermín Prudencio.

A comienzos del siglo XX se reformo el ejército, el proyecto de militarizar la nación era parte del programa militar, es decir ampliar el reclutamiento al campesinado y transformar el ejército en una organización profesional, empleando misiones extranjeras de entrenamiento, como por ejemplo la misión francesa, que adoptó la ley de conscripción de 1907, implemento un nuevo sistema de rangos, estipulo límites de edad y reforzó los programas de enseñanza en la Escuela de Guerra, Colegio Militar y Escuela de Clases. Después de un período de relativa calma en 1910, se echaron las bases de la reorganización moderna del Ejército, fue organizado definitivamente el Estado Mayor General, la Intendencia de Guerra, se estableció el Servicio Militar Obligatorio, se fundó los primeros fortines en el Chaco y se dictó muchas disposiciones y reglamentos, además fueron deslindadas las atribuciones de estas dos altas reparticiones y el Ministerio de Guerra quedó con las que son propias de su importante función en todo lo que se refiere a la administración de la Fuerza Armada y como represente de ella ante las cámaras legislativas y los poderes públicos.

Durante la administración del Dr. Eliodoro Villazón, sus Ministros de Guerra Gra. Julio la Faye, Dr. Andrés S Muñoz y Dr. José Santos Quinteros, impulsaron un nuevo rumbó de modernización del Ejército, contrató una Misión Militar Alemana (1911), la cual adoptó procedimientos modernos de Instrucción, fueron adquiridos armamentos de nuevo tipo, se adoptó el equipo y uniforme alemán, además se incorporó al indígena al Servicio Militar Obligatorio.

Para la segunda década del siglo XX, esta cartera impulsó la fundación de varios regimientos en la región del Chaco y también promovió el uso de la aviación fundando la primera Escuela Aérea Militar. Sin embargo, en 1928 el Ejército es

movilizado y el Gobierno del Dr. Hernando Siles, impulsó la modernización militar y adquiere nuevos armamentos en la Casa Vickers de Londres.

La Sede del Ministerio de Guerra o Defensa

Desde la creación del Ministerio de Guerra, hasta la década de 1880, la sede de sus funciones fue itinerante, luego fue la capital de la República, Sucre. En 1900, luego de la Guerra Federal, el Ministerio de Guerra junto al Gobierno Central, se trasladó la sede de sus funciones a la ciudad de La Paz. Aun comienzo ocupo parte de las oficinas del Palacio de Gobierno en la Plaza Murillo.

Posteriormente parte de sus dependencias se encontraban en el Palacio Legislativo, Gran Cuartel de Miraflores y la Intendencia, que se encontraba en el Prado de La Paz.

Aunque durante la Guerra del Chaco, fueron centralizadas sus oficinas en el Gran Cuartel General de Miraflores.

Durante la Presidencia del Gral. Enrique Peñaranda, la necesidad de mejorar el rendimiento y mayor eficiencia en la administración de las Fuerzas Armadas, se dispuso en 1942, la construcción del edificio situado en la esquina de las calles 20 de Octubre y Pedro Salazar, donde actualmente reside. (Defensa)

1.2 OBJETIVOS INSTITUCIONALES

- Alcanzar el fortalecimiento y modernización de las FF. AA.

- Para preservar la soberanía, seguridad y defensa del territorio nacional, población y recursos naturales.
- Lograr una participación activa y efectiva del Sector Defensa en tareas de apoyo al desarrollo nacional y lucha contra la pobreza.

- Impulsar el desarrollo de las empresas descentralizadas y desconcentradas del Sector Defensa.

- Conformar un Sistema Nacional de Defensa Civil fuerte, para la gestión de riesgos y atención de desastres. (Defensa)

1.3 MISION Y VISION DE LA INSTITUCION

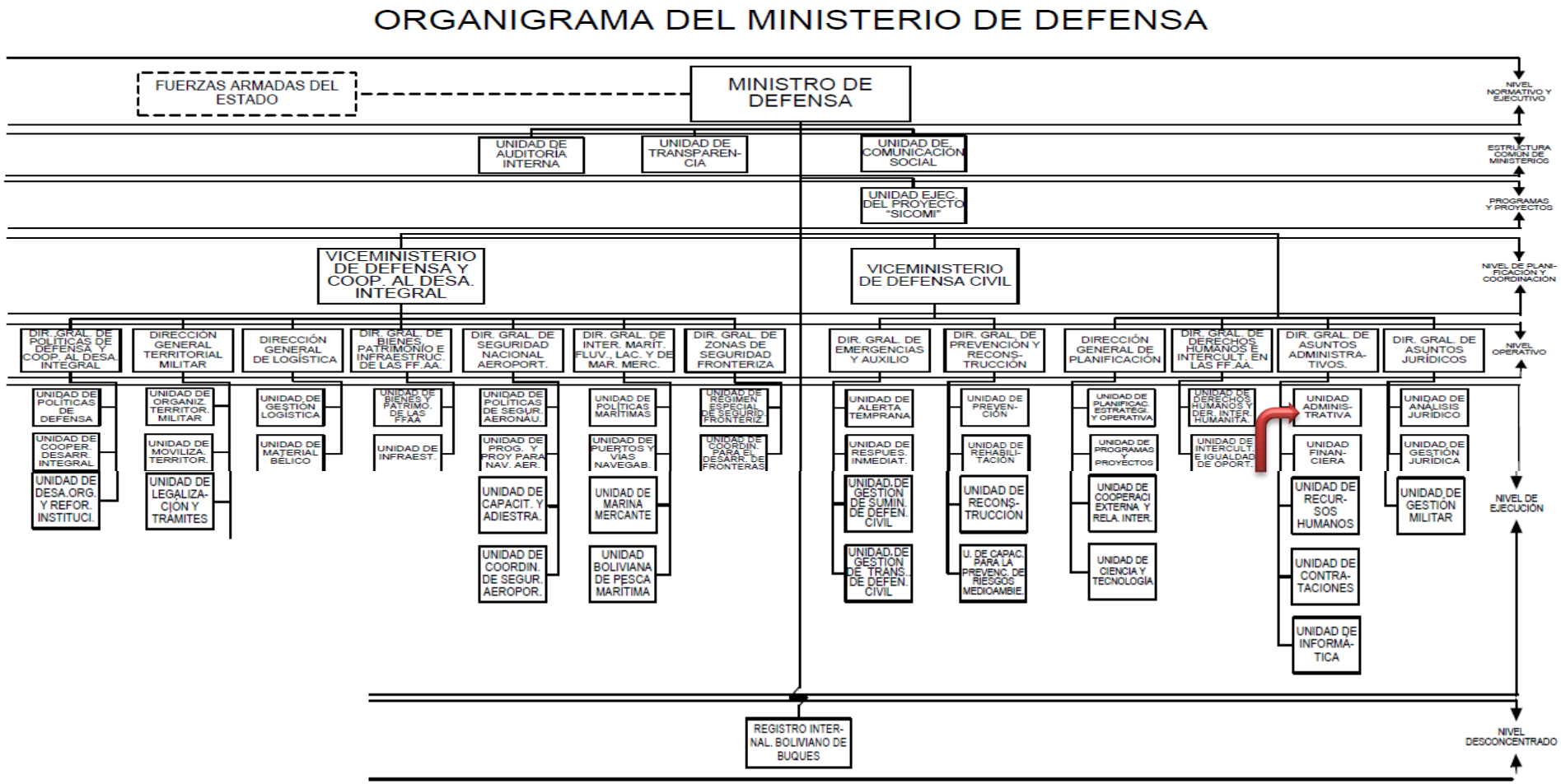
1.3.1 MISION DE LA INSTITUCION

"El Ministerio de Defensa es una institución pública del Órgano Ejecutivo, dedicada a la formulación e implementación de políticas en Seguridad y Defensa, cuyo propósito es gestionar y administrar los recursos que beneficien a las Fuerzas Armadas, para garantizar el control y seguridad fronteriza, protección de los recursos naturales, participación en el desarrollo integral y defensa civil del Estado Plurinacional de Bolivia, orientada bajo los principios de legalidad, transparencia, disciplina, equidad de género e igualdad de oportunidades". (Defensa)

1.3.2 VISION DE LA INSTITUCION

"En el año 2015 somos una institución modelo, líder en la generación de políticas de Seguridad y Defensa, protagonistas en el desarrollo productivo e integral y la atención oportuna en la gestión de riesgos, con la participación de las Fuerzas Armadas; reconocida por la población del Estado Plurinacional de Bolivia".

1.4 ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCION



Cuadro 1 ORGANIGRAMA DEL MINISTERIO DE DEFENSA

1.5 UBICACIÓN DE LA PASANTIA DENTRO DE LA INSTITUCION

La práctica pre profesional que se realizó fue en el área eléctrica dentro de la Sección de Servicio General dentro de la Unidad Administrativa dependiente de la Dirección General de Asuntos Administrativo en el mismo edificio del Ministerio de Defensa ubicado en la Av. 20 de octubre 2502 esq. Pedro Salazar.

