



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO ELECTROMECAÁNICO.

AUTOR: TAPIA GAVIDIA OLANDER ELOY

CAMAS ALVAREZ JULIO JAVIER

TEMA: “LEVANTAMIENTO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE
POTENCIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DE LAS
FUERZAS ARMADAS N° 1”

DIRECTOR: ING. MENA PABLO

CODIRECTOR: ING. FREIRE WASHINGTON

LATACUNGA AGOSTO 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICADO

Ing. Mena Pablo (DIRECTOR)

Ing. Freire Washington (CODIRECTOR)

CERTIFICAN

Que el trabajo titulado **“Levantamiento del sistema eléctrico de potencia del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N.1”** realizado por los Sres. Tapia G. Olander E. y Camas A. Julio J., ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvara a la aplicación de conocimientos y al desarrollo personal, SI recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a los Sres. Tapia G. Olander E. y Camas A. Julio J. que lo entregue al Sr. Ing. Sanchez Wilson, en su calidad de Director de la Carrera.

Latacunga, 08 de agosto del 2014

Ing. Mena Pablo

DIRECTOR

Ing. Freire Washington

CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Tapia Gavidia Olander Eloy

Camas Álvarez Julio Javier

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“Levantamiento del sistema eléctrico de potencia del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N.1”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 08 de agosto del 2014

Tapia G. Olander E.

Sgos. De Int.

C.C.1713861282

Camas A. Julio J.

Cbos. De Ing.

C.C. 1721143814

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA

AUTORIZACIÓN

Nosotros: Tapia Gavidia Olander Eloy

Camas Álvarez Julio Javier

Autorizamos a la UNIVERSIDAD DE LA FUERZAS ARMANDAS-ESPE, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo **“Levantamiento del sistema eléctrico de potencia del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N.1”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 08 de agosto del 2014

Tapia G. Olander E.

C.C.1713861282

Camas A. Julio J.

C.C. 1721143814

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado principalmente a Dios, por brindarme la oportunidad de haber alcanzado con satisfacción una meta más en mi vida profesional como personal.

A mi esposa e hijos quien con su paciencia y comprensión supieron brindarme el apoyo necesario en los momentos más difíciles y gracias a ellos fueron superados sin desmayar.

De igual manera, dedico este trabajo a mi madre que siempre ha estado pendiente de la familia en todos los momentos tristes como felices siendo un apoyo fundamental para este logro.

A mi padre por su ejemplo de responsabilidad y respeto haciendo de mi una persona de gran carácter y con de buenos sentimientos hacia toda la familia y sociedad en general.

A mis hermanos que cada Día han dado su cariño y esa voz de aliento para seguir adelante en especial a mi hermano que desde el cielo siempre está cuidándome y guiándome y por haber sido un ejemplo de superación.

Y a mi querida Institución FF. AA. quien me dio la oportunidad de prepararme en una de las mejores universidades de nuestro país.

Tapia G. Olander E.

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto va dedicado a mi amada esposa, quien con su paciencia y comprensión supo darme el aliento de nunca desmayar en los momentos más difíciles de mi jornada.

A mis padres el cual siempre me dieron dignos ejemplos de superación y entrega desmesurada a mis metas marcadas.

A mis hermanos, tíos, abuela, primos y amigos que creyeron en mí, va por ustedes porque valen mucho y porque sé el orgullo que sienten por mí, eso hizo que llegara hasta el final.

Y a mi querida Institución FF. AA. quien me dio la oportunidad de prepararme en una de las mejores universidades de nuestro país.

Camas A. Julio J.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de estudiar y finalizar una carrera Universitaria, a mis padres por su ejemplo de superación a mi esposa Faviola por su apoyo y esfuerzo incondicional, sin el cual hubiera sido imposible alcanzar mis metas, a mis hijos Olander y Alisson que son el amor y la razón de mi vida, han dado alegría a mi corazón y a mi alma, a mi Director y Codirector que con sus guías y conocimiento hemos podido culminar este documento con éxito.

Tapia G. Olander E.

AGRADECIMIENTO

En primera a mi Dios por darme la fuerza y el entendimiento día a día además de guiarme para continuar con uno más de mis propósitos en esta vida.

A mi querida esposa que su apoyo fue incondicional en todo momento para la realización del presente documento.

A mis Padres y hermanos que siempre estuvieron presentes para culminar mis estudios que con sus valiosos consejos, pilar fundamental de todo mi trayecto de estudio.

Mis profesores que no solo supieron dar sus conocimientos sino que también sembraron valores y virtudes en mí que son de mucha práctica en la vida social y laboral, y que con sus experiencias me guiaron a realizar mi proyecto de tesis.

Y sin olvidar a mi querida Institución que me dio la oportunidad de obtener un título académico más el cual también es de beneficio para el desarrollo de las FF. AA. tener profesionales académicos en sus filas.

Camas A. Julio J.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMARY	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	2
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.6 PROBLEMA.....	2
1.7 HIPÓTESIS	3
1.8 ALCANCE.....	3
CAPÍTULO II.....	4
FUNDAMENTO TEÓRICO	4
2.1 INTRODUCCIÓN.....	4
2.2 MAGNITUDES ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES.	5
2.2.1 INTENSIDAD. AMPERAJE O CORRIENTE (I).....	5
2.2.2 TENSIÓN. VOLTAJE O FUERZA ELECTROMOTRIZ (V).....	5
2.2.3 RESISTENCIA (R)	5
2.2.4 LA POTENCIA	6
2.3 CLASES DE CORRIENTE ELÉCTRICA.....	6
2.3.1 CORRIENTE CONTINUA.....	6
2.3.2 CORRIENTE ALTERNA.....	6

2.4	CICLO	6
2.5	FRECUENCIA	7
2.6	PERIODO	7
2.7	AMPLITUD	7
2.8	DEFASE O DIFERENCIA DE FASE.....	7
2.9	CIRCUITO ELÉCTRICO	7
2.10	SISTEMAS (MONO, BI y TRI) FÁSICO	8
2.10.1	SISTEMA MONOFÁSICO	8
2.10.2	SISTEMA MONOFÁSICO TRIFILAR.....	9
2.10.3	SISTEMA BIFÁSICO.....	9
2.10.4	SISTEMA TRIFÁSICO	10
2.11	CONDUCTORES.....	13
2.11.1	CLASES DE CONDUCTORES	13
2.11.2	CALIBRE DE LOS CONDUCTORES	13
2.11.3	TIPOS DE AISLAMIENTO EN LOS CONDUCTORES	15
2.11.4	COLORES DE LOS CONDUCTORES	16
2.12	DUCTOS	17
2.12.1	CLASES DE TUBERÍAS.....	17
2.13	HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE LA ESPECIALIDAD... 19	
2.13.1	MULTÍMETRO	19
2.13.2	DETECTOR DE ELECTRICIDAD.....	19
2.13.3	ALAMBRE DE ACERO	19
2.13.4	SIERRA PARA METALES.....	20
2.13.5	ALICATES.....	20
2.13.6	ALICATES PELACABLES.....	21
2.13.7	CORTADOR UNIVERSAL.....	22
2.13.8	DESTORNILLADOR	22
2.14	SIMBOLOGÍA Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS	23
2.14.1	SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA.....	24
2.15	PLANO ARQUITECTÓNICO	25
2.16	PLANO ELÉCTRICO.....	26
2.17	ESQUEMA UNIFILAR.....	26
2.18	DIAGRAMA VERTICAL DE BLOQUES	27

2.19	LA CONEXIÓN SERIE DE COMPONENTES.....	27
2.20	CONEXIÓN EN PARALELO DE COMPONENTES	28
2.21	CIRCUITO MIXTO.....	30
2.22	CIRCUITO CONMUTABLE.....	30
2.23	DEFINICIONES	31
2.23.1	CIRCUITOS DERIVADOS.....	31
2.23.2	VIDA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	33
2.23.3	SUBESTACIONES.....	33
2.23.4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN MEDIA TENSIÓN.....	34
2.23.5	CLASES DE INSTALACIONES.....	34
2.23.6	TABLERO	34
2.23.7	TABLERO GENERAL	35
2.23.8	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	35
2.23.9	UNIÓN O EMPALME	35
2.23.10	MANTENIMIENTO.....	35
2.23.11	ESTADO DE FALLA	36
2.23.12	PROTECCIONES ELÉCTRICAS	38
2.23.13	INTERRUPTORES TÉRMICOS.....	40
2.23.14	INTERRUPTORES MAGNÉTICOS.....	41
2.23.15	INTERRUPTORES MAGNETO-TÉRMICOS.....	42
2.23.16	SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.	44
2.23.17	DEMANDA MÁXIMA	44
2.23.18	POTENCIA INSTALADA (kw)	44
	CAPÍTULO III.....	46
	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	46
3.1	INTRODUCCIÓN.....	46
3.2	ALIMENTACIÓN.....	46
3.3	PUNTO DE ALIMENTACIÓN DE LA RED PRIMARIA	47
3.4	PRIMERA ACOMETIDA A LA CASA DE FUERZA	48
3.5	SEGUNDA ACOMETIDA AL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN....	49
3.6	TERCERA ACOMETIDA AL EDIFICIO DE CONSULTA EXT.....	50
3.7	CÁMARA DE TRANS. N°. 1 EN LA CASA DE FUERZA.....	51
3.8	CARACTERÍSTICAS TÉC. DEL TRAF. CASA DE FUERZA.....	52

3.9	CÁMARA TRANS. N° 2 DEL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN...	54
3.9.1	TRANSFORMADOR N° 2	55
3.9.2	TRANSFORMADOR N° 3	56
3.10	CÁMARA DE TRANS. N° 3 EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN.....	57
3.10.1	TRANSFORMADOR N° 4	58
3.10.2	TRANSFORMADOR N°5	59
3.10.3	TRANSFORMADOR N° 6	60
3.11	CÁMARA DE TRANS. N° 4 EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN.....	62
3.11.1	TRANSFORMADOR No. 7	62
3.11.2	TRANSFORMADOR N° 8	63
3.11.3	TRANSFORMADOR N° 9	65
3.12	CÁMARA DE TRANS. N° 5 EDIFICIO CONSULTA EXTERNA.	66
3.12.1	TRANSFORMADOR N° 10	67
3.13	GENERADORES EXISTENTES EN ESTA CASA DE SALUD.....	68
3.13.1	GENERADOR PERKINS.....	69
3.13.2	GENERADOR DETROIT.....	70
3.13.3	GENERADOR BAIFA.....	71
CAPÍTULO IV		74
4.1	CONCLUSIONES	74
4.2	RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		76
GLOSARIO.....		77
ANEXOS		78
ÍNDICE DE ANEXOS DIGRAMAS UNIFILARES		79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	1	EJEMPLO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO	8
FIGURA	2	CIRCUITO MONOFÁSICO	8
FIGURA	3	ONDA (V) EN LA SALIDA GENERADOR MONOFÁSICO	9
FIGURA	4	SISTEMA MONOFÁSICO TRIFILAR	9
FIGURA	5	DIAGRAMA DE FASES DEL SISTEMA BIFÁSICO	10
FIGURA	6	DIAGRAMA SISTEMA TRIFÁSICO	10
FIGURA	7	TIPOS DE CONEXIONES TRIFÁSICAS	11
FIGURA	8	CONEXIÓN DE CARGAS TRIFÁSICAS	12
FIGURA	9	MULTÍMETRO	19
FIGURA	10	DETECTOR DE ELECTRICIDAD	19
FIGURA	11	ALAMBRE DE ACERO	20
FIGURA	12	SIERRA METALICA	20
FIGURA	13	TIPOS DE ALICATES	21
FIGURA	14	PELACABLES	22
FIGURA	15	CORTADOR	22
FIGURA	16	SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	25
FIGURA	17	PLANO ARQUITECTÓNICO	25
FIGURA	18	ESQUEMA UNIFILAR	26
FIGURA	19	DIAGRAMA VERTICAL	27
FIGURA	20	EN UN CIRCUITO SERIE	28
FIGURA	21	CIRCUITO SERIE CON FUENTE ALTERNA	28
FIGURA	22	CIRCUITO EN PARALELO	29
FIGURA	23	CIRCUITO Y DIAGRAMA EN PARALELO	29
FIGURA	24	CONEXIÓN PARALELO CON SWITCH	30
FIGURA	25	CIRCUITO CONMUTABLE	31
FIGURA	26	CIRCUITO CON ENCENDIDO DE 3 LUGARES	31
FIGURA	27	FALLA TRIFÁSICA A TIERRA	38
FIGURA	28	INTERRUPTOR TÉRMICO	40
FIGURA	29	CURVA DE DISPARO TÉRMICO	40
FIGURA	30	CURVA DE DISPARO MAGNÉTICO	41
FIGURA	31	MAGNETOTÉRMICO UNIPOLAR	42
FIGURA	32	CURVA CARACTERÍSTICA DE UN MAGNETOTÉRMICO	43
FIGURA	33	SUBESTACION 10 VIEJA	47
FIGURA	34	ACOMETIDA N° 1	48
FIGURA	35	ACOMETIDA N°. 2	49

FIGURA	36	ACOMETIDA N° 3	50
FIGURA	37	ACOMETIDA LA CÁMARA N° 1	51
FIGURA	38	CONTADOR DE ENERGIA N° 1	52
FIGURA	39	TRANSFORMADOR N° 1	52
FIGURA	40	BARRA Y TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL	53
FIGURA	41	ACOMETIDA DEL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN	54
FIGURA	42	SECCIONADORES DEL TRANSFORMADOR N° 2	55
FIGURA	43	TRANSFORMADOR N° 2	55
FIGURA	44	TRANSFORMADOR N° 3	56
FIGURA	45	SECCIONADORES DE LA CÁMARA N° 3	57
FIGURA	46	MEDIDOR N° 2	57
FIGURA	47	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 4	58
FIGURA	48	TRANSFORMADOR N° 4	58
FIGURA	49	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 5	59
FIGURA	50	TRANSFORMADOR N° 5	60
FIGURA	51	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 6	61
FIGURA	52	TRANSFORMADOR N° 6	61
FIGURA	53	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 7	62
FIGURA	54	TRANSFORMADOR N° 7	63
FIGURA	55	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N°. 8	64
FIGURA	56	TRANSFORMADOR N° 8	64
FIGURA	57	SECCIONADOR TRANSFORMADOR NRO. 9	65
FIGURA	58	TRANSFORMADOR N° 9	66
FIGURA	59	MEDIDOR N° 3 - 4 - 5	67
FIGURA	60	SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 10	67
FIGURA	61	TRANSFORMADOR N° 10	68
FIGURA	62	GENERADOR PERKINS	69
FIGURA	63	GENERADOR DETROIT	70
FIGURA	64	GENERADOR BAIFA	71

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	1	CALIBRE DE CONDUCTORES	14
TABLA	2	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CORRIENTE	14
TABLA	3	TIPOS DE CONDUCTORES	15
TABLA	4	NÚMERO DE CONDUCTORES THW EN TUBOS PVC O CONDUIT.	18
TABLA	5	DESCRIPCIÓN DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN.	47
TABLA	6	DESCRIPCIÓN DE PROTECCIONES DE ACOMETIDAS N° 1	48
TABLA	7	PROTECCIONES EN LA ALIMENTACIÓN N° 2	49
TABLA	8	PROTECCIONES EN LA ALIMENTACIÓN N° 3	50
TABLA	9	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 1	52
TABLA	10	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 2	55
TABLA	11	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 3	56
TABLA	12	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 4	59
TABLA	13	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 5	60
TABLA	14	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 6	61
TABLA	15	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 7	63
TABLA	16	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 8	64
TABLA	17	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 9	66
TABLA	18	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 10	68
TABLA	19	CONSOLIDADO DE CARACTERISTICAS	72

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad realizar el levantamiento de los planos del sistema eléctrico de potencia del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N° 1 con la finalidad de determinar las características físicas del sistema eléctrico, encontrando que esta casa de salud está alimentada eléctricamente mediante 2 líneas de media tensión denominadas (L10D L10C), desde la subestación El DORADO (Sub. VIEJA N°10) en forma aérea hasta los postes ubicados cerca de las cámaras de transformación los cuales son alimentados por una red subterránea de media tensión de 6,3 KV y son transformados a 220V, 480V, 400V respectivamente, cada uno de los elementos del circuito eléctrico tiene alrededor de 37 años de vida, razón por la cual existió cambios por ampliaciones y modificaciones arquitectónicas que contribuyen al diseño de nuevos proyectos y al rediseño de las actuales instalaciones en baja tensión trabajos que se han realizado por el personal de mantenimiento eléctrico de esta casa de salud y no se ha dejado evidencias de estos cambios en ninguna clase de documentación dificultando la localización inmediata y eficiente de posible fallas que pudiera existir, motivo más que suficiente para haber realizado este proyecto y dejar plasmado cada uno de los circuitos de las áreas de planta baja primero y segundo piso del edificio de Hospitalización del HE-1, diagramas realizados en un programa asistido por computadora (AUTOCAD 2013)

Palabras claves

Tecnología en electromecánica.

