

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE
SUBESTACIONES DE LA
EMPRESA ELECTRICA "QUITO" S.A.

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO EN LA ESPECIALIZACION DE
POTENCIA DE LA
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

MARIO ALARGON C.

Quito-Marzo- 1.979

CERTIFICO QUE LA PRESENTE TESIS:

"RECOMENDACIONES GENERALES PARA
EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE
SUBESTACIONES DE LA EMPRESA ELEC
TRICA "QUITO" S.A. " HA SIDO REA-
LIZADA EN SU TOTALIDAD POR EL SR.
MARIO ALARCON CASCANTE.



ING. JULIO JURADO M.
DIRECTOR DE TESIS

I N D I C E

	<u>Pág.</u>	
CAPITULO I.- CONSIDERACIONES GENERALES.		
I. 1.	MOTIVACION DEL TEMA	
I. 1. 1.	ANTECEDENTES	1
I. 1. 2.	OBJETIVOS	1
I. 2.	IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO	2
I. 2. 1.	OBJETIVOS	3
I. 2. 2.	CONDICIONES	5
I. 2. 3.	CONCLUSIONES	5
I. 3.	CAUSAS DE FALLA DEL EQUIPO	6
I. 3. 1.	DISEÑO INADECUADO	6
I. 3. 2.	EQUIPO TRABAJANDO EN CONDICIONES CRITICAS	8
I. 3. 3.	EQUIPO INADECUADO	9
I. 3. 4.	PREPARACION DEL PERSONAL	9
I. 3. 5.	CONCLUSIONES	10
I. 4.	ALCANCE DEL TRABAJO	10
CAPITULO II.- DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE LA EEQ.S.A.		
II. 1.	SISTEMA ACTUAL	12
II. 1. 1.	GENERACION	12
II. 1. 2.	LINEAS DE TRANSMISION Y SUBTRANSMISION	14
II. 1. 3.	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION	17
II. 1. 4.	DISTRIBUCION Y SUMINISTRO	18

II.2.	TIPOS DE SUBESTACIONES.- DESCRIPCION	18
II.2.1.	SUBESTACIONES DE SECCIONAMIENTO Y MANIOBRAS	18
II.2.2.	SUBESTACIONES DE REDUCCION Y DISTRIBUCION	19
II.2.3.	SUBESTACIONES DE ELEVACION Y DISTRIBUCION	20
II.2.4.	SITUACION ACTUAL DE LAS SUBESTACIONES	20
II.2.5.	CONCLUSIONES	22
II.2.6.	DESCRIPCION DE LAS SUBESTACIONES MAS IMPORTANTES	23
II.3.	MEDIDAS A ADOPTARSE PARA LA NORMALIZACION DE EQUIPOS	37
II.3.1.	ANTECEDENTES	37
II.3.2.	MEDIDAS A ADOPTARSE	39
II.4.	PLANES DE EXPANSION FUTURA DE LA EEQ.S.A.	41
II.4.1.	GENERACION	41
II.4.2.	LINEAS DE TRANSMISION	42
II.4.3.	LINEAS DE SUBTRANSMISION	42
II.4.4.	SUBESTACIONES	44
II.4.5.	MODIFICACIONES DE LAS SUBESTACIONES DE MANIOBRA Y DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISION	45
II.4.6.	DISTRIBUCION	46
II.4.7.	CONCLUSIONES	47

CAPITULO III.- MANTENIMIENTO ACTUAL DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES

III.1.	ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO	49
III.2.	DESCRIPCION DEL EQUIPO PRINCIPAL DE SUBESTACIONES	52

	<u>Pág.</u>
III.2.1. TRANSFORMADOR DE FUERZA	52
III.2.1.1. DISPOSITIVO DE REGULACION	53
III.2.1.2. REFRIGERACION	54
III.2.1.3. DISPOSITIVO DE VIGILANCIA Y PROTECCION	55
III.2.1.4. SECADOR DEL AIRE	58
III.2.2. INTERRUPTOR AUTOMATICO	60
III.2.2.1. INTERRUPTOR AUTOMATICO DE EXPANSION	60
III.2.2.2. INTERRUPTOR AUTOMATICO DE PEQUEÑO VOLUMEN DE ACEITE	61
III.2.3. TRANSFORMADORES DE MEDIDA	62
III.2.3.1. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	62
III.2.3.2. TRANSFORMADORES DE TENSION	63
III.2.4. RELES	64
III.3. PROBLEMAS ACTUALES DE MANTENIMIENTO	65
III.3.1. FALTA DE HERRAMIENTAS	66
III.3.2. FALTA DE INSTRUCTIVOS	66
III.3.3. FALTA DE PLANOS DEL CONEXIONADO DE LAS INSTALACIONES	67
III.3.4. CAPACITACION DEL PERSONAL	67
III.3.5. FALTA DE EQUIPOS - HERRAMIENTAS	68
III.3.6. FALTA DE REPUESTOS	68
III.3.7. FALTA DE COMUNICACION	69
III.3.8. FALTA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO	69
III.4. PLAN DE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO	70
III.4.1. MANTENIMIENTO PROGRAMADO	70

	<u>Pág.</u>	
III.4.2.	PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO	74
III.4.3.	MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA	76
III.5.	PROBLEMAS DE OPERACION Y ANALISIS DEL MANTENIMIENTO	77
III.5.1.	PROBLEMAS DE OPERACION	77
III.5.1.1.	FALTA DE CAPACITACION DEL PERSONAL	78
III.5.1.2.	FALTA DE INSTRUCTIVOS DE OPERACION	78
III.5.1.3.	FALTA DE REGISTROS ESTABLES	78
III.5.1.4.	FALTA DE PLANOS PARA LA OPERACION	79
III.5.1.5.	FALTA DE COMUNICACION Y VIGILANCIA	79
III.5.1.6.	EQUIPO TRABAJANDO CON SOBRECARGA	80
III.5.1.7.	FALTA DE ALIMENTACION ALTERNATIVA	80
III.5.1.8.	CAPACIDAD DE CABLES INADECUADOS	80
III.5.1.9.	RELES	81
III.5.2.	ANALISIS DEL MANTENIMIENTO	81

CAPITULO IV.- PLAN SEGERIDO PARA LA OPERACION Y EL
MANTENIMIENTO FUTURO.

IV.1.	REGLAS Y SUGERENCIAS PARA EL MANTENIMIENTO	84
IV.2.	PLAN PROPUESTO	87
IV.2.1.	INVENTARIO TECNICO	88
IV.2.2.	CLASIFICACION DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES	88
IV.2.3.	INFORMACION TECNICA DEL EQUIPO	89
IV.2.4.	TARJETA HISTORIAL DE REGISTRO DE CADA EQUIPO	89

	<u>Pág.</u>	
IV.2.5.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	90
IV.2.5.1.	LABORES DE INSPECCION PRUEBAS Y AJUSTES	90
IV.2.5.2.	PROCEDIMIENTO PARA OVER HAULS	91
IV.3.	ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL	91
IV.3.1.	PLAN DE CAPACITACION PROPUESTO	93
IV.3.1.1.	REVISION DE LAS POLITICAS DE LA EEQ.S.A.	93
IV.3.1.2.	ANALISIS DE LAS FUNCIONES	93
IV.3.1.3.	VERIFICACION DE LOS CONOCIMIENTOS	93
IV.3.1.4.	TIEMPO DE SERVICIO	93
IV.3.1.5.	NECESIDADES DEL PERSONAL	94
IV.3.1.6.	NECESIDAD DE REPOSICION DEL PERSONAL	94
IV.3.1.7.	NECESIDAD DE CONOCIMIENTOS TECNICOS	94
IV.3.1.8.	PROGRAMACION DE CURSOS DE NIVELACION	94
IV.3.1.9.	PROGRAMACION DE CURSOS DE ESPECIALIZACION	94
IV.3.1.10.	PROGRAMACION DE SEMINARIOS	94
IV.3.1.11.	PROGRAMACION DE CONFERENCIAS	95
IV.3.1.12.	EVALUACION Y CONTROL	95
IV.4.	CONTROL DE MANTENIMIENTO Y ESTADISTICA	95
IV.4.1.	CONTROL DE MANTENIMIENTO	95
IV.4.1.1.	PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE MANTENIMIENTO	96
IV.4.1.2.	PRESUPUESTO PRELIMINAR	96
IV.4.1.3.	RECURSOS DE MANTENIMIENTO	96
IV.4.1.4.	TAREAS ENCOMENDADAS	98
IV.4.1.5.	EQUIPO	98
IV.4.2.	ESTADISTICA	99
IV.5.	RECOMENDACIONES PARA LA OPERACION FUTURA	100

INSTRUCTIVOS PARA LA OPERACION DE SUBESTACIONES

SUBESTACION MITSUBISHI N° 12.

IV.5.1.	CONDICIONES NORMALES DE TRABAJO	101
IV.4.1.1.	CABINA DE BATERIAS	101
IV.5.1.2.	CABINA DE ALIMENTACION	101
IV.5.1.3.	CABINA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	102
IV.5.1.4.	GABINAS DE PRIMARIOS	102
IV.5.2.	MANEJO DE DISYUNTORES	102
IV.5.2.1.	CONEXION Y DESCONEXION NORMALES	102
IV.4.2.2.	CONEXION MANUAL	103
IV.5.2.3.	LLEVAR EL DISYUNTOR DESDE LA POSICIGN DE TRABAJO HASTA LA DE BLOQUEO Y VICEVERSA	104
IV.5.3.	ÓCURRENCIA DE UNA FÁLLA EN UN PRIMARIO	105
IV.5.3.1.	FALLA TRANSITORIA	105
IV.5.3.2.	FALLA PERMANENTE	105
IV.5.4.	FALLA CON DESCONEXION DEL DISYUNTOR DE UN PRIMARIO Y DEL DE ALIMENTACION	108
IV.5.5.	FALLA INTERNA EN EL TRANSFORMADOR DE FUERZA	109
IV.5.6.	TRANSFORMADORES MITSUBISHI.- SUBESTACION N° 12 OPERACION DEL CAMBIADOR DE TAPS.	110

CAPITULO V.- RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACION DEL
DEPARTAMENTO.

V. 1.	ORGANIGRAMA SUGERIDO	112
V. 2.	DETERMINACION Y FUNCIONES DEL PERSONAL	114
V. 3.	APLICACION DEL PLAN SUGERIDO	120
V. 3. 1.	INVENTARIO TECNICO	121
V. 3. 1. 1.	ESTABLECER UN SISTEMA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO INSTALADO EN SUBESTACIONES	121
V. 3. 1. 2.	ESPECIFICACIONES TECNICAS COMPLETAS DE LOS EQUIPOS	128
V. 3. 1. 3.	LISTA DE HERRAMIENTAS	132
V. 3. 1. 4.	LISTA DE REPUESTOS CON SUS RESPECTIVOS NUMEROS DE REFERENCIA QUE EXISTEN EN BODEGA	135
V. 3. 1. 5.	ESTADO ACTUAL DEL TALLER DE MANTENIMIENTO Y DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS QUE EN EL SE REALIZAN	136
V. 3. 2.	CLASIFICACION DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES	137
V. 3. 2. 1.	EQUIPO ALTAMENTE CRITICO	138
V. 3. 2. 2.	EQUIPO CRITICO	138
V. 3. 2. 3.	EQUIPO DE MENOR IMPORTANCIA	139
V. 3. 2. 4.	EQUIPO SIN IMPORTANCIA	139
V. 3. 3.	INFORMACION TECNICA DEL EQUIPO	140
V. 3. 3. 1.	NOMBRE DEL EQUIPO Y EQUIPOS ASOCIADOS CON EL, PRUEBAS A LAS QUE DEBEN SER SOMETIDOS	140
V. 3. 3. 2.	PROCEDIMIENTOS PARA SER INSTALADOS	142

V.3.3.3.	CONDICIONES DE TRABAJO DEL EQUIPO	143
V.3.3.4.	INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO	144
V.3.4.1.	FILTRO DE SECADO DE AIRE	145
V.3.3.5.	CONOCIMIENTOS PARA DIAGNOSTICAR LAS AVERIAS Y SABER COMO REPARARLAS	146
V.3.3.6.	INSTRUCTIVOS DE OPERACION	149
V.3.4.	TARJETA HISTORIAL DE REGISTRO DE CADA EQUIPO	150
V.3.5.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	155
V.3.5.1.	ORGANIZACION	156
V.3.5.2.	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACION N° 12.	159
V.3.5.3.	PROGRAMA ESPECIFICO DE TRABAJO	165

INDICE DE FORMATOS

	<u>FORMATO N°</u>
MODELO DE INVENTARIO TECNICO DEL EQUIPO	5-1
MODELO DE MANTENIMIENTO-REGISTRO DE COSTOS	5-2
MODELO DE INFORMACION Y CONTROL	5-3
REGISTRO DE OPERACION DE RELES	5-4
INFORMES DE INSPECCION DE MANTENIMIENTO	5-5
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	5-6
PROGRAMA DE TRABAJO	5-7
PROGRAMA DE TRABAJO--TRANSFORMADOR DE POTENCIA	5-8
PROGRAMA DE TRABAJO.-INTERRUPTOR AUTOMATICO	5-9

INDICE DE CUADROS

CUADRO N^o

DETALLES DE LAS LINEAS DE TRANSMISION Y SUB- TRANSMISION	2-1
RESISTENCIAS DE LAS MALLAS DE TIERRA Y RESIS- TIVIDAD DEL SUELO	2-2
CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES DE FUERZA Y CARGAS TOMADAS EN SUBESTACIONES	2-3
CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES, DISYUNTORES Y AJUSTES DE RELES	2-4
EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES PARA SUBESTA- CIONES	2-5

INDICE DE PLANOS

PLANO N°

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DEL SISTEMA DE LA EEQ. S.A.	II-1-1.
PLANO DE LA CIUDAD DE QUITO A ESCALA REDUCIDA, CON LA UBICACION DE LAS SUBESTACIONES.	II-1-2.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION SUR.	II-1-3.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION NORTE	II-1-4.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 6.	II-1-5.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 8	II-1-6.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 9	II-1-7.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°10	II-1-8.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°11	II-1-9.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°12	II-1-10.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°13	II-1-11.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°14	II-1-12.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°16	II-1-13.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°17.	II-1-14.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N°19	II-1-15.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 2	II-1-16.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 3	II-1-17.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION N° 4	II-1-18.
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION LA ARGELIA	II-1-19
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION <u>HOS</u> PITALILLO	II-1-20.

PLANO N^o

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR DE LA SUBESTACION
EPICLACHIMA

II-1-21.

PLANO DE LA CIUDAD DE QUITO A ESCALA REDUCIDA,
CON EL SISTEMA DE SUBTRANSMISION Y SUBESTACIONES

II-1-22.

UBICACION DE LA SUBESTACION N^o 12 Y AREA DE
INFLUENCIA

II-1-24

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE
SUBESTACIONES DE LA EMPRESA ELECTRICA "QUITO" S.A.

CAPITULO I.- CONSIDERACIONES GENERALES.

I.1. MOTIVACION DEL TEMA.

I.1.1. ANTECEDENTES.-

La variedad de equipos instalados en las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., y el hecho de que en dichas Subestaciones, desde mucho tiempo atrás, viene presentándose la tendencia a la sobrecarga, ha originado por un lado, dificultad para establecer planes de mantenimiento similares a todas las subestaciones, y por otro ha creado la necesidad de mantener una reserva de equipos y repuestos considerable, si se quiere obtener un servicio relativamente adecuado.

Estas anomalías en las subestaciones, consecuencia de un rápido crecimiento de la demanda de energía eléctrica, ha causado verdadero motivo de preocupación a todos quienes laboramos en la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., y concientes del problema, se están elaborando planes en las diferentes áreas, para encontrar soluciones que a corto, mediano y largo plazo, satisfagan las necesidades de esta creciente demanda de energía.

I.1.2. OBJETIVOS.-

Aunque parezca contradictorio, las políticas de las Empresas,

han sido bastante incipientes en lo que a mantenimiento de equipos se refiere, no prestan la suficiente atención a estos servicios, a pesar de que estos ofrecen excelentes oportunidades de economía de dinero y de mano de obra.

Comunmente se han interesado solo por la eficiencia en la producción, centralizando toda su atención en este Sector, y dejando de lado el estudio de los problemas que se presentarán en el equipo en el futuro, por la no observancia de las necesidades y requerimientos del mismo, para un buen funcionamiento por largos períodos de tiempo. Esto naturalmente, dificultará las labores de operación y mantenimiento que a la postre significará grandes reembolsos de dinero, para realizar un mantenimiento de emergencia, incidiendo directamente en la economía de la Empresa que lo administra.

Es aquí donde radica la necesidad de la elaboración de este trabajo, teniendo como objetivo principal, luego del análisis que se haga en los equipos actualmente funcionando, de mostrar la importancia que el mantenimiento debidamente planificado y programado tiene para la buena operación del sistema, como también el de tratar de demostrar la importancia que tienen los instructivos de operación y mantenimiento en las labores que se tenga que realizar en este campo.

I.2. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO.-

Mantenimiento en forma generalizada en una Organización, es

el cuidado, renovación, reparación y reemplazo de partes desgastadas, averiadas u obsoletas de plantas, equipos, herramientas, etc., para mantener el equipo funcionando en condiciones óptimas, al mas bajo costo.

Mantener un equipo, representa realizar gastos, los cuales no siempre se agrupan en cuentas específicas que permitan deducir fácilmente el costo de mantenimiento, de ahí que muchas veces no se da la importancia que merecen estos servicios en las Empresas.

Los servicios de mantenimiento, deberán planearse y organizarse sistemáticamente, sin dejar su creación al azar.

Estos servicios son de vital importancia, en el funcionamiento de los equipos, y si estos están debidamente organizados, tienen que cumplir objetivos y condiciones, dentro del campo del mantenimiento.

I.2.1 OBJETIVOS.

a) Funcionales.-

Mantener los equipos en trabajo constante, para asegurar la producción en el campo industrial, y tratar de disminuir suspensiones de servicio a los usuarios en nuestro caso.

Mantener el equipo a su mejor nivel, para conseguir prolongar su vida útil, y mantener el servicio a un adecuado

X 3

do nivel de calidad.

Durante el mantenimiento, realizar las reparaciones de emergencia, tan rápido y eficiente como sea posible, a fin de asegurar que el tiempo de paro sea el mínimo.

Sugerir y asistir en el desarrollo e implementación de las mejoras en el diseño de las maquinarias y equipos, a fin de disminuir la probabilidad de averías.

Idear métodos más fáciles de reparación y alargamiento de la vida útil.

Llevar a cabo sistemáticamente inspecciones, de las instalaciones y equipos, de tal manera que todo desgaste o avería, sean detectados con la debida oportunidad, y llevar a cabo registros adecuados de estas inspecciones. (1)

b) Económicos.-

Mantener el costo total de mantenimiento, lo mas bajo posible, y asegurar que estos ocurran a una tasa constante, los cuales estarán relacionados con el tiempo de operación, cantidad de producción, etc.

Llevar un control directo del costo de mantenimiento, que esté en relación directa con el correcto y eficiente uso de los materiales, mano de obra, e inspecciones, lo que traerá como resultado, un rendimiento óptimo de los equipos. (1)

I.2.2 CONDICIONES.-

Es necesario tener presente algunas condiciones, para conseguir que se efectúe un buen mantenimiento:

- Nivel de calidad; que consiste en mantener la precisión del equipo a una determinada carga de trabajo.
- Confiabilidad: que puede ser definida como la seguridad en la operación de una máquina, bajo determinadas condiciones de trabajo.
- Manteneabilidad: que es la facilidad que presta la máquina, para su mantenimiento.
- Disponibilidad de recursos para efectuar el mantenimiento.

I.2.3 CONCLUSIONES.-

El mantenimiento en los equipos es de enorme importancia, por que solamente de él depende que el equipo cumpla con las funciones para las cuales ha sido fabricado, dependiendo también de este el que se pueda prevenir a tiempo daños en el equipo por falta de una atención adecuada.

Todos estos factores inciden directamente en la confiabilidad del equipo, y a la vez prolonga su vida útil.

Un mantenimiento adecuado, visualiza las necesidades que el equipo está solicitando para su buen funcionamiento y lo satisface eficazmente, mediante una efectiva planificación de trabajos, lo que se revertirá naturalmente en beneficio de la Empresa, al garantizar al Cliente un flujo ininterrumpido de corriente.

I.3. CAUSAS DE FALLA DEL EQUIPO.-

Siendo el objetivo principal del Departamento de Mantenimiento, el conseguir que el equipo funcione en condiciones óptimas de trabajo, es necesario tener un conocimiento claro y preciso, de las causas por las que éste, está espuesto a fallas:

I.3.1. DISEÑO INADECUADO.-

La concepción de un buen diseño para una Subestación, es uno de los puntos básicos y determinantes, para mantener el servicio en forma continua, pero si el mismo no fue concebido, para satisfacer los requerimientos propios de la Subestación, esta estará expuesta a fallas tanto internas como externas.