CAPÍTULO 2

PRACTICA DE LA PASANTIA

2.1 GENERALIDADES

El contenido del presente informe explica en general las actividades desempeñadas y aportes técnicos realizados en la rama eléctrica durante el periodo de 3 meses de pasantía, en el Ministerio de Defensa.

2.2 OBJETIVOS DE LA PASANTIA

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir el proceso del mantenimiento de las instalaciones eléctricas del Ministerio de Defensa y sus respectivas dependencias.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Efectuar la inspección visual de las instalaciones eléctricas del edificio del.
- Diagnosticar el estado en el que encuentran las instalaciones eléctricas del edifico.
- Especificar las dependencias externas al edificio del Ministerio de Defensa en las cuales se realizaran las actividades de mantenimiento eléctrico.
- Identificar las fallas más frecuentes de la instalación eléctrica.
- Reparar y modificar las fallas más frecuentes de la instalación eléctrica.
- Aportar con los conocimientos académicos y técnicos adquiridos durante formación universitaria al Ministerio de Defensa en el área eléctrica.

2.3 DESCRIPCION DEL CARGO DESEMPEÑADO

El cargo que se ocupó durante el desarrollo de la pasantía fue de electricista, ya que la persona encargada del área se jubiló, misma razón por la que no se tuvo un encargado especializado en el área, lo que llevo a que se me asigne un encargado de la rama de comunicaciones. La labor primordial consistió en realizar el

mantenimiento de la parte eléctrica de las instalaciones, posteriormente se desarrolló el trabajo según el requerimiento y a las necesidades de cada unidad del Ministerio.

2.4 IMPORTANCIA DEL MATENIMIENTO

Realizar periódicamente el mantenimiento de las instalaciones eléctricas salva vidas, mejora el rendimiento de los equipos, ahorra considerables sumas de dinero y disminuye el consumo de energía. Sin embargo, su puesta en práctica no es tan habitual como se esperaría y los accidentes consecuentes de su omisión siguen en aumento. (Ramirez, 2012)

El mantenimiento en instalaciones eléctricas, y en la mayoría de otro tipo de instalaciones, se reduce a: Inspeccionar, mantener, reparar, revisar, modificar, instalar y remover equipos e instalaciones. De acuerdo con los expertos, para lograr tales objetivos es indispensable:

- Realizar una inspección metódica de toda la instalación eléctrica del complejo para detectar oportunamente alguna anomalía que se esté generando
- Mantener el cableado y los equipos en óptimo estado para evitar tiempos de paro que pueden repercutir en costos
- Cuando se presente alguna emergencia, se debe atender a la brevedad
- Crear un plan de mantenimiento y clasificar equipos y cableado conforme a su importancia para definir el mantenimiento que requerirán

2.4.1 INSPECCIONES

Éstas deben incluir inspección visual y mediciones diversas, como:

- Medición de puesta a tierra. Es indispensable para asegurar su óptimo desempeño y la protección de personas y máquinas.
- Medición de resistencia. Así, se tendrá certeza de que los conductores eléctricos están aislados y en buen estado.
- Medición de continuidad eléctrica. De esta amanera, cada conductor llega al destino para el cual fue proyectado.

- Medición de tensión, corriente y potencia. Se realiza con la finalidad de verificar la línea de alimentación, el consumo de los circuitos, así como el correcto dimensionamiento y el cálculo de tableros eléctricos.
- Medición de temperatura de tableros. Ésta se lleva a cabo con termómetros digitales de precisión para percatarse de que su dimensionamiento térmico funciona correctamente. (Ramirez, 2012)

2.5 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.5.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO

Se realiza diariamente y consiste en una serie de tareas elementales, como toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, entre otras.

2.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Está orientado hacia la consecución de cero accidentes, cero fallas y cero defectos. El objetivo es alcanzar la calidad total y la mejora continua.

2.5.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO

En él se establecen las tareas de arreglo, reparación y sustitución.

2.5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Determina los elementos que serán motivo de inspección. Se evitan fallas a futuro y se ahorra dinero.

2.5.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se anticipa la falla por medio de un seguimiento para predecir el comportamiento de una o más variables de un equipo. Se basa en un proceso de mediciones.

El mantenimiento puede ser predictivo, programado, preventivo, correctivo o rutinario. Los más utilizados son los preventivos, aquéllos que ya están programados, y los predictivos; en éstos no es necesario cortar el servicio y sirven para mejorar la operatividad de los equipos.

Los profesionales resaltan que esas acciones son efectivas siempre y cuando se realice por mano de obra capacitada, se cuente con recursos y se siga un estricto apego a las normas. (Creación de un Plan de Mantenimiento en un Centro de Conducción)

2.6 NORMAS ESPECÍFICAS ANTES DE REALIZAR UN MANTENIMIENTO

- A nivel del suelo, ubicarse sobre los elementos aislantes correspondientes (alfombra o manta aislante o banqueta aislante).
- Utilizar casco (el cabello debe estar contenido dentro de él y asegurado si fuese necesario), calzado de seguridad dieléctrico, guantes aislantes para BT y anteojos de seguridad.
- Utilizar herramientas o equipos aislantes. Revisar antes de su uso el perfecto estado de conservación y aislamiento, de sus tomas de corriente y de los conductores de conexión.|
- Desprenderse de todo objeto metálico de uso personal que pudiera proyectarse o hacer contacto con la instalación. Quitarse anillos, relojes o cualquier elemento que pudiera dañar los guantes.
- Utilizar máscaras de protección facial y protectores de brazos para salvaguardar las partes del cuerpo.
- Aislar los conductores o partes desnudas que estén con tensión, próximos al lugar de trabajo.
- La ropa no debe tener partes conductoras y cubrirá totalmente los brazos, las piernas y pecho.
- Utilizar ropas secas; en caso de lluvia, usar indumentaria impermeable
- En caso de lluvia extremar las precauciones.

2.7 ACTIVIDADES REALIZADOS EN LA INSTITUCION

Las actividades realizadas en el periodo de pasantías fue el mantenimiento eléctrico del edificio y las dependencias en el cual se aportó con soluciones inmediatas y a largo plazo.

El personal de apoyo mostro todos los tableros de distribución de cada planta, el tablero general, las instalaciones que se tenían en cada una de las oficinas, también se llegó a conocer y a trabajar en las dependencias del Ministerio las cuales se mostraran a continuación.

2.8 DEPENDENCIAS DEL MINISTERIO DE DEFENSA

- **COFADENA:** Este edificio está ubicado en la Av. 6 de agosto Nº 2649 Sopocachi depende del Ministerio de Defensa en el cual cuenta con parque y tres plantas son de uso exclusivo de oficinas, desde la cuarta planta tenemos departamentos en si por cada planta tenemos 4 departamentos por planta.

- **INTENDENCIA CENTRAL:** Ubicada en la Av. Saavedra Esq. Días Romero, esta dependencia data desde los tiempos de Patiño por lo cual se lo considera como patrimonio del estado.

- **ARCHIVO CENTRAL:**
  Ubicada en la calle Ballivian Nº 1427 en esta propiedad se tiene el archivo central del Ministerio, pero cabe aclarar que de toda la edificación el ministerio se hace cargo de las 2 primeras plantas las demás son pertenecientes a otras unidades.

Cuadro 2 ARCHIVO CENTRAL DEL MIN. DEF.

- **DEPOSITO ALMACEN:** Ubicado en la Av. Tejada Sorsano calle Lara Esq. López.

- **UNIDAD DE TRANSPORTE:** Ubicado en la calle Pedro Salazar Nº 1427

Estas dependencias son externas al edificio central del Ministerio de Defensa, mismas en las que se realizó el mantenimiento eléctrico.

2.9 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EDIFICIO

Como ya se mencionó en la reseña histórica del Ministerio de Defensa no está demás recalcar que en un principio el edificio no se diseñó con los fines que se tiene ahora, es decir que se diseñó para que funcione como un hotel, al pasar el tiempo se adquirió esta infraestructura por el Ministerio de Defensa para darle uso como ambientes de oficina.

Cuadro 3 EDIFICIO DEL MINISTERIO DE

Cuadro 4 MODIFICACION CIVIL DE UNA DE LAS OFICINAS

Las características del edificio son de una construcción muy antigua por esa razón toda las instalaciones eléctricas, telefonía, y otros llegaron al punto de ambientarlos según la necesidad que se presente. Haciendo extensiones de todos los circuitos primordialmente las de iluminación y tomacorrientes al punto de llegar a mezclarlos. En el cuadro podemos apreciar una modificación de la sección de informática que se realizó.