Sistema eléctrico de potencia.

Fuerzas Armadas-Hospitales.

Diagrama Unifilar.

SUMARY

This project aims to survey the level of the electric power system of the Specialty Hospital of No.1 Armed Forces in order to determine the physical characteristics of the electricity system, finding that the nursing home is electrically powered by 2 lines called medium voltage (L10C L10D), from the substation EI DORADO (OLD Sub. No. 10) aerially to poles located near the processing chambers which are fed by an underground medium voltage network 6.3 KV and transformed to 220V, 480V, 400V, respectively, each of the elements of the electrical circuit has around 37 years of life, why was no change for extensions and architectural modifications that contribute to the design of new projects and redesign of existing facilities at low voltage work that has been done by the electrical maintenance personnel of the nursing home and has not left evidence of these changes in any kind of documentation preventing immediate and efficient location of possible faults that might exist, more than enough to have completed this project and leave a lasting each of the circuits of the areas of first floor and second floor of the Hospital of hE-1, diagrams made on a computer (AUTOCAD 2013) assisted program theme

Keywords

Electromechanical Technology.

Power system.

Armed Forces Hospitals.

Line Diagram.

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

El Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 consta de un edificio donde ha funcionado anteriormente la antigua ESPE para luego funcionar el ISSFA y actualmente está funcionando consulta externa y el edificio administrativo. Por las diferentes modificaciones en algunos departamentos sin previa planificación y estudio de las condiciones actuales del sistema eléctrico, conllevan a quien lo ejecute a una instalación mal dimensionada, lo que provoca consecuencias como desequilibrio de fases, excesos de cargas y calentamiento de conductores, en sí una mala calidad de distribución interna de energía eléctrica. Identificar acertadamente las fallas producidas, ha constituido también un problema debido a la inexistencia de planos eléctricos de las redes subterráneas de baja y media tensión.

El Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 se alimenta mediante diferentes cámaras de transformación debido a la extensión por la demanda que la misma lo exige.

El sistema eléctrico del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1, por ser una casa de salud que brinda una atención al paciente a tercer nivel, tiene características críticas por lo que debe ser eficiente.

Dadas estas consideraciones, es necesario que se realice el levantamiento del plano eléctrico de esta dependencia.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el Hospital de Especialidades las Fuerzas Armadas N°1 ha sufrido varios cambios y acoplamientos en su sistema eléctrico de potencia sin previa planificación existiendo un desconocimiento de cómo está el tendido de redes eléctricas internamente, por no tener su diagrama eléctrico.

Por tal razón se propone realizar el levantamiento del sistema eléctrico el cual ayudará a detectar, con facilidad posibles fallas en el sistema eléctrico y poder brindar un inmediato mantenimiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental el desarrollar un plano eléctrico del circuito de potencia del Hospital de Especialidades las Fuerzas Armadas N°1 el cual es de suma importancia para detectar el lugar de posibles fallas y daños que pudieren presentarse por condiciones de contingencia.

El aporte del levantamiento de los planos del sistema eléctrico apoya al desarrollo institucional de la HE-1 es indiscutible.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Levantar el sistema eléctrico de potencia mediante constatación física de las acometidas y distribución de las redes eléctricas para realizar el diagrama eléctrico del Hospital de Especialidades las Fuerzas Armadas N°1.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinación de la carga instalada y alimentación.
- Constatación de la ubicación de protecciones.
- Desarrollo de la memoria técnica
- Desarrollar el diagrama unifilar del sistema eléctrico de potencia.
- Señalización de los diferentes circuitos en los tableros y subtableros de distribución eléctrica.

1.6 PROBLEMA

EL Hospital de Especialidades N°1 de las Fuerzas Armadas no posee ninguna clase de planos ni diagramas eléctricos de las áreas que están ubicadas en planta baja, primero y segundo piso dificultando la rápida detección de posibles fallas eléctricas.

1.7 HIPÓTESIS

Mediante un levantamiento de la topología de red de alimentación y distribución eléctrica y la elaboración de los diagramas eléctricos, será posible determinar rápidamente posibles daños de los circuitos eléctricos que tiene implementado del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1

1.8 ALCANCE

El presente proyecto será realizado mediante un levantamiento eléctrico referente a la alimentación en media tensión (6,3 KV) y de los tableros principales y subtableros en baja tensión (220V-110V) de toda la planta baja, primer y segundo piso del edificio de hospitalización del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas No.1 de manera que llegue a constituirse una fuente de información para la localización y solución de problemas que se presenten posteriormente en dicho sistema.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se ha recopilado toda la información concerniente a un levantamiento eléctrico, determinando que una instalación eléctrica es el conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilizan. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones y soportes.

El objetivo que cumple una instalación eléctrica es distribuir la energía eléctrica a los equipos conectados de una manera segura eficiente. Además debe ser económica, flexible y de fácil acceso.

Las casas de salud han ido evolucionando gracias a la necesidad de ayudar a conservar la salud humana de diversas enfermedades que han existido en el transcurso del tiempo como epidemias, pandemias y guerras llevando consigo la evolución del desarrollo tecnológico tanto en países europeos donde nace los hospitales para luego cada vez ir evolucionando extraordinariamente en países norteamericanos, asiáticos y todos los países desarrollados hasta llegar a los tiempos actuales donde una casa de salud está dotada de equipos netamente eléctricos por lo que hoy en día depende más que nada de energía eléctrica para desenvolverse de una manera óptima en cada una de las áreas, por lo que necesariamente se debe analizar y planificar exactamente el tipo de circuitos a instalar por la complejidad de los equipos actuales y así proteger su funcionamiento.

Un hospital actual es una compleja institución con una plantilla médica y de enfermería organizada, y con instalaciones permanentes, que ofrece gran variedad de servicios médicos, incluyendo cirugía, para quienes requieran un tratamiento u observación más intensivos. También incluye instalaciones para atender las urgencias, a los recién nacidos y lactantes, así como

diversas consultas ambulatorias y el llamado "hospital de día", donde se realizan atenciones sin hospitalización permanente del paciente.

2.2 MAGNITUDES ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES.

2.2.1 INTENSIDAD. AMPERAJE O CORRIENTE (I)

Es la cantidad de electrones que circulan por un conductor en una unidad de tiempo.

La unidad básica para medir la intensidad es el amperio. El símbolo para designar el amperio es la letra A. También se utiliza el mA (miliamperio), $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$.

2.2.2 TENSIÓN. VOLTAJE O FUERZA ELECTROMOTRIZ (V)

Es la diferencia de potencial que existe entre dos cargas eléctricas o dos conductores. La unidad para medir el voltaje es el voltio (V).

2.2.3 RESISTENCIA (R)

Es la oposición o dificultad que ofrece un circuito al paso de la corriente. La unidad para medir esta magnitud es el ohmio (Ω). También se puede medir en $\text{m } \Omega$, $\text{K } \Omega$, $\text{M } \Omega$. La resistencia eléctrica es el resultado neto de las colisiones de los electrones con los átomos y la energía transferida a los átomos se presenta como energía calorífica en el alambre.

La ley de Ohm.- En 1827, George Simón Ohm observó la relación entre el voltaje aplicado V, la corriente I y la resistencia R. Encontró que para un valor fijo de resistencia, circula una corriente para un voltaje aplicado.

Si el voltaje se duplica también se duplica la corriente, si se triplica el voltaje se triplica la corriente. Es decir si se mantiene constante el valor de la resistencia la corriente es directamente proporcional al voltaje.

Originalmente Ohm expreso esta relación en la siguiente forma

$$R = \frac{V}{I} = k$$

Dónde:

- **R** = Resistencia en ohmios (Ω)
- **V** = Diferencia de potencial en voltios (V)
- **I** = Corriente en Amperios (A)
- **k** = Constante de proporcionalidad

2.2.4 LA POTENCIA

Un término eléctrico que se debe mencionar es la potencia eléctrica, que se define como una medición de la capacidad para el trabajo que se ha desarrollado y se mide en Watts (W). Cuando un voltio hace circular un amperio de corriente a través de un 1 ohmio de resistencia, se libera una cierta cantidad de calor y el resultado es 1 Watt de potencia. El trabajo, en este caso, es el calor liberado. La fórmula para determinar la potencia en una carga resistiva es la misma para corriente continua o alterna, y es:

$$P = V I$$

2.3 CLASES DE CORRIENTE ELÉCTRICA

- Corriente continua (D.C.o C.C.)
- Corriente alterna (A.C.o C.A.)

2.3.1 CORRIENTE CONTINUA

Es aquella corriente que no presenta variación ni en magnitud ni en sentido. En instalaciones residenciales su uso es limitado a casos muy específicos.

2.3.2 CORRIENTE ALTERNA

Es aquella que varía en magnitud y sentido, a intervalos periódicos. Por el uso tan generalizado se conoce sus características principales:

2.4 CICLO

El ciclo es la variación completa de la tensión y/o corriente de cero, a un valor máximo positivo y luego de nuevo a cero y de este a un valor máximo negativo y finalmente a cero.

2.5 FRECUENCIA

La frecuencia es el número de ciclos que se producen en un segundo. Su unidad es el hertz (H z) que equivale a un ciclo por segundo, se representa con la letra f.

2.6 PERIODO

Tiempo necesario para que un ciclo se repita. Se mide en segundos y se representa con la letra T. Frecuencia y periodo son valores inversos

$$T = 1/f \text{ o } f = 1/T$$

2.7 AMPLITUD

Distancia entre cero y el valor máximo (positivo y negativo) de la onda.

2.8 DESFASE O DIFERENCIA DE FASE

Se dice que dos ondas(que tienen la misma frecuencia, no necesariamente la misma magnitud) están desfasadas cuando sus valores máximos no se producen al mismo tiempo. El desfase que pueden darse entre tensiones o corrientes, como también entre una tensión con relación a otra corriente, depende del retraso o adelanto de una onda con respecto a otra. Generalmente se mide en grados, para una mayor precisión.

2.9 CIRCUITO ELÉCTRICO

En la siguiente figura, se muestra un circuito simple que consiste de una batería (fuente), un interruptor, dos cables, un portalámparas y una lámpara o foco que actúa como la carga. Los conductores son los cables y el portalámparas, la corriente eléctrica circula desde la terminal positiva de la batería, por el conductor B, hacia el portalámparas. (VER FIG. 1)

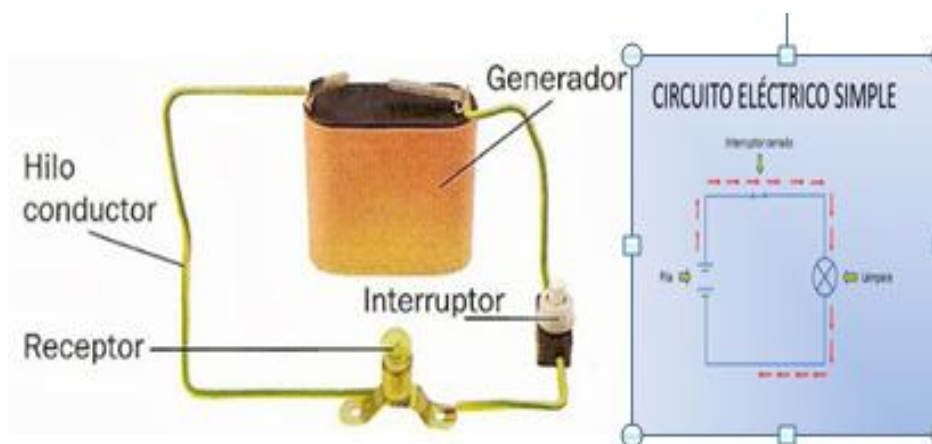


FIGURA 1 EJEMPLO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

FUENTE: <http://6santabarbara.blogspot.com/2014/05/electricidad-y-magnetismo-v-investiga-y.html>

2.10 SISTEMAS (MONO, BI y TRI) FÁSICO

Debido a su funcionalidad la corriente alterna presenta varios sistemas.

2.10.1 SISTEMA MONOFÁSICO

En este sistema se emplea una fase y un neutro. Por lo general a cada casa entra el Neutro y una de las fases (en una casa entra la fase R, en la casa del vecino entra la fase S, en la del otro la fase T, luego en los siguientes vecinos la R, luego la S y así sucesivamente): esto se llama Monofásico. (VER FIG. 2-3)

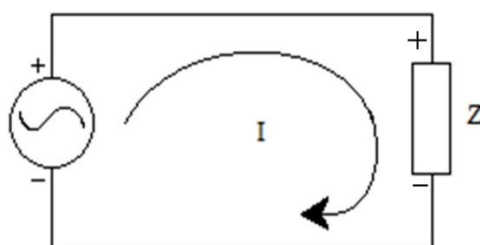


FIGURA 2 CIRCUITO MONOFÁSICO

FUENTE: http://instalacoeselétricas3eam1.blogspot.com/2013_02_01_archive.html

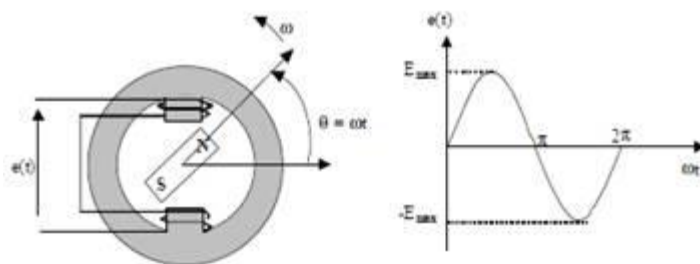


FIGURA 3 ONDA (V) EN LA SALIDA GENERADOR MONOFÁSICO

FUENTE: <http://www.monografias.com/trabajos82/generadoressincronos/generadoressincronos.shtml>

2.10.2 SISTEMA MONOFÁSICO TRIFILAR

Sistema compuesto por dos fases y un neutro, en el cual la tensión entre las fases es exactamente el doble de la tensión entre cualquiera de ellas y el neutro. Se obtiene del secundario de un transformador especial. Cabe recalcar que este sistema se conoce como monofásico a tres hilos, por el hecho que el primario del transformador es alimentado por una fase y el neutro y de su secundario aparecen tres hilos dos líneas y un neutro. (VER FIG. 4)

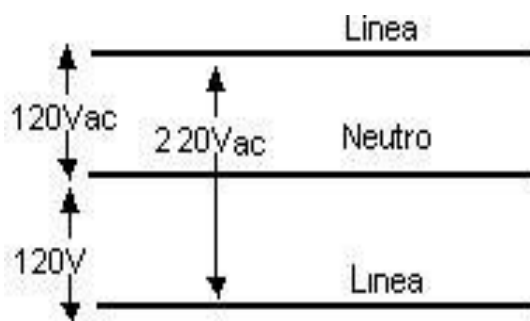


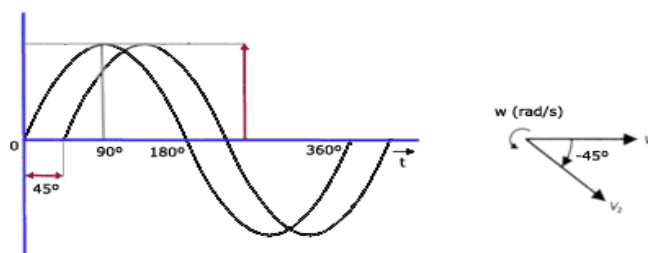
FIGURA 4 SISTEMA MONOFÁSICO TRIFILAR

FUENTE: <http://www.grupohosanna.net/2011/05/sistemas-tipicos-de-distribucion-de.html>

2.10.3 SISTEMA BIFÁSICO

En un sistema de dos fases o bifásico, la diferencia de fase entre las tensiones es de 90° . La rotación de par de bobinas perpendiculares en un campo magnético constante da lugar a tensiones inducidas con un desfase de 90° . Si las bobinas tienen un el mismo número de espiras, los fasores de

tensión y las tensiones instantáneas tienen valores iguales, como se observa en sus diagramas respectivos. (VER FIG. 5)



$$V_{AB} = V_{AN} + V_{BN} = \sqrt{2} (V_{AN})$$

FIGURA 5 DIAGRAMA DE FASES DEL SISTEMA BIFÁSICO

FUENTE: <http://jplatas.webs.ull.es/informatica/tema4/tema4.htm>

2.10.4 SISTEMA TRIFÁSICO

Sistema formado por tres corrientes alternas monofásicas (fases) de igual frecuencia y valor eficaz, desfasadas entre sí 120 grados. Se obtiene por la rotación de tres bobinas igualmente espaciadas en el interior del campo magnético constante que genera tres fases.