Bajo esta consideración, un mal diseño, se traduce en la inadecuada utilización de las capacidades de los equipos - para las que fueron construídos, consecuencia de lo cual se observa que en una misma subestación, un determinado equipo trabaja en condiciones de sobrecarga, mientras que otro no ha llegado a su capacidad nominal.

El equipo que se encuentra trabajando en condiciones críticas, ira perdiendo naturalmente el tiempo de su vida útil, y posibilita de esta manera la aparición de fallas en la Subestación.

No es posible además de que en estas condiciones, se pueda

programar cambios de los equipos que se encuentren en mal estado, cómo no es posible también de que exista una protección debidamente coordinada en la misma.

Un diseño, en el que no se haya contemplado el aumento de carga futura, en el área a la cual va a suministrar servicio, conduce a que un mismo disyuntor, tenga la necesidad de proteger a varios primarios, lo que significará, por un lado que el disyuntor tenga que trabajar con sobrecarga con los consiguientes problemas, y por otro que en caso de falla del mismo, deje a una área mayor sin servicio.

La ubicación de la Subestación, es otro de los puntos básicos en la concepción de un diseño, ya que si a ésta se la ubica en lugares alejados del centro de carga, obligará a que los primarios que se construyan tengan longitudes bastante grandes, lo que determinará que el cliente se encuentre mal servido, por las correspondientes caídas de tensión, y por la longitud del primario se encontrará expuesto a mayor número de fallas, obligando de esta manera a que se realice mayor número de operaciones al equipo que lo está protegiendo.

La no observancia de las distancias mínimas requeridas en el diseño, en lo referente a disposición de equipos en una Subestación, conducirá inevitablemente a la pérdida de equipo y accidentes de trabajo, que pueden traer consigo la pérdida de vidas humanas.

De todo lo expuesto, se concluye, que un diseño inadecuado

representa para la Empresa que lo administra, grandes pérdidas económicas, consecuencia de lo cual ésta debe interesarse en la elaboración de diseños que cumplan condiciones y requerimientos previamente establecidos.

I.3.2. EQUIPO TRABAJANDO EN CONDICIONES CRITICAS.-

Los equipos que se instalen en una Subestación, debe obedecer a una planificación perfectamente definida, para conseguir que estos puedan cumplir con las funciones a ellos encomendadas, y en condiciones óptimas, pero si en esta planificación no se contempló el crecimiento futuro de la demanda, o no se puso en funcionamiento en la fecha prevista los programas de equipamiento, para ampliaciones y mejoras en las Subestaciones, tendientes a que estas últimas vayan a aliviar a las existentes, conducirá a que estos equipos instalados tengan que trabajar en condiciones críticas, con las consiguientes consecuencias.

El aumento de carga en el sistema, determina paralelamente un aumento de las corrientes de corto circuito en el mismo, si el equipo instalado no fue previsto, para funcionar en estas nuevas condiciones, especialmente en lo que a capacidades de interrupción se refiere, estará destinado a fallar. Uno de los trabajos de mantenimiento, constituye el realizar cambios de equipo que no satisfaga las necesidades propias de las subestaciones, por otro que cumpla con sus re-

OTO

querimientos, disminuyendo de esta manera, las posibilidades de falla.

I.3.3. EQUIPO INADECUADO.-

La no existencia de un programa previamente planificado de ampliaciones y mejoras en Subestaciones, o si lo hay, la no puesta en funcionamiento en su oportunidad, crea un estado de emergencia, y en la búsqueda de soluciones para mantener el servicio, se instala el equipo que se encuentra a mano, consecuencia de lo cual, se observa que el equipo que fue instalado para salir del paso, en unos casos acusa estado de fatiga y en otros son de capacidades superiores a las que se requieren, consecuencia de lo cual aumenta las posibilidades de falla.

I.3.4. PREPARACION DEL PERSONAL.

Los equipos instalados en las Subestaciones, deben ser operados y mantenidos por un personal que esté debidamente calificado, para salvaguardar de esta manera, tanto el equipo como al personal destinado para ello.

Si el personal que se encuentra al frente de la operación y el mantenimiento del equipo, no está debidamente capacitado, no podemos asegurar que las funciones a ellos encomenadas, se lo realice con la efectividad que el caso lo requiere, por consiguiente es necesario la implantación de cursos periódicos, para que el personal conozca adecuada--

mente las técnicas de la operación y del mantenimiento y haga conciencia de las labores que diariamente los realiza, evitando de esta manera trabajos deficientes u operaciones inadecuadas, las mismas que irán en perjuicio directo del equipo y de la Empresa.

I.3.5. CONCLUSIONES.

La observancia minuciosa de las causas a los que están expuestos los equipos, es un factor muy importante, para el personal responsable del mantenimiento del mismo, porque con el conocimiento real del problema, buscará las soluciones - mas eficientes, para mantener el equipo funcionando en buenas condiciones, y a la vez disminuirá el riesgo que pueda presentarse en el futuro para el equipo, por efectos del elemento humano.

De esto dependerá también, que la Empresa pueda evitar pérdidas de dinero, porque se dará una buena y adecuada utilización a sus equipos, como también se mantendrá un buen suministro de energía en forma continua, sin tener que recurrir a soluciones de emergencia por la pérdida de un determinado equipo.

I.4. ALCANCE DEL TRABAJO.

El presente trabajo efectúa un análisis de la situación actual de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., en lo referente a las Subestaciones de su propiedad, los problemas que presen

tan en la operación y el mantenimiento, y tiende a dar soluciones, las mismas que contribuirán a mejorar la confiabilidad del servicio eléctrico en su área de influencia.

Dar una pauta, para la Planificación de los servicios de mantenimiento en forma organizada, ~~haciendo constar la importancia~~ de la disponibilidad de los instructivos, información técnica necesaria y requerimientos de mantenimiento a fin de no malgastar los materiales y repuestos, ni el tiempo del personal encargado.

Dar los lineamientos generales a seguirse, con el objeto de evitar operaciones inadecuadas en el equipo, que vaya en perjuicio directo del mismo.

Este trabajo no contempla la elaboración de un Plan de Mantenimiento total para las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., por su extensión y por ser estas tan diferentes en su concepción y equipamiento.

En este trabajo damos solo los conceptos generales con ejemplos, que deberán seguirse para la planificación y aplicación del Plan General de Mantenimiento.

CAPÍTULO II.- DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA "QUITO" S.A.

II.1 SISTEMA ACTUAL.-

El crecimiento acelerado de la Ciudad, las exigencias cada vez mas fuertes, en cuanto a confiabilidad de servicio y a características de entrega de la energía eléctrica a sus consumidores, el aumento de su área de influencia, y las necesidades de seguridad de abastecimiento en el futuro, son factores determinantes en las políticas que actualmente mantienen los Directivos de la Empresa, para efectuar un análisis de su situación actual, y consecuentemente establecer las metas y directrices a seguirse en el futuro, para alcanzar sus objetivos.

Bajo estas consideraciones, en forma rápida hacemos una descripción de su situación actual.

II.1.1. La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., sirve al Cantón Quito y parte del Cantón Rumiñahui, para cumplir con su cometido, dispone de una capacidad instalada, en sus Plantas Generadoras de 152.16 MW., provenientes de sus Centrales Hidráulicas y Térmicas.

A esta capacidad instalada, se suma la cantidad de 15.8 MW., que es el rubro resultante de las compras que esta hace a otras Empresas, con lo cual la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., tiene una capacidad instalada de 167.96 MW., distri-

buido de la siguiente manera:

a) Centrales Hidráulicas:

- Los Chillos:	1.76 MW.
- Guangopolo:	9.40 MW.
- Cumbayá:	40.00 MW.
- Nayón:	30.00 MW.
- Paschocha:	<u>4.50 MW.</u>
SUBTOTAL:.....	85.66 MW.

b) Centrales Térmicas:

- Turbina de Gas:	24.00 MW.
- Diesel Nº 1 (Carolina)	11.50 MW.
- Diesel Nº 2 (Luluncoto)	<u>31.00 MW.</u>
SUBTOTAL:.....	66.50 MW.

c) Compras a otras Empresas:

- Inecel:	15.00 MW.
- Machachi:	.30 MW.
- H.C.J.B. (Pifo)	<u>.50 MW.</u>
SUBTOTAL:.....	15.80 MW.

CAPACIDAD TOTAL INSTALADA:

- CENTRALES HIDRAULICAS:	85.66 MW.
- CENTRALES TERMICAS:	66.50 MW.
- COMPRAS OTRAS EMPRESAS:	<u>15.80 MW.</u>
T O T A L:.....	167.96 MW (2)

Esta es la potencia total en generación que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., debería disponer, si todas sus unidades,

trabajarían a plena capacidad y en forma permanente, y si el aporte de las otras Empresas lo hicieran en todo tiempo y en forma continua.

En la práctica esto no se puede conseguir, en razón de los problemas ya conocidos, esto es grupos que se encuentran sin funcionamiento por mantenimiento, sea este preventivo o de emergencia, o por escasez de agua en la época de verano para que sus Centrales Hidráulicas puedan trabajar a plena carga, por consiguiente debido a estas y otras razones, la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., dispone como potencia generada efectiva de 126.2 MW., en época de invierno y de 117.2 MW., en época de verano.

A continuación indicamos el detalle de la Potencia Total - efectiva, generada por la Empresa Eléctrica en las 2 épocas:

<u>POTENCIA EFECTIVA</u> (Centrales)	<u>INVIERNO</u> MW.	<u>VERANO</u> MW.
Centrales Hidráulicas:	83.00	69.00
Centrales Térmicas:	27.40	32.40
Otras Empresas	<u>15.80</u>	<u>15.80</u>
	126.20	117.20(2)

II.1.2 LINEAS DE TRANSMISION Y SUBTRANSMISION.

La energía generada en sus Centrales, se transmiten, mediante líneas de transmisión, hasta 3 Subestaciones de maniobra existentes en la ciudad, esto se lo puede observar claramenté en el Diagrama Unifiliar del Sistema de la Empresa Eléc-

trica que lo adjuntamos y que se encuentra signado con el Plano N° II.1.1.; estas Subestaciones son: La Subestación Norte, Subestación Sur y Subestación Vicentina, las 2 primeras son de propiedad de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. y la última de propiedad de INECEL.

La fuerza generada en la Turbina de Gas, se transporta en 138 KV., mediante la línea de transmisión de propiedad de Inecel Guangopolo - Vicentina, interconectándose con el sistema de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., a través de la Barra Este N° 2, en 46 KV..

La fuerza generada en las Centrales de Cumbayá y Nayón, se transportan en 46 Kv., mediante las líneas de transmisión: Nayón - Cumbayá - Quito. N° 1 y N° 2, hasta la Subestación Norte, ubicada al Nor-Este de la Ciudad.

La fuerza generada en la Central de Pasochoa, se transporta en 46 Kv., mediante la línea de transmisión Pasochoa - San Rafael - Subestación Sur.

La fuerza generada en las Centrales de Guangopolo y los Chillos se transportan en 22 KV., a través de líneas de transmisión independientes, hasta la Subestación Sur.

De las 2 Subestaciones principales de propiedad de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., la Norte y la Sur, se derivan las líneas de subtransmisión en 46 Kv., y en 22 Kv., que alimentan a las subestaciones de distribución existentes en

la Ciudad.

Con el objeto de visualizar en mejor forma los detalles de las líneas tanto de transmisión como de subtransmisión, se ha elaborado el cuadro signado con el N° 2-1., en el cual se indican, longitudes de línea, configuración, calibre y distancias entre conductores.

Los conductores de las líneas de transmisión, con excepción de la línea Paschoa - San Rafael - Subestación Sur, se encuentran soportados, mediante aisladores tipo Pin o Suspensión, a torres de hierro galvanizado, enrejadas.

Los conductores de aleación de aluminio, son protegidos en los puntos de apoyo, por medio de varillas de armar, y en los vanos largos, se protege contra las vibraciones excesivas, por medio de los amortiguadores de vibración.

Para proteger a las líneas contra sobretensiones de origen atmosférico, se ha instalado el hilo de guardia, que es un cable de acero galvanizado de 3/8" de diámetro.

Los conductores de la Línea de Transmisión Paschoa - San Rafael - Subestación Sur, se encuentran soportados por medio de aisladores tipo Pin o Suspensión a los postes de hormigón armado, centrifugado de 12.5 metros de longitud.

Los conductores de las líneas de subtransmisión, se encuentran soportados mediante aisladores tipo Pin, suspensión o

Line Post, a torres de hierro galvanizado, enrejadas en disposición triángulo, a postes de hierro tubular en disposición vertical, o a postes de hormigón armado, centrifugado en disposición también triángulo.

Todas las líneas de subtransmisión, llevan el hilo de guarda para protección de la línea.

II.1.3. SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION.

Estas se encuentran ubicadas en la zona urbana, como también en la zona rural, y esto lo observamos en el Plano de la Ciudad a escala reducida, elaborado para este objeto y signado con el N° II.1.2. Las alimentaciones a las Subestaciones, se indica en el Diagrama Eléctrico Unifilar del Sistema de la E.E.Q. S.A., y en la Ciudad se los alimenta, mediante Líneas de Subtransmisión (Barras), en 46.000 voltios, que se derivan desde las Subestaciones de Seccionamiento, con excepción de las Subestaciones # 2 - Argelia y Hospitalillo, que son alimentadas por primarios en 22.000 voltios que nacen en las Subestaciones Sur y Epíclachima.

Las Subestaciones localizadas en el sector rural, unas son alimentadas directamente desde las líneas de transmisión - de 46.000 o en 22.000 voltios, y otras como la Subestación Guangopolo, se alimentan en 2.300 voltios desde la Central de Guangopolo.

II.1.4. DISTRIBUCION Y SUMINISTRO.-

Para el suministro de energía, a la Ciudad se la ha dividido en áreas por Subestaciones, las mismas que se encuentran ubicadas, cercanas a los centros de carga.

Los primarios de salida de las Subestaciones de distribución, en la Ciudad con excepción de la Subestación # 19 y Epiclachima, tienen un voltaje de salida de 6.300 voltios, y sirven a los abonados a través de los transformadores de distribución, instalados de acuerdo a las necesidades.

Las cargas a los clientes se sirven a 210/121 voltios, y son registradas mediante contadores de energía, instalados a la entrada de sus domicilios.

II.2. TIPOS DE SUBESTACIONES.- DESCRIPCION.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., mantiene operando 24 Subestaciones, de las cuales 2 son de maniobra y conexión Subestación Norte y Subestación Sur, y las restantes son de distribución.

A estas 24 subestaciones, de acuerdo a las finalidades para las cuales fueron instaladas y a sus características de funcionamiento, lo podemos tipificar de la siguiente manera:

II.2.1. Subestaciones de Seccionamiento y Maniobras:

- Subestación Norte y
- Subestación Sur.

II.2.2. Subestaciones de Reducción y Distribución:

a) 46.000/22.000 voltios

Subestación Epiclachima y

Subestación provisional de Cumbayá.

b) 46.000/13.200 voltios

Subestación N° 19 y

Subestación San Rafael

c) 46.000/6.300 voltios

Subestación N° 3

Subestación N° 4

Subestación N° 6

Subestación N° 8

Subestación N° 9

Subestación N° 10

Subestación N° 11

Subestación N° 12

Subestación N° 13

Subestación N° 14

Subestación N° 16 y

Subestación N° 17

d) 22.000/6.300 voltios

Subestación N° 2

Subestación Hospitalillo y

Subestación La Argelia.

e) 22.000/2.300 voltios

Subestación Bocatoma.

II.2.3. Subestaciones de Elevación y Distribución:

2.300/6.300 voltios

Subestación Guangopolo.

Presentada de esta manera, los tipos de Subestaciones que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., tiene bajo su control, antes de pasar a la descripción de las mismas, en forma breve indicaremos su situación actual.

II.2.4. Situación Actual de las Subestaciones.

Las Subestaciones de Reducción y Distribución, especialmente las ubicadas en la ciudad, se encuentran funcionando con equipo variado, pues en ellas se conocen una gama bastante amplia de fabricantes de equipos de Subestaciones, aunque algunas guardan entre sí el mismo tipo de diseño y disposición de equipo.

De los diagramas eléctricos de las subestaciones que se adjuntan, podemos visualizar en mejor forma, la concepción misma de las subestaciones, y haciendo un análisis de los mismos concluye:

La alimentación a las subestaciones se lo hace en forma ra dial, no existe ninguna posibilidad de una alimentación alter nativa, que facilitaría tanto para la operación, como para ser utilizado en caso de fallas de la alimentación principal.

En el lado de alta tensión del transformador de fuerza, anotamos, que no existe ningún dispositivo que deje fuera al transformador, en caso de fallas internas del mismo.

Como algunas subestaciones, han sido objeto de cambios de transformadores de fuerza, por otros de mayores capacidades, las distancias que existen entre la estructura metálica y la parte superior del transformador de fuerza, no son las adecuadas, lo que significaría un anidamiento de posibilidades de falla de la Subestación.

Para las mallas de tierra de las Subestaciones, no se dispone de los planos que indiquen su recorrido, como tampoco existen trincheras para su revisión, sin embargo de lo cual, se han tomado mediciones de las resistencias a tierra de las subestaciones, observándose que la mayoría de ellas tienen valores aceptables, y para visualizarlo mejor se ha preparado el Cuadro N° 2.2.

La sobrecarga, que últimamente viene presentándose en forma alarmante en algunas subestaciones, y como la Empresa no ha previsto en las mismas, la posibilidad que sean susceptibles a cambios por exigencias futuras, tanto en reemplazo de elementos, como en ampliaciones y aumentos de capacidades, esto constituye una verdadera preocupación para el personal que nos encontramos frente a la misma.

Conocemos además la dificultad y alto costo que representa adquirir repuestos de elementos de los equipos que han salido

fuera de la línea de producción de la Casa suministradora, sumándose a esto la imposibilidad de poder acoplar y hacer adaptaciones en los equipos que presentan estos problemas, con lo que se agudiza aún más la situación.

Este panorama crítico al que hacemos referencia, se viene ya experimentando, con la destrucción total de los disyuntores de fabricación Siemens, en algunas subestaciones, y que obedece a las siguientes causas:

- a) Baja capacidad de interrupción de los disyuntores, para soportar las corrientes de corto circuito del sistema y
- b) Equipo que ya va cumpliendo el período de vida útil, para el cual fue fabricado.

Se ha elaborado el Cuadro N° 2.3, para concretar la sobrecarga, por la que viene atravesando, muchas Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., en este cuadro se indican las capacidades nominales de los transformadores de fuerza y las cargas máximas y mínimas tomadas a diferentes horas del día.

II.2.5. CONCLUSIONES.-

De lo expuesto, se concluye que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., deberá en el menor tiempo posible intensificar su atención en los problemas actuales que presentan las Subestaciones, para encontrar las soluciones mas óptimas, y no lamentar pérdidas en el futuro.

Se pensará también que cuando los requerimientos de carga y el aumento de corrientes de corto circuito en su sistema, obliguen a un cambio completo de elementos en las diferentes subestaciones, la Empresa considerará su situación y desechará, equipos, cabinas y disyuntores que se encuentren en condiciones no satisfactorias, para proceder a la sustitución con el equipo adecuado, de acuerdo a una secuencia de cambio previamente establecida.

II.2.6. DESCRIPCION DE LAS SUBESTACIONES MAS IMPORTANTES.

a) Subestación Sur. (Plano N° II.1.3.)

Es una Subestación de maniobras y conexión, y está constituida por 2 barras principales;

La Barra Norte que se identifica, como Barra N° 1, a una tensión de 46.000 voltios y,

La Barra Sur, que se identifica como Barra N° 2, a una tensión de 22.000 voltios.

La Barra N° 1, se interconecta con la Barra N° 2, mediante un autotransformador de 7.5 MJA., y cuya relación de transformación, es la siguiente:

46.000/22.000 voltios

46.000/ 6.300 voltios

22.000/ 6.300 voltios

La Barra N° 1, recibe las siguientes líneas:

- Barra Este N° 2
- Línea de Transmisión de la Central Pasochoa.
- Alimentador de la Central Térmica de Luluncoto.

De la Barra N° 1, salen las siguientes líneas:

- Barra Este N° 3.

La Barra N° 2, recibe las siguientes líneas:

- Guangopolo N° 1,
- Guangopolo N° 2,
- Machachi.

De la Barra N° 2, salen las siguientes líneas:

- Línea de alimentación a la Subestación N° 2
- Línea de alimentación a la fábrica La Internacional.