2.10 INSPECCION VISUAL DE LA INSTALACION ELECTRICA

La inspección visual consiste en revisión que se realizó a casi a todas la instalaciones eléctricas con el fin de desarrollar actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar, que nacen de la necesidad de garantizar la seguridad de las personas, la vida animal, vegetal y la conservación del medio ambiente, mediante la prevención, minimización y eliminación de los riesgos de origen eléctrico.

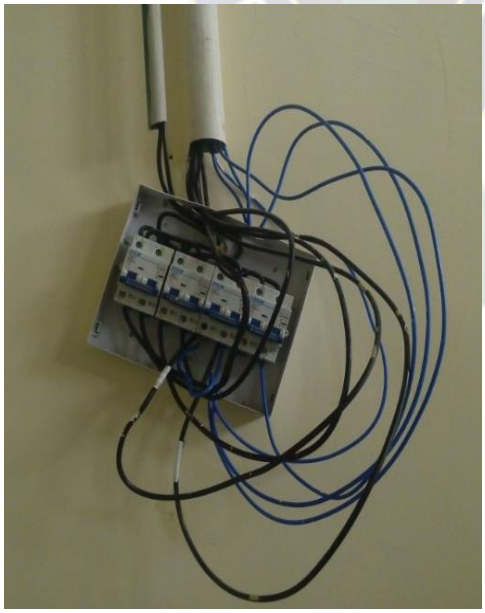
2.10.1 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO

A continuación se mostrara cuadros de lo más general, del estado en el cual se encuentra la instalación eléctrica de las oficinas del Ministerio de Defensa y sus respectivas dependencias:

Cuadro 5 TABLERO DE DISTRIBUCION DESCUIDADO

Cuadro 6 TD. MEZCLADO, DESCUIDADO E INSEGURO

Cuadro 7 PALACA MAL UBICADA Y DESPROTEGIDA

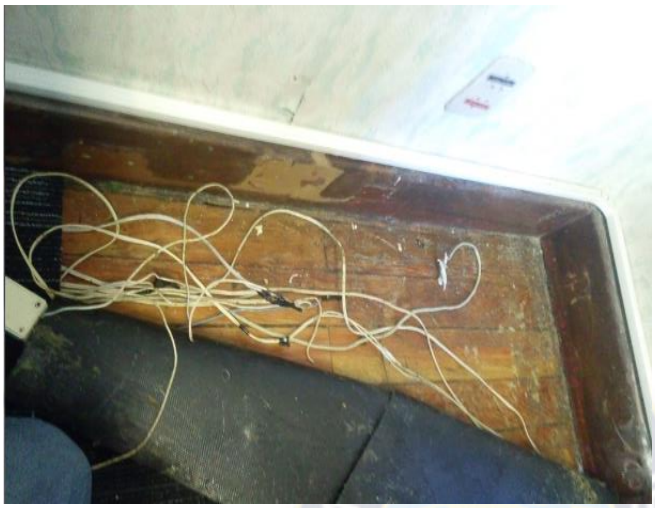


Cuadro 8 TD. MAL UBICADO, DESORDENADO E INSEGURO

Cuadro 9 CABLES DESORDENADOS, POR DEBAJO DEL ALFOMBRADO Y TOMAS INNECESARIAS

Cuadro 10 TOMACORRIENTES INSEGUROS Y MAL EMPOTRADOS

Cuadro 11 CAJAS SIN CERRADURA, PELIGROSOS Y CABLES COLGANDO



Cuadro 12 MARAÑA DE CABLES DEBAJO DEL ALFOMBRADO

Cuadro 13 MARAÑA DE CABLES DEBAJO DE LA ALFOMBRA 2

Cuadro 14 LINEA CORTOCIRCUITADA, INSTALACION MAL HECHA

Cuadro 15 TG. TOTALMENTE DESCUIDADO

Cuadro 17 TG. TD. SIN SEGURO

Cuadro 16 EXTENCIONES MAL HECHAS E INSEGURAS

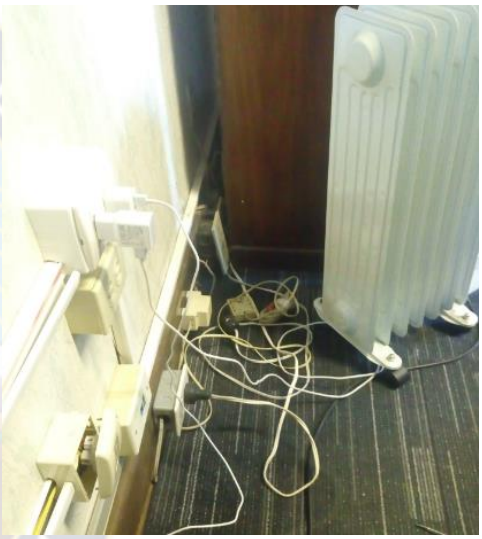
Cuadro 18 ALIMENTADOR TOTALMENTE DESPROTEGIDO

Cuadro 19 DUCTO DEL ALIMENTADOR DESCUIDADO

Cuadro 20 PALANCAS INSEGURAS, MAL UBICADAS DE PELIGRO LATENTE

Cuadro 21 PANTALLAS DE 110V. EXPUESTAS

Cuadro 23 SALIDA DE CABLES DE EN MEDIO DE PAREDES Y LOSA SIN DUCTO.



Cuadro 22 MARAÑA DE CABLES Y TOMAS DENTRO DE LAS OFICINAS

Esta situación se repite dentro de todos los ambientes y diferentes dependencias del Ministerio (ver anexos)

2.10.2 DIAGNOSTICO DE LA INSTALACION ELECTRICA DEL EDIFICIO CENTRAL

El edificio del Ministerio de Defensa cuenta con dos transformadores ambos montados dentro de una caseta eléctrica, la primera data desde sus comienzos y la segunda instalada hace casi cinco años, a continuación mostramos los datos pertinentes:

Cuadro 24 PLANO Y UBICACIÓN DE LOS TRANFORMADORES

El primer transformador como se ve en el cuadro de color **verde** (ya muy antiguo) lleva las siguientes características:

DESCRIPCION	DATO TRAFO 1(T1)
Tipo de conexión	2 MONOFASICOS-DELTA ABIERTO
Tipo de servicio	Edificio-oficinas
Numero de fases	3
Potencia instalada	125KVA
Tensión 1-2	226 V
Tensión 1-3	224 V
Tensión 2-3	226 V
Tensión 1-N	112 V
Tensión 2-N	112 V
Tensión 3-N	112 V

Para el segundo transformador (T2) tenemos los siguientes datos:

DESCRIPCION	DATO TRAFO 2 (T2)
Tipo de conexión	1 TRIFASICO
Tipo de servicio	Edificio-oficinas
Numero de fases	3
Potencia instalada	100KVA
Tensión 1-2	389V
Tensión 1-3	392 V
Tensión 2-3	399 V
Tensión 1-N	225 V
Tensión 2-N	225 V
Tensión 3-N	226 V

Se dispuso adquirir este último transformador ya que la tensión que suministraba el anterior trafo no era la correspondiente y era necesario reemplazarlo, sin embargo toda la edificio aún utiliza el transformador, porque aún no se realizó el cambio de todas las cargas del transformador T1 al T2, por eso en las oficinas aún se tienen tensión de 110 voltios las cuales se fueron anulando (en su mayor parte) en este tiempo. Así mismo para los cambios de tubos fluorescentes se tenía que conseguir y hacer pedido de reactancias de tensión 110 voltios lo cual dificulta en el proceso de mantenimiento por falta de material.

La instalación de cada planta cuenta con tableros de distribución TD. El cual alimenta a los circuitos de iluminación y toma corrientes en el cual se observó y comprobó que no está dividido por circuitos ya que en cada circuito existe una mezcla de puntos de luz y tomas, también se debe mencionar que no existe circuitos de fuerza lo cual es un problema dentro de la instalación ya que cada planta tiene por lo menos de 2 a 3

coperias en la cual se tienen cocinas eléctricas, calderas eléctricas, microondas y otros como ser estufas.

En algunas plantas existe la mezcla de tensiones de 110 y 220 voltios lo cual es un problema para los usuarios ya que no saben si están enchufando bien sus equipos o no.

El tablero general de T1 como se puede observar en el cuadro se encuentra muy descuidado y es muy antiguo de manera que no se entiende de qué forma lo dispusieron, pero el tablero que se pretende hacer funcionar es el tablero general del trafo 2 que se muestra también en el siguiente cuadro.

Cuadro 26 TABLERO GENERAL DEL TRAFO 1 (T1)

Cuadro 25 TABLERO GENERAL DEL TRAFO 2 (T2)

Otro aspecto importante en el cual conlleva la mezcla de tensiones es que la edificación solo cuenta con un plano arquitectónico y no así de un plano eléctrico que es muy necesario.