Un sistema trifásico puede ser alimentado por un generador conectado en estrella o en triángulo. Las tensiones de línea estarán desfasadas 120° entre sí y tendrán el mismo módulo. El orden cronológico en el cual van apareciendo las fases se conoce como secuencia de fase, la misma que puede ser positiva (RST) y negativa (TSR). (VER FIG. 6)

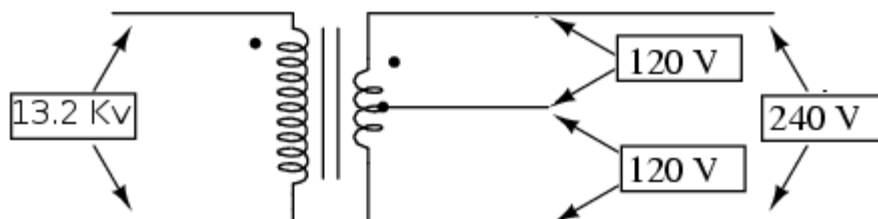


FIGURA 6 DIAGRAMA SISTEMA TRIFÁSICO

FUENTE: <http://www.elektroshagg.com/articulos/bifasico-o-monofasico.html>

Los motores eléctricos y la mayor parte de las cargas industriales son trifásicas balanceadas. La carga trifásica es alimentada simultáneamente por las tres líneas. Por lo tanto las cargas pueden estar conectadas en triángulo o en estrella y pueden ser balanceadas o desbalanceadas. Las figuras siguientes muestran algunas conexiones de los sistemas trifásicos. (VER FIG. 7)

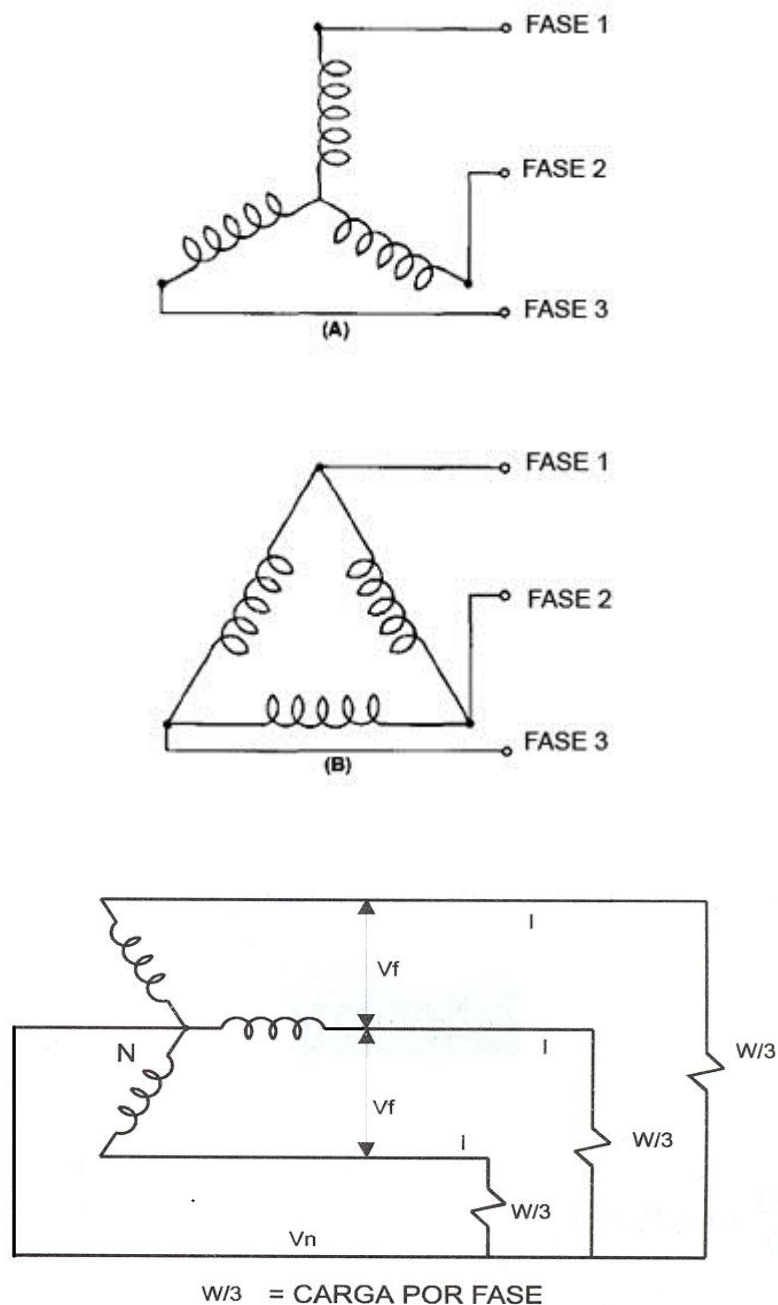


FIGURA 7 TIPOS DE CONEXIONES TRIFÁSICAS

FUENTE: http://www.tecnoficio.com/electricidad/alternadores_de_aeronaves.php

Como se nota, los sistemas trifásicos se pueden conectar en estrella o en delta, estas conexiones son aplicables a generadores, transformadores o motores eléctricos.

Para la gráfica anterior el generador está conectado en estrella a cuatro hilos y la carga también está conectada en estrella y es una carga balanceada. Las corrientes por lo tanto salen del generador hacia la carga y son balanceadas y desfasadas 120° entre sí. Generalmente la mayoría de cargas industriales son trifásicas. La figura siguiente muestra ejemplos de cargas trifásicas. (VER FIG. 8)

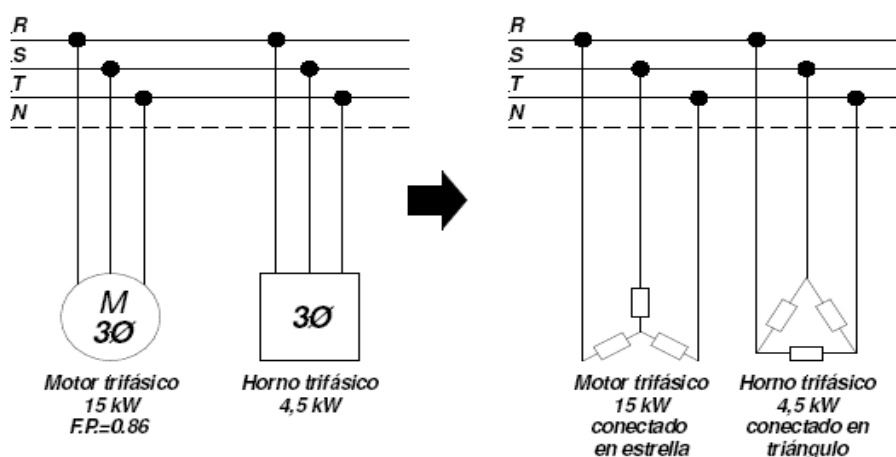


FIGURA 8 CONEXIÓN DE CARGAS TRIFÁSICAS

FUENTE: http://www.profesormolina.com.ar/electromec/concep_fundamen.htm

Para instalaciones eléctricas residenciales es común:

- **MONOFÁSICO BIFILAR:** 1 Conductor activo (fase) más 1 conductor no activo (neutro)
- **MONOFÁSICO TRIFILAR:** 2 Conductores activos (fases) más 1 conductor no activo (neutro)
- **TRIFÁSICO:** 3 Conductores activos (fases) más 1 conductor no activo (neutro)

2.11 CONDUCTORES

Son materiales, en forma de hilo sólido o cable a través de los cuales se desplaza con facilidad la corriente eléctrica, por tener un coeficiente de resistividad muy pequeño.

Los conductores empleados normalmente son de cobre (los hay también en aluminio) y deben tener muy buena resistencia eléctrica, ser mecánicamente fuertes y flexibles y llevar un aislamiento adecuado al uso que se les va a dar.

2.11.1 CLASES DE CONDUCTORES

En instalaciones residenciales normalmente se emplean los siguientes tipos de conductores:

- **Alambres:** conductores que están formados por un hilo sólido.
- **Cables:** conductores fabricados con varios alambres o hilos más delgados, con la finalidad de darle mayor flexibilidad.
- **Cable paralelo o dúplex:** conductores aislados individualmente y se encuentran unidos únicamente por sus aislamientos, o bien se encuentran los conductores trenzados.
- **Cable encauchetado:** conductores de dos o más cables independientes y convenientemente aislados, viene recubiertos a su vez, por otro aislante común.

2.11.2 CALIBRE DE LOS CONDUCTORES

Es la sección transversal que tiene los conductores. La forma más común de dar a conocer los diferentes calibres, según la AWG, es mediante un número, los números más altos hacen referencia a los calibres más delgados, y los números más bajos, a los calibres más gruesos.

La siguiente tabla muestra los conductores más utilizados en instalaciones residenciales. (VER TABLA 1)

Tabla 1 CALIBRE DE CONDUCTORES

N°. AWG	DIAMETRO mm	SECCIÓN mm ²	TIPO DE CONDUCTOR
14	1.63	2.09	SOLIDO
12	2.05	3.30	SOLIDO
10	2.59	5.27	SOLIDO
8	3.26	8.35	SOLIDO
6	4.67	13.27	CABLE
4	5.89	21.00	CABLE
2	7.42	34.00	CABLE
1/0	9.47	53.00	CABLE
2/0	10.62	67.00	CABLE
3/0	11.94	85.00	CABLE

FUENTE: <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/tabla.htm>

El calibre de los conductores tiene que estar sometido a ciertas condiciones de uso como la cantidad de corriente que puedan transportar.

Para esto se tiene en cuenta la siguiente tabla. (VER TABLA 2)

Tabla 2 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CORRIENTE

CALIBRE	CAPACIDAD EN METROS
14	20
12	25
10	40
8	55
6	80
4	105
2	140
1/0	195
2/0	225
3/0	250






FUENTE: <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/tabla.htm>

2.11.3 TIPOS DE AISLAMIENTO EN LOS CONDUCTORES



El aislamiento esta hecho de materiales plásticos, aunque para sus usos especiales existen otros aislamientos como el asbesto o silicona con la finalidad de evitar cortos circuitos. Los tipos de aislamiento más comunes son: (VER TABLA 3)

- **T** : AISLAMIENTO PLÁSTICO (TERMOPLÁSTICO)
- **TW** : AISLAMIENTO RESISTENTE A LA HUMEDAD.
- **TH** : AISLAMIENTO RESISTENTE AL CALOR.
- **THW** : AISLAMIENTO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD.

Tabla 3 TIPOS DE CONDUCTORES

CABLES		
Tipo		Aplicación
Desnudo de Cobre		Línea de transmisión y distribución de energía eléctrica, mallas de tierra
TWF – BATERIA		Instalaciones donde requieren gran flexibilidad. Para aparatos, toma de motores, tableros, baterías, bancos de baterías de UPS, vehículos. Cable sometido a continuo movimiento.
TW		Para circuitos de fuerza y alumbrado de edificaciones industriales, comerciales y domésticas.
THHN		Circuitos de Fuerza, alumbrado e instalaciones expuestas a elementos como gasolina y/o aceite.

CONTINUA 

<p>TTU</p>		<p>Circuitos de fuerza, alumbrado e instalaciones industriales. Puede ser enterrado directamente. Tensión nominal: 600 Volt.</p>
<p>SPT Platina</p>		<p>Extensiones, conexiones colgantes y en general como cables portátiles.</p>
<p>UF Plastiplomo</p>		<p>Útiles para ser enterrados directamente. En instalaciones cubiertas o expuestas y en viviendas uni o multifamiliares del lado exterior de las paredes. Resistente a humedad, corrosión, hongos.</p>
<p>ASC Conductores Aluminio Desnudos</p>		<p>Líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica.</p>
<p>ASCR Conductores de Aluminio Reforzados</p>		<p>Líneas aéreas de transmisión y distribución de energía eléctrica.</p>

FUENTE: <http://powerplace.com.ec/catalogo/miscelaneos/cables/cable-ascr-alum.htm>

2.11.4 COLORES DE LOS CONDUCTORES

El color de los conductores están dados por las siguientes características:

- Cables (calibres 20 al 10 AWG): Negro, blanco, celeste, azul, rojo, púrpura, amarillo y verde.
- Cables (calibres 8 al 2 AWG): Negro, blanco, azul y rojo.
- Cables (calibres 1 al 1000 AWG): Negro.

- Calibres superiores (desde el 750 MCM hasta el 1.000 MCM), bajo requerimiento.
- Conductor desnudo que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.
- Conductor de puesta a tierra es el utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado al electrodo o electrodos de puesta a tierra, también es utilizado para conectar las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo de puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separadamente.

2.12 DUCTOS

Es el sistema diseñado y empleado para contener o alojar los conductores, mediante la utilización de ductos o tuberías.

2.12.1 CLASES DE TUBERÍAS.

- **TUBOS METÁLICOS RÍGIDOS**

Conocidos simplemente como tubos conduit, se construyen en acero pintado exteriormente o en acero galvanizado.

Actualmente en instalaciones residenciales su uso es cada vez más restringido, limitándose a los casos en los cuales existe la posibilidad de daños mecánicos, o cuando este expresamente indicado.

- **TUBOS PVC.**

Son tubos elaborados en material no metálico a base de policloruro de vinilo.

Características

- **PESO LIVIANO:**

Más o menos seis veces inferior al peso del conduit metálico.

- **FÁCIL INSTALACIÓN:**

El corte y el curvado de los tubos es más fácil y no es necesarios roscarlos

- **RESISTENTE A LA CORROSIÓN:**

No se producen problemas de oxidación en ambientes húmedos, y además es resistente a los ácidos, productos alcalinos y el agua salada. También están disponibles las canaletas.

El diámetro de los ductos deben estar de acuerdo con el número de conductores que se introducirán en ellos, que como puede verse en la siguiente tabla nunca será menor a ½ pulgada. (VER TABLA 4)

Tabla 4 NÚMERO DE CONDUCTORES THW EN TUBOS PVC O CONDUIT.

DIAMETRO TUBO CALIBRE AWG	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 1/2
14	4	6	10	18	25	41	58
12	3	5	8	15	21	34	50
10	1	4	7	13	17	29	41
8	1	3	4	7	10	17	25
6	1	1	3	4	6	10	15
4	1	1	1	3	5	8	12
2		1	1	3	3	6	9
1/0			1	1	2	4	6
2/0			1	1	1	3	5
3/0			1	1	1	3	4

FUENTE: <http://www.monografias.com/trabajos100/disenoelectrico-casa/disenoelectrico-casa.shtml>

Cuando el número de conductores activos en un cable o canalización, sea mayor a tres, la capacidad de conducción de corriente se debe reducir.

2.13 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE LA ESPECIALIDAD

Las herramientas y los instrumentos de medida, son muy importantes en las instalaciones eléctricas, ya que estas facilitan el trabajo y permiten la excelencia de este, a continuación se describen algunas de ellas.

2.13.1 MULTÍMETRO

Aparato digital o no, con cables aislantes para medir la tensión, la corriente y la resistencia.



FIGURA 9 MULTÍMETRO

FUENTE: <http://berenice-aguilar.blogspot.com/2012/06/instrumentos-electricos-de-medicion.html>

2.13.2 DETECTOR DE ELECTRICIDAD

Pequeño destornillador que le permite detectar la presencia de tensión (por ejemplo en un enchufe).



FIGURA 10 DETECTOR DE ELECTRICIDAD

FUENTE: <http://www.maquitodo.com.co/atornillador-probador-de-fase-stanley.html>

2.13.3 ALAMBRE DE ACERO

Le permite pasar diferentes cables a través de un tubo de PVC.



FIGURA 11 ALAMBRE DE ACERO

FUENTE: <http://elasombrososistemaarmonizado.blogspot.com/2009/04/alam-bre-de-acero-galvanizado.html>

2.13.4 SIERRA PARA METALES

El utensilio adecuado para serrar metal así como plástico. Una mini sierra para metales le permite serrar tubos de PVC.



FIGURA 12 SIERRA METALICA

FUENTE: <http://palomitaangelito.blogspot.com/2012/10/cierra-metalica.html>

2.13.5 ALICATES

Herramienta de acero que se emplea para sujetar, doblar, cortar, etc.

Existe gran variedad de alicates tanto en tamaño como por la forma y uso, los más usados son:

- Alicates de electricista.
- Alicates de puntas redondas.
- Alicates de puntas redondas o curvas.
- Alicates de corte diagonal.