Los disyuntores instalados en esta Subestación, son para intemperie, el mecanismo con excepción del que controla a la Barra Este N° 3, se encuentra instalado en un marco de acero, con cuatro ruedas en rieles, para permitir el movimiento de todo el conjunto.- Posee sistemas de enclavamiento, para impedir la conexión o desconexión de los swiches cuando el disyuntor esta conectado, teniendo además los swiches de tierra que se encuentran en enclavamiento con los disyuntores.

Se han instalado también 2 bancos de condensadores, con el objeto de mejorar el factor de potencia.

El tablero de control y de relés es de tipo duplex, para interior. Los instrumentos de medición se encuentran en la parte frontal del tablero, y los dispositivos de protección en la parte posterior.

Se disponen de swiches de operación en el tablero central, con luces de identificación, para indicar la posición de los disyuntores y de los swiches de desconexión.

Se dispone también de un sistema de alarma, para notificar al Operador, la desconexión de los disyuntores por condiciones de falla.

Existe un panel movable en el tablero de control, con un sincronoscopio, dos medidores de voltaje y un medidor doble de frecuencia, para la puesta en paralelo de la Central de Guangopolo, con el sistema.

Existen también relés de protección para las líneas de entrada y salida, y para proteger las barras e instrumentos de la Subestación de cualquier falla, tanto interna como externa, o de condiciones de sobrecarga.

b) Subestación Norte.- (Observar Plano N° II-1-4.)

Es una Subestación de maniobra y conexión y posee una sola barra, con posibilidad de instalación de una segunda en el futuro.

A esta barra llegan las líneas de transmisión que transpor-

001836

tan energía de las Centrales Generadoras de Nayón y Cumbayá, en 46.000 voltios.

De esta Subestación salen las siguientes líneas:

- Barra Este N° 2.
- Barra Oeste N° 1.
- Barra Oeste N° 2.

Los disyuntores existentes en la Subestación, son de intemperie y se operan eléctricamente por intermedio de swiches de control, en el tablero ubicado bajo cubierta en la misma, pero también pueden ser operados manualmente, directamente desde los disyuntores.

El tablero de Control de la Subestación es para interior.

Los instrumentos de medición se encuentran en el panel frontal y los relés en la parte posterior del tablero.

Además de los swiches de control para operación de los disyuntores, existen las luces para indicar la posición de los disyuntores y de los swiches de desconexión. Existe también un sistema de alarma, para indicar al operador la operación de los disyuntores por condiciones fallosas.

Se dispone también de un panel con un sincronoscopio, un voltímetro y un medidor de frecuencia, para la puesta en paralelo.

Igualmente se dispone de relés de protección, para las lí-

neas de entrada y salida, barras e instrumentos de la Subestación.

c) Subestación N° 6 (Observar Plano N° II-1-5.)

Es una subestación de reducción y distribución, se encuentra alimentada desde la Barra Este N° 2, en 46.000 voltios.- Su voltaje de salida es de 6.300 voltios y sirve a una parte del casco Colonial.

La estructura que recibe a la línea de llegada, es de hierro galvanizado, donde se encuentran ubicados los seccionadores tripolares, los portafusibles, pararrayos, y demás accesorios para la terminación de la línea.

El transformador de fuerza de esta Subestación es de fabricación Siemens, con una capacidad de 6.250 KVA., para interior, sumergido en aceite, enfriamiento por aire, - cambio automático de voltaje bajo carga en el lado secundario.

El transformador tiene alarma indicadora, para temperatura y nivel de aceite, ventiladores y control para operación, de enfriamiento a aire forzado, y un relé tipo presión para indicación de fallas internas del transformador.

El seccionador tripolar es de 46.000 voltios, y dispone de un bloqueo en posición abierta o en posición cerrada.

Los portafusibles y fusibles de fuerza, son para intemperie, unipolares con capacidades para 46.000 voltios y 200 amperios, los elementos fusibles son de 100 amperios.

El equipo de distribución consiste de 9 secciones o cabinas instaladas de la siguiente manera:

- Cabina de Baterías.
- Cabina de Transformador de Servicio.
- Cabina de Alimentación.
- Cabina del Primario A.
- Cabina del Primario B.
- Cabina del Primario C.
- Cabina del Primario D.
- Cabina del Primario Aéreo.
- Cabina del Primario Expreso.

Las cabinas son metálicas de instalación a la intemperie, equipadas con sus respectivas luces de servicio y de inspección.

Los disyuntores son de 3 polos, instalados en el interior de las cabinas, de accionamiento neumático y con una capacidad de interrupción de 150 MVA.

Los primarios de la Subestación, salen de la misma en forma subterránea, utilizando una zanja común para cables de salida.

Los instrumentos de medida, para la cabina de alimentación,

consiste de un amperímetro, un vatímetro, un medidor de KVAR, un medidor de Kvatios - Hora, y un Voltímetro con selector para las 3 fases.

Para las cabinas de los Primarios, se dispone de un amperímetro para cada fase, y en el primario expreso se dispone además de un voltímetro con selector.

La subestación tiene un sistema de alarma y dos lámparas indicadoras, para avisar la desconexión de los disyuntores a consecuencia de las fallas.

Para el Comando de los Equipos de Protección, se dispone de:

- Relé de Sobrecorriente.
- Relé de Sobrecorriente a tierra.
- Relé de Sobrecorriente del Transformador.
- Relé de tipo Presión del Transformador.

Las baterías de la Subestación tienen un voltaje de 24 voltios; y son de tipo nickel - cadmium, las mismas que sirven para la operación de los circuitos de control, teniendo capacidad suficiente para servicio de los disyuntores y de los otros circuitos de control a corriente - continua.

El cargador de baterías es del tipo rectificador seco y tiene suficiente capacidad de carga a las baterías. Es de servicio y regulación completamente automático, diseñado para servicio continuo.

d) Subestación N° 8 (Observar Plano N° II-1-6.)

Esta subestación se encuentra alimentada, desde la Barra Este N° 2, en 46.000 voltios, y está sirviendo al otro sector del Casco Colonial.

El equipo existente en esta Subestación es de Fabricación Francesa, el transformador marca Savoisiene y las cabinas y disyuntores marca "DeLle".

La concepción del diseño, disposición de equipo, e instalaciones en cuanto a protección y medida, similares a la Subestación N° 6.

e) Subestación N° 9 (Observar Plano N° II-1-7.)

Esta subestación se encuentra alimentada, desde la Barra Oeste N° 2, en 46.000 voltios.

El equipo instalado en esta Subestación es de Fabricación Mitsubishi y Asea.

El transformador de fuerza marca Mitsubishi y las cabinas y disyuntores, marca Asea.

La concepción del diseño, disposición de equipo e instalaciones de protección y medida, similar a la Subestación N° 6.

f) Subestación N° 10 (Observar el Plano N° II-1-8.)

Esta subestación se alimenta de la Barra Este N° 2, en 46.000 voltios.

El equipo existente en esta subestación es de fabricación Siemens, tanto el transformador, como las cabinas de los primarios, la concepción de su diseño y funcionamiento es similar a la subestación N° 6.

g) Subestación N° 11 (Observar Plano N° II-1-9.)

Su alimentación lo hace de la Barra Oeste N° 2 en 46.000 voltios.

El equipo existente en esta Subestación es Mitsubishi y Asea, el transformador de fuerza Mitsubishi, y las cabinas y disyuntores Asea.

Su diseño y funcionamiento, es similar a la subestación N° 6.

h) Subestación N° 12 (Observar el Plano N° II-1-10.)

Se alimenta de la Barra Este N° 2, en 46.000 voltios, y su equipo instalado es enteramente de fabricación Mitsubishi, su diseño y su funcionamiento, es similar a la Subestación N° 6.

i) Subestación N° 13 (Observar Plano N° II.1.11)

Esta subestación se alimenta desde la Barra Oeste N° 2, en 46.000 voltios.

El equipo instalado en esta Subestación es Mitsubishi y Asea, el transformador Asea y las cabinas y disyuntores Asea.

Su diseño y funcionamiento es similar a la Subestación N° 6.

j) Subestación N° 14 (Observar el Plano N° II-1-12.)

Esta subestación se alimenta desde la Barra Este N° 2, en 46.000 voltios, y su equipo es de fabricación Mitsubishi y Siemens, transformador de fuerza Mitsubishi y cabinas y disyuntores Siemens.

Su diseño y funcionamiento es similar a la subestación N° 6, pero esta adicionalmente recibe energía desde la Central La Carolina, la misma que esta llegando a las Barras colectoras de las cabinas en 6.300 voltios, y que se encuentra protegida mediante el disyuntor del Primario llamado Expreso.

k) Subestación N° 16 (Observar el Plano N° II-1-13.)

Esta subestación recibe la alimentación de la Barra Oeste N° 1, en 46.000 voltios.

El equipo instalado es de fabricación Mitsubishi y Asea, el transformador de fuerza Mitsubishi y las cabinas y disyuntores Asea.

Su diseño y funcionamiento es similar a la Subestación N° 6.

l) Subestación N° 17 (Observar el Plano N° II-1-14.)

Se alimenta desde la Barra Oeste N° 2, en 46.000 voltios.

Esta subestación posee 7 primarios, y su equipo es de fabricación Westinghouse, Mitsubishi y Asea.

Posee 2 transformadores de 6.250 KVA., cada uno conectado en paralelo, su fabricación es Asea.

Las cabinas de alimentación y de los primarios son Westinghouse y Mitsibushi.

11) Subestación N° 19 (Observar Plano N° II-1-15)

Esta subestación se encuentra alimentada desde la Barra Oeste N° 1, en 46.000 voltios.

El equipo instalado en esta Subestación en su mayoría es Mitsubishi.

Los primarios de salida son en número de cuatro a un voltaje de 13.200 voltios.

Su diseño y funcionamiento es similar a las Subestaciones anteriores.

m) Subestación N° 2 (Observar el Plano N° II-1-16)

Esta subestación se alimenta desde una línea de transmisión que viene de la Subestación Sur en 22.000 voltios.

El disyuntor que esta protegiendo a esta línea es el disyuntor N° 4, ubicado en la subestación Sur.

El equipo es de fabricación Westinghouse y su instalación en interior.

Los transformadores instalados en esta subestación son monofásicos de 1.333 KVA., cada uno, y con una relación de tensión de 22.000/6.300/4.300 voltios.

De la subestación salen 2 primarios en 6.300 voltios y uno en 4.300 voltios.

n) Subestación N° 3 (Observar Plano N° II-1-17.)

Esta subestación se alimenta desde la Barra Oeste N° 2, en 46.000 voltios.

El equipo instalado en esta Subestación es de Fabricación Siemens el transformador de fuerza, y Mitsubishi las cabinas y disyuntores.

Su diseño y funcionamiento es similar a la Subestación N° 6.

o) Subestación N° 4 (Observar Plano N° II-1-18)

Su alimentación lo hace desde la Barra Este N° 3, en 46.000 voltios.

El equipo instalado en esta subestación es de fabricación Siemens el transformador de fuerza y las cabinas y disyuntores Mitsubishi.

Su diseño y funcionamiento es similar al de la Subestación N° 6.

p) Subestación La Argelia (Observar Plano N° II-1-19)

Esta Subestación está alimentada, mediante un primario

en 22.000 voltios que se deriva desde la Subestación Epíclachima.

Esta subestación tiene una concepción diferente a las anteriores. La estructura que recibe a la línea de alimentación, es de hierro galvanizado, y en esta se encuentran ubicados los seccionadores, portafusibles, pararrayos y demás accesorios de terminación de línea.

El transformador de fuerza de esta Subestación es de fabricación AEG, con una capacidad de 2.500 KVA., para intemperie, sumergido en aceite, enfriamiento por aire, sin cambiador automático de voltaje.

De esta Subestación sale un solo primario de 6.300 voltios, que se encuentra protegido mediante un Reconector Automático tipo "R", marca Line Material.

q) Subestación Hóspitalillo (Observar Plano N° II-1-20).

Esta subestación se encuentra alimentada en 22.000 voltios desde la línea de Machachi.

El transformador instalado en esta Subestación es de 1.000 KVA., y es de fabricación americana marca SCHORCH, del cual se deriva un solo primario en 6.300 voltios, que se encuentra controlado mediante un disyuntor marca Neuman.

r) Subestación Epíclachima (Observar el Plano N° II-1-21.)

Se alimenta de la Barra Este N° 3, en 46.000 voltios, y

esta sirviendo al sector Sur industrial de la ciudad.

El equipo que se encuentra instalado en esta Subestación, se compone de un autotransformador de 7.5 MVA., de fabricación francesa marca Savosienne.

Los primarios que se derivan de esta Subestación son en número de 4 en 22.000 voltios, y uno en 6.300 voltios.

Los cuatro primarios en 22.000 voltios se encuentran protegidos por un solo disyuntor marca Asea, para 46.000 - voltios, con una capacidad de interrupción de 1.500 MVA., y el primario de 6.300 voltios se lo protege mediante un interruptor marca Neuman, con una capacidad de interrupción de 150 MVA.

Para que se visualice en mejor forma, el equipo que al momento se encuentra instalado en todas y cada una de las subestaciones, especialmente en lo que a capacidades de transformadores, capacidades de disyuntores, ajustes de relés y sección de los conductores de los primarios y de alimentación se refiere, se ha elaborado el Cuadro signado con el N^o 2-4.

II.3. MEDIDAS A ADOPTARSE PARA LA NORMALIZACIÓN DE EQUIPOS.-

Los objetivos que persigue la normalización de equipos en una Empresa, es la de maximizar, los rendimientos, tanto del personal que esta a cargo del mantenimiento, como de aquel que se encuentra frente a la operación de la misma, por el empleo de sistemas de trabajo y materiales comunes.

II.3.1. ANTECEDENTES.-

La evolución constante de la investigación científica y tecnológica, que marcha paralelamente con la evolución de la Sociedad Humana, hace que los técnicos ocupados en las actividades de formación, estudien constantemente los problemas en el campo de la producción y construcción de equipos.

Consecuentemente esto hace que el mundo actual, nos ofrezca un panorama muy heterogéneo en lo que respecta a posibilidades tecnológicas, de equipamiento de industrias, de servicios, de materias primas, etc.

En los países industrializados, la tecnología se moverá en una situación, que con muchas probabilidades será sujeto a rápidos y radicales cambios, y las Empresas deberán adaptarse a un ambiente de rápida transformación.

En los países en vías de industrialización, como es nuestro caso, deberá enfrentar problemas mucho mas graves.

Problemas que lo podemos resumir de la siguiente manera:

- Inversiones bastante limitadas.
- Variedad de máquinas e implementos.
- Poca disponibilidad de repuestos.
- Conservación y mejoramiento de sus instalaciones.
- Equipo no disponible en el Mercado Local.

Bajo este panorama, nuestras Empresas están sujetas a cambios constantes de nuevas tecnologías, puestas en práctica por los países fabricantes de equipo y su influencia va a incidir directamente en el futuro, por lo que será conveniente buscar las soluciones pertinentes y no lamentar pérdidas futuras:

Como consecuencia de estas transformaciones que se viene ya experimentando aunque en pequeña escala, se observa que para el requerimiento de un servicio, en el mercado se presentan una infinidad de ofertas, que en muchos casos presentan ya diferencias substanciales, en sus técnicas de operación, en su funcionamiento y en el equipo mismo.

Y esto precisamente es lo que se esta presentando en nuestro medio, puesto de manifiesto con la gran variedad de equipos instalados en las Empresas, en lo que a fabricación se refiere.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., deberá definir su política en lo que respecta a normalización de materiales, sus

definiciones técnicas deben ser precisas en este campo y deberá buscar las medidas conducentes a la solución clara de estos problemas que cada vez se vuelven más críticos.

II. 3. 2. MEDIDAS A ADOPTARSE.-

Se hace necesario enfocar el problema de normalización en materia de equipos, operación y mantenimiento de los mismos en las Subestaciones de Distribución.

Conocemos ya que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., tiene 24 Subestaciones, y en la mayor parte de ellas el equipo es de diferente fabricación, lo que incide directamente en los diferentes métodos de operación que el personal tiene que aplicar, como también en las diferentes técnicas de ejecución del mantenimiento.

Las causas para que esto ocurra, las podemos resumir de la siguiente manera:

- Aumento de su área de concesión
- La no existencia de un Plan de Equipamiento, para la futura expansión.
- Reemplazo solo en parte del equipo.
- Aumento de capacidad en el Sistema.
- Equipo instalado no adecuado, por la búsqueda de soluciones emergentes.
- Concepción de diseños inadecuados.

Con el deseo único de dar un pequeño aporte, para la inicia-

ción de la Normalización de equipos y materiales en el sector de Subestaciones, me permito sugerir la creación de una Sección, dentro de la Gerencia de Ingeniería y Construcciones, la misma que será la encargada del análisis en cuanto a la normalización de los diseños de Subestaciones y de la elaboración de las especificaciones técnicas precisas, tendientes a la consecución del equipo.

Esta Sección tendrá las funciones de un Organismo Coordinador, debidamente reconocido como autoridad competente, a la cual fluirán todos los requerimientos técnicos, para que esta a su vez emita su documentación técnica con el carácter de norma, centralizando de esta manera la normalización de equipos, materiales como también de instalaciones.

Mediante la creación de esta Sección, se propenderá a que la Empresa tienda a unificar la adquisición de equipo en futuras Licitaciones, con lo cual se conseguirá la uniformidad de los procedimientos de operación y las técnicas de mantenimiento, y lo que es mas la intercambiabilidad de equipos entre las Subestaciones.

Adicionalmente debiera indicar, que con la puesta en marcha de la normalización, se llegará a la utilización de equipos similares para la protección, lo cual permitirá una correcta coordinación del Sistema.

II. 4. PLANES DE EXPANSION FUTURA DE LA EMPRESA ELECTRICA "QUITO"
S.A.

Para detallar los Planes que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., tiene previsto, para ampliaciones y mejoras en sus instalaciones, hemos creído necesario, exponer en forma independiente, cada uno de los principales campos del Sistema de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.

II. 4. 1. GENERACION.-

A este respecto debemos indicar, que el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL), es el Organismo encargado de satisfacer, con los requerimientos de necesidades de Generación que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. pueda tenerlos, por consiguiente las Nuevas Plantas de Generación que se instalen en el futuro, para atender la demanda de su área de concesión de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., correrá a cargo directamente de INECEL.

Sin embargo, debido a la situación crítica, por la que la Empresa esta atravezando y el atraso en sus programas por parte de INECEL, se ha facultado que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., pueda contratar directamente y financiar la compra de una Turbina de Gas, con una capacidad de 24 MW., sumándose a esto la energía que ha criterio de Inecel tenga disponible de la Central de Pisayambo.

II.4.2. LINEAS DE TRANSMISION.

En lo que se relaciona a Líneas de Transmisión nuevas, su programación dependerá exclusivamente de INECEL, y en lo referente a ampliaciones y mejoras en las redes existentes de acuerdo a sus necesidades, la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., ejecutará los siguientes trabajos:

- Cambio de tensión de las Líneas Guangopolo N° 1 y N° 2 de 26.000 voltios a 46.000 voltios.
- Construcción de una Línea en 138.000 voltios, desde la Turbina de Gas en Guangopolo, hasta la Subestación Vicentina. (2)

II.4.3. LINEAS DE SUBTRANSMISION.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., en lo relacionado a Líneas de Subtransmisión, ha planificado efectuar los siguientes trabajos:

- Construcción de la Barra Este N° 2, entre la Subestación Vicentina y la Subestación Sur, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 4 Km. con lo que se dispondrá de nuevas alimentaciones a las Subestaciones: 6, 8 y 10.
- Construcción de la Barra Este N° 2, entre la Vicentina y la Subestación Norte, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 5.8 Km. y permitirá disponer de nuevas alimentaciones a las Subestaciones 12 y 14.

- Construcción de la Línea que cruza la parte Sur de la Ciudad en 46.000 voltios, interconectando las Subestaciones N° 3 y Epiclachima, con una extensión aproximada de 4.2 Km.
- Construcción de la Línea desde la Subestación Selva Alegre, a la Subestación N° 17, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 5 Km.
- Prolongación de la Barra Oeste N° 1, desde la derivación de la Subestación N° 16, a la Subestación N° 18, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 6.4 Km.
- Construcción de una doble derivación, desde la Barra Oeste N° 2, hasta la Subestación N° 7, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 0.5 Km.
- Construcción de la Línea entre la Subestación Selva Alegre, y las Subestaciones N° 11 y N° 9, en 46.000 voltios con una extensión aproximada de 3.6 Km.
- Construcción de una Línea de Interconexión, entre la Subestación Vicentina y la Subestación N° 9, en 46.000 voltios, con un tramo subterráneo de 1 Km.; la extensión total de esta línea, será de aproximadamente 3.5 Km.
- Construcción de una Línea entre las Subestaciones Santa Rosa a Epiclachima, en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 12 Km.
- Construcción de las Líneas:
 - Santa Rosa - Machachi, 12 Km.
 - Santa Rosa - San Rafael, 14 Km.
 - San Rafael - Guangopolo, 4 Km.