2.11 REPARACION Y MODIFICACION DENTRO DE LAS INSTALACIONES

Se realizó la reparación de puntos de iluminación y de tomacorrientes, también el cambio de elementos de protección en cocinas eléctricas, reparo de chapas eléctricas más su instalación, cambio de resistencias de duchas eléctricas, cambios de puntos de tomacorrientes en mal estado más el cambio de tensión de 110 voltios a 220 voltios. Instalaciones de reflectores, cambio de conexión de tubos fluorescentes por tubos leds, anulación de puntos de tomas de 110 voltios, acondicionamiento eléctrico dentro las oficinas. Se podrán observar en los siguientes cuadros el trabajo desarrollado que se mencionó.

Cuadro 27 CAMBIO DE TOMACORRIENTE EN MAL ESTADO E INSTALACION DE TOMACORRIENTES SOBREPUESTOS

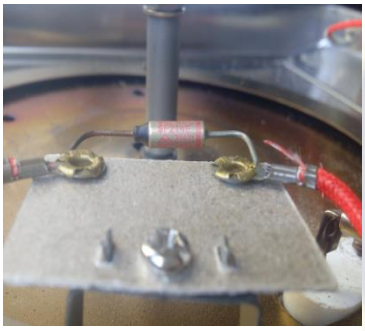
Cuadro 28 ANULACION DE PUNTOS DE TOMAS Y ILUMINACION INECESARIOS

Cuadro 29 REPARACION E INSTALACION DE CHAPAS ELECTRICAS

Cuadro 30 INSTALACION DE TABLERO DE DISTRIBUCION SOBREPUESTO

Cuadro 31 CAMBIO DE INTERRUPTORES EN MAL ESTADO

Cuadro 32 CAMBIO DE CONEXION PARA TUBOS LEDS



Cuadro 33 CAMBIO DE PROTECCION DE COCINAS ELECTRICAS Y CAMBIO DE RESITENCIAS EN DUCHAS ELECTRICAS

Cuadro 34 ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO DENTRO LAS OFICINAS

2.12 APORTES REALIZADOS A LA INSTITUCION

Los aportes que se realizaron a la institución fueron de mucho provecho, ya que no contaba con un profesional especializado en electricidad, el trabajo que se efectuó en todo este tiempo fue el de cambiar y arreglar fallas en la parte de iluminación, extensión de toma corrientes y otros que se irán mencionando más adelante.

2.12.1 PROPUESTA PARA LA ELABORACION DE UNA REINSTALACION

Se propone realizar la elaboración de la reinstalación de todo el edificio, de tal forma que se pueda poner en marcha el transformador trifásico, para ello se explicaran conceptos referentes a la materia para su mejor comprensión.

2.12.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Es la combinación técnica y apropiada de materiales eléctricos y accesorios correctamente interconectados para cumplir una función específica. Cualquier proyecto eléctrico de una instalación eléctrica debe considerar los siguientes aspectos:

- **Flexibilidad**

Una instalación eléctrica debe tener flexibilidad esto significa q los circuitos deben estar dimensionados para poder soportar una cierta carga adicional sin causar una sobrecarga en los diferentes circuitos.

- **Eficiencia**

(Accesibilidad) es la mejor disposición de los elementos dentro del plano arquitectónico considerando la economía de los elementos de tal manera que el consumo de energía sea totalmente accesible, esto debe estar relacionado con la parte económica.

- **Seguridad**

La instalación eléctrica debe ser totalmente segura ya que entra en juego la vida del ser humano, por lo tanto tiene que estar trabajada con los conocimientos teóricos y prácticos, en cuanto se refiere a la elección e instalación de los materiales eléctricos, las precauciones de conexión , armado de los tableros de control, protección y su dimensionamiento solo así se podrá garantizar la seguridad.

- **Economía**

La economía en la instalación eléctrica debe estar relacionada con los valores normalizados de los materiales a emplearse de los diferentes circuitos, esto es porque si hacemos un mal sub dimensionamiento pondrá en riesgo la seguridad, por lo tanto preferentemente debe utilizarse los materiales normalizados en una instalación de acuerdo con la demanda de energía.

2.12.3 ACOMETIDA

Conjunto de conductores y accesorios utilizados para conectar equipos de protección, medida o tablero de distribución (caja de barras), de una instalación interior a una red de distribución.

2.12.4 SISTEMAS ELECTRICOS

El sistema eléctrico puede ser de tipo monofásico o trifásico, los cuales tienen su forma de distribución y un método de reparto de los circuitos.

- **MONOFÁSICO**

Es un sistema distribuido por dos conductores: un primer conductor de fase, que llega directamente desde la distribuidora local y uno neutro. El conducto monofásico alimenta únicamente aparatos de este tipo y brinda al consumidor una sola tensión (220 V). Para proteger los equipos, este sistema puede tener tres conductores, cuando se adiciona un conductor tierra protección.

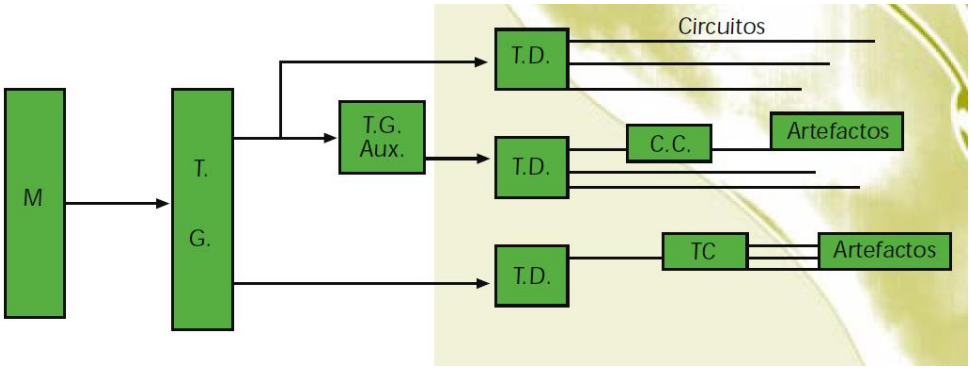
- **TRIFASICO**

Su distribución se realiza por medio de 4 conductores, tres de fase y uno neutro. Entre las conducciones fase se encuentra la máxima tensión (380 V) y entre estas fases y el neutro, está la tensión mínima (220 V); este sistema permite la utilización indistinta del trifásico o monofásico.

2.12.5 TABLEROS

En un sistema eléctrico pueden existir varios tipos de tableros:

- **Tableros generales:** Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos están montados los dispositivos de protección y maniobra, que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación interior.
- **Tableros generales auxiliares:** Son tableros que se alimentan desde el tablero general y desde ellos, se protegen y operan sub alimentadores para los tableros de distribución.
- **Tableros de distribución:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar los circuitos en que está dividida la instalación o parte de ella.
- **Tableros de comando:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra que permiten proteger y operar en forma simultánea artefactos o grupos de ellos pertenecientes a un mismo circuito.
- **Centros de control:** Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra o sólo de maniobra que permiten la operación de grupos de artefactos en forma programada o no programada. Por ejemplo: los relojes (temporizadores) o los sensores fotoeléctricos.



Cuadro 35 DISPOSICIONES DE LOS TABLEROS

En toda instalación interior, después del medidor (**M**), debe existir el tablero general y el o los tableros de distribución. El resto de los tableros son opcionales a las condiciones propias de cada proyecto. Los protectores instalados en ellos pueden ser del tipo térmico, diferencial y/o de tensión.

2.12.6 CIRCUITOS

Los circuitos están formados por las canalizaciones, los conductores y sus terminales (enchufes o interruptores). Las canalizaciones pueden ser de tipo tubería, metálicas o no metálicas, subterráneas, bandejas porta conductores y en escalerillas porta conductores.

Las tuberías metálicas pueden ser de acero negro, galvanizado, de cobre, etc.; para evitar la electrólisis se debe utilizar un solo material. Los conductores son cables o alambres que permiten el tránsito eléctrico. La corriente eléctrica circula libremente cuando, a través de su fuente, puede alimentar un aparato sin que la conducción plantee problemas u ofrezca resistencia. Los conductores de sección gruesa ofrecen una resistencia más baja que los de sección menor. Cualquier resistencia a esta circulación provoca un calentamiento en el lugar en que la corriente es obstaculizada. De nada sirve recurrir a conductores gruesos, si las conexiones son demasiado pequeñas; en este punto se calentará el sistema. Por el contrario, si las conexiones son las apropiadas y el cable es muy débil, será éste el que se caliente.

Teniendo en cuenta lo anterior, a mayor sección del cable eléctrico es mayor la intensidad de corriente (A) admisible. Los conductores eléctricos se distinguen entre rígidos y flexibles.

- **Los conductores rígidos:** Alambres, hasta la sección de 4 mm^2– tienen una presentación homogénea, con envoltura aislante; sobre esta sección, los conductores están formados por varios cables rígidos ligeramente retorcidos. Los conductores rígidos o compactos están dentro de canaletas o tuberías y conexiones fijas. Estos conductores no pueden estar sometidos al riesgo de deterioro por repetidos cambios o movimientos.