Usos:

Para el correcto uso de los alicates, así como prevenir accidentes o daños, se deben tomaren cuenta los siguientes aspectos:

- Todas las herramientas deben tener los mangos debidamente aislados.
- No se deben usar como herramientas de golpe.
- No deben usarse para apretar o aflojar tornillos y tuercas, pues se corre el riesgo de dañar la herramienta, pero sobre todo la tuerca o el tornillo.
- Mantenerlos limpios y aceitarlos periódicamente.
- No mojarlos y mantenerlos siempre secos para evitar que estos se oxiden.

Naturalmente los peligros de la electricidad tienen que ver con la conducción. Por eso debe limitar los riesgos utilizando herramientas con fundas protectoras. ¡No utilice en ningún caso herramientas con asas de metal no aisladas!. Utilice solamente herramientas eléctricas con doble aislamiento



FIGURA 13 TIPOS DE ALICATES

FUENTE: <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/alicates-planos-pinzas-tipos-y-uso>

2.13.6 ALICATES PELACABLES

Estos le permiten quitarle la capa aislante a un cable eléctrico sin dañar los hilos conductores. Son herramientas diseñadas especialmente para quitar el aislante de los conductores sin dañarlos.



FIGURA 14 PELACABLES

FUENTE: http://www.todoferreteria.com/prod_images/0000002029_1.jpg

2.13.7 CORTADOR UNIVERSAL

La cuchilla es una herramienta de gran utilidad, especialmente cuando se trata de quitar el aislante de los conductores, cortar la cinta aislante, limpiar los conductores, etc.



FIGURA 15 CORTADOR

FUENTE: http://www.photaki.es/foto-cortador-trincheta_336526.htm

2.13.8 DESTORNILLADOR

Es una herramienta diseñada especialmente para aflojar o apretar tornillos. Todo destornillador está compuesto por las siguientes partes:

- **Mango:** está diseñada para estar en contacto con el operario, por lo cual debe estar debidamente aislado.
- **Vástago:** parte que sale del mango. Se construye de acero templado debido a los grandes esfuerzos, especialmente de torsión, a que se somete la herramienta.

- **Parte extrema del vástago**, adecuada para encajar en la ranura del tornillo. Existe diversidad de formas y tamaños, de acuerdo a la forma y tamaño de la ranura del tornillo.

Usos:

Algunos aspectos prácticos que deben tenerse en cuenta para su correcto uso y conservación:

- Los destornilladores deben usarse únicamente para manipular tornillos.
- No deben usarse como palancas, ya que pueden romperse o doblarse.
- No golpear el mango con el martillo, a no ser que sean para limpiar la ranura del tornillo, en cuyo caso debe hacerse con mucho cuidado.
- Utilizar el destornillador adecuado: la hoja de acuerdo a la ranura del tornillo, y la longitud del vástago y mango apropiados al trabajo y esfuerzo que se va a realizar.
- La hoja debe estar siempre en buen estado para no dañar la ranura del tornillo.
- No ayudarse con los alicates, aplicados a la hoja o vástago, pues se corre el peligro de dañarlo por el excesivo esfuerzo que pueda realizarse.
- Cuando sea estrictamente necesario trabajar bajo tensión, téngase mucho cuidado para no tocar el vástago o la hoja, ni utilizarlo para revisar el circuito eléctrico, ya que se pueden formar arcos capaces de fundirlos o destemprarlos, inutilizándolos y más aun ocasionando graves daños personales. Además debe verse si la capacidad de aislamiento del mango es la garantizada por el fabricante para dicha tensión.

2.14 SIMBOLOGÍA Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Un esquema eléctrico es la representación gráfica de un circuito o instalación eléctrica, en la que van indicadas las relaciones mutuas que

existen entre sus diferentes elementos así como los sistemas que los interconectan.

2.14.1 SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

Para su representación se emplean básicamente una serie de símbolos gráficos, trazos, macas e índices, cuya finalidad es poder representar en forma simple y clara, los elementos que se emplean en el montaje de los circuitos eléctricos.(VER FIG.16)

- **Símbolos:** representan los aparatos y elementos que se emplean en una instalación.
- **Trazos:** líneas que indican ductos y/o conductores eléctricos que interconectan los diferentes elementos que forman parte de la instalación eléctrica.
- **Marcas e índices:** letras y números que se emplean para la completa identificación de un elemento.

CONVENCIONES	
	INDICACIÓN DE NÚMERO Y CALIBRE DE CONDUCTORES: T, TIERRA; NEUTRO \backslash
	TIERRA
	MEDIDOR DE ENERGÍA (ACTIVA O REACTIVA)
	TOMA CORRIENTE SENCILLO
	TOMA CORRIENTE DOBLE
	TOMA CORRIENTE Y SUICHE
	TIMBRE
	TOMA CORRIENTE TRIFILAR
	TOMA TRIFILAR
	TOMA CORRIENTE PATA TRABADA
	TOMA TELEFÓNICO
	CITÓFONO
	SUICHE
	SUICHE DOBLE
	SUICHE TRIPLE
	SUICHE ESCALERA










	SALIDA DE LUMINARIA EN TECHO	-----	TUBERIA EMPOTRADA EN PISO
	SALIDA DE LUMINARIA EN MURO	-+--+--+--+	TUBERIA EXPUESTA EN TECHO O MURO
	SALIDA OJO DE BUEY	-T—T—	TUBERIA TELÉFONO O CITÓFONO (C)
	LUMINARIA FLUORESCENTE		
	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO O MURO		PULSADO R
	TABLERO DE DISTRIBUCION		SALIDA PARA OTROS SISTEMAS
	DISTRIBUIDOR TELEFÓNICO		TV: TELEVISIÓN
			S: SONIDO
			C: COMPUTO

FIGURA 16 SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA

FUENTE: <http://iemariacano.blogspot.com/>

2.15 PLANO ARQUITECTÓNICO

El plano arquitectónico no se puede considerar como un plano eléctrico, sino como una base o requisito para realizar sobre el plano de la instalación eléctrica.

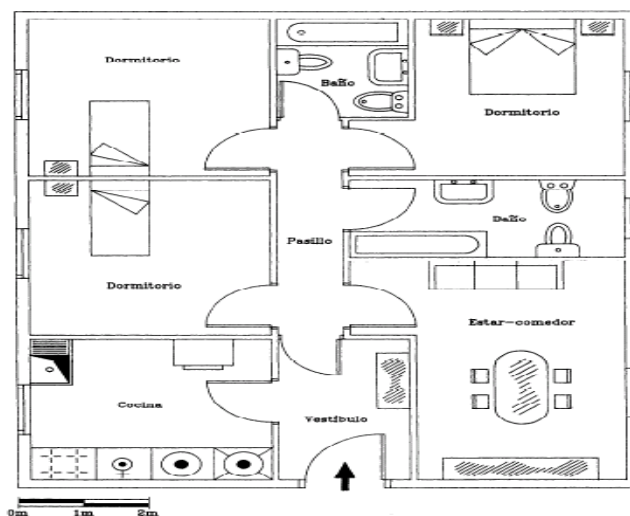


FIGURA 17 PLANO ARQUITECTÓNICO

FUENTE: <http://www.depasenrenta.com/gallery/displayimage.php?pid=164>

2.16 PLANO ELÉCTRICO.

Es el conjunto de símbolos mediante los cuales se señalan e interpretan las necesidades del usuario.

En el deben figurar la cantidad, el tipo el tipo y la distribución de los elementos eléctricos, mostrando en último análisis la forma en que quedara la instalación eléctrica.

Los esquemas o planos eléctricos deben ser elaborados en forma nítida y clara, de tal manera que pueda ser interpretado por cualquier técnico electricista que tenga que realizar la obra.

2.17 ESQUEMA UNIFILAR

Es un tipo de esquema más simple, ya que en él se emplea solamente un trazo, que en realidad representa el ducto. Los conductores que van por interior del ducto se representan mediante líneas oblicuas (tantas líneas como conductores vayan), que corten el trazo único.

Todos los elementos se disponen por su posición real en estos esquemas es necesario añadir una información complementaria colocada junto al trazo:

- Indicación del diámetro del ducto. Ej.: $\varnothing 1/2''$
- Indicación del calibre de los conductores

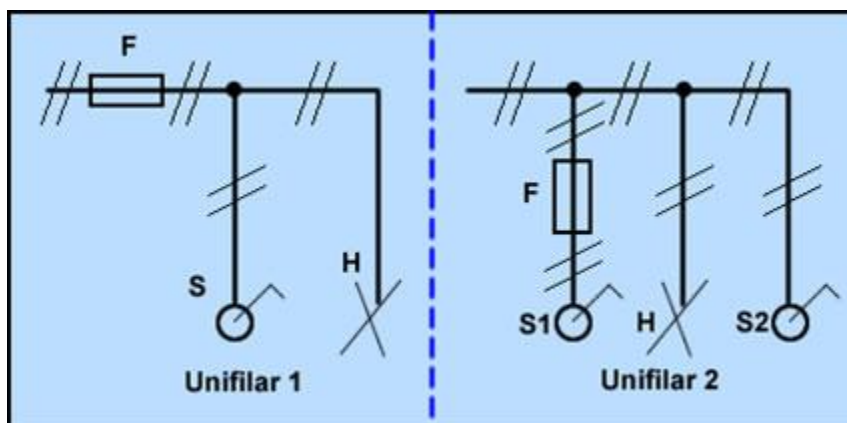


FIGURA 18 ESQUEMA UNIFILAR

FUENTE: <http://www.nichese.com/esquemaunifilar.html>

Es conveniente agrupar las líneas que indican las fases y dejar un poco separada la que indica el conductor del neutro.

Cuando los datos de la información de ductos y/o es la misma en todo el plano, o prima uno de ellos, se puede simplificar dicha información mediante una nota al pie de esquema.

2.18 DIAGRAMA VERTICAL DE BLOQUES

Es un esquema UNIFILAR que da una idea general de toda la instalación eléctrica, desde la acometida hasta los circuitos ramales. (VER FIG.19)

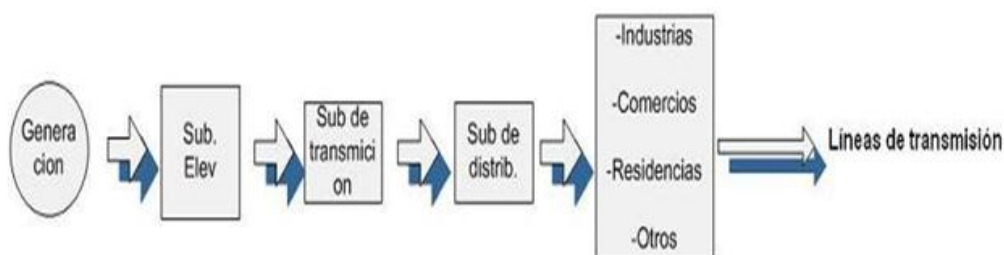


FIGURA 19 DIAGRAMA VERTICAL

FUENTE: <http://leidynamireztec-012iearm.blogspot.com/2012/08/generacion-transmision-transformacion.html>

2.19 LA CONEXIÓN SERIE DE COMPONENTES.

Algunos elementos como switches, cargas, medidores, fusibles, interruptores y otros, se pueden conectar en serie. Una conexión serie de dos o más componentes es aquella en la que solo se tiene una sola trayectoria de corriente, es decir, la corriente es la misma en todos los elementos, y si se interrumpe la corriente en cualquier punto, deja de circular en todos los elementos. Por ejemplo, la corriente puede dejar de circular si se funde un fusible o se dispara el interruptor, o bien un switch o una abren.

En la siguiente figura, se muestran dos resistencias (R_1 y R_2) conectadas en serie con una batería, como en un circuito serie, solo hay una trayectoria para la corriente; la corriente que sale de la terminal positiva de la

batería (sentido convencional), circula por ambas resistencias y retorna a la terminal negativa de la batería. (VER FIG. 20)

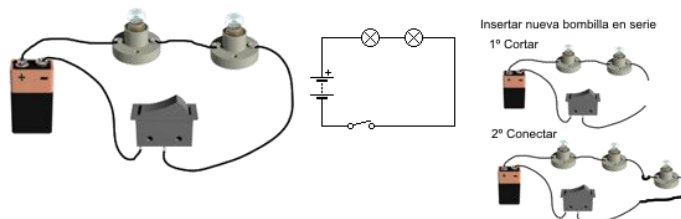


FIGURA 20 EN UN CIRCUITO SERIE

FUENTE:http://luis.tarifasoft.com/2_eso/electricidad2ESO/circuitos_serie_y_paralelo.html

En un circuito serie se cumple por lo tanto que:

- $I_1 = I_2 = I_3 = \dots I_N$
- $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_N$
- La sumatoria de las caídas de tensión en resistencia es igual a la tensión de la fuente o batería.

En la siguiente figura, se muestra la estructura y representación de un circuito serie con una fuente de corriente alterna. (VER FIG. 21)

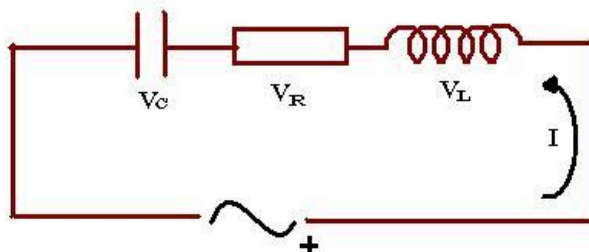


FIGURA 21 CIRCUITO SERIE CON FUENTE ALTERNA

FUENTE:http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//3000/3012/html/33_circuito_serie_rlc.html

2.20 CONEXIÓN EN PARALELO DE COMPONENTES

Existen componentes en las instalaciones, como: cargas, apagadores, switches que se pueden conectar en paralelo. En este tipo de conexión se tiene una o más componentes conectadas, de manera que existe más de una trayectoria de corriente, por lo que se debe poner atención a la

seguridad en estos circuitos, ya que si no hay corriente por una trayectoria, puede haber por las otras. En La siguiente figura, se ilustra la forma típica usada para esta conexión en paralelo. (VER FIG. 22)

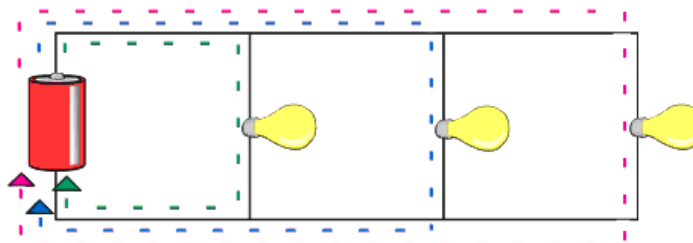


FIGURA 22 CIRCUITO EN PARALELO

FUENTE:<http://198.185.178.104/iss/spanish/physicalscience/spanelectricity/pages/a17.xml>

En la figura siguiente se muestra la conexión de un circuito paralelo junto con su diagrama esquemático. Cuando se conecta en paralelo switches, para conectar una carga o componentes, cuando varios switches están en paralelo, es suficiente cerrar uno para energizar la carga o componente; pero cuando se trata de desenergizar, entonces es necesario abrir todos para que no exista ninguna trayectoria. (VER FIG. 23)

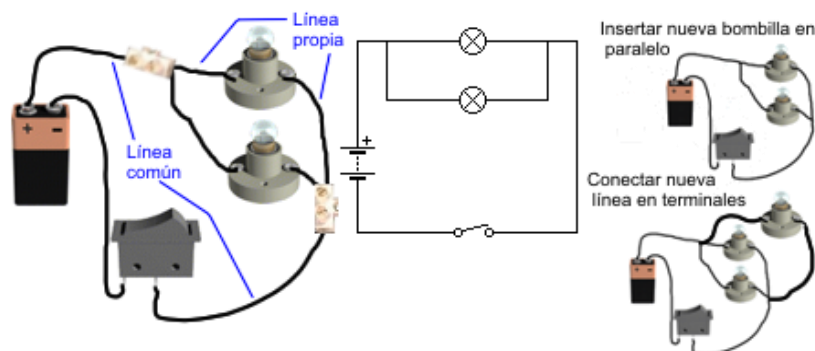


FIGURA 23 CIRCUITO Y DIAGRAMA EN PARALELO

FUENTE:http://luis.tarifasoft.com/2_eso/electricidad2ESO/circuitos_serie_y_paralelo.html

En este circuito, la corriente circula a lo largo de más de una trayectoria, el resultado de esto es una corriente mayor y una resistencia total menor. Trabajando con este tipo de circuito se sabe que:

La resistencia total es menor que el valor de la resistencia individual de menor valor.

La corriente total es la suma de las corrientes que circulan por cada resistencia.

La caída de voltaje es la misma en cada resistencia e igual al voltaje de la fuente aplicada al circuito.