Todas estas Líneas, transmitirán energía en 46.000 voltios.

- Construcción de la Línea entre el Patio de Maniobras de Cumbayá y la Subestación de Distribución Cumbayá en 46.000 voltios, con una extensión aproximada de 2.5 Km. (2)
- Detalles físicos de estas Líneas, se aprecian en el plano signado con el número: II-1-22.

II.4.4. SUBESTACIONES.

En lo que se refiere a Subestaciones, la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., ha planificado realizar a corto plazo, los siguientes trabajos:

- Reubicación de la Subestación N° 14, en el Parque de La Carolina, y cambio del transformador de fuerza, por otro de 10/12.5 MVA.
- Reubicación de la Subestación N° 12, y cambio del transformador de fuerza por otro de 10/12.5 MVA.
- Construcción de la Subestación N° 18, con un transformador de fuerza de 15/20 MVA., con relación de transformación de 46/23 KV., y se lo ubicará por el Sector de Carretas.
- Construcción de la Subestación N° 7, en la cual se instalará un transformador de fuerza de 8/10 MVA., y con una relación de transformación de 46/6.3 KV.
- Construcción de la Subestación Santa Rosa, con la insta-

lación de un transformador de 15/20 MVA., y con una relación de un transformador de 46/23 KV.

- Construcción de la Subestación de Seccionamiento Selva Alegre en 46.000 voltios.
- Construcción de la Subestación definitiva de San Rafael, con la instalación de un transformador de 15/20 MVA., y con una relación de transformación de 46/23 KV.
- Construcción de la Subestación definitiva de Cumbayá, con la instalación de un transformador de 15/20 MVA., y con una relación de transformación de 46/23 KV.
- Construcción de la Subestación de Elevación de Guango polo, con la instalación de un transformador de: 35/46.5/52.5 MVA., y con una relación de transformación de 13.8/46 KV. (2)

II.4.5. MODIFICACIONES DE LAS SUBESTACIONES DE MANIOBRA Y DEL SISTEMA DE SUBTRANSMISION.

Las modificaciones que se realizarán en estas líneas y Subestaciones, se detallan a continuación:

- Modificaciones y remodelaciones de las siguientes Subestaciones:
 - Cumbayá Generación (Construcción de la Barra Principal y de transferencia)
 - Norte (Patio de Maniobras y protección de las líneas de Subtransmisión).
 - Sur (Patio de maniobras y protección de las Líneas de Subtransmisión).

Vicentina (Patio de Maniobras y protección de las Líneas de Subtransmisión).

- Seccionamiento por medio de disyuntores, en la Subestación N° 13, de la Barra Oeste N° 2.
- Seccionamiento por medio de disyuntores, en la Subestación N° 3, de la Barra Oeste N° 2.
- Seccionamiento por medio de disyuntores, en la Subestación N° 7 a construirse, de la Barra Oeste N° 2.
- Seccionamiento de la interconexión, entre las Subestaciones Selva Alegre y la Vicentina, por medio de disyuntores en las Subestaciones N° 9 y 11 (2).

En el cuadro N° 2-5, se puede observar el equipamiento de los transformadores para las subestaciones, tanto existentes como para las que se construirán.

II.4.6. DISTRIBUCION.-

En el Sector de Distribución la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., realizará los siguientes trabajos:

- Construcción de primarios para las Nuevas Subestaciones a instalarse.
- Cambio de aislamiento, de los primarios de 6.300 voltios, para la nueva tensión de 22.000 voltios, en el sector Norte de la Ciudad.
- Cambio de aislamiento de los primarios de 13.200 voltios para la nueva tensión de 22.000 voltios, al norte de la Ciudad.

- Cambio de aislamiento de las redes del Cantón Rumiñahui, para la nueva tensión de 22.000 voltios.
- Cambio de aislamiento de las redes de 2.300 voltios, para la nueva tensión de 22.000 voltios en el Sector de Conocoto.
- Reforzamiento de calibre y ampliaciones de redes, de los primarios cuyas Subestaciones aumentan de capacidad en los transformadores de fuerza.
- Mejoras y ampliaciones de redes, en diferentes sectores de la Ciudad. (2)

II.4.7. CONCLUSIONES.

Con la puesta en marcha de los Planes y Programas de equipamiento y expansión futura de las instalaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., que al momento se encuentra empeñada en realizarla, creemos que mejorará su situación actual.

Como en el campo de generación en el momento actual y en el futuro, dependerá en su mayor parte de INECEL. será conveniente de que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., por algún medio se asegure que el suministro de energía se lo hará en todo tiempo y con suficiente potencia, para poder cubrir sus necesidades.

Para una buena distribución y venta de energía, la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., ampliará y mejorará sus redes de

Transmisión, Subtransmisión y Distribución, como también - procederá al aumento de capacidad y reubicación de Subestaciones, creemos que con esta implementación se ve la necesidad de la normalización de equipos e instalaciones, a la vez que se elaboren diseños especialmente preparados para Subestaciones que aseguren sus instalaciones y reduzcan considerablemente las posibilidades de falla de las mismas.

Será necesario también que el mantenimiento y la operación obedezcan a una Planificación debidamente organizada y sistemática y se disponga para ello de los recursos requeridos.

Será importante además que los programas elaborados por la E.E.Q. S.A., se pongan en funcionamiento en el tiempo previsto, y se lo haga en forma integral, y no se presenten los problemas ya conocidos de que una Subestación no se la puede poner en marcha por la no existencia de los primarios de salida,

CAPITULO III.- MANTENIMIENTO ACTUAL DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES.

III.1. ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO.

El mantenimiento actual del equipo de Subestaciones, se lo viene realizando con el personal encargado de ejecutar estas labores, y este depende de la Sección de Mantenimiento de Subestaciones.

Haciendo referencia a la última reestructuración del Organigrama General de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., la Sección de Mantenimiento de Subestaciones, se encuentra - bajo la dependencia del Departamento de Líneas y Subestaciones, debiendo encargarse este último de la Planificación y Programación de los trabajos de mantenimiento de Subestaciones.

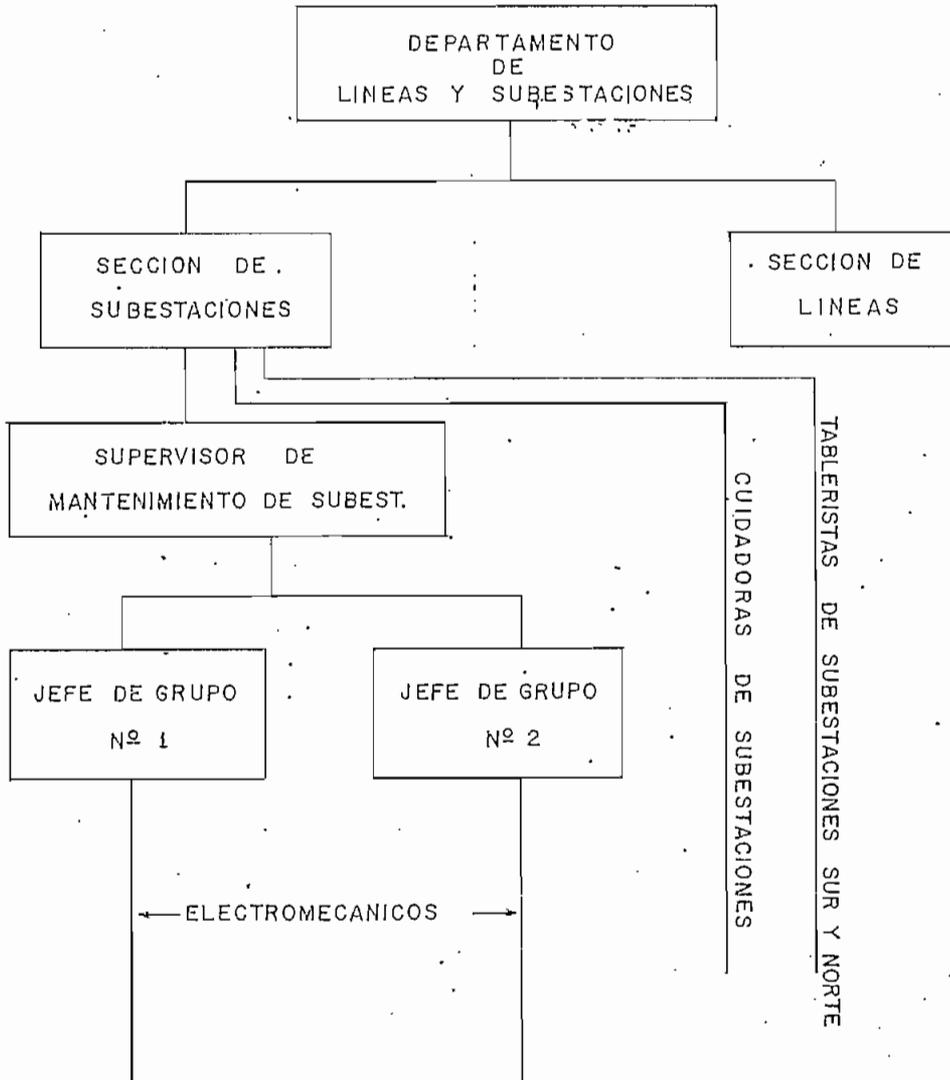
Como al momento, el Departamento de Líneas y Subestaciones, no ha sido implementado en su totalidad, el Jefe del Departamento además de sus funciones propias, tiene que realizar las funciones destinadas al Jefe de Sección, por la no existencia de éste último.

Para cumplir con su cometido, la Sección de Mantenimiento de Subestaciones, dispone de dos grupos, constituidos de 4 personas cada uno, incluyendo a su Jefe de Grupo, los mismos que tienen que ejecutar los trabajos de mantenimiento, cubriendo la totalidad de las Subestaciones existentes.

Estos grupos se encuentran debidamente coordinados, mediante la presencia de un Supervisor, quien ejecuta y supervisa todos los trabajos a ellos encomendados, además de que presta su asistencia técnica cuando el caso así lo re quiere.

El Organigrama, que al momento se encuentra en vigencia - en el Departamento de Líneas y Subestaciones se indica en la Fig. # III - 1. (Pág. # 51).

FIGURA N° III-1.



III.2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO PRINCIPAL DE SUBESTACIONES.-

Las Subestaciones de Distribución Reductoras, fueron concebidas en sus diseños básicamente manteniendo una misma política, y un mismo patrón en cuanto a disposición de equipo, como también se hace notorio la gran variedad de Casas Fabricantes, en los equipos instalados en las mismas.

Con estos antecedentes, vamos a describir en forma general el equipo principal que se encuentra instalado en una Subestación.

III.2.1. TRANSFORMADOR DE FUERZA.-

El transformador de fuerza se encuentra diseñado, para una determinada potencia, existiendo variación en cuanto a capacidades en las Subestaciones.

Este transformador está constituido por una cuba con radiadores, y en sus puntos de comunicación de los radiadores con la cuba, se han montado chapaletas de estrangulación, que se cerrarán al quitar los radiadores, para no tener que vaciar el aceite.

Durante el servicio estas chapaletas de estrangulación deben estar abiertas para permitir la circulación del aceite por los radiadores y conseguir de esta manera la refrigeración deseada. Existen también tornillas de purga de

aire, con el fin de evitar que se puedan formar bolsas de aire, al llenar de aceite al transformador.- En unos casos por debajo de los radiadores y en otros en la parte lateral se han dispuesto ventiladores, para reforzar la ventilación.

En uno de los costados de la cuba, existe el selector de escalones, el mismo que se encuentra accionado mediante un motor, y sirve para conseguir la regulación automática de voltaje bajo carga.

Para tomar muestras de aceite, se utilizan dos grifos, el uno ubicado en la parte superior y el otro en la parte inferior, los mismos que se encuentran comunicados con la cuba del transformador.

En la parte superior de la cuba, se han dispuesto los emisores correspondientes a diversos aparatos indicadores, así como una protección contra sobrepresiones.

En el fondo de la cuba se han montado cuatro ruedas, capaces de ser ajustadas, para el desplazamiento en sentido longitudinal o transversal.

III.2.1.1. Dispositivo de Regulación.-

El transformador tiene un dispositivo de regulación a pasos, que se encuentra colocado en la cuba del transformador, este dispositivo se encuentra accionado mediante un

motor. Si por cualquier motivo no se encontrara el accio-
namiento por motor en condiciones de prestar servicio, se
podra accionar a mano mediante una manivela.

Para realizar esta operaci3n previamente es necesario pa-
sar o la perilla o la palanca segun sea el caso, de aco-
plamiento dispuesta en la caja de servicio a la posici3n
"a mano" o a la posici3n "manual" de acuerdo al caso.

III.2.1.2. Refrigeraci3n.-

La cuba del transformador con sus radiadores, se encuen-
tran dimensionados de tal manera, que el calor producido -
por las p3rdidas, pueda ser disipado por refrigeraci3n na-
tural (OA), cuando funcione con un 100% de la potencia no
minal, sin que en el transformador sobrepase las tempera-
turas admisibles.

En el caso de que el transformador funcione a una potencia
superior al 100% de la nominal (OA), o cuando la temperatu-
ra en sus devanados exceda de 80°C., se aplicara la refri-
geraci3n adicional por ventiladores. Con un term3metro in-
dicador correspondientemente ajustado y a trav3s de un re-
l3 auxiliar, se pondra autom3ticamente los ventiladores en
servicio. Tan pronto como se reduzca la carga a menos del
100% de la potencia nominal (OA) y descienda la temperatu-
ra de los devanados, por debajo de 75°C., se desconectaran
los ventiladores.

Para conectar a mano los ventiladores, es necesario accionar un interruptor, el mismo que se encuentra en un armario de servicio en la cuba.

III.2.1.3. Dispositivos de vigilancia y protección.

En la parte superior de la cuba, se han montado diversos instrumentos de señalización para vigilar la temperatura del transformador y para avisar los defectos en caso de que se produzcan perturbaciones interiores.

a) Relé Buchholz.

Con el fin de proteger al transformador contra desperfectos de importancia, al producirse averías interiores, se ha montado en la tubería que une la cuba del transformador con el depósito de expansión, un relé Buchholz. Estos relés sirven para indicar la presencia de los defectos que ocurren en el interior de los transformadores como son:

- Cortocircuito entre espiras.
- Cortocircuito entre devanados.
- Cortocircuitos contra masa.
- Uniones defectuosas.

Cosas, todas aquellas que tienen como consecuencia la presencia de gases. Además ellos reaccionan a las perdidas de aceite y a la acumulación de aire.

Los defectos indicados anteriormente ocasionan un fuerte

te desarrollo de gases, y por lo tanto un flujo brusco de aceite desde el transformador hasta el recipiente - compensador a través del relé buchholz.

Esta corriente de aire desaloja a la trampilla disparadora del relé buchholz, de su posición de reposo y acciona el sistema de contactos.

Con la acumulación de aire y con la pérdida de aceite, el relé trabaja como cuando los defectos son ligeros, - pero en muchos casos con la pérdida de aceite, puede producirse también la desconexión del transformador.

b) Vigilancia Térmica.

En los transformadores se han colocado, emisores para vigilar la temperatura del aceite.

El aparato de vigilancia de la temperatura, da una señal de alarma, tan pronto como la temperatura de aceite sobrepasa el valor admisible, desconectando el disyuntor de alimentación del transformador en peligro.

Este aparato está constituido por un elemento térmico, instalado en una caja protegida por un tubo de acero, y funciona de acuerdo con el principio de los relés bimetálicos, el gas inerte con una presión igual a la atmosférica, se encuentra en un recipiente de vidrio cerrado por fusión. Está equipado también con un contacto para abrir (corriente de reposo), o con un contacto

para cerrar (corriente de trabajo)

En algunos transformadores, existen también el Emisor - para un Termómetro de Indicación a Distancia, y se usa este con ventaja en todos los sitios donde causa dificultades leer la graduación de los termómetros de mercurio corrientes, debido a la altura de construcción del transformador o por otros factores que causen dificultad.

Este termómetro se compone de una caja, de un resorte - con la aguja indicadora, de un tubo de comunicación (tubo capilar) y de un impulsador.

El resorte, el tubo capilar y el impulsador, están rellenos de un líquido que no se hiela hasta una temperatura que baje a 40°C ., bajo cero, y forman un cuerpo inseparable. El impulsador se introduce en un estuche que existe previsto para este objeto en el transformador y se sujeta al mismo.

En funcionamiento el líquido mencionado se dilata, el calentamiento y la presión del líquido que en igual forma sube, se transmite por un resorte directamente a la aguja indicadora.

Los contactos de desconexión y alarma son de cierre (corriente de trabajo)

c) Vigilancia del Nivel de Aceite.

El avisador del nivel de aceite, sirve de vigilante del nivel en el recipiente de expansión de los transformadores. En el caso de que el aceite descienda por debajo del nivel mínimo admisible, el avisador con un tubo de maniobra de mercurio, emite en combinación con una instalación de aviso, una señal óptica o acústica.

El aparato se compone de una caja de fundición de metal ligero, con bornes de empalme incorporado, la caja de bornes de la carcasa se cierra con una tapa que puede levantarse. La tapa protectora y el flotador con su eje, están fijados en un soporte angular y pueden desplazarse. El avisador se suministra fundamentalmente con el flotador ajustado a su posición mas baja.

El aparato se instala en el recipiente de expansión, de tal manera que el flotador tropiece siempre contra el tope superior al encontrarse correcto el nivel de aceite. Cuando el aceite desciende por debajo y llega a 10 mm., arriba del nivel mínimo admisible, el flotador comienza a bajar, y el mercurio en el interior del tubo de maniobra, cierra o abre el circuito de aviso, según sea el ajuste del contacto.

III.2.1.4. Secador del Aire.

Para proteger contra la humedad el aceite del transformador

se ha unido al depósito de expansión un secador de aire.

Este actúa mediante la capacidad de absorción de su carga, haciendo que se desumedezca el aire, que entra en el recipiente compensador de expansión del aceite. Debido a ello el aceite solo toma contacto con el aire seco, aún al producirse fuertes variaciones de temperatura.

Con esto se consigue:

- Mantener la rigidez dieléctrica del aceite;
- Aumentar la duración del transformador; y,
- Evitar la formación de herrumbre en el recipiente compensador.

Si debido a la expansión del aceite producido por un sobrecalentamiento, existe una sobrepresión, en el recipiente compensador, o bien si debido a una reducción de la temperatura del aceite, se tiene una disminución de presión en el recipiente compensador, se produce una corriente de aire que sale o entra del compensador, pasando a través del filtro de aceite y del deshumecedor.

El aire que entra al compensador, lo hace por el lado de la boca cerrada con una tela de alambre, una vez que ha pasado a través del filtro de aceite, donde el aire ha entregado su contenido de humedad, atraviesa el cilindro lleno de silicagel y llega al conservador de aceite.

En estado activo el silicagel, tiene un color azul cris-

talino y es capaz de absorber agua hasta un 40% de su peso propio. Al absorber agua cambia de color, terminando por tener un tono rosado. Si la carga del recipiente se ha descolorido, hay que efectuar el cambio del contenido.

III.2.2. INTERRUPTOR AUTOMATICO.

Los interruptores automáticos que se encuentran instalados en las Subestaciones de propiedad de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., son de pequeño volumen de aceite, para interior y para exterior, y también de expansión.

III.2.2.1. Interruptor automático de Expansión.-

Los interruptores automáticos de expansión, son interruptores que trabajan con una tensión de 6.300 voltios, sin carga de aceite y trabajan según el principio de expansión. La extinción del arco de desconexión, se efectúa mediante un medio extintor que se produce automáticamente del líquido extintor no inflamable, y las cuchillas separadoras adosadas a la cámara donde se extingue el arco efectúan una separación total del interruptor desconectado, de las barras colectoras.

Estos interruptores están contruídos en forma de columnas, las tres columnas de maniobra se encuentran montadas sobre un bastidor común. Cada columna se compone de la cámara de expansión y del cabezal del interruptor, que se encuentran soportados por medio de un aislador de porcelana

acumulado.

El bastidor esta construido de chapa de acero, en forma de caja, resistente a la deformación y contiene el accionamiento a mano o de aire comprimido, contiene también el acoplamiento de desenganche libre, el mecanismo de maniobra con un muelle de conexión y otro de desconexión, el eje del interruptor, un amortiguador hidráulico, así como los disparadores secundarios.

Los recipientes de maniobra de las cámaras de expansión - llenos de expansión, poseen una cámara tubular. Un indicador de nivel en el lado frontal de los recipientes de maniobra sirven para vigilar el nivel de expansión en las cámaras.