- **Los conductores flexibles:** cables, están constituidos por una especie de trenzado de hilos muy finos. Para conductores de gruesas secciones estos pueden ser retorcidos unos con otros, hasta simular un cordel cualquiera. Los conductores flexibles se aplican para alimentar aparatos portátiles.

2.12.7 TOMA DE TIERRA

Si uno de los cables que alimenta a algún aparato entra en contacto con su masa (cables pelados, resistencias mal aisladas, contactos húmedos) la corriente eléctrica se transmite a esta masa. Un individuo cuyos pies estén en contacto con el suelo, se constituirá en un conductor si su mano toca la masa del aparato; la corriente eléctrica pasará a través de él, produciéndole una descarga eléctrica. Para evitar esta situación es necesario que la masa del aparato esté unida directamente a tierra por medio de un cable. La tierra está directamente relacionada con la receptividad eléctrica del terreno y de los conductores correspondientes hacia barras o mallas de cobre enterradas.

No se deben utilizar como tierra, las tuberías metálicas de agua potable o gas. Para seguridad de las personas, tierra está asociada con los protectores diferenciales.

2.12.8 ALIMENTADOR

Es el conductor o conjunto de conductores, que transporta la energía eléctrica desde los equipos principales de control, protección y medición hasta los equipos de protección contra sobre corrientes de los circuitos derivados como ser fusibles, interruptores, termomagnéticos. La magnitud de la carga que transporta un conductor alimentador de uno o varios circuitos derivados no debe ser más pequeña o menor, que la equivalente a las suma total de las magnitudes de las cargas que hayan sido consideradas para diseñar dichos circuitos de acuerdo con los factores de demanda ya establecidos. (S., 2008)

2.12.9 CIRCUITOS DERIVADOS

Es el conjunto de conductores y aparatos que se conectan después del último dispositivo de protección contra sobre corriente (sobrecarga) que se ha seleccionado para proteger dichos circuitos derivados.

2.12.10 CIRCUITO DE ILUMINACION

La potencia total de los circuitos de iluminación estará determinada por los cálculos luminotécnicos. El método de cálculo a utilizarse será definido por el proyectista.

No es necesario realizar cálculos luminotécnicos en instalaciones domiciliarias y ambiente de pequeñas dimensiones. Debiéndose en este caso disponer los puntos de luz tratando de obtener la iluminación más uniforme posible, así mismo debe elegirse el tipo de lámpara y luminaria a criterio.

En circuitos de iluminación deberán utilizarse como mínimo conductores de sección equivalente al N° 14 AWGTW (2,5 mm^2) así mismo en instalaciones de interiores de departamentos o casas destinadas a viviendas la potencia total instalada por circuito de iluminación no deberá exceder de 2500 VA. Entonces la capacidad máxima de u n circuito de iluminación es de: 2500 W (VA)

Si bien la capacidad del conductor N° 14 AWGTW nos permite una potencia o carga de 3300 W no se debe sobrecargar por encima de los 2500 W que nos indica la norma NB777 por lo tanto si el número de lámparas sobrepasa los 2500 W debemos separar o partir en dos o más circuitos de iluminación. La caída de tensión el toda la longitud de circuito no deberá exceder el 3% del voltaje nominal de alimentación. (S., 2008)

Para la protección del circuito de iluminación debe considerarse como máximo la capacidad del conductor mínimo, en este caso el N° 14 con capacidad de 15 A (amperios) por lo tanto el elemento de protección a instalar para este circuito será de 15 A.

2.12.11 CIRCUTTO DE TOMACORRIENTES

En todo circuito destinado a tomacorrientes deberá adoptarse 200 VA por toma, en caso de tomas dobles o triples instalados en una caja la potencia y cantidad deberán computarse como una simple.

En los circuitos de tomacorrientes deberán utilizarse como mínimo conductores de sección equivalente al N° 12 AWG ($4mm^2$) entonces de acuerdo a la norma NB777 la capacidad máxima de un circuito de tomacorrientes es de 3400 W (VA). (S., 2008)

Para la protección de circuito derivado de tomacorrientes debe considerarse como máximo la capacidad del conductor mínimo utilizado, en este caso el N° 12 con capacidad de 20 A por lo tanto el elemente de protección a instalar será de 20 A.

2.12.12 CIRCUITOS DE FUERZA

Son aquellos que van a la alimentación de equipos de una potencia igual o mayor a 2000 VA los circuitos de fuerza se clasifican en dos:

- Circuitos que alimentan equipos de uso doméstico, tales como: cocinas eléctricas, calentadores eléctricos, calefones, duchas, secadores de ropa, etc.

- Circuitos que alimentan a equipos motrices y o soldadores, hornos etc.

Para el conductor se puede utilizar la relación:

$$\text{Conductor } I \geq 1.25 I_N$$

I: corriente

I_N: corriente nominal

Para la protección del circuito derivado de fuerza, debe considerarse como máximo la capacidad de carga del equipo que se va a instalar, es decir la corriente nominal In que va a consumir a la tensión de suministro, por lo tanto puede considerarse la protección bajo la siguiente relación:

$$I \leq (1.25 \text{ a } 1.50)\ I_N$$

2.12.13 FACTOR DE DEMANDA

Es la relación que existe entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo y la carga total instalada a dicho sistema. Este factor normalmente es menor a 1.

2.12.14 FACTOR DE DIVERSIDAD

Es la relación que existe entre la suma de las demandas máximas individuales de varias subdivisiones en un sistema o parte de él y la demanda máxima de todo el sistema. El factor de diversidad varía de uno a 2.5 en algunos casos. (S., 2008)

2.12.15 PROTECCION DE LOS CIRCUITOS ELECTRICOS

Toda instalación eléctrica debe estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y aparatos conectados a ella, como de las personas que han de trabajar con ella. (Molina)

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación, ya sea de alta o baja tensión:

- **PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS**

Se denomina cortocircuito a la unión de dos conductores o partes de un circuito eléctrico, con una diferencia de potencial o tensión entre sí, sin ninguna impedancia eléctrica entre ellos.

Este efecto, según la Ley de Ohm, al ser la impedancia cero, hace que la intensidad tienda a infinito, con lo cual peligra la integridad de conductores y máquinas debido al calor generado por dicha intensidad, debido al efecto Joule. En la práctica, la intensidad producida por un cortocircuito, siempre queda amortiguada por la resistencia de los propios conductores que, aunque muy pequeña, nunca es cero.

$$I = V / Z \text{ (si Z es cero, I = infinito)}$$

Según los reglamentos electrotécnicos, "en el origen de todo circuito deberá colocarse un dispositivo de protección, de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación". No obstante se admite una protección general contra cortocircuitos para varios circuitos derivados.

Los dispositivos más empleados para la protección contra cortocircuitos son:

Fusibles calibrados (también llamados cortacircuitos), o Interruptores automáticos magnetotérmicos

Fusibles o cortacircuitos

Los fusibles o cortacircuitos, no son más que una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.

- **PROTECCION CONTRA SOBRECARGAS**

Entendemos por sobrecarga al exceso de intensidad en un circuito, debido a un defecto de aislamiento o bien, a una avería o demanda excesiva de carga de la máquina conectada a un motor eléctrico.

Las sobrecargas deben de protegerse, ya que pueden dar lugar a la destrucción total de los aislamientos, de una red o de un motor conectado a ella. Una sobrecarga no protegida genera siempre en un cortocircuito.

Según los reglamentos electrotécnicos "Si el conductor neutro tiene la misma sección que las fases, la protección contra sobrecargas se hará con un dispositivo que proteja solamente las fases, por el contrario si la sección del conductor neutro es inferior a la de las fases, el dispositivo de protección habrá de controlar también la corriente del neutro". Además debe de colocarse una protección para cada circuito derivado de otro principal.

Los dispositivos más empleados para la protección contra sobrecargas son:

- Fusibles calibrados, tipo gT o gF (nunca aM)
- Interruptores automáticos magnetotérmicos (PIA)
- Relés térmicos

Para los circuitos domésticos, de alumbrado y para pequeños motores, se suelen emplear los dos primeros, al igual que para los cortocircuitos, siempre y cuando se utilice el tipo y la calibración apropiada al circuito a proteger. Por el contrario para los motores trifásicos se suelen emplear los llamados relés térmicos.

- **PROTECCION CONTRA ELECTROCUCION**

Bajo los efectos de una corriente eléctrica, puede sobrevenir la muerte de una persona, por las causas siguientes:

- Paralización del corazón
- Atrofia de los músculos del tórax (asfixia)
- Carbonización de los tejidos
- Electrólisis de la sangre (solamente en c.c.), etc

Aunque los cuerpos humanos reaccionan de diferente manera unos de otros y dependiendo de las condiciones del momento, podemos decir que la corriente eléctrica empieza a ser peligrosa, cuando atraviesan el cuerpo humano más de 25 mA, durante más de 0,2 segundos.