En las instalaciones eléctricas residenciales, cada una de las lámparas están conectadas en paralelo y controladas por lo general a través de un switch cada una. (VER FIG. 24)

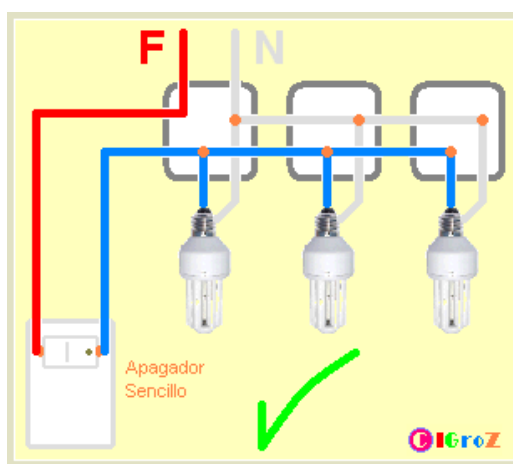


FIGURA 24 CONEXIÓN PARALELO CON SWITCH

FUENTE: <http://iguerrero.wordpress.com/2008/04/21/topicos-de-instalaciones-electricas-9/>

2.21 CIRCUITO MIXTO.

Permite combinar un circuito serie y un circuito paralelo. Existen componentes en los circuitos eléctricos y electrónicos, como son switches, cargas, medidores, interruptores, que se pueden conectar en serie/ paralelo.

2.22 CIRCUITO CONMUTABLE.

En salones con dos salidas, cuartos de hotel, dormitorios, pasillos y escalera se requiere de dos puntos de control es decir, el alumbrado de poderse encender y/o apagar desde cualquiera de los dos puntos. Para lograr lo anterior se utiliza 2 interruptores conmutables o simplemente 2 apagadores de 3 vías. Se puede lograr el control desde 3 o más lugares para lo cual a más de los apagadores de 3 vías se emplea desactivadores de cuatro vías. (VER FIG. 25-26)

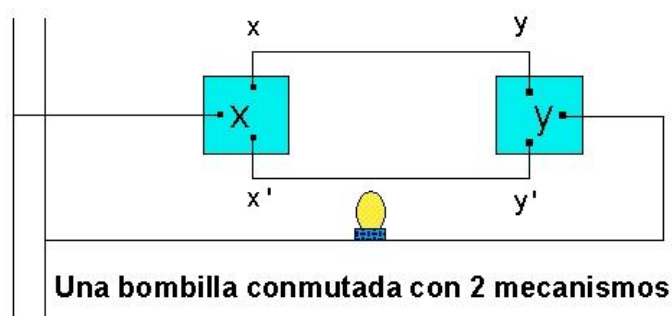


FIGURA 25 CIRCUITO CONMUTABLE

FUENTE: <http://eltamiz.com/elcedazo/2011/11/21/eso-que-llamamos-logica-iii-algebra-de-circuitos/>

Circuito para encender y apagar una lámpara desde dos lugares

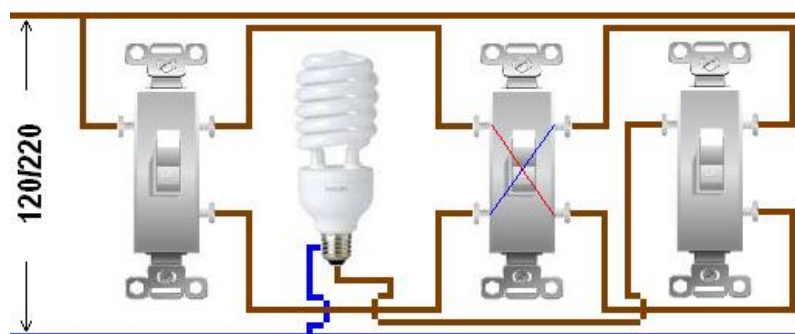


FIGURA 26 CIRCUITO CON ENCENDIDO DE 3 LUGARES

FUENTE: http://power-electricityp.blogspot.com/2013_06_01_archive.html

Circuito para encender y apagar una lámpara desde tres lugares

2.23 DEFINICIONES

2.23.1 CIRCUITOS DERIVADOS

Un circuito derivado es la porción del sistema de alambrado, que se extiende desde el último dispositivo de protección que protege a los conductores del circuito derivado a la salida que alimenta a los equipos de utilización conectados al circuito derivado.

Normalmente, el dispositivo de protección de sobrecorriente es un interruptor termomagnético (breaker) localizado en el tablero de distribución que está alimentado por un circuito alimentador o por un servicio.

Las normas diferencian los circuitos derivados de acuerdo con su utilización y en algunos casos, se aplican diferentes reglas para el cálculo de circuitos derivados que alimentan aparatos, circuitos derivados de propósitos generales o bien circuitos individuales.

2.23.1.1 CLASIFICACIÓN

Los circuitos derivados para cargas diversas indefinidas se clasifican, de acuerdo con su protección contra sobrecorriente, como de: 15, 20, 30 y 50 amperios. Cuando la carga por conectarse sea conocida, podrán usarse circuitos de capacidad que corresponda a esa carga. Las cargas individuales mayores de 50 amperios, deberán alimentarse por circuitos derivados individuales.

Los conductores de los circuitos derivados deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la carga máxima que alimentan. Además, los conductores de circuitos derivados de salidas múltiples que alimentan a receptáculos para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija, deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la capacidad nominal del circuito derivado.

De manera general los conductores de circuitos derivados, como están definidos, deben estar dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior al 3 % en la salida más lejana que alimente a cargas de estufas, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y derivados hasta el toma de corriente eléctrica más lejana no supere el 5 %, proporcionando una eficacia de funcionamiento.

Las normas técnicas para instalaciones eléctricas permiten solo el uso de circuitos derivados de 15 o 20 amperios para alimentar unidades de alumbrado.

Así un circuito de 15 A a 127 Voltios tiene una capacidad de $15 \times 127 = 1905$ Watts, si el circuito es para 20 A a 127 V su capacidad es $20 \times 127 = 2540$ Watts.

El número de circuitos derivados está determinado por la carga y se calcula como:

No circuitos = Carga total en watts/ capacidad de cada circuito en watts

Ejemplo:

Calcular el número de circuitos derivados de 20 A a 127 V para alimentar una carga total de alumbrado de 60 000 watts. Si las lámparas son de 150 Watts, calcular el número de lámparas por circuito.

Para circuitos de 20 A:

No. circuitos = $60000/2540 = 23,62 = 24$ circuitos

No. de lámparas = $2540/150 = 16,93 = 17$ lámparas

2.23.2 VIDA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La vida de una instalación comprende el tiempo desde su construcción hasta que se vuelve inservible, esta información resulta muy útil porque permite saber cuánto durará la inversión.

Es muy difícil determinar eficazmente la vida de una instalación por estar expuesta a muchos factores que influyen en la misma; entre otros están: las condiciones de uso, el mantenimiento y el medio ambiente.

2.23.3 SUBESTACIONES

Una subestación es una instalación eléctrica con tres funciones principales.

- Transformar el nivel de tensión para reducir al máximo las pérdidas en el transporte y la distribución de la energía eléctrica.
- Interconectar líneas para aumentar la fiabilidad de transporte y la distribución de la energía eléctrica.
- Alojar los instrumentos de medida, protección corte y maniobra [1].

2.23.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Un centro de transformación constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica. [2]

2.23.5 CLASES DE INSTALACIONES

2.23.5.1 POR SU ESTRUCTURA

- Instalaciones abiertas (conductores visibles),
- Instalaciones aparentes (en ductos o tubos),
- Instalaciones ocultas, (dentro de paneles o falsos plafones),
- Instalaciones ahogadas (en muros, techos o pisos)
- Instalaciones Mixtas.

2.23.5.2 POR SU UBICACIÓN

- Instalaciones residenciales: son instalaciones utilizada en viviendas unifamiliares, bifamiliares o Multifamiliares.
- Instalaciones comerciales: son instalaciones utilizadas en oficinas y locales de venta de bienes y servicios.
- Instalaciones industriales: son instalaciones utilizadas en procesos de manufactura y conservación de alimentos o materiales.
- Instalaciones especiales: son aquellas instalaciones en las cuales el uso de la energía eléctrica o la destinación del local donde se encuentran las instalaciones y los equipos eléctricos, implican riesgos adicionales para las personas o los equipos que la utilizan.

2.23.6 TABLERO

El tablero es un gabinete metálico donde se colocan instrumentos con interruptores arrancadores y/o dispositivos de control. El tablero es un elemento auxiliar para lograr una instalación segura confiable y ordenada.

2.23.7 TABLERO GENERAL

El tablero general es aquel que se coloca inmediatamente después del transformador y que contiene un interruptor general. El transformador se conecta a la entrada del interruptor y a la salida de este se conectan barras que distribuyen la energía eléctrica a diferentes circuitos a través de interruptores derivados.

2.23.8 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Panel grande sencillo, estructura o conjunto de paneles donde se montan, ya sea por el frente, por la parte posterior o en ambos lados, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otras protecciones, barras conductoras de conexión común y usualmente instrumentos. Los tableros de distribución de fuerza son accesibles generalmente por la parte frontal y la posterior, y no están previstos para ser instalados dentro de gabinetes.

2.23.9 UNIÓN O EMPALME

Conexión permanente de partes metálicas, que no lleva corriente normalmente, que forma una trayectoria eléctricamente conductora que asegure la continuidad y capacidad de conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica a la que puedan estar sometidas.

2.23.10 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un servicio que da un sistema eléctrico.

Las instalaciones eléctricas de los edificios permiten la realización de las actividades que se desarrollan en su interior: domésticas, fabriles, servicios, etc. Deben tener seguridad para su funcionamiento y poder actuar en casos de sobrecarga y cortocircuitos, por eso es necesario un plan de mantenimiento.

Los objetivos apuntados por el mantenimiento son, más concretamente:

- Aumentar la fiabilidad de los equipos y, por tanto, reducir los fallos en servicio.
- Aumentar la duración de la vida eficaz de las instalaciones.
- Mejorar con la planificación el ordenamiento de los trabajos: revisiones, pruebas, en aquellas instalaciones donde se requieren, básicamente, en limpieza, renovación de pintura, apriete de uniones, ajuste de contactos y revisión de los elementos de protección.

En los transformadores es muy importante revisar periódicamente las características dieléctricas del aceite; es claro que un mantenimiento adecuado y el buen trato alargan la vida de una instalación.

Los motores, así como otros equipos eléctricos caracterizados por movimientos mecánicos y/o elementos de contacto electromecánico, tienen una vida bastante más corta que las instalaciones entubadas fijas.

2.23.11 ESTADO DE FALLA

- Variaciones de corriente: Las variaciones de corriente eléctrica son aquellas que sobrepasan el valor nominal correspondiente.
- Variaciones de voltaje: Esta se produce por la caída de voltaje debida a la corriente. Entre más alta la corriente, mayor caída; entre más resistencia, mayor caída; por lo que ponen en riesgo las instalaciones eléctricas.
- Corrientes de cortocircuito
- El cortocircuito es una conexión de poca impedancia entre dos puntos entre los que existe una diferencia de potencial, dando lugar a una corriente de intensidad muy elevada
- Las causas del cortocircuito son principalmente fallos de aislamiento de la instalación o fallos en los receptores conectados, por avería o conexión incorrecta. Sus efectos pueden ser:

2.23.11.1 EFECTOS TÉRMICOS:

La corriente muy elevada produce calentamiento de los conductores por efecto joule.

En el cortocircuito, por su pequeña duración, el calor producido se utiliza exclusivamente en elevar la temperatura del conductor (que alcanza su temperatura máxima admisible en milisegundos) sin ceder calor al exterior, provocando la destrucción del conductor.

2.23.11.2 EFECTOS ELECTRODINÁMICOS:

Las fuerzas de atracción o repulsión que aparecen entre conductores por efecto del campo magnético creado a su alrededor por la corriente que los recorre, son directamente proporcionales al producto de esas corrientes e inversamente proporcionales a la distancia entre conductores. Las corrientes de cortocircuito, de valor muy elevado, hacen que estas fuerzas electrodinámicas sean también muy elevadas, pudiendo destruir las barras de conexión.

2.23.11.3 FUENTES DE CORTO CIRCUITO

Cuando se hace un estudio para determinar la magnitud de las corrientes de cortocircuito, es muy importante que se consideren todas las fuentes de cortocircuito y que las características de las impedancias sean conocidas. Existen fuentes de cortocircuito como:

- Los generadores
- Los motores síncronos
- Los motores de inducción
- La compañía suministradora de energía eléctrica [3]

2.23.11.4 CLASES DE CORTO CIRCUITOS

Las fallas o cortocircuitos, pueden ocurrir en un sistema eléctrico de potencia trifásica en varias formas, el dispositivo de protección o equipo debe tener la capacidad de interrumpir cualquier tipo de falla. Existen principalmente cuatro tipos de fallas en sistemas eléctricos de potencia: (VER FIG. 27)

- Falla trifásica sólida

- Falla de fase a fase
- Falla de fase a tierra
- Falla trifásica a tierra

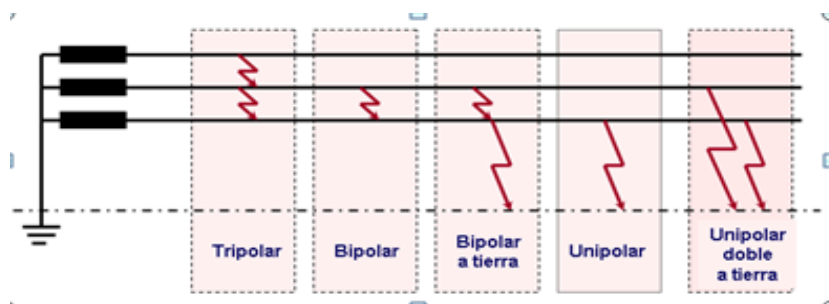


FIGURA 27 FALLA TRIFÁSICA A TIERRA

FUENTE: <http://www.tuveras.com/lineas/cortocircuito/cortocircuito.htm>

2.23.12 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Para que una instalación eléctrica sea segura debe estar dotada de una serie de protecciones, ayudando a preservar los conductores, equipos a ellos conectados y personal que labora.

Existen muchos tipos de protecciones, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de alumbrado, domésticas, de fuerza, redes de distribución, circuitos auxiliares, etc., ya sea de baja o alta tensión.

- Protección contra cortocircuitos.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra electrocución. [4]

2.23.12.1 PROTECCIÓN 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.

2.23.12.2 CORTACIRCUITOS FUSIBLES DE BAJA TENSIÓN

Los cortacircuitos fusibles son el medio más antiguo de protección de los circuitos eléctricos y se basan en la fusión por efecto de Joule de un hilo o lámina intercalada en la línea como punto débil, son de formas y tamaños muy diferentes según sea la intensidad para la que deben fundirse, la tensión de los circuitos donde se empleen y el lugar donde se coloquen.

El conductor fusible tiene sección circular cuando la corriente que controla es pequeña, o está formado por láminas si la corriente es grande. En ambos casos el material de que están formados es siempre un metal o aleación de bajo punto de fusión a base de plomo, estaño, zinc, etc.

Fusibles en las instalaciones de baja tensión:

- **gI** (fusible de empleo general)
- **aM** (fusible de acompañamiento de Motor)

Los fusibles de tipo gI se utilizan en la protección de líneas, estando diseñada su curva de fusión "intensidad-tiempo" para una respuesta lenta en las sobrecargas, y rápida frente a los cortocircuitos.

Los fusibles de tipo M, especialmente diseñados para la protección de motores, tienen una respuesta extremadamente lenta frente a las sobrecargas, y rápida frente a los cortocircuitos.

La intensidad nominal de un fusible, así como su poder de corte, son las dos características que definen a un fusible.

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 magneto térmicos.

2.23.13 INTERRUPTORES TÉRMICOS

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobreintensidades ligeramente superiores a la nominal, asegurando una desconexión en un tiempo lo suficientemente corto para no perjudicar ni a la red ni a los receptores asociados con él. [5]

Para provocar la desconexión, aprovechan la deformación de una lámina bimetálica, que se curva en función del calor producido por la corriente al pasar a través de ella. (VER FIG. 28)

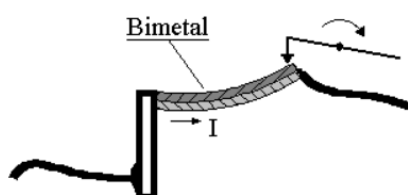


FIGURA 28 INTERRUPTOR TÉRMICO

FUENTE:http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf

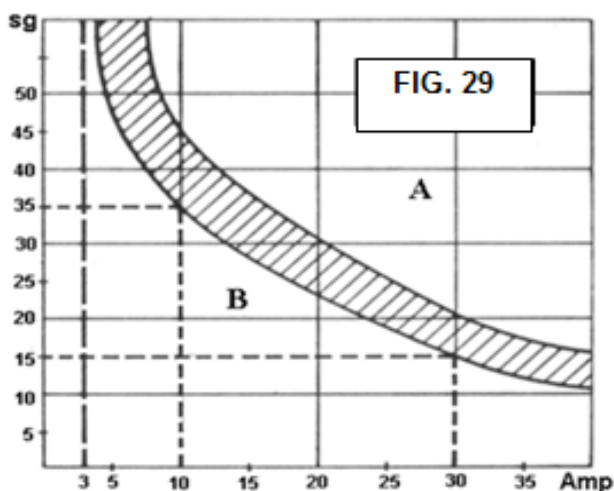


FIGURA 29 CURVA DE DISPARO TÉRMICO

FUENTE:http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf

El dispositivo térmico permite trabajar en la zona A pero no llegar a la zona B. La interrupción del circuito se efectúa siempre cuando las condiciones de trabajo llegan a la zona rayada que marca la separación entre ambas. Esta zona rayada marca las tolerancias lógicas que tendrá la fabricación de este tipo de aparatos. Así, pues, en la curva anterior está circulando una intensidad de 3A., el interruptor no se desconectaría nunca.