Los interruptores son de accionamiento neumático y estan equipados adicionalmente con un dispositivo para poderlos maniobrar a mano, en caso de emergencia.

III.2.2.2. Interruptor automático de pequeño volumen de aceite.

Estos interruptores automáticos, tienen una tensión de servicio de 6.300 V., y 13.200 voltios, los interiores y los exteriores tienen tensiones de 22.000 v. y 46.000 voltios.

Todos estos tipos de interruptores, tienen un mecanismo de maniobra con resortes tensados a mano o con motor, pa

ra maniobrar con acumulación de energía.

La principal misión del mecanismo de maniobra durante el cierre del interruptor es conseguir el rápido restablecimiento de un circuito eléctrico sin prearcos peligrosos.

Existen dos mecanismos de disparo, uno para cierre y otro para apertura, y son adecuados también para el reenganche automático.

Los resortes de cierre son cilíndricos y su carga previa se ajusta, para que den a los contactos la velocidad adecuada, para efectuar las operaciones.

Los resortes son tensados automáticamente por un motor, inmediatamente después de una maniobra de cierre, o bien son tensados a mano mediante una manivela.

La energía es transmitida desde el dispositivo de tensado hasta los resortes, pasando por un mecanismo de disparo libre, por esta razón el dispositivo de tensado no se afecta durante una maniobra de cierre.

Cuando el interruptor está cerrado, vuelve a cargarse automáticamente el resorte de apertura.

III.2.3. TRANSFORMADORES DE MEDIDA.

III.2.3.1. Transformadores de intensidad.

Los transformadores de intensidad, son transformadores de

pequeña potencia, cuyos devanados primarios estan consti-
tuídos por la línea misma y cuyos devanados secundarios -
se encuentran practicamente cortocircuitados á través de
los aparatos de medida, contadores o relés y reguladores
a ellos conectados.

Sirven para separar de la tensión primaria a los circuitos
de medición y de protección y protegen a los aparatos con-
tra sobrecargas de acuerdo con las características de so-
brecorriente del transformador de intensidad respectivo.

Los circuitos secundarios de los transformadores de inten-
sidad en ningún caso se encuentran abiertos durante el ser-
vicio, en razón de que esto puede producir tensiones peli-
grosas. (3)

Todas las partes metálicas que no estan bajo tensión y que
se pueden tocar involuntariamente, se encuentran conecta-
das a tierra.

Estos transformadores utilizados en las Subestaciones de
la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., tienen uno o dos deva-
nados en el primario y uno o dos devanados en el secunda-
rio, empleándose el un devanado para la protección y el
otro para medida.

III.2.3.2. Transformadores de Tensión.

Son transformadores de pequeñas potencias, conectados a -
los circuitos primarios de alta tensión y sirven para -

atender los sistemas de medición y protección.

Estos transformadores transforman las tensiones primarias en tensiones secundarias mensurables con las mismas características de magnitud y fase.

Los transformadores de tensión poseen solamente un núcleo de hierro y se equilibran en el lado primario, en el secundario poseen un solo devanado, para la medición y protección contra fallas a tierra. (3)

III.2.4. RELES.

Los relés son dispositivos encargados de ordenar la correcta secuencia de operación de los equipos de protección y permiten evitar o disminuir las fallas en los equipos a los cuales protege, mediante la salida inmediata del sistema del equipo falloso. (4)

Constituyendo los relés un elemento vital en el funcionamiento del sistema y en su mantenimiento, es necesario dedicar la atención debida para que estos cumplan con la misión a ellos encomendados.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., dispone en las instalaciones de sus subestaciones relés de sobrecorriente, mínima tensión, falla a tierra, de tensión direccionales, diferenciales y baja frecuencia.

Considerando que estos relés son de diferente fabricación,

consecuencia de lo cual sus respuestas no lo hacen con la misma velocidad requerida, la coordinación de las protecciones, en muchos de los casos no son adecuadas, por lo que será necesario realizar un estudio completo de protecciones a fin de salvaguardar el equipo y mantener la continuidad de servicio a los usuarios.

III.3. PROBLEMAS ACTUALES DE MANTENIMIENTO.

La Sección encargada del mantenimiento de Subestaciones, viene ejecutando su trabajo, de acuerdo a las necesidades del equipo y con las herramientas que actualmente dispone.

Si bien es cierto que el mantenimiento que se lo realiza en los equipos es factor determinante, para que estos se encuentren funcionando en buenas condiciones, y permitan hasta donde sea posible un suministro continuo de servicio al cliente, no es menos cierto que el mantenimiento que actualmente se lo realiza, no obedece a una planificación y programación de trabajos que deba cumplirse en forma prioritaria y sin postergaciones en los equipos, especialmente en aquellos que vienen acusando sobrecargas continuas, y en la misma forma no existe una planificación para la sustitución de equipos que poseen baja capacidad de interrupción a las condiciones de cortocircuito.

Los problemas a los que hacemos referencia se los puede resumir de la siguiente manera:

III.3.1. FALTA DE HERRAMIENTAS.

Conociendo ya la gran variedad de equipos en cuanto a fabricación, que se encuentran instalados en las Subestaciones, sumándose a esto la no similitud de los mismos por las funciones que deben cumplir en la Subestación, se determina claramente que se requiere un volumen grande de herramientas para realizar las labores de mantenimiento, consecuencia de lo cual el personal ejecutará sus trabajos con las herramientas que dispone y que son pocas, operación que resulta muy molesta y con sus riesgos consiguientes.

III.3.2. FALTA DE INSTRUCTIVOS.

La no existencia de instructivos para el mantenimiento, constituye un problema grave ya que el personal tendrá que idearse la forma, para realizar sus labores.

Esta falta de instructivos se presenta generalmente para el equipo antiguo, por cuya razón su mantenimiento se lo viene realizando con gente que ya lo conoce al mismo.

Sería deseable que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., cuando llame a licitación para la compra de equipo nuevo, exija a la Firma ganadora la provisión de instructivos de mantenimiento en Idioma Español, esto facilitará al personal para emplear la técnica adecuada en su mantenimiento,

evitándose de esta manera interpretaciones no aconsejadas que pueda darse a estas labores, al ser traducidas del otro idioma al nuestro, lo que va a incidir directamente en la vida del equipo.

III.3.3. FALTA DE PLANOS DEL CONEXIONADO DE LAS INSTALACIONES.

El análisis de este problema lo podemos hacer de dos maneras:

- a) Aquel que se refiere a la falta de Planos actualizados de las Subestaciones que experimentaron cambios en sus equipos, por aumento de sus capacidades; y,
- b) Subestaciones que fueron construídas en forma emergente, para lo cual se utilizó equipo que se encontró a mano y que a la recepción de la Obra, el contratista se olvidó de suministrar los Planos correspondientes.

III.3.4. CAPACITACION DEL PERSONAL.

Conocido es que los trabajos de mantenimiento en Subestaciones, son trabajos especializados, debiendo disponer para ello personal que conozca adecuadamente el equipo y pueda realizar su trabajo en debida forma.

Para conseguir esto, es necesario que el personal constantemente se encuentre actualizándose en sus conocimientos, mediante cursos de capacitación, con lo cual se conseguirá mejorar su rendimiento y dar seguridad a los trabajos.

III.3.5. FALTA DE EQUIPOS - HERRAMIENTAS.

Al respecto debemos indicar que la ausencia de máquinas - herramientas es casi total, y de lo poco que actualmente dispone su vida útil ya va llegando a su fin.

Constituyendo estas máquinas - herramientas elementos básicos para la ejecución de los trabajos, es necesario que se programen los pedidos en forma prioritaria, para que el personal pueda disponer del mismo y cumplir a cabalidad - su trabajo.

III.3.6. FALTA DE REPUESTOS.

Consecuencia directa de la variedad de marcas y equipos - instalados en las Subestaciones, se hace necesario disponer de estos repuestos, pero existen casos en los cuales el fabricante ya no produce estos repuestos, porque aquel equipo desapareció de su producción.

De esto se desprende que la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., deberá tender a normalizar su equipo, para evitarse este tipo de molestias.

Es necesario además que el personal de mantenimiento disponga de sus propias bodegas para almacenar repuestos que se requieren en el mantenimiento del equipo, y se evite - el problema de no poder localizar los repuestos en las Bodegas Centrales, porque estos no se encuentran codificados adecuadamente, o simplemente porque su codificación -

no responde a los repuestos solicitados.

III.3.7. FALTA DE COMUNICACION.

La no existencia de una comunicación directa entre el personal que hace le mantenimiento y la Oficina de Despacho de Carga, se traduce generalmente en pérdidas de tiempo del personal que tiene que ejecutar los trabajos, porque al no recibir la autorización previa a la iniciación de los trabajos; el personal tiene que mantenerse a la espectativa e iniciar su trabajo cuando la Oficina de Despacho de Carga lo autorice, mediante algún medio de comunica--ción existente en la Subestación o en las inmediaciones de la misma.

Por ello es necesario que a la Sección de Mantenimiento de Subestaciones se lo provea de un radio transmisor-receptor, para que por intermedio de este tenga la comunicación requerida con la Oficina de Despacho de Carga al instante y adicionalmente pueda atender de inmediato los reclamos de Subestaciones, presentados en lo que a mantenimiento se refiere.

III.3.8. FALTA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO.

Tomando en consideración de que en muchos trabajos de mantenimiento, cuando se procede a su ejecución se encuentran con muchas novedades, piezas interiores que se encuentran en mal estado, si existe el repuesto la solución es el.

cambio, pero si no existe será necesario efectuar alguna adaptación en el taller de mantenimiento especializado para este objeto, a fin de ponerlo a andar al equipo que se encuentra en revisión.

Dada esta consideración se hace indispensable la existencia de los talleres de mantenimiento de equipos de Subestaciones, para que estos presten el apoyo debido cuando el personal lo requiera.

III.4. PLAN DE EJECUCION DEL MANTENIMIENTO.

En la actualidad básicamente existen dos maneras, para efectuar los trabajos de mantenimiento en Subestaciones, y son las que a continuación se detallan:

III.4.1. MANTENIMIENTO PROGRAMADO.

Para la ejecución de este mantenimiento, el personal dispone de los siguientes elementos:

- a) Registros de revisiones anteriores de los equipos.
 - b) Determinación del trabajo a realizarse.
 - c) Equipos, materiales y repuestos requeridos.
 - d) Personal a emplearse y
 - e) Solicitud de suspensión de servicio, para la ejecución del trabajo.
-
- a) Los registros de revisiones anteriores de los equipos, se lo hacen en formatos y que responden el nombre de

Programas de Trabajos de Mantenimiento.

Estos formatos a los que hacemos referencia contemplan los siguientes casilleros:

- Subestación.
- Trabajo a realizarse.
- Jornada de Trabajo (Ordinaria o Extraordinaria).
- Fecha de realización.
- Tiempo estimado.
- Tipo de Suspensión del Servicio.
- Trabajos y Avisos Previos.
- Fechas de Trabajos realizados; y,
- Observaciones.

- b) La determinación del trabajo a realizarse, se lo hace previa a la consulta de los registros de revisiones y de acuerdo a los catálogos de mantenimiento (cuando es es os existen) recomendados por el fabricante.
- c) Determinado ya el trabajo a realizarse, se selecciona el equipo de herramientas a emplearse y se retira de las bodegas los materiales y repuestos a emplearse en el mantenimiento del trabajo determinado.
- d) El personal requerido para este trabajo, se lo escoge del de Planta, el mismo que recibirá la instrucción por parte del Supervisor de mantenimiento, del trabajo pro gramado, y será citado con anticipación para el día de su realización, si es que este trabajo se lo ejecuta -

en jornada extraordinaria.

e) Finalmente se llena un formulario, que responde al nombre de Solicitud de Suspensión de Servicio, y que contempla lo siguiente:

- Nombre y Cargo de la persona responsable del trabajo
- Solicitante de la Suspensión del servicio.- Persona autorizada.
- Línea a suspenderse.
- Delimitación del área de trabajo.
- Trabajo a realizarse.
- Sitios donde se pondrá a tierra y cortocircuitará.
- Tiempo aproximado de la suspensión.
- Notificación a los clientes.

Disponiendo de todos estos elementos que acabamos de indicar, el procedimiento a seguirse para la ejecución de los trabajos de mantenimiento lo detallamos a continuación:

El Jefe del Departamento de Subestaciones, disponiendo de los registros de revisiones anteriores de los equipos y de los instructivos de mantenimiento recomendados por el fabricante, programa el trabajo de mantenimiento previo a un análisis del tipo de trabajo y del tiempo a emplearse en el mismo:

Determinado ya el trabajo a realizarse, comunica a su Supervisor para que este a su vez haga conocer al per

sonal, el tipo de trabajo a ejecutarse, y de la instrucción debida para su realización, igualmente selecciona el equipo a utilizarse así como los materiales y repuestos requeridos.

El pedido de Suspensión de Servicio lo inicia el Jefe del Departamento de Líneas y Subestaciones, al llenar la Solicitud elaborada para este objeto, y lo entrega al Jefe del Departamento de Operación y Mantenimiento de Líneas de Distribución, para que este emita su autorización o lo transfiera para otra fecha, de acuerdo a sus condiciones del momento.

Aprobada la solicitud, el día fijado para la ejecución del trabajo, la persona responsable del mismo, a través de la Oficina de Despacho de Carga, hace conocer que se encuentra en el sitio listo para la iniciación del trabajo, al Jefe que comandará la Operación, al mismo tiempo que solicita la autorización para la iniciación de los trabajos.

Una vez que se ha terminado la ejecución de los trabajos, el Jefe responsable del trabajo, comunica al de Operación a través de la Oficina de Despacho de Carga, la finalización de los mismos y solicita la autorización correspondiente, para el restablecimiento de los primarios que fueron desconectados anteriormente.

III.4.2. PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.

Los programas de mantenimiento que se efectúan en la actualidad en el Sector de mantenimiento de Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., y que se relaciona con el equipo, consiste en lo siguiente:

a) Seccionadores y Portafusibles.

Limpieza y engrase, en períodos de un año.

b) Pararrayos.

Limpieza, cuando se requiera.

c) Transformador de Potencia.

- Limpieza del transformador.

- Verificación del nivel de aceite.

- Pruebas dieléctricas del aceite.

- Pruebas de operación de los ventiladores y relé buchholz, revisión de válvulas de presión, termómetros, etc.

- Lubricación de los cojinetes de los ventiladores.

- Limpieza y lubricación del motor del regulador de tensión.

d) Transformador de servicio.

- Limpieza del polvo y manchas de aceite.

- Reajuste de conexiones, estos trabajos se lo hacen anualmente.

e) Baterías.

Revisión semanal y que consiste en lo siguiente:

- Nivelación del electrolito.
 - Medición de la densidad del electrolito.
 - Medición de la tensión.
 - Limpieza general y reajuste de contactos.
- f) Cabinas y equipos auxiliar.- Revisiones mensuales:
- Limpieza general.
 - Ajuste de conexiones.
 - Revisión de fusibles.
 - Revisión de lámparas de señalización.
 - Pruebas de alarmas.
- g) Disyuntóres.- Revisión anual:
- Cambio de aceite o de expansión en las cámaras de extinción del arco.
 - Limpieza y pulido de las superficies de contacto.
 - Pruebas de funcionamiento del circuito eléctrico o neumático de conexión o desconexión.
 - Pruebas de los relés.
- h) Rectificadores.- Revisión cuando se requiera:
- Limpieza de polvo.
 - Reajuste de conexiones y
 - Revisión de fusibles.
- i) Mecanismos de maniobra de los disyuntóres.- Revisión Semestral:
- Limpieza general y
 - Lubricación.

j) Transformadores de Corriente y Tensión.- Revisión cuando se requiera:

- Limpieza exterior general.
- Control de fugas de aceite y
- Limpieza de contactos.

h) Reconectores.- Revisión anual:

- Revisión general del Reconnectador.
- Cambio de aceite en la cámara de extinción del arco.
- Limpieza y pulido de las superficies de contacto.

III.4.3. MANTENIMIENTO DE EMERGENCIA.

El mantenimiento de emergencia que se lo realiza en el equipo de Subestaciones, tiene prioridad sobre cualquier otro tipo de mantenimiento, ya que tratándose de un mantenimiento inmediato, requiere que se le de la atención también inmediata.

Como elementos que se disponen para la ejecución de estos mantenimientos de emergencia, podemos indicar:

- Número de operaciones excesivas en el equipo.
- Detección de posibles fallas en el equipo, por operaciones inadecuadas en el mismo.
- Información por parte de los operadores de defectos en la operación de los equipos.
- No funcionamiento de la conexión eléctrica o neumática en los disyuntores.

Para la realización misma del trabajo, se determinará al personal responsable del mismo y recibirá la instrucción correspondiente para la ejecución.

El procedimiento a seguirse en este tipo de mantenimiento será similar al programado, es decir que se seleccionará repuestos y materiales y se llenará la solicitud de sus pensión de servicio, si el caso así lo requiere.

III.5. PROBLEMAS DE OPERACION Y ANALISIS DEL MANTENIMIENTO.

III.5.1. PROBLEMAS DE OPERACION.

El Departamento de Operación y Mantenimiento de Líneas de Distribución, como una de las funciones que tiene a su cargo, se encuentra el de la operación de las Subestaciones de Distribución.

Esta operación que se lo realiza por parte del Departamento indicado, no siempre es confiable, porque el personal nuevo especialmente el que tiene que operar los equipos, no posee a su alcance los instructivos para la operación de las mismas, por lo que los equipos se encuentran expuestos a fallas a consecuencia de operaciones incorrectas por parte del personal encargado para la operación.

Estos problemas que se presentan en la operación los podemos resumir de la siguiente manera:

III.5.1.1. Falta de Capacitación del Personal.

El personal que se encuentra al frente de la operación de las Subestaciones, no dispone de los conocimientos requeridos, para poder ejecutar correctamente la operación de los equipos.

Este problema que se viene presentando en el personal desde mucho tiempo atrás todavía no ha sido solucionado, con consecuencia de la casi ninguna importancia que se le da a los equipos instalados en las Subestaciones.

III.5.1.2. Falta de Instructivos de Operación.

Los instructivos de operación deben ser los elementos básicos e irremplazables, que toda Subestación debe disponer en su área, para que el personal observe y lo ponga en práctica en la operación, salvaguardando de esta manera la vida del equipo instalado.

Estos instructivos además de que actualizan en los conocimientos para la operación del equipo, permiten efectivizar la misma con la seguridad que el caso lo requiere.

III.5.1.3. FALTA DE REGISTROS ESTABLES.

Estos registros por un lado permitirán llevar un mejor control del funcionamiento real del equipo, y dará la facilidad al Jefe de Mantenimiento para planificar de ser necesario, mantenimientos extraordinarios o de emergencia en

sus equipos, y por otro lado permitirá también que la persona encargada de la operación conozca la situación actual del equipo al que va a operar, con lo que se conseguirá que la operación sea ejecutada con toda seguridad.

Posteriormente el operador deberá anotar en estos registros las causas por las que operó un determinado equipo y el número de operaciones realizadas.

III.5.1.4. FALTA DE PLANOS PARA LA OPERACION.

En las Subestaciones no existen los Planos que indiquen la ubicación de la Subestación y el área a la cual esta suministrando servicio. Esto naturalmente que constituyen molestias en la operación, especialmente cuando se trata de efectuar transferencias de carga entre Subestaciones, y el comando de esta operación se lo tenga que realizar directamente desde la misma Subestación.

III.5.1.5. FALTA DE COMUNICACION Y VIGILANCIA.

La falta de comunicación entre algunas subestaciones y la Oficina de Despacho de Carga, trae muchas molestias, especialmente cuando por alguna causa, se suspendió el servicio de suministro de energía en la Subestación quedando sin servicio los sectores servidos por ésta, cuando el Cliente afectado haga su reclamo a la Oficina de Despacho de Carga, se conocerá en ese momento que la Subestación se ha desconectado, esto precisamente constituye molestias

para el usuario y naturalmente pérdidas para la Empresa, por la no atención inmediata en la normalización de la Subestación.

III.5.1.6. EQUIPO TRABAJANDO CON SOBRECARGA.

La sobrecarga que viene experimentando las Subestaciones en sus equipos, ocasiona problemas para el personal encargado de la Operación, porque por un lado se tiene que efectuar constantemente transferencias de carga y por otro lado al no existir esta posibilidad se tiene que suspender primarios, lo que incide directamente en las graves molestias que se está ocasionando al abonado.

III.5.1.7. FALTA DE ALIMENTACION ALTERNATIVA.

La no existencia de una alimentación doble a la Subestación, se traduce en las suspensiones de la Subestación por fallas ajenas a la misma, es decir que si existen problemas en la línea de alimentación a la Subestación irremediablemente tendrá que suspenderse, cosa que no sucedería si la misma tuviera una alimentación alternativa.