Se ha comprobado que la resistencia del cuerpo humano, con piel sana y seca, depende de la tensión que se le aplique, pudiendo variar entre 2.500 y 100.000 ohms. Esta resistencia también disminuye debido a la humedad, la transpiración, las heridas superficiales, al aumentar la masa muscular de las personas, si el contacto es inesperado, etc. También y por causas aún desconocidas se sabe que en las altas frecuencias la corriente eléctrica deja de ser peligrosa para el cuerpo humano (a partir de unos 7.000 Hz aproximadamente), y por tal motivo se emplea mucho en electromedicina.

Debido a todo lo anteriormente expuesto, cuando se hacen cálculos sobre la seguridad contra electrocución, y con el fin de trabajar con un buen margen de seguridad, se considera que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000 ohms.

Por eso los reglamentos electrotécnicos fijan como tensiones peligrosas, exigiendo la instalación de protecciones contra electrocución, las siguientes:

- 50 V, con relación a tierra, en locales secos y no conductores.

- 24 V, con relación a tierra, en locales húmedos o mojados.
- 15 V, en instalaciones para piscinas

Sistemas de protección contra electrocución

Frente a los peligros de la corriente eléctrica, la seguridad de las personas, ha de estar fundamentada en que nunca puedan estar sometidas involuntariamente a una tensión peligrosa. Por tal motivo, para la protección contra electrocución deben de ponerse los medios necesarios para que esto nunca ocurra.

La reglamentación actual clasifica las protecciones contra contactos indirectos, que pueden dar lugar a electrocución en dos clases:

Clase A: Esta clase consiste en tomar medidas que eviten el riesgo en todo momento, de tocar partes en tensión, o susceptibles de estarlo, y las medidas a tomar son:

- Separación de circuitos
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad (50, 24 o 15 V)
- Separación entre partes con tensión y masas metálicas, por medio de aislamientos
- Inaccesibilidad simultanea entre conductores y masas
- Recubrimiento de las masas con elementos aislantes
- Conexiones equipotenciales

Clase B: Este sistema que es el más empleado, tanto en instalaciones domésticas como industriales, consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático (relé o controlador de aislamiento), que desconecte la instalación defectuosa.

Por ello se emplean principalmente dos tipos de protecciones diferentes, a saber:

- Puesta a tierra de las masas
- Relés de control de aislamiento, que a su vez pueden ser:
- Interruptores diferenciales, para redes con neutro a tierra.
- Relés de aislamiento, para redes con neutro aislado

2.12.16 ELBORACION DEL PLANO ELECTRICO

Se ha elaborado un plano eléctrico de una planta para este edificio ya que no se contaba con esta. Esto dificulta el saber dónde se encuentran los conductores, sean de alimentador y de circuitos derivados. Cabe aclarar que este plano se realizó enfocado en la reinstalación que se efectuara en un futuro, por eso se observara que varios circuitos darán numerosas vueltas en el plano, esto se debe a que al realizar la reinstalación no se puede maltratar canalizaciones para los ductos o porta conductores y si aún se realizará aquello nos será muy dificultoso ya que las paredes son de piedra y cemento, como se vio a un principio en las características del edificio.

En la siguiente hoja se presenta el plano eléctrico de reinstalación a ejecutar de la Dirección General de Bienes, Patrimonio e Infraestructura de las Fuerzas Armadas del 5to piso, misma que se presentó para realizar el pedido de materiales a ser utilizados en la reinstalación.

- **Simbología y lectura de planos**

Los planos eléctricos expresan gráficamente la forma constructiva de la instalación eléctrica, indicando la ubicación de los componentes, dimensiones de las canalizaciones (diámetro de las tuberías), su recorrido y tipo, características de las protecciones, etc.

2.12.17 FORMAS DE CORRECION DEL FACTOR DE POTENCIA

- **Definición de Factor de Potencia.**

Los motores eléctricos y transformadores son equipos formados por la combinación de resistencia e inductancia, por tanto, el consumo es de potencia activa (P) y potencia reactiva inductiva (Q_L), estos a su vez determinan la potencia aparente, la cual es la base para el dimensionamiento de los alimentadores y cableados.

Al utilizar cualquier equipo eléctrico, la potencia (o energía) real o activa es la que en el proceso de transformación se puede aprovechar como trabajo (lumínico, mecánico, calorífico, etc.) haciendo que está sea productiva y utilizable. (Renzetti, 2008)

La energía y la potencia reactiva a pesar de ser necesaria para magnetizar motores, transformadores y otras cargas inductivas, no producen ningún trabajo útil y se mide en kiloVolts-Amperes Reactivos (KVAR).

- **Consecuencias y Problemas de un Bajo Factor de Potencia**

Para una potencia constante, la cantidad de corriente de la red se incrementa en la medida que el factor de potencia disminuya, por ejemplo, con un factor de potencia igual a 0.5, la cantidad de corriente para la carga será dos veces la corriente útil, en cambio para un factor de potencia igual a 0.9 la cantidad de corriente será de 10% más alta que la corriente útil.

Esto significa que a bajos factores de potencia los transformadores y cables de distribución pueden sobrecargarse, y que las pérdidas en ellos se incrementarán (en

proporción con el cuadrado de la corriente), afectando a la red tanto en el alto como en el bajo voltaje.

Otros factores que afectan un bajo factor de potencia se deben principalmente por los siguientes puntos:

- Aumento de las pérdidas por efecto Joule, las cuales son en función del cuadrado de la corriente, estas pérdidas se manifestarán en:
  - Los cables entre medidor y el usuario
  - Los embobinados de los transformadores de distribución
  - Dispositivos de operación y protección

- Un incremento en la caída de voltaje resultando en un suministro inadecuado en las cargas (motores, lámparas fluorescentes, etc.); esta caída de voltaje afecta a:
  - Los embobinados de los transformadores de distribución
  - Los cables de alimentación
  - Sistemas de protección y control

- Incremento de la potencia aparente, con lo que se reduce la capacidad de carga instalada. Esto es importante en el caso de los transformadores de distribución.

- Estas pérdidas afectan al productor y distribuidor de energía eléctrica, por lo que se penaliza al usuario.

- **Compensación del Factor de Potencia**

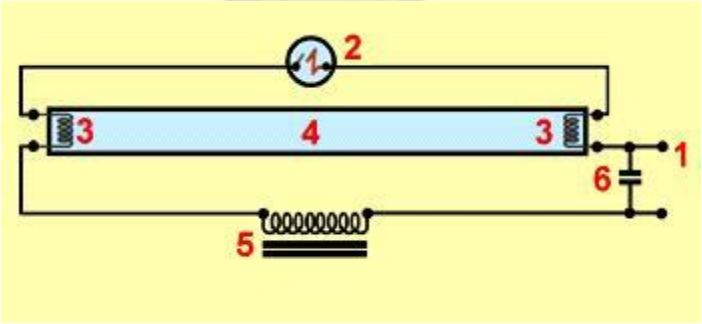
Las instalaciones eléctricas cuya carga está compuesta principalmente por motores de inducción tienen un factor atrasado, por esta razón resulta necesario compensar la carga inductiva con carga capacitiva, además de realizar modificaciones o acciones

para que los motores operen en condiciones de carga adecuadas (75 - 100%) para mejorar el factor de carga del mismo y de la instalación total.

La solución sencilla es la colocación de bancos de capacitores que proporcionan los KVA's Reactivos necesarios para que le factor de potencia esté por encima de lo estipulado en el contrato de suministro. De hecho, las empresas suministradoras de energía eléctrica utilizan este sistema para compensar el factor de potencia de su red de transmisión y distribución.

Otra forma de compensar el factor de potencia, en el caso de plantas industriales es utilizar motores síncronos y/o de alta eficiencia en lugar de motores standard de inducción, pero una vez definidos los kVA Reactivos. (AFINIDAD ELECTRICA)

En nuestro caso para la corrección de factor de potencia se quiso calcular y medir la potencia activa, reactiva y aparente, para poder así calcular el banco de capacitores, pero viendo a futuro que se va a implantar las lámparas leds en toda la edificación se dispuso no realizar esta tarea porque demandaría un gasto no conveniente para la Institución, pero si se implantará el adicionar el condensador para poder corregir el factor de potencia, esto mientras dure el proceso de poder cambiar toda la edificación a tecnología led.



Cuadro 36 CONEXIÓN DE TUBO FLUORESCENTE CON CONDENSADOR

Como podemos ver en el numeral 6 vemos allí el condensador que se conecta en paralelo, pero cabe aclarar que el valor del condensador ira de acuerdo con la

reactancia que se adquiera, en nuestro caso se adquirió condensadores de 0.5 uf y otros de 0.6 uf.