Con 10A. Iniciaría la desconexión a los 35 segundos, y con 30 A. la desconexión se iniciará a los 15 segundos La forma y límites de la curva característica de un interruptor térmico varían según la técnica empleada en el sistema de caldeo de la bilamina. (VER FIG. 29)

2.23.14 INTERRUPTORES MAGNÉTICOS

Son interruptores automáticos que reaccionan ante sobreintensidades de alto valor, cortándolas en tiempos lo suficientemente cortos como para no perjudicar ni a la red ni a los aparatos asociados a ella.

Para iniciar la desconexión se sirven del movimiento de un núcleo de hierro dentro de un campo magnético proporcional al valor de la intensidad que circula.

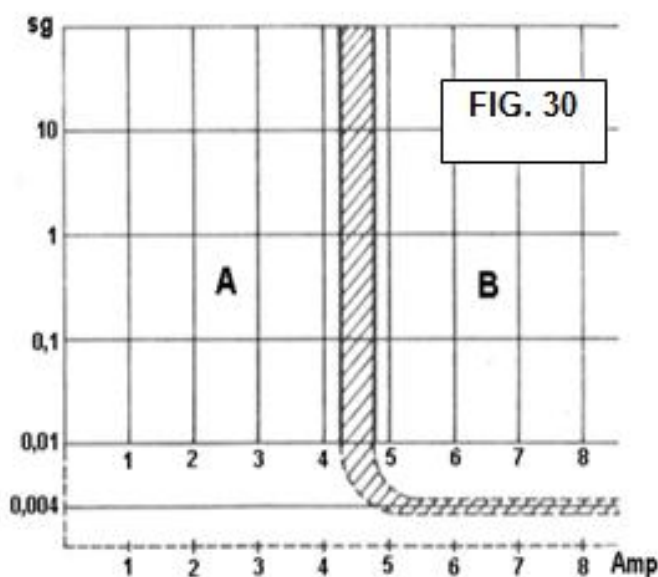


FIGURA 30 CURVA DE DISPARO MAGNÉTICO

FUENTE: http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf

El dispositivo permite trabajar en la zona A pero no en la B. La desconexión se efectúa cuando las condiciones del circuito llegan a la zona rayada de separación entre ambas.

Así pues, para la curva ejemplo de la figura, cualquier intensidad menor de 4,25 A, no provocaría la desconexión, por más tiempo que estuviera circulando. En cambio, para cualquier intensidad mayor de 4,75 A, provocaría la desconexión inmediata. (VER FIG. 30)

El límite inferior de la curva (unos 4 milisegundos), viene determinado por el tiempo que transcurre desde el instante de establecimiento de la intensidad, hasta la extinción del arco. Este tiempo marca la inercia mecánica y eléctrica propia de estos aparatos.

2.23.15 INTERRUPTORES MAGNETO-TÉRMICOS

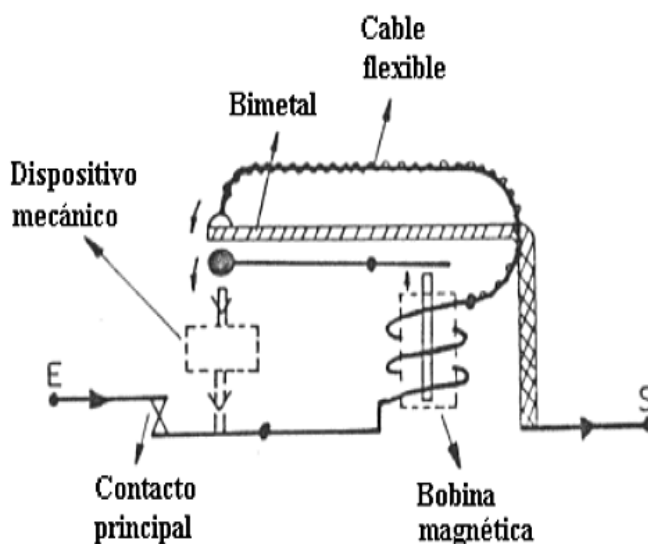


FIGURA 31 MAGNETOTÉRMICO UNIPOLAR

FUENTE: http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf

Generalmente, los interruptores automáticos combinan varios de los sistemas de protección descritos, en un solo aparato. Los más utilizados son los magneto-térmicos, estos poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica.

En el gráfico de la figura se puede ver la curva de desconexión de un magneto-térmico, en la que se aprecia una zona A, claramente térmica, una zona B que corresponde a la reacción magnética, y la zona de solape C, en donde el disparo puede ser provocado por el elemento magnético o térmico indistintamente.

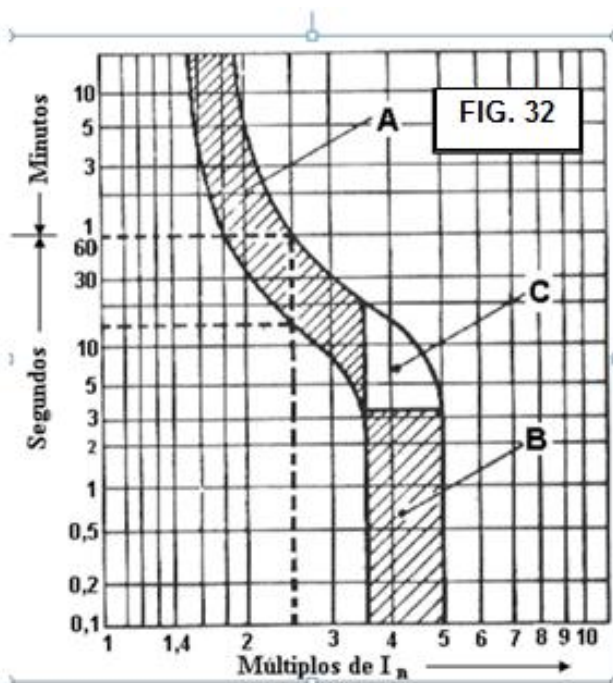


FIGURA 32 CURVA CARACTERÍSTICA DE UN MAGNETOTÉRMICO

FUENTE: http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf

Normalmente, en los gráficos en que se ilustra la curva característica de los magneto-térmicos, se concede el eje vertical a la escala de tiempos, graduada logarítmicamente, y el eje horizontal a la escala de intensidades, graduada también a escala logarítmica, y en múltiplos de la intensidad nominal.

Así, por ejemplo, un punto $3 I_n$ corresponderá a 30A, si el aparato es de 10A, o bien a 75A, si el aparato es de 25A, etc. Como en casos anteriores, la zona de tolerancia delimita las dos zonas características de "no desconexión" y de "segura desconexión". Así, para una intensidad $2,5 I_n$ podría suceder la desconexión entre los 15 y los 60 segundos, siendo correcto cualquier tiempo intermedio de disparo. (VER FIG. 32)

Mecánicamente, se puede decir que estos interruptores disponen de desconexión libre, es decir, que cuando se produce una desconexión, ya sea por sobrecarga o cortocircuito, el aparato desconecta aunque se sujete la manecilla de conexión.

Para los magneto-térmicos bipolares o tripolares, es posible decir también que cuando una fase es afectada en la desconexión, ésta se efectúa simultáneamente en todos los polos mediante transmisión interna, independiente de la pieza de unión entre manecillas.

2.23.16 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

La puesta a tierra se puede definir como el conjunto constituido por una o más tomas de tierra interconectada y sus conductores de tierra correspondientes conectados al borne principal de tierra.

Un sistema puesta a tierra es una de las partes más importantes de un sistema eléctrico, ya que brinda seguridad al personal y demás instalaciones.

2.23.16.1 FUNCIONES DE UN SISTEMA PUESTA A TIERRA

Las funciones de un sistema de Puesta a Tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivientes.
- Permitir a los equipos de protección apartar rápidamente las fallas
- Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

2.23.17 DEMANDA MÁXIMA

Carga máxima que se suministra a un circuito eléctrico durante un período determinado de tiempo. [6]

2.23.18 POTENCIA INSTALADA (kw)

Es la capacidad de energía que puede generar y entregar una central eléctrica en condiciones ideales. La potencia instalada es la suma de las

potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación, esta potencia no es en la práctica la potencia absorbida realmente. [7]

CAPÍTULO III

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo contiene la recopilación de información existente en esta casa de salud para lo cual se procedió a solicitar al departamento de mantenimiento del Hospital de especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 los planos eléctricos o alguna información que pueda ayudar con el trabajo, en vista de no existir se procedió realizar el levantamiento del diagrama unifilar con la asesoría del personal encargado del área de mantenimiento eléctrico, a continuación se verificó en compañía de los técnicos eléctricos de esta casa de salud físicamente cada una de las acometidas, cámaras de transformación, tableros principales, y para los subtableros de distribución se realizó cortes de energía logrando así determinar las cargas que son alimentadas en las áreas de plata baja, primer piso y segundo piso y así poder dejar señalizado cada uno de los subtableros con sus respectivas cargas y ubicaciones.

3.2 ALIMENTACIÓN

El Hospital de especialidades de las Fuerzas Armadas N°1.esta alimentado eléctricamente mediante 2 líneas de media tensión denominadas (L10D L10C), desde la subestación El DORADO o (Sub. VIEJA N°10) en forma aérea hasta los postes ubicados cerca de esta casa de salud desde los cuales son alimentados por una red subterránea de media tensión de 6,3 KV hasta las cámaras de transformación. Cada uno de los elementos del circuito eléctrico tiene alrededor de 37 años de vida, razón por lo que es recomendable realizar un análisis minucioso de las condiciones en las que está funcionando este sistema; Los tableros de distribución principal son alimentados con cables de entre 400MCM Y 700MCM de tipo THHN y este a su vez alimentan a los tableros de distribución.



FIGURA 33 SUBESTACIÓN 10 VIEJA

FUENTE: Autores

2.1.1.1 LEVANTAMIENTO DE PLANOS Y DIAGRAMAS UNIFILARES DE MEDIA TENSIÓN.

La línea de distribución de media tensión que alimenta los transformadores del Hospital de especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 es la descrita a continuación. (Ver Anexo A Plano 0).

Tabla 5 DESCRIPCIÓN DEL ALIMENTADOR DE MEDIA TENSIÓN.

S/E N°	NOMBRE	CAPACIDAD(MVA)	RELACIÓN V.(KV)	ALIMENTADOR PRIMARIO
10 VIEJA	EL DORADO	5-6,25	46-6,3	10D Y 10C

FUENTE: Autores

3.3 PUNTO DE ALIMENTACIÓN DE LA RED PRIMARIA

El Punto de Alimentación para la Línea de Red Primaria que suministra la Empresa Eléctrica Quito al Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 esta alimentado mediante tres acometidas:

El sistema eléctrico está conformado por varios cuartos donde se encuentran los siguientes sistemas.

- Celdas de medición de alta y baja tensión
- Celdas seccionadoras
- Protecciones de media tensión (fusibles)

- Transformadores
- Tablero de transferencia automática
- Tablero de distribución
- Banco de capacitores
- Generadores

3.4 PRIMERA ACOMETIDA A LA CASA DE FUERZA (CALLE QUESERAS DEL MEDIO)

La primera acometida ubicada en la calle Queseras del Medio desde el poste baja una red subterránea desde el alimentador 10D hasta la cámara de transformación N° 1 en la Casa de Fuerza. (VER FIG. 34)



FIGURA 34 ACOMETIDA N° 1

FUENTE: Autores

Tabla 6 DESCRIPCIÓN DE PROTECCIONES DE ACOMETIDAS N° 1

Tipo de instalación	Tensión nominal	Tipo de protección y seccionamiento	Valor
Aérea		3 seccionadores-	160 A
Subterránea	6,3kv	Fusibles	
		3 Pararrayos 3 Ø	10KV

FUENTE: Autores

3.5 SEGUNDA ACOMETIDA AL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN

La segunda acometida ubicada en la calle Gran Colombia desde el poste ubicado en la entrada al parqueadero del edificio de consulta externa baja una red subterránea desde el alimentador 10D hasta 3 cámaras de transformación en donde se encuentran 8 transformadores ubicados en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 35)



FIGURA 35 ACOMETIDA N° 2

FUENTE: Autores

Tabla 7 PROTECCIONES EN LA ALIMENTACIÓN N° 2

Tipo de instalación	Tensión nominal	Tipo de protección y seccionamiento	Valor
Aérea		3 seccionadores-	160 A
Subterránea	6,3kv	Fusibles	
		3 Pararrayos 3 Ø	10KV

FUENTE: Autores

3.6 TERCERA ACOMETIDA AL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA

La tercera acometida ubicada en la calle Gran Colombia desde el poste ubicado frente al edificio de consulta externa baja una red subterránea desde el alimentador 10C hasta 1 centros de transformación en la planta baja del edificio de consulta externa. (VER FIG. 36)



FIGURA 36 ACOMETIDA N° 3

FUENTE: Autores

Tabla 8 PROTECCIONES EN LA ALIMENTACIÓN N° 3

Tipo de instalación	Tensión nominal	Tipo de protección y seccionamiento	Valor
Aérea		3 seccionadores-	160 A
Subterránea	6,3kv	Fusibles	
		3 Pararrayos 3 Ø	10KV

FUENTE: Autores

3.7 CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN N° 1 EN LA CASA DE FUERZA.

Esta cámara de transformación está ubicada en la parte posterior de la Casa de Fuerza esta con seguridad mediante una cadena y sus llaves las posee la EEQSA, es alimentada por una línea subterránea hasta el transformador No TPN 3338.

Para la protección de sobre corrientes de los transformadores de distribución, existen los siguientes dispositivos:

Están conectados 3 fusibles bayoneta tipo K (actuación rápida) para media tensión de 160A de medio voltaje que protegen al transformador. (VER FIG. 37)

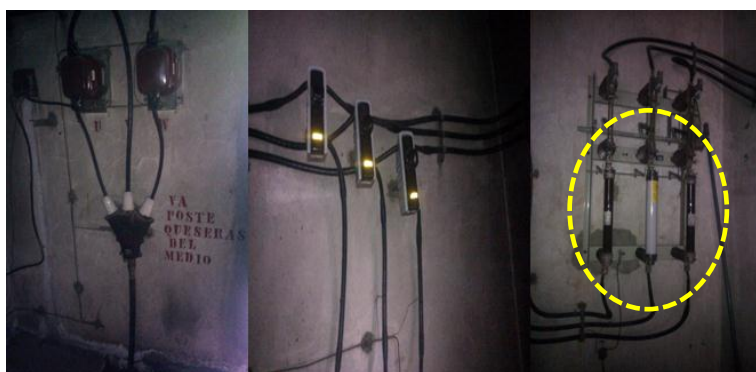


FIGURA 37 ACOMETIDA LA CÁMARA N° 1

FUENTE: Autores

Existe un contador de energía No. 5000723 suministro No. 90000152 tipo comercial electrónico de consumo de corriente se encuentra ubicado fuera del centro de transformación No. 1 en una caja tipo armario y posee una interfaz de conexión para transmisión de datos a la EEQSA. (VER FIG. 38)



FIGURA 38 CONTADOR DE ENERGIA N° 1

FUENTE: Autores

3.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TRANSFORMADOR DE CASA DE FUERZA.

Transformador AEG ubicado en la Casa de Fuerza. (VER FIG. 39)



FIGURA 39 TRANSFORMADOR N° 1

FUENTE: Autores

Tabla 9 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 1

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
3338	800KVA	6 KV /210-121 V.	D Y 5	77-2150 A

FUENTE: Autores

- Duración máxima de corto circuito 4 s.

- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1968
- Trabaja en el TAB 3

Desde el transformador salen 3 cables de bajo voltaje 220V, los cuales se conecta con 3 barras de cobre a un tablero de mando tipo armario ubicado en la parte frontal del transformador; dentro del tablero de mando se encuentran equipos instrumentos eléctricos para realizar el control del voltaje y corriente es decir su estabilidad.