III.5.1.8. CAPACIDAD DE CABLES INADECUADOS.

Los cables subterráneos tanto de alimentación a las barras colectoras como de salida de primarios tienen una capacidad de conducción reducida por los requerimientos propios de la Subestación, esto naturalmente que ocasiona suspen-

siones de la misma, por un lado habrá que efectuar el cambio por otro de mayor capacidad cuando sea posible, y por otro lado cuando se notó ya que el cable inicia su proceso de destrucción, y no es factible el cambio, se procede a restringir la carga.

III.5.1.9 RELES.

Como ya habíamos indicado anteriormente, constituyendo los relés piezas importantes en la operación de los equipos de protección en las Subestaciones, se los debe dar una atención preferencial.

Pero como esto no sucede en las Subestaciones y existiendo el antecedente de que los relés instalados en las mismas son de diferente casa suministradora, no se los puede coordinar con la precisión que se debiera, consecuencia de la cual en muchos casos por operaciones inadecuadas dejen fuera del sistema equipos que no debieran.

III.5.2. ANALISIS DEL MANTENIMIENTO.

Para analizar el mantenimiento que se efectúa en las Subestaciones, debemos observar los dos tipos de mantenimiento que se ejecutan;

- Mantenimiento Programado y
- Mantenimiento de Emergencia.

El mantenimiento programado que se viene realizando, es

aquel que obedece a la observancia de los registros de revisiones anteriores, registros que en coordinación con los instructivos del fabricante se determina el manteni-miento del equipo.

Estos mantenimientos que se los realiza no son mantenimientos mayores, sino que se circunscriben a programas de man-tenimiento menores, es decir cambios de aceites en disyuntores, en transformadores, alisar las superficies de con-tacto fijas o móviles que se encuentran expuestas a desgastes, o simplemente cuando se verifica que una pieza se encuentra en mal estado se efectúa el cambio.

Este mantenimiento, es el mantenimiento tradicional que se viene ejecutando en la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., desde hace muchos años atrás, si bien es cierto este tipo de mantenimiento ha proporcionado resultados satisfactorios - en el equipo, en el sentido de mantenerle funcionando, no es menos cierto que este tipo de mantenimiento ya esta quedando en desuso, porque no reúne los elementos necesarios para la ejecución de un buen mantenimiento.

El mantenimiento debe ser planificado, programado y controlado, para que los resultados sean ciento por ciento, sa-tisfactorios y nos den la seguridad debida de funcionamiento óptimo del equipo que estamos manteniendo.

El mantenimiento de emergencia que se lo realiza en el equi

po, no es producto de la observancia de registros de operaciones, de comportamiento del equipo durante su funcionamiento, de resultados de pruebas realizadas en los mismos, para detectar que el equipo requiere un mantenimiento de emergencia, sino que este se circunscribe a su ejecución mediante información recibida por parte del personal que se encuentra al frente de la operación.

CAPITULO IV.- PLAN SUGERIDO PARA LA OPERACION Y EL MANTENIMIENTO
FUTURO.

IV.1. REGLAS Y SUGERENCIAS PARA EL MANTENIMIENTO.

Los servicios de mantenimiento deben realizarse de acuerdo a una secuencia previamente establecida, para que estos puedan llegar a alcanzar los objetivos requeridos y garanticen la seguridad de funcionamiento del equipo en condiciones óptimas.

Esta secuencia a la que hacemos referencia, básicamente lo podemos resumir en los siguientes puntos:

- Planificación
- Programación.
- Control y
- Estadísticas.

La Planificación del mantenimiento es el establecimiento de la ruta, mediante la cual debemos llegar a conseguir nuestros objetivos, y que para llegar a esto se hace necesario disponer de toda la información requerida.

La Programación del mantenimiento consiste en determinar la iniciación del trabajo y la finalización del mismo, todo esto referido a una escala de tiempo.

El control del mantenimiento no es sino la verificación tendiente a que el planeamiento se cumpla.

Las estadísticas en el mantenimiento, representan los registros de trabajos y operaciones realizadas en el equipo a lo que debe incluirse la mano de obra, materiales y repuestos empleados.

En la Planificación del mantenimiento se requiere observar los siguientes aspectos:

- Visualizar claramente los objetivos a los que tenemos que llegar.
- El estudio debe contemplar como primer punto la totalidad del mantenimiento y luego se debe planificar sus partes siguiendo una secuencia ordenada.
- El estudio debe ser elástico, es decir debe contemplar contingencias que puedan presentarse en el futuro.
- Se debe definir los pasos que tiene que seguir la planificación del mantenimiento como herramientas, materiales requeridos, mano de obra, secuencia de las operaciones, etc.
- Determinar el contenido de las labores de mantenimiento y una descripción del mismo. (1)

En la Programación del mantenimiento es necesario observar los siguientes puntos:

- Establecer las prioridades correspondientes en el equipo que se tiene que mantener.
- Disponer que la secuencia de las operaciones se lo realicen en el mejor orden posible.
- Determinar el personal que se encuentre plenamente capa-

citado para la realización de estos trabajos.

- Establecer las fechas en que los equipos deben someterse a la iniciación del mantenimiento.
- Coordinar todo el trabajo de mantenimiento. (1)

Para hacer una buena programación es necesario definir y fijar el método y el tiempo requerido.

Para llegar a realizar un verdadero control del mantenimiento es necesario tener presente los siguientes puntos:

- Visualizar el panorama presente y futuro del volumen de trabajo.
- Anotación de las fechas de comienzo y terminación de cada labor de mantenimiento.
- Tratar de mantener una política, para que los trabajos de mantenimiento no sean postergados y se los cumplan en las fechas para las cuales han sido programados.
- Coordinar adecuadamente a fin de mantener al personal trabajando en todo tiempo.
- Conocimientos de la situación en que se encuentran los equipos y progresos en los trabajos de mantenimiento.
- Conocimientos de la disponibilidad de equipo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- Buscar la coordinación para que el despacho y entrega del material se lo realice a su debido tiempo.
- Buscar la forma efectiva, para visualizar claramente cual trabajo de mantenimiento se encuentra atrasado y cual se

encuentra en adelanto.

- Disponibilidad de herramientas y equipos especiales de mantenimiento.
- Disponer de facturas de materiales para todas las órdenes de mantenimiento.
- Disponer de hojas de secuencia de operación para cada trabajo de mantenimiento.
- Conocimientos de las capacidades reales del equipo. (1)

Para conseguir que se lleve un registro real de los equipos mano de obra, repuestos y herramientas, es necesario diseñar los formatos correspondientes los mismos que deberán ajustarse a sus necesidades en todos y cada uno de los campos solicitados.

Estas estadísticas constituirán uno de los aspectos importantes en las programaciones futuras de mantenimiento normal o de emergencia.

La planificación, la programación y el control, deben desenvolverse en forma normal y para esto es necesario que se disponga de un sistema organizado de comunicaciones, para que la información llegue a todos y cada uno de los niveles interesados en la gestión del mantenimiento.

IV.2. PLAN PROPUESTO.-

Un factor importante, para que las labores de mantenimiento lleguen a cumplir con su cometido, es poder contar con una

Planificación debidamente organizada y sistemáticamente programada, donde se fundamente y se asegure la confiabilidad del equipo de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica Quito S.A., actualmente en funcionamiento y aquel que se instale en el futuro.

Para este objeto, me permito proponer un Plan de Mantenimiento del equipo anteriormente indicado:

IV.2.1. INVENTARIO TECNICO.-

- a) Establecer un sistema de identificación del equipo instalado en Subestaciones;
- b) Listados, conteniendo especificaciones técnicas completas de todos los equipos instalados en cada una de las Subestaciones;
- c) Lista de las herramientas, con las cuales se realizan los trabajos de mantenimiento;
- d) Lista de repuestos, con sus respectivos números de referencia, que existen en Bodegas; y,
- e) Estado actual del Taller de Mantenimiento y descripción de los trabajos que en él se realizan.

IV.2.2. CLASIFICACION DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES.-

Esta clasificación se lo realizará de acuerdo a la importancia que un equipo lo tiene dentro del conjunto de la Subestación:

- a) Equipo altamente crítico;
- b) Equipo crítico;
- c) Equipo de menor importancia; y,
- d) Equipo sin importancia.

IV.2.3. INFORMACION TECNICA DEL EQUIPO.-

- a) Nombre del equipo, nombres de los equipos asociados con el mismo, pruebas a las que deben ser sometidos sus mecanismos;
- b) Procedimiento para ser instalados, si se trata de un equipo que se va a poner en funcionamiento;
- c) Condiciones de trabajo del equipo;
- d) Conocimientos para diagnosticar las averías y saber como repararlas;
- e) Instructivos de mantenimiento; y,
- f) Instructivos de Operación.

IV.2.4. TARJETA HISTORIAL DE REGISTRO DE CADA EQUIPO.

Se debe diseñar una tarjeta historial de cada equipo, que disponga o pueda ofrecer la siguiente información:

- a) Fechas de reparación.
- b) Costos: Mano de Obra
+ Repuestos y
+ Gastos Generales.
- c) Registro de todas las operaciones de mantenimiento y reformas que se hayan efectuado en el equipo.

- d) Programas de trabajo, conteniendo el tiempo de cada operación y el personal necesario para ejecutarlo;
- e) Disponibilidades de repuestos y herramientas para la ejecución de las labores; y,
- f) Procedimiento a seguirse, para llegar a las solicitudes de suspensiones de servicio, si el caso lo requiere, en coordinación con el Departamento de Distribución y la Oficina de Despacho de Carga.

IV.2.5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

IV.2.5.1. Labores de Inspección, Pruebas y Ajustes.

- a) Disponer de los Instructivos de Mantenimiento, Planos y esquemas de las instalaciones;
- b) Programa específico del trabajo a realizarse;
- c) Registros históricos del mantenimiento del equipo;
- d) Gráficos y detalles del programa de trabajo;
- e) Preparación del mantenimiento:
 - Actividad,
 - Supervisión y
 - Control.
- f) Tarjeta instructiva de la actividad:
 - Informe de Bodegas,
 - Solicitud de Suspensión de servicio
 - Coordinación con el Departamento de Distribución
 - y la Oficina de Despacho de Carga.
- g) Instrucción detallada del trabajo y puesta en marcha del mismo.

- h) Informes sobre defectos o deterioros.
- i) Acción correctiva y Registro en la Tarjeta Historial - de cada equipo.

IV.2.5.2. Procedimiento para Overhauls.

Para la programación de los overhauls, es necesario previamente establecer los ciclos de mantenimiento, de acuerdo a los catálogos y recomendaciones del Fabricante, luego de lo cual su programación seguirá una secuencia similar a la descrita anteriormente.

IV.3. ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., encargada del suministro y venta de energía en su área de influencia, para satisfacer en forma adecuada los requerimientos de sus abonados, tiene como obligación la de preocuparse en mejor forma y prestar mayor atención al capital humano que viene laborando en múltiples ocupaciones, puesto que su presente y su futuro estará íntimamente ligado al correcto aprovechamiento del potencial humano de que dispone.

Para que esto sea factible y se logre conseguir un buen aprovechamiento, se hace necesario el establecimiento de una planificación y programación de la capacitación de sus empleados y funcionarios a todo nivel.

Estamos ciertos y conocemos que la capacitación requiere de

un proceso contínuo, en el que se obliga al personal á que desarrolle, adquiera conocimientos específicos de técnicas en las cuales se va a desembolver, habilidades prácticas - indispensables, todas estas necesarias y que deben estar - directamente relacionadas con las funciones que desempeñan, pero conocemos también que mediante este proceso se conseguirá que los trabajos encomendados para que sean ejecutados, se los realizará con mayores y mejores niveles de conocimientos y de seguridad, lo cual incidirá directamente en un resultado positivo y beneficioso para la Empresa, al encontrarse esta última garantizada por una estructura de potencial humano que ha recibido un incremento de su nivel técnico y actúa con mayor eficiencia en sus funciones que las tiene que cumplir.

Como indicamos anteriormente, para que la capacitación consiga los objetivos que persigue, esta debe ser previamente planificada, debe disponer de una buena dirección y naturalmente debe ser coordinada y controlada, y solamente con la observancia de estos elementos se podrá llegar a la meta propuesta.

Para que esta capacitación llegue al sector de mantenimiento de Subestaciones, y se pueda conseguir que su personal realice sus labores con los conocimientos y seguridades - que el tipo de trabajo lo requiere, puesto que este personal tiene como responsabilidad el de mantener el equipo de

Subestaciones funcionando en condiciones adecuadas y en to do tiempo posible, se hace necesario el de establecer un Plan de Capacitación que este de acuerdo con las labores que en este campo se vienen desarrollando, y naturalmente, se pueda poner en práctica fácilmente sin dislocar la estructura misma del personal que ejecuta los trabajos.

A continuación indicamos los lineamientos generales, de un Plan de Capacitación que podría ponerse en práctica, para la capacitación del personal de Subestaciones:

IV.3.1. PLAN DE CAPACITACION PROPUESTO.

- IV.3.1.1. Revisión de las Políticas de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., en lo referente a capacitación de su personal, y establecimiento de una Política que se adapte para el personal de mantenimiento de Subestaciones.
- IV.3.1.2. Análisis de las funciones que tiene actualmente el personal, diagnóstico del mismo y determinación de las funciones que tendrá en el futuro.
- IV.3.1.3. Verificación de los conocimientos que el personal lo posee, estudios realizados y determinación de conocimientos y cursos complementarios.
- IV.3.1.4. Tiempo de servicio del personal que se encuentra al frente de este trabajo y rendimiento en el mismo.

- IV.3.1.5. Necesidades que el personal lo tiene para la ejecución de sus labores y establecimiento de la política a seguirse - para solventar los problemas existentes.
- IV.3.1.6. Necesidades de reposición del personal, consistente en los siguientes aspectos:
- Personal que se encuentra en camino de jubilarse.
 - Personal que es transferido a otras áreas.
 - Personal que ha sido promocionado.
 - Personal que sale de la Empresa.
 - Personal que se encuentra en vacaciones.
- IV.3.1.7. Necesidades de conocimientos técnicos, aspecto en el cual - será importante capacitar al personal sobre nuevos métodos de mantenimiento y adicionalmente el conocimiento de nuevos equipos que estén, o vayan a ser instalados.
- IV.3.1.8. Programación de cursos de nivelación, que estén directamente relacionados con el análisis previo de los conocimientos que el personal posee en la actualidad.
- IV.3.1.9. Programación de los Cursos de Especialización, la misma que centralizará en proporcionar las técnicas especializadas - para el mantenimiento de los equipos de Subestaciones.
- IV.3.1.10 Programación de seminarios, de cortos períodos de tiempo, con el objeto de mantener constantemente actualizados los conocimientos del personal encargado del mantenimiento.

IV.3.1.11. Programación de Conferencias, relacionadas sobre la operación y mantenimiento de los equipos de Subestaciones y que podrían ser dictadas por los Supervisores o por los Jefes de área.

IV.3.1.12. Evaluación y Control, siendo este el aspecto más importante de todo este proceso de capacitación, porque nos determinará en forma concreta los resultados obtenidos de este Plan de Capacitación, y nos permitirá proseguir con el Plan o corregir puntos débiles que puedan presentarse en el Proceso.

IV.4. CONTROL DE MANTENIMIENTO Y ESTADISTICA.

IV.4.1. CONTROL DE MANTENIMIENTO.-

El control del mantenimiento de los equipos instalados en las Subestaciones, estará encaminado a la observancia del cumplimiento de las labores del mantenimiento, en concordancia con la Programación y Planificación previamente de terminados y ya puestos en marcha.

Para conseguir nuestro objetivo, se hace necesario el de establecer un Plan de Control que nos permita conocer los elementos que se requieren para su ejecución y la forma de aplicación.

Este plan de control al que hacemos referencia estará circunscrito a las necesidades del personal que realiza los trabajos y a las condiciones peculiares del sector de man

tenimiento, el mismo que debe contemplar los siguientes aspectos:

IV.4.1.1. PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE MANTENIMIENTO.

El primer aspecto que toma importancia en este Control, es aquel que se refiere al conocimiento del volumen de los trabajos que serán realizados y las técnicas necesarias - que se emplearán, con el objeto de fijar y seleccionar adecuadamente al personal requerido, además estos nos determinará las necesidades de equipo, herramienta y materiales a emplearse en esta labores.

IV.4.1.2. PRESUPUESTO PRELIMINAR.

Conocidos los elementos y determinadas las necesidades propias de los trabajos de mantenimiento, se debe elaborar un presupuesto preliminar de: equipos, herramientas, materiales y mano de obra que van a ser empleados en estos trabajos y por el período de un año, con la finalidad de establecer los costos aproximados y fijar las partidas correspondientes con la debida anticipación, a fin de evitarnos situaciones molestosas que se traducirán en la falta de los elementos necesarios para la realización del mantenimiento por no existir la partida correspondiente para la compra de los mismos.

IV.4.1.3. RECURSOS DE MANTENIMIENTO.

El problema por el cual muy comunmente atravieza toda Em-

presa es aquel que se relaciona con la disponibilidad de los recursos de mantenimiento.

Conocido es y ya lo hemos dicho anteriormente que al campo de mantenimiento no se le da la importancia y el valor que este debe tener en la Supervivencia de una Empresa.

Bajo esta consideración y tomando en cuenta que la provisión de repuestos, cuando estos no han sido previstos con la debida oportunidad y no se los encuentra a mano, el problema aún se vuelve mas crítico.

Por esto se hace necesario llevar un control preciso de la existencia de todos los repuestos que requiera el equipo, y con mayor razón si en la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., no existe una normalización de los mismos.

Este control de los repuestos y materiales de mantenimiento se lo hará estableciendo sus máximos y mínimos y se tratará de mantener las cantidades debidas en forma permanente, solicitando los pedidos de los mismos en la forma debida y con la oportunidad requerida, evitándonos de esta manera molestias futuras que se convertirán en situaciones riesgosas para el equipo, al no ser cambiados elementos fatigados o que se encuentren en mal estado en el momento que el equipo lo necesita.

No debemos olvidar además que la provisión de los repuestos por parte de las Casas suministradoras, requiere de

un tiempo mas o menos considerable, y si a esto se añade demoras por condiciones y circunstancias no previstas, se hace necesario preocuparse prioritariamente por la consecución de ellos, lo que nos evitará situaciones molestas tanto para el equipo como para el personal que se encuentra al frente del mantenimiento.

IV.4.1.4. TAREAS ENCOMENDADAS.

Los trabajos programados de acuerdo a la Planificación del mantenimiento, y que son encomendados al personal para su realización, deben ser controlados permanentemente, con el objeto de verificar que los mismos sean ejecutados en los tiempos previstos y con la eficiencia debida, además nos servirá para calificar al personal que se encuentra al frente de estos trabajos, estableciendo de esta manera si así es el caso, el tipo de capacitación que lo requiere un determinado personal, con lo cual estaremos garantizando que los trabajos sean ejecutados con seguridad y eficiencia, salvaguardando de esta manera tanto al personal como al equipo.

IV.4.1.5. EQUIPO.

Para el control del mantenimiento del equipo se hace necesario la elaboración de cuadros preparados para el objeto, con el fin de disponer de los elementos necesarios para la ejecución de estos trabajos.

Estos cuadros deben ser elaborados de acuerdo a los Instructivos de mantenimiento suministrados por el fabricante del equipo.

IV.4.2. ESTADÍSTICAS.

Las estadísticas que se deben llevar para todos y cada uno de los equipos, constituyen un documento básico para poder programar los mantenimientos ordinarios y extraordinarios de los mismos.

Estas estadísticas estarán encaminadas a llevar un registro historial de la vida de los equipos e instalaciones de una Subestación y en ellas constarán las operaciones y fallas de los equipos de control y sus causas, así como los trabajos de mantenimiento realizados en los mismos.

Todos los incidentes que significaren un proceso modificatorio en los equipos e instalaciones de una Subestación - se deberán registrar debidamente para el conocimiento oportuno del Jefe de Mantenimiento.

Se registrarán todos los desperfectos y averías sufridos por los equipos y elementos que conforman la Subestación, así como los accidentes graves que se hubieran producido por causa de ellos.

Se indicarán además todas las reparaciones y mejoras importantes efectuadas en los equipos, como también los cambios de partes constitutivas del equipo que se realicen.

IV.5. RECOMENDACIONES PARA LA OPERACION FUTURA.

Tomando en consideración, de que en la actualidad el personal encargado de la Operación de Subestaciones, no se encuentra debidamente capacitado para realizar las operaciones en las Subestaciones con la seguridad y eficiencia que el caso lo requiere y tendiendo siempre a proteger el equipo que esta expuesto constantemente a sufrir daños debido a malas operaciones, se ha preparado los instructivos de operación de la Subestación N° 12, con la finalidad de que el personal en el futuro, pueda operar con conocimiento los equipos.