2.12.1 PROPUESTA DE CAMBIO DE ILUMINACION

La iluminación es un factor esencial e involucra aproximadamente una tercera parte del consumo de electricidad en los hogares y otros. Al considerar el tipo de iluminación más efectivo para oficinas, debe tenerse en cuenta, por una parte, que no todo ambiente tiene los mismos requerimientos de luminosidad ni de intensidad, y por otra parte, que siempre es preferible la iluminación natural del sol.

Muchas veces se confunde la cantidad de electricidad consumida por una lámpara, con el nivel de iluminación generado. Los Watts se refieren a la potencia de la lámpara, y la unidad de medida de la "luz" (flujo luminoso) es el Lumen. La eficacia luminosa de una lamparita es la relación entre la cantidad de luz que emite (Lúmenes) y la potencia eléctrica consumida (Watts), siendo su unidad de medida el lm/W.

De ahí se desprende la comparación de una fuente de luz y otra. Para entenderlo mejor, podemos asemejarlo a la comparación que comúnmente hacemos con los vehículos, respecto a cuantos kilómetros recorren con un litro de combustible, lo que nos dará una noción de rendimiento.

Por ejemplo, las lámparas fluorescentes compactas, tienen una eficacia luminosa de entre los 40 lm/W y 70 lm/W, mientras que las lámparas incandescentes presentan valores significativamente menores que van desde los 10 lm/W a 17 lm/W.

Entre los distintos tipos de lámparas podemos encontrar:

- **LOS TUBOS FLUORESCENTES**

Cuadro 37 TUBOS FLUORESCENTES

Los tubos fluorescentes consisten en un tubo recubierto de fósforo que emite una luz similar a la luz blanca. En la actualidad existe una gran variedad de tubos fluorescentes, dependiendo del requerimiento que tengamos. Son más eficaces en la luminosidad que las lámparas incandescentes, ya que por su principio de funcionamiento, la potencia eléctrica consumida está destinada principalmente a la obtención de la propia luz, y no tanto al calentamiento.

Los tubos tienen una duración de entre 15 y 20 veces la duración de una lámpara incandescente, y consumen un 80% menos de electricidad que una lámpara incandescente. (Wikipedia, TUBOS FLUORESCENTES)

Por ejemplo la eficacia luminosa de un tubo Fluorescente estándar de 36W es de 80lm/W

- **LAS LÁMPARAS DE BAJO CONSUMO O AHORRADORES**

En las últimas décadas, se han desarrollado lámparas compactas, comúnmente denominadas "de bajo consumo", que consisten en lámparas fluorescentes de un tubo estrecho, ya sea curvado en forma de U, o compuestas de varios tubos conectados por puentes. En este tipo de lámparas, la superficie que emite la luz es mayor, adaptándose a las distintas necesidades de la vivienda.

Cuadro 38 LAMPARA AHORRADORA

Las hay de diferentes tonos, tienen una mayor duración y una superior eficacia luminosa respecto a las lámparas incandescentes. De esta comparación con las lámparas incandescentes es que deriva el nombre “de bajo consumo”, como se las conoce comúnmente. (Wikipedia, TUBOS FLUORESCENTES)

Por ejemplo la eficacia luminosa de una lámpara de bajo consumo de 18W es de entre 40 y 70 lm/W

- **LAS LÁMPARAS HALÓGENAS**

Son básicamente lámparas incandescentes convencionales, con un agregado de halógenos. Se destacan por la emisión de una luz brillante, que se mantiene constante, con una duración de casi el doble de una lamparita convencional, tienen menor tamaño, y una calidad de luz superior gracias al ciclo del halógeno.

Además, permiten regular el nivel de luz. Algunas requieren de un transformador de tipo electrónico que disminuye la pérdida de energía, y reduce el consumo eléctrico. Otro tipo de halógenas, conocidas como de doble envolvente, tienen una vida útil que duplica la de una lamparita incandescente convencional y no requieren de transformador. (Wikipedia, lamparas halogenas)

La eficiencia luminosa de una halógena de doble envolvente de 60W es de entre 17 y 23 lm/W

- **LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES**

Las lámparas incandescentes si bien eran las de menor costo al comprarlas, no resultaban eficientes en el largo plazo, ya que solo convierten en luz un 15% de la energía consumida, y el resto en ondas no perceptibles que se tornan en calor.

Cuadro 39 LAMPARA INCANDESCENTE

Por ejemplo la eficiencia luminosa de la lámpara incandescente de 60W es de entre 10 y 17 lm/W

Como podemos ver todas las lámparas ya mencionadas son las que se utilizan dentro de todo el Ministerio, pero el que se utiliza mayormente son los tubos fluorescentes los cuales como en una primera propuesta es corregir el factor de potencia para aminorar los gastos, en esta parte se hace énfasis en la propuesta de cambiar el tipo de iluminación que se fue adoptando dentro de algunas secciones del Ministerio, los tubos fluorescentes se cambiaron por tubos leds, a continuación vemos sus características principales.

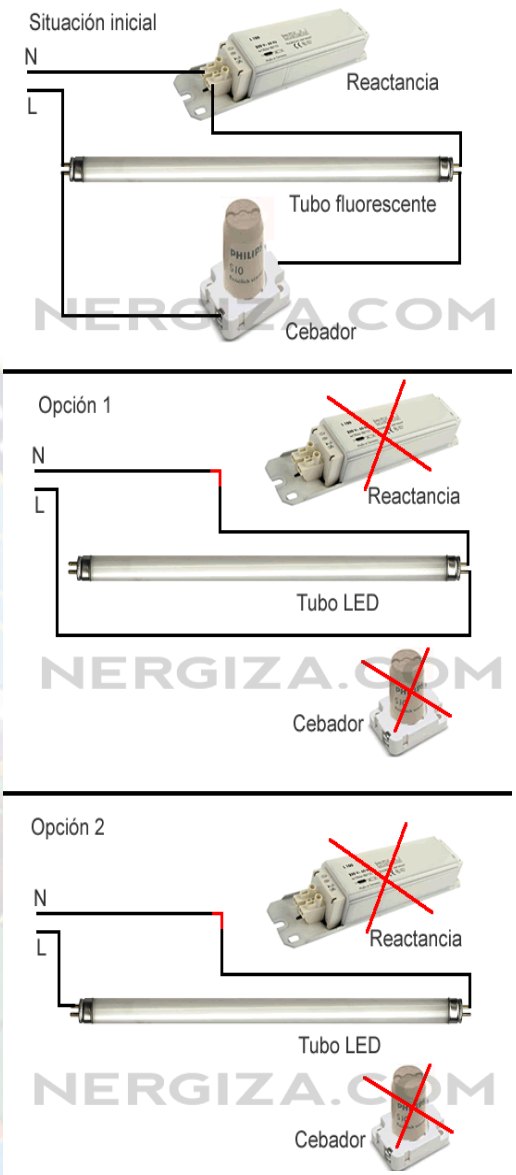
- **LÁMPARA LED**

Una lámpara de led es una lámpara de estado sólido que usa leds (Light-Emitting Diode, diodos emisores de luz) como fuente lumínica. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas las lámparas LED están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Cuadro 40 LAMPARA LED

Actualmente las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el de viales y jardines, presentado ciertas ventajas, entre las que destacan su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y su mayor vida útil, pero también con ciertos inconvenientes como su elevado costo inicial.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de led deben incluir circuitos internos para operar desde el voltaje CA estándar. Los ledes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de led tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración. Las lámparas de led tienen una vida útil larga y una gran eficiencia energética, pero los costos iniciales son más altos que los de las lámparas fluorescentes.



Cuadro 41 MODIFICACION DE LA CONEXIÓN A TUBO LED

No se han descrito las temperaturas óptimas ambientales de funcionamiento, sin embargo, se ha demostrado que pueden trabajar entre -40º y +50º.

Las lámparas LED sacan ventaja del hecho de que se deban colocar muchos leds para lograr una iluminación uniforme al conectarlos en serie, el número de leds que se pueden conectar depende del voltaje de la red eléctrica. Por ejemplo si tenemos 120 voltios de entrada y consideramos que cada led funciona con aproximadamente 3 voltios, entonces podemos conectar hasta 40 leds y dado que la conexión es en serie la lámpara entera consumirá la misma corriente que si conectamos un solo led a una fuente de 3 voltios.

Si el voltaje es mayor, por ejemplo 240 voltios, entonces se podrían conectar hasta 80 leds en serie y seguiría circulando la misma corriente, sin embargo el consumo total

de la lámpara seria del doble, pues misma corriente multiplicada por el doble de voltaje igual al doble de vatios. Las conexiones que se corrigieron para implementar los tubos leds es tal cual se ve en el cuadro. (Wikipedia, tubos leds)

2.12.2 TÉCNICAS DE MANEJO

Para las labores de mantenimiento se requiere de las siguientes herramientas:

Destornilladores: con mangos aislantes. Estos pueden ser de paleta, cruz, estrella y/o hexágonos, dependiendo de los tornillos y pernos que utilicen los artefactos.