Un paquete de cables sale por debajo del tablero y se unen a los tableros principales de distribución ubicados en la parte de atrás junto a la cámara de transformación. (VER FIG. 40)



FIGURA 40 BARRA Y TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

FUENTE: Autores

Este transformador es la de mayor consumo del HE-1 equivalente a casi el 75% del consumo total del edificio principal y el 65% de todo el hospital cubriendo las áreas de:

- Áreas de servicio:
- Emergencia
- Laboratorios
- Hospitalización pisos 4 y 12
- Piso 1

- Nutrición
- Esterilización
- Ascensores
- Lavandería
- Compresores
- Tablero de transferencia automática
- Calderos
- Ventiladores
- Bombas y Aire acondicionado

Para ubicación de tableros principales y subtableros ver anexos y planos de HE-1.

3.9 CÁMARA DE TRANS. N° 2 DEL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN.

Este centro de transformación está ubicado en la planta baja del edificio de Hospitalización, es alimentada por una línea subterránea hasta los transformadores No. TPN 168602, TPN 174070, TPN 33020, TPN 162646, TPN 3654, TPN 168081, TPN 35267, TPN 14954.(VER FIG. 41)

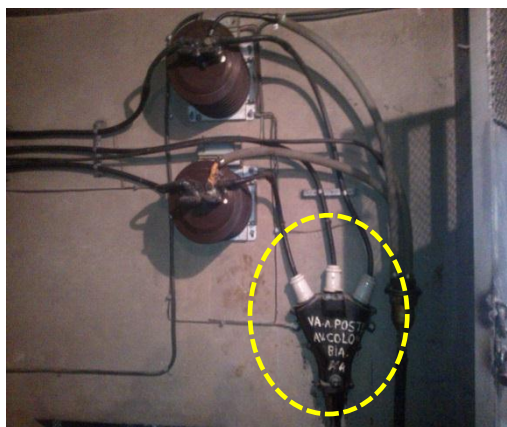


FIGURA 41 ACOMETIDA DEL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN

FUENTE: Autores

Para protección contra fallas de origen interno se dispone de un juego de seccionadores fusibles tipo bayoneta de 160 A tipo K. (VER FIG. 42)

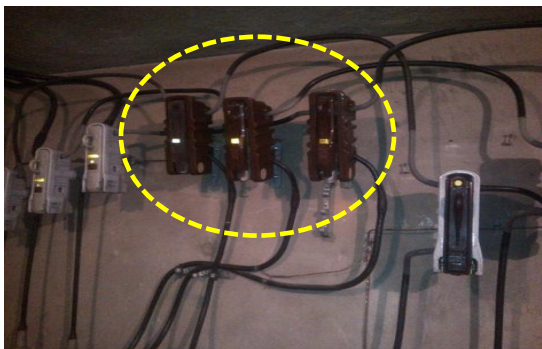


FIGURA 42 SECCIONADORES DEL TRANSFORMADOR N° 2

FUENTE: Autores

3.9.1 TRANSFORMADOR N° 2

Transformador RYMEL ubicado en la cámara No. 2 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 43)



FIGURA 43 TRANSFORMADOR N° 2

FUENTE: Autores

Tabla 10 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 2

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
168602	160KVA	6 KV /220 V.	D Y n 5	15,39-419.8 A

• **FUENTE:** Autores

- Duración máxima de corto circuito 2 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 2012
- Trabaja en el TAB No 1

Este transformador es de uso exclusivo de la empresa FIRMEZA la misma que tiene como función otorgar energía para equipos de centro de datos es decir todo lo que se refiere a computación y equipo especial como UPS. Por lo que están conectados por un único circuito.

3.9.2 TRANSFORMADOR N° 3

Para protección contra fallas de origen interno se dispone de un juego de seccionadores fusibles bayoneta de 160 A tipo K.

Este es un transformador TRANS-ELEKTRA ubicado en la cámara No.2 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 44)



FIGURA 44 TRANSFORMADOR N° 3

FUENTE: Autores

Tabla 11 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 3

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
174070	160KVA	6 KV /480-227 V.	D y 5	15,39-192,45 A

FUENTE: Autores

- Duración máxima de corto circuito 4 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1988
- Trabaja en el TAB No 3

Este transformador alimenta a los equipos especiales de radiología (Mimógrafo)

3.10 CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN N° 3 EN EL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN.

En esta cámara hay 3 fusibles de 100A de medio voltaje que protegen a los transformadores de corriente para el contador de energía. (VER FIG. 45)

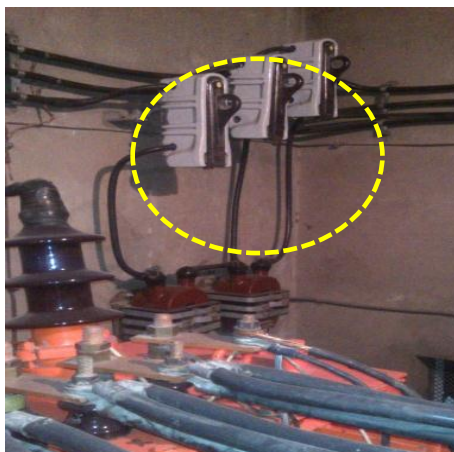


FIGURA 45 SECCIONADORES DE LA CÁMARA N° 3

FUENTE: Autores

El contador de energía No. 50000405 se encuentra ubicado en el cuarto intermedio de los centros de transformación (4-5-6) este medidor registra el consumo total de los ocho transformadores. (VER FIG. 46)



FIGURA 46 MEDIDOR N° 2

FUENTE: Autores

3.10.1 TRANSFORMADOR N° 4

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 100 A tipo K. (VER FIG. 47)



FIGURA 47 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 4

FUENTE: Autores

Transformador INELMO ubicado en la cámara No.3 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 48)



FIGURA 48 TRANSFORMADOR N° 4

FUENTE: Autores

Tabla 12 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 4

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
33020	45KVA	6 KV /350-220 V.	D y 5	4,32-58,3 A

FUENTE: Autores

- Duración máxima de corto circuito 4 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1996
- Trabaja en el TAB No 3.

Este transformador alimenta las áreas de Resonancia Magnética Piso 1

3.10.2 TRANSFORMADOR N°5

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 160 A tipo K. (VER FIG. 49)

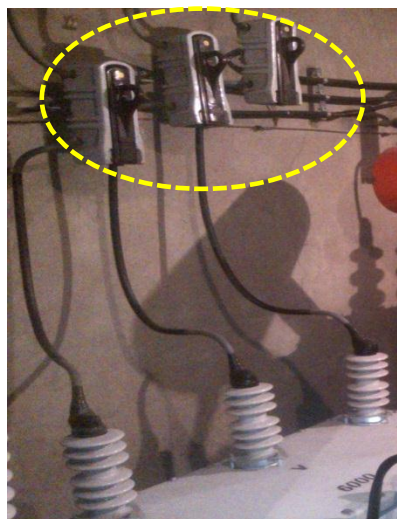


FIGURA 49 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 5

FUENTE: Autores

Transformador INTECRI ubicado en la cámara No. 3 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 50)



FIGURA 50 TRANSFORMADOR N° 5

FUENTE: Autores

Tabla 13 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 5

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
162646	112,5 KVA	6 KV /480 V.	D y 5	10,09-146 A

• **FUENTE:** Autores

- Duración máxima de corto circuito 4 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 2004
- Trabaja en el TAB No 2.

Este transformador alimenta al Tomógrafo SIEMENS, Imagen, radiología Piso 1.

3.10.3 TRANSFORMADOR N° 6

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 250 A tipo K. (VER FIG. 51)

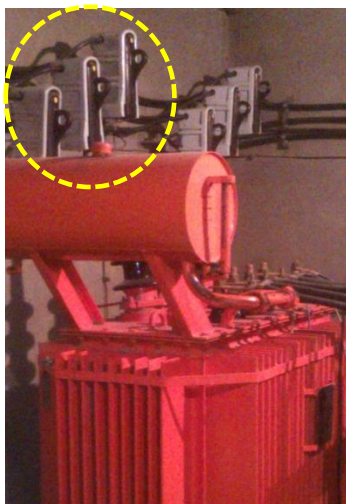


FIGURA 51 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 6

FUENTE: Autores

Transformador SIEMENS ubicado en la cámara No. 3 en la planta baja del edificio de hospitalización.



FIGURA 52 TRANSFORMADOR N° 6

FUENTE: Autores

Tabla 14 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 6

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
3654	250 KVA	6 KV /237-133 V.	D y 5	15,35-625 A

• **FUENTE:** Autores

- Duración máxima de corto circuito 2,92 s.
- Frecuencia 50HZ
- Año de fabricación 1975
- Trabaja en el TAB No 3.

Este transformador alimenta el equipo especial de mamografía P1, Cromatógrafo, Multex, Heliófos, Mamógrafo, Mamógrafo 3000

3.11 CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN N° 4 EN EL EDIFICIO DE HOSPITALIZACIÓN.

3.11.1 TRANSFORMADOR No. 7

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 150 A tipo K. (VER FIG. 53)



FIGURA 53 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 7

FUENTE: Autores

Transformador INELMO ubicado en la cámara No. 4 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 54)



FIGURA 54 TRANSFORMADOR N° 7

FUENTE: Autores

Tabla 15 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 7

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
35267	150 KVA	6 KV /440-254 V.	D y 5	14,43-196,82 A

FUENTE: Autores

- Duración máxima de corto circuito 5 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1997
- Trabaja en el TAB No 2.

Este transformador alimenta el Acelerador Lineal Piso 1.

3.11.2 TRANSFORMADOR N° 8

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 150 A tipo K. (VER FIG. 55)

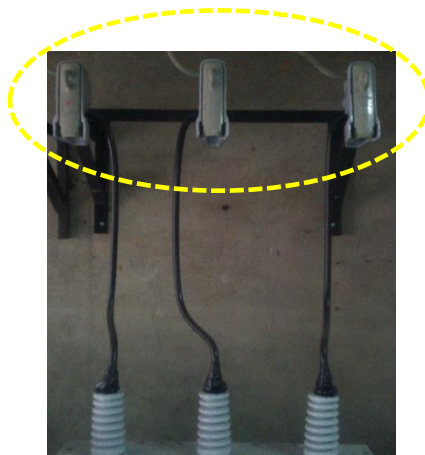


FIGURA 55 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 8

FUENTE: Autores

Transformador RYMEL ubicado en la cámara No. 4 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 56)



FIGURA 56 TRANSFORMADOR N° 8

FUENTE: Autores

Tabla 16 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 8

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
168081	150 KVA	6 KV /400 V.	D y 5	14,43-216,15 A

FUENTE: Autores

- Duración máxima de corto circuito 2 s.
- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 2011

- Trabaja en el TAB No 1.

Este transformador alimenta el equipo Especial de Radiología.

3.11.3 TRANSFORMADOR N° 9

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 150 A tipo K. (VER FIG.57)



FIGURA 57 SECCIONADOR TRANSFORMADOR NRO. 9

FUENTE: Autores

Transformador SHIHLIN ELECTRIC ubicado en la cámara No. 4 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 58)



FIGURA 58 TRANSFORMADOR N° 9

FUENTE: Autores

Tabla 17 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 9

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
14954	150 KVA	6 KV /210 V.	D y 5	14,4-412 A

FUENTE: Autores

- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1981
- Trabaja en el TAB No 3.

Este transformador alimenta a un tablero principal y de allí las áreas de Odontología y un 25% del edificio de hospitalización.

3.12 CÁMARAS DE TRANSFORMACIÓN N° 5 EN EL EDIFICIO DE CONSULTA EXTERNA.

Esta cámara de transformación está ubicada en la planta baja del edificio de Consulta Externa, es alimentada por una línea subterránea hasta el transformador No. TPN 14935 y transforma de 6,3 KV a 210V.

En esta cámara existen tres contadores de energía medidor No. 75000519 suministro No. 8980004 medidor No. 90000814 suministro No.9000181, medidor No.75004575 suministro No. 726968-6. (VER FIG. 59)



FIGURA 59 MEDIDOR N° 3 - 4 - 5

FUENTE: Autores

3.12.1 TRANSFORMADOR N° 10

Este transformador tiene protección contra fallas de origen interno se dispone de juegos de seccionadores fusibles bayoneta de 100 A tipo K. (VER FIG. 60)



FIGURA 60 SECCIONADOR TRANSFORMADOR N° 10

FUENTE: Autores

Transformador TRANSUNEL ubicado en la cámara No. 5 en la planta baja del edificio de hospitalización. (VER FIG. 61)



FIGURA 61 TRANSFORMADOR N° 10

FUENTE: Autores

Tabla 18 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR N° 10

Número	Potencia	Voltaje Nominal (Primario-Secundario)	Tipo de Conexión	I nominal
14935	125 KVA	6 KV /210 V.	Dyn 5	12-343,7 A

FUENTE: Autores

- Frecuencia 60HZ
- Año de fabricación 1981
- Trabaja en el TAB No 3.

Este transformador alimenta todo el edificio de consulta externa y el edificio administrativo.

3.13 GENERADORES EXISTENTES EN ESTA CASA DE SALUD.

Para suplir la demanda exigida por el Hospital existen tres generadores conectados a tableros de transferencia automática ya que esta casa de salud no puede quedar sin energía eléctrica por existir ciertas áreas de alto grado de cuidado de pacientes.

3.13.1 GENERADOR PERKINS



FIGURA 62 GENERADOR PERKINS

FUENTE: Autores

Tras de la casa de fuerza se encuentra el generador de emergencia, montado sobre una base nivelada de concreto dentro de una caseta cerrada con malla que reemplaza al transformador de 800 KVA mediante cables color verde que van por canaleta y se conecta al tablero de transferencia automática, básicamente debe suplir una potencia de consumo de un 60% y sus características técnicas son:

- MARCA: PERKINS
- POTENCIA: 643.75 KVA-515KW
- FACTOR DE POTENCIA: 0.8
- VOLTAJE: 220V

La operación de este generador es satisfactoria.

3.13.2 GENERADOR DETROIT



FIGURA 63 GENERADOR DETROIT

FUENTE: Autores

En la cámara de transformación No. 4 existe un generador antiguo de emergencia montada sobre una plataforma de hormigón frente a odontología.

Este generador se conecta por medio de cables a un tablero de transferencia ubicado dentro de la misma cámara y sus características técnicas son:

- MARCA: DITROIT DIESEL
- POTENCIA: 300KW
- RPM: 1800.
- VOLTAJE: 208V-240V / 416V-480V.

3.13.3 GENERADOR BAIFA



FIGURA 64 GENERADOR BAIFA

FUENTE: Autores

Este generador de emergencia está montado sobre una plataforma de hormigón ubicado dentro de una caseta de construcción de cemento con malla metálica situado dentro de un pequeño patio en la parte posterior del edificio de consulta externa.

Este generador se conecta por medio de cables a un tablero de transferencia ubicado dentro de cámara de transformación No. 5 del edificio de consulta externa a pocos metros del generador abastece a este edificio y el administrativo supliendo una potencia del 60% del consumo y sus características técnicas son:

- MARCA: BAIFA
- POTENCIA: 218.5KVA 174.8KW
- FACTOR DE POTENCIA 0.8
- VOLTAJE: 220 V

Tabla 19 CONSOLIDADO DE CARACTERÍSTICAS

NOMBRE	UBICACIÓN	#	CANT.	CAPACIDAD	RELACIÓN	# ALIMEN	TIPO INSTALACIÓN	T. o I. NOMINAL	AÑO FABRICA
ACOMETIDA	QUESERAS DEL MEDIO		N°1			10D	3 Ø	6,3KV	
PARARRAYOS			3	10KV		10D	1x Ø	6,3KV	
SECCIONADORES			3	160 ^a		10D	1x Ø	6,3KV	
ACOMETIDA	GRAN COLOMBIA		N°2			10D	3 Ø	6,3KV	
PARARRAYOS			3	10KV		10D	1x Ø	6,3KV	
SECCIONADORES			3	160 ^a		10D	1x Ø	6,3KV	
ACOMETIDA	GRAN COLOMBIA		N°3			10C	3 Ø	6,3KV	
PARARRAYOS			3	10KV		10C	1x Ø	6,3KV	
SECCIONADORES			3	160 ^a		10C	1x Ø	6,3KV	
CAMARA TRANSFORMACIÓN	CASA FUERZA		1						
SECCIONADORES BAYONETA			3	160 ^a		10D	1x Ø	6,3KV	TIPO K
TRANSFORMADOR	CASA FUERZA	3338	# 1	800KVA	6,3KV /220V	10D	DYn5	77-2150A	1968
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	168602	# 2	160KVA	6,3KV/220V	10D	DYn5	15,39-419,8A	2012
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	174070	# 3	160KVA	6KV/480-227V	10D	DYn5	15,39-192,45A	1988
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	33020	# 4	45KVA	6KV/350-220V	10D	DY 5	4,32-58,3A	1996

TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	162646	# 5	112,5KVA	6KV/480V	10D	DY 5	10,09-146A	2004
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	3654	# 6	250KVA	6KV/237-133V	10D	DY 5	15,35-625A	1975
NOMBRE	UBICACIÓN	#	CANT.	CAPACIDAD	RELACIÓN	# ALIMEN	TIPO INSTALACIÓN	T. o I. NOMINAL	AÑO FABRICA
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	35267	# 7	150KVA	6KV/440-254V	10D	DY 5	14,43-196,82A	1997
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	160881	# 8	150KVA	6KV/400V	10D	DY 5	14,43-216,15A	2011
TRANSFORMADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	14954	# 9	150KVA	6KV/210V	10D	DY 5	14,4-412A	1981
TRANSFORMADOR	CONSULTA EXTERNA	14935	# 10	125KVA	6KV/210V	10D	DY 5	12-343,7A	1981
TOTAL DE POTENCIA INSTALADA				2102,5KVA					
		MARCA		POTENCIA	VOLTAJE ENTREGA				
GENERADOR	CASA FUERZA	PERKINS		515KW	220V	FP. 0.8			
GENERADOR	EDF. HOSPITALIZACIÓN	DITROIT DISEL		300KW	220V-240/ 416V-480V				
GENERADOR	CONSULTA EXTERNA	BAIFA		174.8KW	220V				

ELABORADO POR: Tapia O. Camas J.