En estos instructivos se indica el procedimiento a seguirse en una Subestación, en el manejo de los equipos en condiciones normales de trabajo, y ante la presencia de fallas tanto de la alimentación como de cualquiera de los primarios, así como también lo que debe hacer el operador ante una falla del transformador de potencia o del regulador de voltaje.

Creemos que con la provisión de estos instructivos, al personal encargado de la Operación de Subestaciones, mejorará notablemente el trabajo a ellos encomendado y de esta manera se eliminarán problemas que puedan ocasionar en el futuro molestias tanto al personal, al equipo y a los clientes que se encuentran servidos desde una determinada Subestación.

INSTRUCTIVOS PARA LA OPERACION DE SUBESTACIONES.

SUBESTACION MITSUBISHI N° 12

IV.5.1. CONDICIONES NORMALES DE TRABAJO.

INSPECCIONES.

IV.5.1.1. CABINA DE BATERIAS.-

El voltímetro de corriente continúa en esta Subestación de
berá marcar 120 voltios. El amperímetro de corriente con-
tínua deberá marcar 0,2 amperios.

En caso de encontrar alguna novedad, deberá comunicarse al
Ing. Jefe del Departamento de Líneas y Subestaciones.

IV.5.1.2. CABINA DE ALIMENTACION.-

No debe haber ninguna marcación en el tabléro de señales.

No debe haber ninguna marcación en los relés. En caso de
encontrarla anotar en el registro "Estadística de Opera-
ción de relés" y quitar la señal.

Anotación de lecturas de los instrumentos de medida: Kwh.-

Mw - KA - MVAR.

La manija del relé auxiliar de bloqueo N° 86 (color rojo),
debe estar en posición "Reponer".

La manija de conexión o desconexión N° 3-52, debe estar en
posición vertical.

La manija signada con las letras "AS", es el conmutador del
amperímetro.

IV.5.1.3. CABINA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.

Anotación de lecturas del instrumento de medida: KV.

La manija del conmutador del voltímetro tiene 8 posiciones, las 3 izquierdas indican lecturas Fase-Neutro, las 3 derechas indican lecturas entre fases, y las 2 centrales son puntos neutros.

IV.5.1.4. CABINAS DE PRIMARIOS.

Anotación de lectura del amperímetro correspondiente.

No debe haber ninguna señalización en los relés. En caso de encontrarlas anotar en el registro de "Estadísticas de Operación de Relés" y quitar la señal.

La manija del relé auxiliar de bloqueo N° 86 (si lo hay), debe estar en posición "Reponer".

La manija del Reconectador Automático N° 43 RC, debe estar en posición "AUTOMATICO".

La manija de Conexión o Desconexión N° 3-52, debe estar en posición vertical.

IV.5.2. MANEJO DE DISYUNTORES.

IV.5.2.1. CONEXION Y DESCONEXION NORMALES.

La conexión o desconexión normales, se realizan desde el tablero, mediante la manija correspondiente.

Si se trata de conectar, se lleva la manija N° 3-52, hacia la izquierda (la cabeza de la manija indica la posición Conexión), por un instante, hasta que se realice la opera

ción y seguidamente se deja libre la manija (soltarla), para que regrese a su posición normal (vertical)

Si se trata de desconectar, en la misma forma, se lleva la manija N° 3-52, hacia la derecha (la cabeza de la manija - indica la posición desconexión), por un instante y luego - se deja libre la manija (soltarla), para que regrese a su posición normal (vertical).

NOTA: La indicación regular, de si el disyuntor está conectado (CONEXION), o desconectado (DESCONEXION), es el encendido de la lámpara de señalización correspondiente, Luz verde indica Conexión, Luz Roja indica Desconexión.

En caso de que no sea posible observar la luz de la lámpara de señalización (puede encontrarse quemada), se podrá observar a través del orificio de inspección. La posición "DENTRO" (disco rojo), indica que el disyuntor está "conectado". La posición "FUERA" (disco verde), indica que el disyuntor está "desconectado".

IV.5.2.2. CONEXION MANUAL.

Se realiza esta operación únicamente en el caso en el cual, el disyuntor se encuentre fuera de la cabina, es decir para realizar las pruebas correspondientes de conexión.

PARA LA CONEXION.- PROCEDIMIENTO.

1) Con la palanca (que se halla ordinariamente en la cabi

na de baterías), introducida en el orificio, ubicado junto al de inspección, se realiza el movimiento hacia abajo, observándose en el orificio de inspección del disyuntor, que el disco pasa a la posición "DENTRO" (color rojo).

PRECAUCION:

La palanca de operación manual, debe ser usada solamente, en posición desconectada del disyuntor, y debe ser retirada una vez que se haya cerrado el mismo.

IV.5.2.3 LLEVAR EL DISYUNTOR DESDE LA POSICION DE "TRABAJO" HASTA LA DE "BLOQUEO" Y VICEVERSA.

Esta operación se efectuará, en el caso, de que se desee tener la absoluta seguridad de que la línea este muerta, o desenergizada, y nos garantizará aún en el caso de cerrar equivocadamente el disyuntor.

PROCEDIMIENTO.-

1. Asegurarse que el disyuntor este desconectado.
2. Girar hacia la izquierda, el dispositivo ubicado en la parte superior izquierda del disyuntor y que dice "BLOQUEO".

En estas condiciones el disyuntor queda imposibilitado de energizar el circuito correspondiente.

3. Para regresar el disyuntor a su posición de trabajo, gire el dispositivo que dice "BLOQUEO"; hacia la derecha en el sentido de las manecillas del reloj, quedando

el disyuntor en condiciones de ser conectado.

IV.5.3. OCURRENCIA DE UNA FALLA EN UN PRIMARIO.

El disyuntor de un primario desconecta automáticamente en el caso de una sobrecarga, cortocircuito o de una falla a tierra, debido a la operación de los relés correspondientes.

En caso de una falla transitoria (no permanente), el relé de reenganche automático (en los primarios que exista), comandará el cierre automático del disyuntor.

TIPOS DE FALLA.

IV.5.3.1. FALLA TRANSITORIA.-

En las Subestaciones donde exista, el relé de reenganche automático, permitirá la reconexión del disyuntor. La única señal o señales visibles de la presencia de esta falla, serán las banderitas caídas del relé respectivo, sea de la fase R - S o T o de las 3 a la vez.

Si en los recorridos de rutina, se encuentra alguna señalización, es deber del operador anotar en el Registro "estadístico de Operación de relés" y eliminar la marcación o marcaciones.

IV.5.3.2. FALLA PERMANENTE.-

En presencia de esta falla, la cual no se despeja por sí misma, se requiere la revisión del circuito y de la ac-

tuación misma de los operadores, para restablecer el servicio.

Ocurrida esta falla se tienen las señalizaciones visual (se enciende el foco rojo de la cabina respectiva) y la auditiva (suena el timbre de la subestación). La persona encargada de eliminar estas señalizaciones es el cuidador de esta subestación.

Recibido el aviso de avería, el operador seguirá el siguiente procedimiento:

- A. En el tablero de señalización de fallas (Cabina de alimentación). Estará indicado, cual es el disyuntor que se ha desconectado. No olvidar de anotar en el registro correspondiente las señalizaciones encontradas.
- B. Identificado el circuito primario, en el cual se ha presentado la falla, el operador irá a la cabina correspondiente y vistas las marcaciones de fallas que hubiere en los relés, las anotará inmediatamente en el registro de estas cabinas, antes de anular las señales.
- C. Pedir instrucción a la Oficina de Despacho de Carga, para determinar si prueba o no, la conexión del circuito.
- D. Recibida la orden de conexión del circuito, el operador girará la manija hacia la derecha (posición desconexión) para luego girar hacia la izquierda (posición conexión).

- E. Si la falla se mantiene, el disyuntor vuelve inmediatamente a desconectar el circuito (se verá en el amperímetro un desplazamiento brusco de la aguja). En tal caso dar aviso a la Oficina de Despacho de Carga y no intentar una nueva conexión, hasta no asegurarse de que la falla ha sido localizada y eliminada.
- F. Eliminar las nuevas señalizaciones, no sin antes anotar en el registro correspondiente.
- G. Recibida la autorización de conexión, una vez eliminada la falla, observar si la manija N° 86, esta en posición "REPONER", seguidamente el operador, girará la manija de comando del disyuntor a la posición de "Conexión".- Observar si el amperímetro indica que el primario ha tomado carga. Asegurarse que este conectado, mirando por el orificio de inspección.
- H. Normalizado el servicio, girar la manija del relé de reenganche (en los primarios que exista) a la posición "Automático". Después de esta operación, el relé de reenganche habrá vuelto a su posición original, es, de cir que estará listo para trabajar nuevamente.
- I. En caso de que la conexión del disyuntor no se pueda realizar eléctricamente, no conectar manualmente, y dar aviso de inmediato al Ing. Jefe del Departamento de Líneas y Subestaciones.

IV.5.4: FALLA CON DESCONEXION DEL DISYUNTOR DE UN PRIMARIO Y DEL DE ALIMENTACION.-

La desconexión de estos 2 disyuntores, se debe a la presencia de una falla de gran magnitud en el primario, por lo general cerca de la Subestación.

Luego del aviso de la avería, el operador seguirá el siguiente procedimiento:

- A. En el tablero de señalización de fallas (cabina de alimentación), estará indicado que ha operado el disyuntor de alimentación. Anotar la señalización en el registro correspondiente.
- B. En la cabina de alimentación se observará las marcaciones en los relés. Antes de eliminarlas se anotarán en el registro correspondiente.
- C. Se recorrerán las cabinas de los primarios, desconectando en cada una a su correspondiente disyuntor.

En aquel primario o primarios donde haya señalización de operación de los relés, se desconectará el relé de reenganche (donde lo hubiera), pasando la manija de operación de este relé a la posición "MANUAL", esta operación se lo hace para proteger a la bobina de conexión del disyuntor, la cual habrá quedado energizada con corriente continua, o se verificará si ha actuado el relé auxiliar de bloqueo N° 86, en cuyo caso se lo pasará a la posición "REPONER". Realizar las

anotaciones de las marcaciones encontradas en la hoja de registros y eliminar las señalizaciones.

- D. Notificar y pedir instrucciones a la Oficina de Despacho de Carga.
- E. Con la autorización respectiva, se procederá a conectar el disyuntor, observando previamente la posición del relé auxiliar de bloqueo. Esto se lo hará en la Cabina del disyuntor de alimentación.
- F. Con las instrucciones y la autorización de la Oficina de Despacho de Carga, se irá conectando los disyuntores en cada primario, con excepción de aquel o aquellos en los cuales se presentó la falla. La conexión se efectuará de acuerdo al numeral 3.2.

NOTA:

No se realizará ningún intento de conexión con el disyuntor del primario falloso, hasta encontrar y reparar el daño.

Encontrada y eliminada la falla en el primario, para su conexión, se seguirá el procedimiento del numeral 3.2.

IV.5.5. FALLA INTERNA EN EL TRANSFORMADOR DE FUERZA.

Una falla interna en el transformador de la Subestación, produce la desconexión del disyuntor de alimentación.

Ocurrida esta falla es obligación del operador el comuni-

car del particular a la brevedad posible al Ing. Jefe del Departamento de Líneas y Subestaciones y al Ing. Jefe del Departamento de Distribución.

Una falla en el transformador puede deberse a los siguientes motivos:

1. Sobretemperatura en el aceite o en los bobinados del transformador.
2. Desvío en los niveles mínimos o máximo del aceite.
3. Relé Buchholz.
4. Falla en la ventilación.
5. Falla en el cambiador de taps:

No olvidarse de anotar en los registros correspondientes, las señalizaciones encontradas.

IV.5.6. TRANSFORMADORES MITSUBISHI - SUBESTACION N° 12 -

El cambiador de taps funciona normalmente en forma automática y puede operarse en forma no automática, directamente desde la cabina de comando, ubicada en el transformador.

PROCEDIMIENTO.-

- IV.5.6.1. Se abre la portezuela de comando y se coloca la manija del conmutador en posición "MAN".
- IV.5.6.2. Para la operación eléctrica, presionar el botón de "bajada" o "Subida" de tensión, según se desee subir o bajar el voltaje.

- IV.5.6.3. Si el motor no responde al presionar los botones sea el de "bajada" o "subida", se procederá a una operación mecánica directa, para lo cual se neutralizará el motor llevando la manija a la posición "MAN", y quitando el bloqueo para introducir la manivela respectiva en el orificio del mecanismo, asegúrese de que quede perfectamente trabada.
- IV.5.6.4. Se gira la manivela en la dirección de "bajada" o "subida", según el caso lo requiera. Luego de un cierto número de vueltas el tap cambiará y asomará la indicación de la operación mediante la presencia de la marcación del tap respectivo.
- IV.5.6.5. Realizada esta operación, se retira la manivela, se sitúa el bloqueo de la manivela en su posición inicial y la manija del conmutador se lleva a la posición "Auto".
- IV.5.6.6. Luego se procederá a comunicar al Ing. Jefe del área de la novedad presentada.

CAPITULO V.- RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACION DEL DEPARTAMENTO,

V.1. ORGANIGRAMA SUGERIDO.-

La importancia que tiene la organización dentro de una Empresa, es básica y sobre esta cimenta su estructura para desarrollar todas sus actividades en forma eficiente.

Esta organización debe ser funcional en todos los niveles, tanto administrativo como técnico, permitiendo de esta manera un correcto aprovechamiento de todos sus recursos humanos y materiales en beneficio propio.

De aquí nace la necesidad de disponer de un Organigrama, que se ajuste al tamaño de las características propias del trabajo que se tenga que realizar, en cada una de sus áreas.

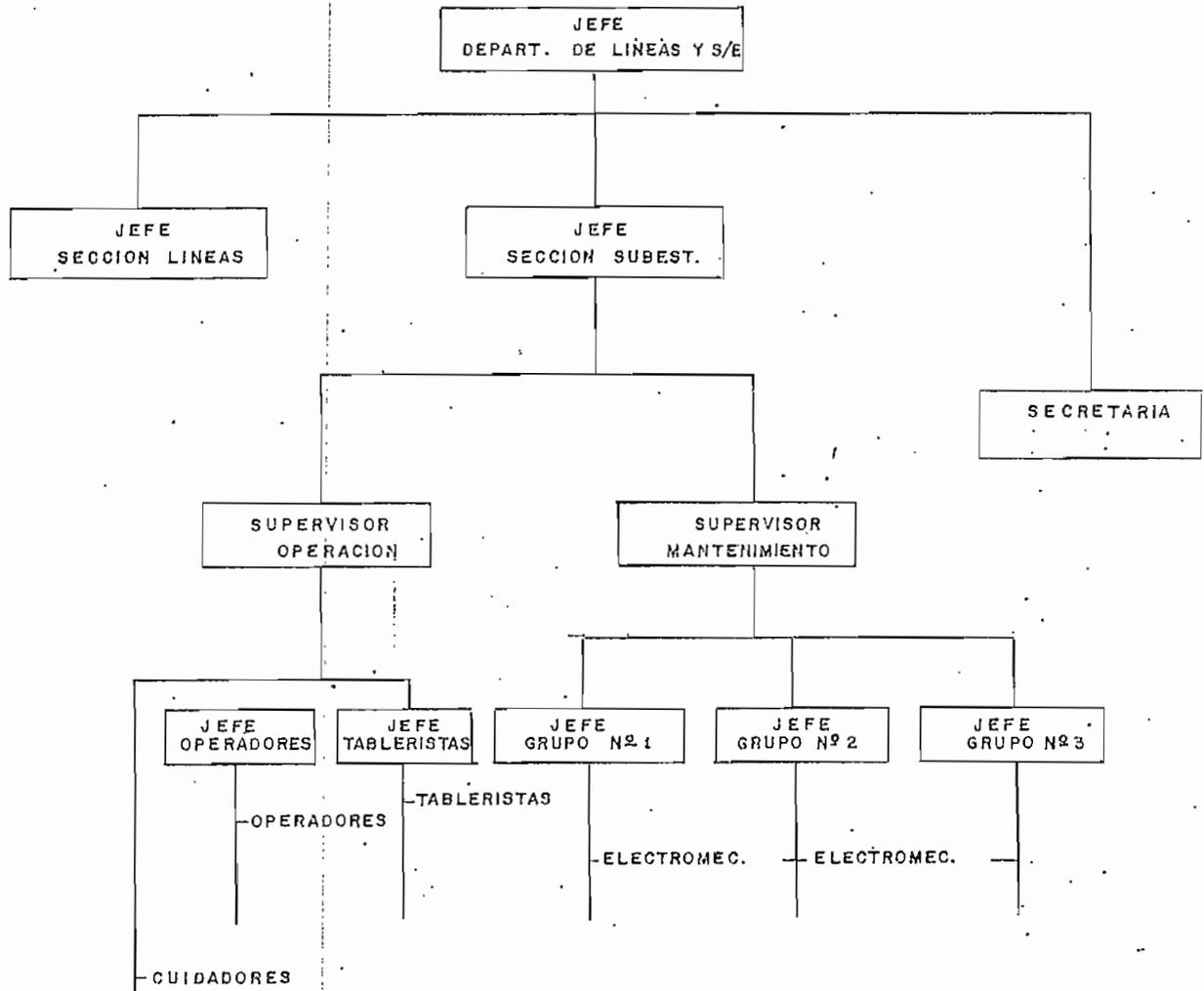
De lo dicho en nuestro caso específico, para desarrollar las labores de operación y mantenimiento de Subestaciones, debemos encontrar un Organigrama, que sea el resultado de un análisis de su funcionalidad en la situación actual en este campo, y las necesidades que se presentarán en el futuro, por la expansión de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., a corto plazo.

Este Organigrama que se sugiere a continuación, contempla los siguientes parámetros:

- a) Necesidad de disponer de personal capacitado destinado a la Operación y al mantenimiento de Subestaciones.

- b) Aumento de la capacidad de varias Subestaciones existentes,
- c) Aumento de Subestaciones de maniobra y de distribución.

ORGANIGRAMA SUGERIDO



V.2. DETERMINACION Y FUNCIONES DEL PERSONAL.-

Disponiendo ya de un Organigrama que sea el reflejo de las necesidades y requerimientos del Departamento, para que este sea funcional y el Departamento pueda cumplir con su cometido, será necesario determinar al personal con el establecimiento de los requisitos mínimos de experiencia y conocimientos indispensables, para que puedan cumplir con la función que a ellos se les encomiende.

Con este objeto, indico a continuación mediante cuadros elaborados para visualizar en mejor forma, la cantidad de personal que se necesita, los niveles que deben ser llenados y las funciones a ellos ya determinadas.

CANTIDAD	PUESTO	NIVEL
1	Jefe de Departamento	Ingeniero eléctrico
1	Jefe de Sección	Ingeniero eléctrico
2	Supervisores	Tecnólogos
5	Jefes de Grupo	Bachiller técnico
9	Electromecánicos	Bachiller técnico.
18	Tableristas	Bachiller técnico.
6	Operador Subestaciones	Bachiller técnico
20	Cuidadores Subestaciones	Instrucción <u>secunda</u> ria, 4to. año.

FUNCIONES:

JEFE DE DEPARTAMENTO.-

Responsable ante la División del funcionamiento, mantenimiento, operación y administración de las Subestaciones, Líneas de Transmisión y Subtransmisión.

Tareas Típicas:

- Planificar, Programar, Controlar y Distribuir, todos los trabajos de mantenimiento en coordinación con los Jefes de Sección.

Conocimientos:

- Experiencia probada en las labores de mantenimiento y operación, mas un buen conocimiento administrativo de la Empresa.

Requisitos:

- Ingeniero eléctrico
- Conocimientos completos del área a su cargo, así como poseer aptitudes de mando.

JEFE DE SECCION.-

Responsable ante el Departamento del mantenimiento de su área correspondiente.

Tareas Típicas:

- Programar, Controlar y Distribuir, todos los trabajos de mantenimiento en su área correspondiente.

Conocimientos:

- Experiencia en las labores de mantenimiento y operación, mas un conocimiento administrativo de la Empresa.

Requisitos:

- Ingeniero eléctrico
- Conocimientos completos del área a su cargo, así como po seer aptitudes de mando.

SUPERVISORES:

Responsable del mantenimiento del sector a su cargo.

Tareas Típicas:

- Supervisar, organizar y distribuir el trabajo al personal que tiene bajo su mando.
- Efectuar reparaciones y mantenimientos mayores.
- Aprovechar en forma eficiente los recursos materiales y humanos de que dispone.

Conocimientos:

- Experiencia probada en las labores de mantenimiento.