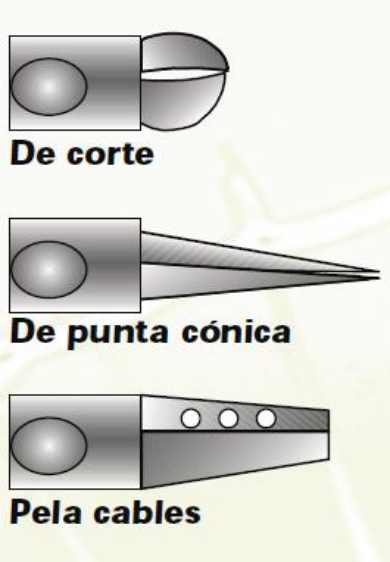
Detector de fase: normalmente es un destornillador especial, cuyo mango se enciende cuando entra en contacto con una de las fases de la instalación.

Alicates cortantes: con mangos aislantes por medio de plásticos.

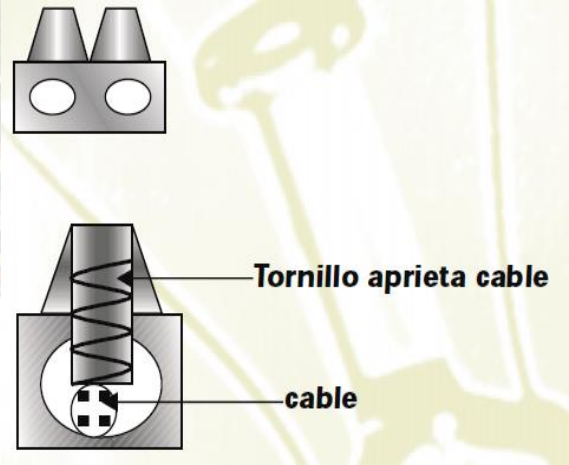
Alicates de punta cónica: permiten formar las curvas de los cables que deben sujetarse con tornillos.

Alicates para pelar cables.

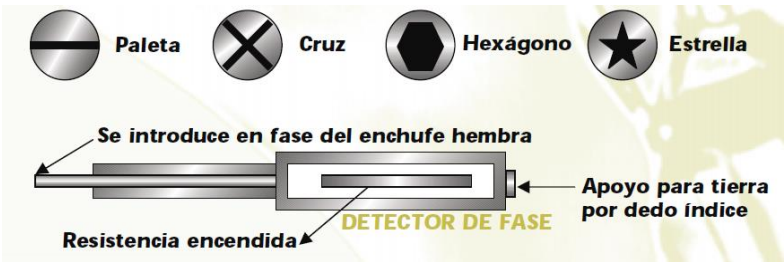
Pinza amperimetrica: permitirá evaluar la intensidad de la corriente. Normalmente, este instrumento incluye un **voltímetro** que indica la tensión efectiva del circuito eléctrico.



Cuadro 42 ALICATES



Cuadro 43 REGLETAS DE CONEXIÓN METALICA



Cuadro 44 DESTORNILLADOR Y DETECTRO DE FASE

Cintas o huinchas aisladoras: de color blanco y verde para el neutro y tierra.

Cintas o huinchas aisladoras: de color de la fase, rojo, negro o azul.

Regleta: para conexión mecánica de cables.

Surtido de cables y alambres de diámetro y características similares a las utilizadas en los sistemas eléctricos. Este surtido se va formando sobre la base de las reparaciones de mantenimiento que se ejecutan en el transcurso del tiempo.

Cuchillo cartonero: para pelar cables o alambres forrados en pares o triples.

Comprobador de energía: definido por una lámpara volante.

CAPÍTULO 3

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Después de haber analizado y descrito el proceso que se llevó acabo para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas del edificio del Ministerio de Defensa y las dependencias correspondientes, se logró alcanzar los objetivos específicos que se resume en: inspeccionar, reparar, cambiar, medir, modificar y aportar con todos los conocimientos académicos y técnicos adquiridos en el proceso de formación y práctica. Aún faltando detalles por realizar dentro de lo que es el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

RECOMENDACIONES

- Se debe considerar el realizar la reinstalación eléctrica de cada planta a la brevedad posible ya que existen muchas zonas de riesgos que pueden llegar a tener consecuencias graves e irremediables.

- Se pide completar el plano eléctrico que se propuso.

- Se recomienda traspasar las cargas del transformador 1 de delta abierto al transformador en estrella.

- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento del edificio, principalmente de las dependencias.

- Se requiere la adquisición de material, específicamente para el área de mantenimiento eléctrico (herramientas, instrumentos de medición e indumentaria)

BIBLIOGRAFIA

AFINIDAD ELECTRICA. (s.f.). Recuperado el 22 de Junio de 2016, de www.afinidadelectrica.com.ar

Creación de un Plan de Mantenimiento en un Centro de Conducción. (s.f.). Recuperado el 4 de Junio de 2016, de http://personal4.iddeo.es/prodeman

Defensa, M. d. (s.f.). *Ministerio de Defensa*. Recuperado el 23 de Abril de 2016, de wwww.mindef.gob.bo

HERNANDEZ, I. H. (s.f.). *PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA INSTALACION ELECTRICA*. Recuperado el 5 de Mayo de 2016, de http://www.programacasasegura.org

Molina. (s.f.). *PROTECCION DE CIRCUITOS ELECTRICOS*. Recuperado el 23 de Junio de 2016, de www.profesormolina.com.ar

Ramirez. (18 de Junio de 2012). Mantenimiento en Instalaciones Electricas.

Renzetti, M. A. (2008). NOTAS SOBRE ELECTRICIDAD.

S., I. R. (2008). *Instalaciones Electricas y Taller*. La Paz.

Wikipedia. (s.f.). *lamparas halogenas*. Recuperado el 4 de Junio de 2016, de www.wikipedia.lamparhalogenas

Wikipedia. (s.f.). *TUBOS FLUORESCENTES*. Recuperado el 3 de Junio de 2016, de www.wikipedia.tubosfluorescentes

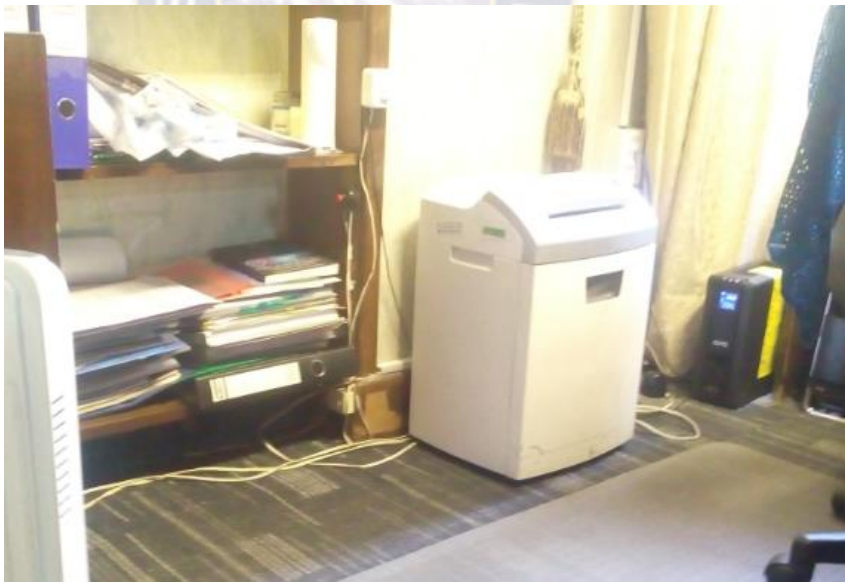
Wikipedia. (s.f.). *tubos leds*. Recuperado el 5 de Junio de 2016, de www.wikipedia.tubeleds

ANEXOS

ANEXO 1 ALIMENTADOR Y PROTECCIONES DESCUIDADOS

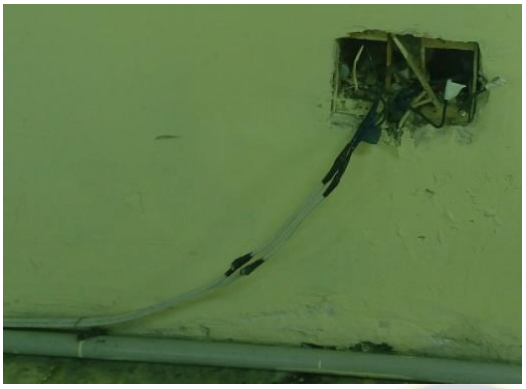
ANEXO 2 TABLEROS DESCUIDADOS

ANEXO 3 TABLEROS Y GENERADORES EN MAL ESTADO Y DESCUIDADO



ANEXO 4 ACONDICIONAMIENTO ELÉCTRICO DENTRO LAS OFICINAS

ANEXO 5 REPARACION DE PUNTOS DE ILUMINACION



ANEXO 6 PUNTOS DE TOMAS E INTERRUPTORES EN MAL ESTADO