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- El Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N° 1 es alimentada por la empresa Eléctrica Quito (EEQ).de la red principal de 6.3KV.
- El Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1 tiene una potencia instalada de 2102,25 KVA
- Se levantó la topología de la red a partir de 10 transformadores.
- El transformador N° 01 de 800KVA, alimenta el 60% del Edificio de Hospitalización.
- Existen circuitos de iluminación y tomacorriente unidos, y tableros que alimentan sectores fuera de las áreas destinadas a su alimentación.

4.2 RECOMENDACIONES

- Sacar la demanda máxima coincidente del Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas N°1.
- Continuar con el levantamiento de los planos eléctricos y se mantengan actualizados.
- Determinar las longitudes de los conductores que alimentan a los tableros de distribución y su caída de voltaje.
- De existir cambios en la red se use como referencia estos planos eléctricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. C. J. A. F. Milano, Instalaciones Eléctricas, España: Interamericana de España S.A.U., 2007.
- [2] Conelec, Calidad del servicio eléctrico de distribución, Ecuador: Rm Gama, 2001.
- [3] H. G. Enríques, Elementos de Diseño de las Instalaciones Eléctricas Industriales, Noruega: Limusa, 2008.
- [4] Taringa, «Tipos de protecciones Eléctricas,» [En línea]. Available: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10584868/Tipos-de-proteccion-electricos.html>. [Último acceso: 12 07 2014].
- [5] C. d. I. Rural, «www. Ingenieria Rural. com,» [En línea]. Available: http://www.uclm.es/area/ing_rural/instalaciones/protecciones.pdf. [Último acceso: 13 07 2004].
- [6] D. d. A. y. Construcción, «Definición de demanda máxima y conceptos relacionados,» [En línea]. Available: <http://www.parro.com.ar/definicion-de-demanda+m%E1xima>. [Último acceso: 30 07 2014].
- [7] S. N. d. M. P. y. Energía, «Informe 109 Quincenal de la snmpe,» [En línea]. Available: http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CCYQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.exploradores.org.pe%2Fpdf2.php%3Furl%3Dpdf%2F750%2FInforme-Quincenal-Electrico-Potencia-instalada-efectiva-y-firme.pdf&ei=Pv_YU52IG46yyAS9qYK4DQ&usg. [Último acceso: 30 07 2014].

GLOSARIO

- **S/E** : SUBESTACIÓN
- **MT**: MEDIA TENSIÓN
- **TRAFO**: TRANSFORMADOR
- **BT**: BAJA TENSIÓN
- **Dyn5**: CONEXIÓN TRIÁNGULO ESTRELLA
- **THHN**: TIPO DE CABLE
- **TDP**: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
- **TD**:TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
- **TDN**: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
- **TDE**: TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA
- **STDN**: SUBTABLERO DE DISTRIBUCIÓN NORMAL
- **STDE**: SUBTABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE EMERGENCIA
- **C1,C2,Cn.....**:NUMERO DE CIRCUITO
- **PB**: PLANTA BAJA
- **P1**: PISO NÚMERO UNO
- **LEYENDA**: DESCRIPCIÓN DE UBICACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS.
- **VIENE PLANO N°...:** UBICACIÓN DEL TABLERO, SUBTABLERO O CIRCUITO DE DONDE SE ALIMENTA.
- **VA PLANO N°...:** UBICACIÓN DEL TABLERO, SUBTABLERO O CIRCUITO A DONDE ALIMENTA.

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS DIGRAMAS UNIFILARES

ANEXO A:

ACOMETIDAS ELÉCTRICAS HE-1.....	0
---------------------------------	---

ANEXO B:

ALIMENTACIÓN DE TRANSFORMADORES MEDIA TENSIÓN 6.3KV....	1
---	---

ANEXO C: DIAGRAMA UNIFILAR TABLEROS PRINCIPALES DE DISTRIBUCIÓN NORMAL Y EMERGENCIA.

TRANSFORMADOR N° 01 TDPN N° 1 AEG TPN3338.....	2
TRANSFORMADOR N° 01 TDPE N° 1 AEG TPN3338.....	3
TRANSFORMADOR N° 02 RYMEL TPN168602.....	4
TRANSFORMADOR N° 03 TRANS-ELEKTRA TPN174070.....	5
TRANSFORMADOR N° 04 INELMO TPN33020.....	6
TRANSFORMADOR N° 05 INTECRI TPN162646.....	7
TRANSFORMADOR N° 06 SIEMENS TPN3654.....	8
TRANSFORMADOR N° 07 INELMO TPN35267.....	9
TRANSFORMADOR N° 08 RYMEL TPN168081.....	10
TRANSFORMADOR N° 09 TDPE SHIHLIN ELECTRIC TPN14954.....	11
TRANSFORMADOR N° 10 TDPE TRANSUNEL TPN14935.....	12

ANEXO D: DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA BAJA.

TDE. N° 1 PB ÁREA DEL PASILLO A LA COCINA.....	13
TDN. N° 1 PB ÁREA DEL PASILLO A LA COCINA.....	14
STDN-1.2 PB COCINA JUNTO A BODEGA QUÍMICOS LADO IZ.....	15
STDN-1.2 TRIFÁSICO PB COCINA JUNTO A BODEGA QUÍMICOS LADO IZ.....	16
STDN-1.1 TRIFÁSICO PB COCINA JUNTO A BODEGA QUÍMICOS LADO DER.....	17
STDN-1.1 PB COCINA JUNTO A BODEGA QUÍMICOS LADO DER.....	18
STDE-1.1 PB INGRESO COCINA FRENTE A CUARTO FRÍO.....	19
STDE1-1 TRIFÁSICO PB INGRESO COCINA FRENTE A CUARTO	20

FRÍO.....	
STDE-1.2 PB OFICINA NUTRICIÓN.....	21
STDE-1.2 TRIFÁSICO PB OFICINA NUTRICIÓN.....	22
STDE-2.1 PB LAVANDERÍA LADO DER.....	23
TDN-2 PB LAVANDERÍA LADO DER.....	24
STDE-2.1.1 PB MORGUE LADO IZ.....	25
STDE-2.1.2 PB MORGUE LADO DER.....	26
TDN- 2.1 PB PASILLO PATIO ENTRADA LAVANDERÍA.....	27
STDN-2.1 TRIFÁSICO PB PASILLO PATIO ENTRADA LAVANDERÍA.....	28
STDN-1.3 PB GUARDERÍA DE TRÁNSITO LADO DER.....	29
STDE-3 PB GUARDERÍA DE TRÁNSITO LADO IZ.....	30
STDN-1.3.1 PB QUIRÓFANO N° 1.....	31
STDN-1.3.2 PB QUIRÓFANO N° 2.....	32
STDN-3.1 PB ÁREA EMERGENCIA PASILLO ENTRADA QUIRÓFANOS	33
STDN-1.4 PB ÁREA DEL PASILLO DE EMERGENCIA LADO IZ.....	34
STDE-2.2 PB ÁREA DEL PASILLO DE EMERGENCIA LADO IZ.....	35
STDE-2.2 BIFÁSICO PB ÁREA DEL PASILLO DE EMERGENCIA LADO IZ.....	36
STDN-2.2 PB ÁREA DEL PASILLO DE EMERGENCIA LADO DER.....	37
STDE-2.2 PB ÁREA DEL PASILLO DE EMERGENCIA LADO DER.....	38
STDE-2.2.1 PB ÁREA DE EMERGENCIAS SALA DE CRÍTICOS.....	39
STDE-2.2.1 BIFÁSICO PB ÁREA DE EMERGENCIAS SALA DE CRÍTICOS.....	40
STD-4.1 PB ÁREA DE EMERGENCIAS PASILLO CONSULTAS DE EMERGENCIAS LADO IZ.....	41
STDE-4.1 PB ÁREA DE EMERGENCIAS PASILLO CONSULTAS DE EMERGENCIAS LADO IZ.....	42
TD-4 PB ÁREA DE EMERGENCIA PASILLO CONSULTAS DE EMERGENCIAS LADO DER.....	43
STDE-2.3 PB ÁREA DE EMERGENCIAS CONSULTORIO DE EMERGENCIA DE OFTALMOLOGÍA LADO IZ.....	44
STDE-2.3 PB TRIFÁSICO CONSULTORIO DE EMERGENCIA DE OFTALMOLOGÍA LADO IZ.....	45

STDE-3.2 PB ÁREA DE EMERGENCIAS CONSULTORIO DE EMERGENCIA DE OFTALMOLOGÍA LADO DER.....	46
TDN-3 PB PELUQUERÍA LADO IZ.....	47
TDE-2 PB PELUQUERÍA LADO DER.....	48
TDE-2 PB TRIFÁSICO PELUQUERÍA LADO DER.....	49
STDE-2.4 PB GRADAS PB-P1 JUNTO ENTRADA A NUTRICIÓN.....	50
TD-5 PB HALL DE ENTRADA JUNTO ARCHIVO GENERAL.....	51
STD-5.1 PB BAR-BAÑOS JUNTO CT N° 02 LADO IZ.....	52
STD-5.1.1 PB BAR-BAÑOS JUNTO CT N° 02 LADO DER.....	53
TDE-4 PB HALL ODONTOLOGÍA.....	54
TDE-4 PB HALL ODONTOLOGÍA.....	55
TDE-5 PB LABORATORIO DE ODONTOLOGÍA.....	56
TDE-5 TRIFÁSICO PB LABORATORIO DE ODONTOLOGÍA.....	57
STDE-5.1 PB BAÑO JUNTO A ENTRADA LABORATORIO DE ODONTOLOGÍA.....	58
STDE-5.1 PB TRIFÁSICO BAÑO JUNTO A ENTRADA LABORATORIO DE ODONTOLOGÍA.....	59
TD-6 PB ONCOLOGÍA Y GASTROENTERELOGÍA.....	60
TD-6 TRIFÁSICO PB ONCOLOGÍA Y GASTROENTERELOGÍA.....	61
STDE-5.2 PB POOL DE CAJAS LADO IZ.....	62
TD-7 PB POOL DE CAJAS LADO DER.....	63
TD-8 PB HALL DE ENTRADA HOSPITALIZACIÓN BAR N° 1.....	64
TD-9 PB HALL DE ENTRADA HOSPITALIZACIÓN BAR N° 2.....	65

ANEXO E: DIAGRAMAS UNIFILARES PRIMER PISO.

TDN-1 P1 JUNTO A LOS ASCENSORES LADO IZ.....	66
TDN-1 TRIFÁSICO P1 JUNTO A LOS ASCENSORES LADO IZ.....	67
TDE-1 P1 JUNTO A LOS ASCENSORES LADO DER.....	68
TDE-1 TRIFÁSICO P1 JUNTO A LOS ASCENSORES LADO DER.....	69
STDN-1.1 P1 LABORATORIO Y CONSULTA DE CARDIOLOGÍA.....	70
STDN-1.2 P1 PASILLO TRAUMATOLOGÍA LADO DER.....	71
STDN-1.2.1 P1 PASILLO TRAUMATOLOGÍA LADO IZ.....	72
STDN-1.2.2 P1 CIRUGÍA VASCULAR Y ANGIOLOGÍA.....	73

TD-2 P1 OFICINA DE VOLUNTARIADO.....	74
STDN-1.3 P1 PASILLO PEDIATRÍA.....	75
STDE-1.1 P1 SALA DE ESPERA FRENTE A TRABAJO SOCIAL.....	76
TD-3 P1 OFICINA DIRECCIÓN.....	77
TD-4 P1 SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS MÉDICOS.....	78
STDE-1.2 P1 CENTRAL DE COMUNICACIONES LADO IZ.....	79
STDN-1.4 P1 CENTRAL DE COMUNICACIONES LADO DER.....	80
TD-5 P1 MAMOGRAFÍA LADO IZ.....	81
TD-5 P1 MAMOGRAFÍA LADO IZ.....	82
TDE-5 P1 MAMOGRAFÍA LADO DER.....	83
TD-6 P1 MAMOGRAFÍA TABLERO PEQUEÑO.....	84
TD-7 PB REHABILITACIÓN INGRESO A LA PISCINA.....	85
STD-5.2 P1 PASILLO IMAGEN JUNTO SECRETARÍA DE REHABILITACIÓN.....	86
STD-5.2 P1 TRIFÁSICO PASILLO IMAGEN JUNTO SECRETARÍA DE REHABILITACIÓN.....	87
TD-8 P1 TRIFÁSICO MEDICINA NUCLEAR LADO IZ.....	88
STDE-5.1 P1 MEDICINA NUCLEAR STDE CENTRO.....	89
STD-5.1 P1 MEDICINA NUCLEAR STD LADO DER.....	90
STDE-5.1.1 P1 ECOGRAFÍA IMAGEN.....	91
TD-9 P1 TOMÓGRAFO TOSHIBA RESONANCIA MAGNÉTICA.....	92
STDE-1.3 P1 FARMACIA DE MEDICINA INTERNA.....	93
TD-10 P1 AUDITORIO JUNTO A FARMACIA DE MEDICINA INTERNA...	94
TD-11 P1 ÁREA DE PROCTOLOGÍA.....	95
TD-12 P1 ÁREA DE ONCOLOGÍA IMAGEN (ACELERADOR LINEAL).....	96
TD-13 P1 CUARTO DE CONTROL DE IMAGEN (ACELERADOR LINEAL).....	97

ANEXO F: DIAGRAMAS UNIFILARES SEGUNDO PISO

TDN-1 P2 JUNTO A ASCENSORES LADO IZ.....	98
TDE-1 P2 JUNTO A ASCENSORES LADO DER.....	99
TD-2 P2 HEMODIÁLISIS.....	100
STD-2.1 P2 HEMODIÁLISIS LADO DER.....	101

TD-3 P2 HEMODIÁLISIS ÁREA DENVESTIDORES DE MUJERES DER..	102
TD-4 P2 HEMODIÁLISIS VESTIDOR DE MUJERES TD GRANDE.....	103
STDN-1.1 P2 COMEDOR GENERAL.....	104
STDE-1.1 P2 COMEDOR MÉDICOS Y OFICIALES.....	105
TD-5 P2 BANCO DE SANGRE.....	106
STD-5.1 P2 BANCO DE SANGRE JUNTO A JEFATURA.....	107
TD-6 P2 SALA DE ESPERA DEL BANCO DE SANGRE LADO IZ.....	108
STD-6.1 P2 SALA DE ESPERA DEL BANCO DE SANGRE LADO DER...	109
TD-7 P2 ÁREA DE ENDOCRINOLOGÍA LADO IZ.....	110
STDE-1.3 P2 ÁREA DE ENDOCRINOLOGÍA STDE CENTRO.....	111
STDE-1.3.1 P2 ÁREA DE ENDOCRINOLOGÍA STDE DERECHO.....	112
STDE-1.2 P2 ÁREA DE INMUNOLOGÍA ESQUINA PASILLO.....	113
STD-7.1 P2 INMUNOLOGÍA PASILLO LABORATORIO CLÍNICO.....	114
TD-8 P2 SALA DE ESPERA DEL LABORATORIO CLÍNICO.....	115