Requisitos:

- Tecnólogo
- Cursos de adiestramiento en materias afines
- Experiencia en las labores de supervisión, reparación y mantenimiento.

JEFES DE GRUPO:

Responsable del mantenimiento, de las reparaciones y eventualmente de construcciones de menor volumen.

Tareas Típicas:

- Supervisar, Organizar y Controlar las labores del personal a su cargo.
- Asegurar la regularidad del suministro eléctrico a los abonados, mediante el buen mantenimiento de sus equipos.
- Vigilar el buen uso de las herramientas y velar por la seguridad de su personal.

Conocimientos:

- Experiencia en las labores de reparación y mantenimiento.

Requisitos:

- Título de Bachiller Técnico.
- Cursos de adiestramiento en materias afines.
- Poseer aptitudes de mando.

ELECTROMECHANICOS:

Ejecución de labores variadas de reparación y mantenimiento de equipos electromecánicos.

Tareas Típicas:

- Revisar y comprobar el correcto funcionamiento de equipos termoeléctricos, electromecánicos y electrónicos.
- Efectuar el mantenimiento, reparación y calibración de los equipos a su cargo.

- Limpiar, lubricar y mantener en buen estado su equipo de trabajo.
- Vigilar el buen uso de las herramientas y el correcto empleo de los instrumentos de medición.
- Reportar averías y daños mayores al Jefe para su inmediata corrección.

Conocimientos:

- Experiencia en las labores de mantenimiento y reparación de equipos electromecánicos.

Requisitos:

- Título de Bachiller Técnico.

TABLERISTAS:

Operación y vigilancia de los tableros de control de una Sub estación.

Tareas Típicas:

- Operar y vigilar los tableros de la Subestación.
- Llevar registros de información tomada de los tableros.
- Reportar daños y desconectar los circuitos en casos emergentes.
- Operación en el patio de maniobras, cuando se presenten daños en las líneas de transmisión.

Conocimientos:

- Experiencia en labores de Operación y vigilancia de tableros de control.

Requisitos:

- Título de Bachiller Técnico.

CUIDADORES SUBESTACIONES:

Dar aviso a la Oficina de Despacho de Carga, cuando ha fun
cionado una alarma.

Tareas Típicas:

- Vigilar y mantener limpia la Subestación.
- Comunicar a la Oficina de Despacho de Carga, cuando se presentaren novedades en la Subestación.
- Colaborar en la Conexión y Desconexión de los Interruptores automáticos.

Conocimientos:

- Operar los interruptores automáticos de la Subestación.
- Saber tomar lecturas de carga en la Subestación.

Requisitos:

- Instrucción Secundaria Cuarto Año.
- Haber aprobado el curso de capacitación para cuidadores de Subestaciones, dictado en la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.

V.3. APLICACION DEL PLAN SUGERIDO.-

Como conclusión del presente trabajo, me permito hacer una aplicación mediante ejemplos, del proceso que deberá seguirse en el Plan Sugerido de Mantenimiento en los equipos de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., y este será centralizado a la Subestación N° 12, por ser esta la que actualmente está sirviendo a una área muy importante de la Ciudad de Quito.

Espero que el contenido del mismo logre conseguir las metas propuestas y sirva como guía para el mantenimiento futuro que se tenga que realizar en los equipos de las Subestaciones.

SUBESTACION N° 12.-

Esta Subestación se encuentra actualmente funcionando en la intersección de las calles Coruña y Viscaya. Plano N° II-I-24 en el cual observamos además su área de servicio.

Es una Subestación de Distribución reductora y se alimenta en 46.000 voltios, mediante una línea radial que se deriva desde la Barra Este N° 2.

La Subestación posee actualmente 5 primarios, denominados como Primarios "A" - "B" - "C" - "D" - "E", y su tensión de salida en sus primarios es de 6.300 voltios.

Esta Subestación ha sido últimamente renovada, en cuanto a aumento de capacidad de los disyuntores que controlan a

los primarios de salida y a la alimentación, así como también en cuanto a aumento de capacidad de interrupción.

Con este cambio de disyuntores se ha conseguido el poder aprovechar la capacidad de sobrecarga dentro de los límites normales del transformador de potencia.

Sin embargo de que se han efectuado cambios en esta Subestación, podemos indicar de que en la misma se siguen manteniendo muchos de los problemas a los que hemos hecho referencia anteriormente, esto es no existe una coordinación adecuada en los equipos de protección, no existen trincheras para revisión de la malla de tierra, cercanía entre los bushings del transformador a la estructura de soporte de la línea de entrada, etc., etc.

PLAN PROPUESTO.

V.3.1. INVENTARIO TECNICO.

V.3.1.1. ESTABLECER UN SISTEMA DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO INSTALADO EN SUBESTACIONES.-

El objetivo principal de esto, es el de conseguir mediante un código, identificar y ordenar adecuadamente el equipo que se encuentra instalado en todas y cada una de las Subestaciones, así como también el de poder identificar sus partes o equipos que se encuentran asociados a los mismos, y visualizar en mejor forma la función que desempeñan en las Subestaciones.

Para la elaboración de este código de identificación, se ha tomado como guía el que actualmente se encuentra implantándose en la codificación de los materiales existentes en las Bodegas principales de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.

Los equipos a codificarse se identificarán por un dígito de 8 cifras, anteponiéndole a este dígito, la letra "S".

La estructura básica para el ordenamiento de este dígito, se lo hará de la siguiente manera:

00 - 99 GRUPO

00 - 99 CLASE

00 - 99 TIPO

00 - 99 ESPECIFICACION

GRUPO.- Es la clasificación amplia y general de las Subestaciones.

CLASE.- Es el ordenamiento de los equipos que se encuentran instalados, y que conforman la Subestación.

TIPO.- Es la agrupación de los equipos dentro de cada clase y los elementos que se encuentran asociados al mismo.

ESPECIFICACION.- Es la identificación de cada uno de los equipos y accesorios por sus referencias de las Casas de Fabricación y especificaciones técnicas de las mismas.

Como es de interés vamos a identificar a todas y cada una de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., mediante este Código:

GRUPO:

S02	Subestación N° 2.
S03	Subestación N° 3.
S04	Subestación N° 4.
S06	Subestación N° 6.
S07	Subestación N° 7.
S08	Subestación N° 8.
S09	Subestación N° 9.
S10	Subestación N° 10.
S11	Subestación N° 11.
S12	Subestación N° 12.
S13	Subestación N° 13.
S14	Subestación N° 14.
S16	Subestación N° 16.
S17	Subestación N° 17.
S19	Subestación N° 19.
S40	Subestación Norte
S41	Subestación Sur.
S42	Subestación Vicentina.
S43	Subestación Epiclachima
S44	Subestación La Carolina.
S45	Subestación La Argelia.
S46	Subestación Hospitalillo.
S47	Subestación San Rafael.
S48	Subestación Sangolquí.
S49	Subestación Guangopolo
S50	Subestación Cumabyá.
S51	Subestación Bocatoma.

GRUPO S12 EQUIPO INSTALADO EN LA SUBESTACION N° 12

INDICE DE CLASE

CLASE	DENOMINACION
01	Equipos de Alta Tensión.
02	Equipos de Control y Alarmas.
03	Equipos de Medición.
04	Equipos de Protección.
05	Equipos para servicios auxiliares
06	Canalizaciones y cables
07	Cabinas
08	Estructuras Metálicas
09	Iluminación y Tomas de Corriente.
10	Equipos de Baja Tensión.

INDICE DE TIPO

CLASE 01	DENOMINACION
TIPO	DENOMINACION
01	Transformador de potencia.
02	Seccionadores
03	Portafusible
04	Tirafusible
05	Pararrayos
06	Transformadores de Corriente
07	Aisladores de retención.

CLASE 02

TIPO

DENOMINACION

- 01 Indicador del nivel del aceite
- 02 Aparato de vigilancia de la temperatura del enrollado.
- 03 Aparato de vigilancia de la temperatura del aceite.
- 04 Aparato de vigilancia de la presión.
- 05 Alarma de la temperatura del aceite.
- 06 Alarma de la temperatura del enrollado.
- 07 Alarma del relé Buchholz.
- 08 Alarma bajo nivel de aceite.
- 09 Alarma de falla de sistema de enfriamiento.
- 10 Alarmas mayores.

CLASE 03

TIPO

DENOMINACION

- 01 Amperímetros.
- 02 Voltímetros.
- 03 Contadores de energía activa
- 04 Contadores de energía reactiva.
- 05 Megavatímetros.

CLASE 04

TIPO

DENOMINACION

- 01 Relé de sobrecorriente de fase
- 02 Relé de sobrecorriente de tierra
- 03 Protección Buchholz.

- 04 Protección cambiador de derivaciones
- 05 Relé de disparo.
- 06 Relé de imagen térmica.
- 07 Relés auxiliares.

CLASE 05

TIPO	DENOMINACION
01	Transformador de servicio
02	Rectificador.
03	Baterías.
04	Interruptores para tableros de corriente alterna.
05	Interruptores para tableros de corriente continúa.

CLASE 06

TIPO	DENOMINACION
01	Canalización para cables de control y fuerza
02	Cables de baja tensión.
03	Terminales de cables.
05	Cables de Control.

CLASE 07

TIPO	DENOMINACION
01	Cabina de Alimentación
02	Cabina de Baterías
03	Cabina de transformador de servicio
04	Cabina de transformadores de tensión.
05	Cabina del Primario A.

06	Cabina de Primario B.
07	Cabina del Primario C.
08	Cabina del Primario D.
09	Cabina del Primario E.
10	Barras Colectoras
CLASE 08	
TIPO	DENOMINACION
01	Porticos
02	Estructuras de Equipos.
CLASE 09	
TIPO	DENOMINACION
01	Iluminación normal
02	Iluminación de emergencia.
03	Tomas de corriente
CLASE 10	
TIPO	DENOMINACION
01	Interruptor automático.
02	Transformadores de corriente.
03	Transformadores de tensión.
04	Pararrayos
05	Seccionadores.
06	Cambiador de tomas adicionales.
ESPECIFICACION	
S12010101	Transformador trifásico de potencia, tipo OA/FA de 8.000/10.000 KVA., con relación de transformación de 46.000/6.300 voltios, marca Mitsubishi, número de serie 558405

- S12010202 Seccionador triplar para 60 KV., número 88704, tipo PCMN, CONCORDIA.
- S12010303 Portafusible marca Mitsubishi, para 69 KV., 200 amperios.
- S12010404 Tirafusible marca Westinghouse, 46 KV., 100 amperios, tipo DBA-5, Stile N° 1804476.
- S12010505 Pararrayos tipo estación, marca Westinghouse, tipo SV., para 25 KV., 2 por cada fase, estile N° 1767510.

En esta forma sugerimos se debe especificar el equipo instalado en la Subestación N° 12, haciendo relación al Código al cual pertenece.

V.3.1.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS COMPLETAS DE LOS EQUIPOS.

Como existe una gran variedad de equipo instalado en la Subestación N° 12, nos limitaremos únicamente a proporcionar las especificaciones técnicas del equipo principal, pero para fines de mantenimiento será necesario el disponer de las especificaciones técnicas de todos y cada uno de los equipos instalados en la Subestación en referencia.

<u>S12010101</u>	<u>TRANSFORMADOR DE POTENCIA</u>
MARCA:	Mitsubishi.
Potencia Nominal:	8/10 MVA.
Norma Básica:	ANSI - C57.12
Tipo:	Núcleo.

Ubicación	Intemperie
Número de fase	3
Frecuencia	60 HZ.
Enfriamiento	OA/FA.
Índice de Conexión	DY1
Impedancia	7.01%
Elevación de temperatura:	Aceite 55°C. Devanado 55°C.
Número de Serie	558405

ARROLLADO PRIMARIO:

Tensión Nominal:	43.8 KV.
Corriente Nominal:	105/132 A.
Nivel básico de Impulso:	250 KV.
Conexión:	Delta.

ARROLLADO SECUNDARIO

Tensión Nominal:	6.3 KV.
Corriente Nominal:	733/916 A.
Nivel Básico de Impulso:	95 KV.
Conexión:	Estrella con neutro puesto a tierra.

ACEITE:

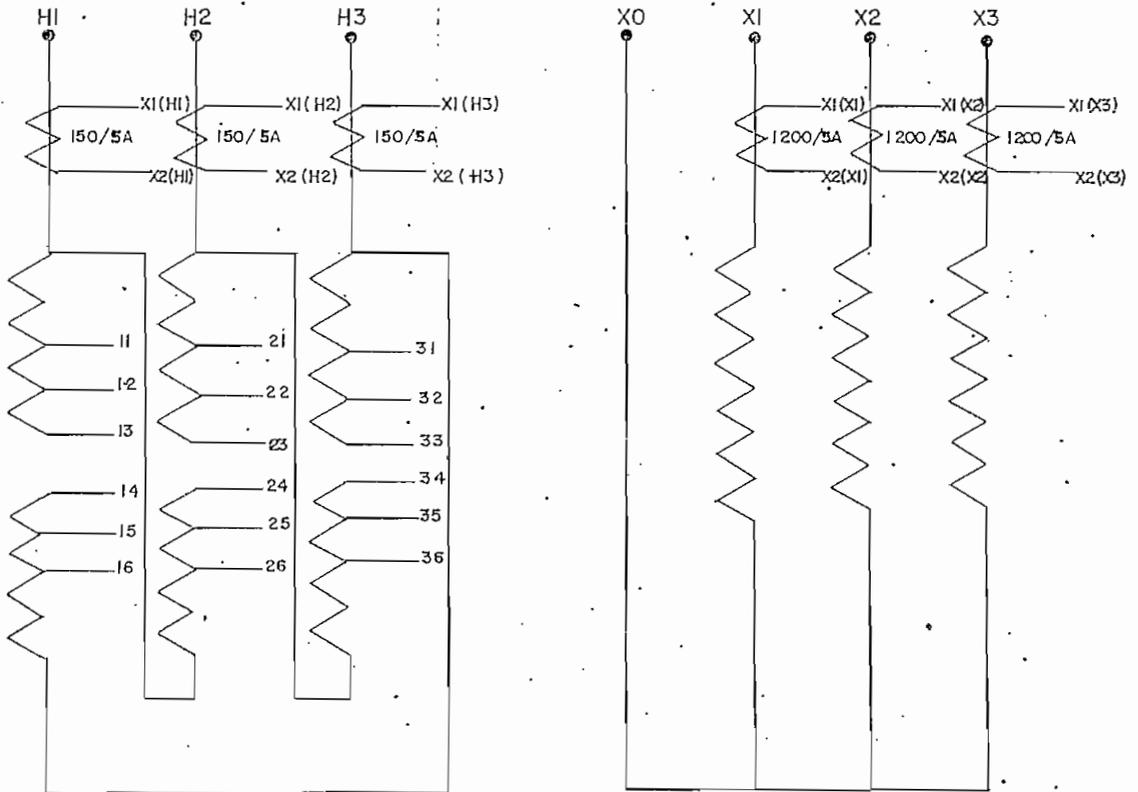
Tanque del transformador:	7.700 litros.
Tanque del cambiador	600 litros.

PESO:

Núcleo y bobinas:	12.100 Kg.
Tanques y Accesorios:	10'700 Kg.
Aceite:	7.500 Kg.

Total: 30.300 Kg.
Año de Fabricación: Mayo/1972
Altura de Operación: 2:800 metros sobre el nivel del mar. (5)

DIAGRAMA ELECTRIC.



S12100101

INTERRUPTOR AUTOMATICO

Tipo:	VO-LDN.
Tensión Nominal:	6.3 KV.
Tensión máxima de diseño:	7.5 KV.
Tensión de Impulso:	95 KV.
Frecuencia	60 HZ.
Número de Polos	3
Corriente Nominal:	1.200 amperios
Capacidad de Interrupción	250 MVA.
Tiempo total de cierre:	30 ciclos
Tiempo total de interrupción:	8 ciclos
Tensión de disparo nominal:	125 V. CD.
Fluctuación de tensión de control de cierre:	90 - 130 V. CD.
Ubicación:	Interior.
Montaje:	Extraíble.
Mando Local:	Eléctrico.
Aceite:	14 litros
Peso total con aceite:	300 Kg.
Año de fabricación:	Diciembre de 1972
Serie N°	74669
Marca:	Mitsubishi (5).

S12100606

CAMBIADOR DE TOMAS BAJO CARGA

Gama de regulación	\pm 10%
Pasos de regulación:	17
Amperios nominales:	400

Aislamiento entre fases: 6.3 KV.
Tiempo para el cambio de tap: 3 segundos
Aceite: 500 litros en la cámara del cambiador.
Peso total en Kilos: 1.350
Año de fabricación: Abril/1972.
Número de serie: 359626 (5)

V.3.1.3. LISTA DE HERRAMIENTAS.-

El personal que se encuentra al frente del mantenimiento - deberá disponer de las herramientas necesarias para la ejecución de sus trabajos.

Las herramientas que se requieren para realizar el mantenimiento de la Subestación N° 12, se detallan a continuación:

Renglón	DESCRIPCION	Cantidad
01	Megahómetro hasta 500 M	1
02	Alicates de 7 libras con cabo aislado	2
03	Pinzas de corte tamaño mediano	2
04	Pinzas de puntas redondas, tamaño mediano	2
05	Pinzas de puntas planas	2
06	Navaja de electricista	1
07	Juego de desarmadores puntas planas #: 6 - 8 - 10 y 12.	1

Renglón	DESCRIPCION	Cantidad
08	Juego de desarmadores puntas estrella, números: 6-8-10 y 12.	1
09	Llaves de pico de Loro # 10	1
10	Juego de llaves exagonal milimetrada, para calibre # 8-10-12-14-16 y 18.	1
11	Martillo de bola de 2 libras	1
12	Martillo de peña de 4 libras	1
13	Juego de brocas milimetradas de 3-4-6-8-10 12-14-16 y 18.	1
14	Juego de brocas en pulgadas de 1/8; 3/16; 1/4; 3/8; 1/2; 5/8 y 3/4.	1
15	Juego de limas: planas:	2
	Grano fino de 12"	1
	Grano grueso de 12"	1
	medias cañas:	2
	Grano fino de 12"	1
	Grano grueso de 12"	1
	Juego de limas: Triángulo:	
	Grano fino de 12"	1
	Grano grueso de 12"	1
16	Taladro eléctrico pequeño para brocas de 1/8" a 1/2"	1
17	Taladro eléctrico grande de banco con man- dril para brocas de 1/4" a 3/4"	1

Renglón	DESCRIPCION	Cantidad
18	Esmeril eléctrico de banco, para piedras de afilar, grano fino y grano grueso	1
19	Juego de tarrajas con machuelos y dados de 1/8" a 1/2"	1
20	Soplador eléctrico	1
21	Santiago grande # 8 de 3 patas	1
22	Equipo de pintura de soplete, provisto de: compresor, pistola, etc., completo incluyendo máscara:	1
23	Extintidor	1
24	Equipo de prueba de relés de 0 a 50 amp.	1
25	Equipo de regeneración aceite	1
26	Bomba de mano para líquidos de 1 galón por vuelta.	1
27	Engrasador	1
28	Aceítero	1
29	Cepillo de acero	1
30	Compás de puntas secas	1
31	Calibrador pié de rey	1
32	Peladora de alambre	1
33	Cautín eléctrico	1
34	Soplete de gasolina	1
35	Equipo para preparación de agua destilada y electrolito de baterías.	1
36	Equipo para medir resistencia de tierra:	1

V.3.1.4. LISTA DE REPUESTOS CON SUS RESPECTIVOS NUMEROS DE REFERENCIA QUE EXISTEN EN BODEGA.-

Existe la opinión muy clara de que el suministro de energía eléctrica, no podrá llevarse adelante en forma organizada si falta el mantenimiento de sus equipos, y este último no se hará efectivo por la escasez de repuestos.

Por consiguiente uno de los aspectos vitales para conseguir que el equipo opere satisfactoriamente es aquel de mantenerlos, contando para ello con un buen stock de repuestos y poder encontrarlos con facilidad cuando estos sean requeridos.

Ya habíamos indicado la gran variedad de equipos que existen en las Subestaciones y muy especialmente en cuanto a tipos de fabricación, por lo que será necesario disponer en Bodega de una gran cantidad de repuestos, para efectuar las labores de mantenimiento de esta variedad a la que hacemos referencia.

Conocemos ya que la codificación de materiales y repuestos se encuentra en sus pasos iniciales a la implantación, y su puesta en marcha ayudará de una manera muy efectiva, para el conocimiento del personal que se encuentra al frente del mantenimiento, de los repuestos de que dispone de sus cantidades correspondientes y naturalmente los números a los que reponen, para su retiro inmediato cuando sea necesario.

Con el conocimiento que tengamos de los equipos y repuestos existentes en Bodegas, se hace necesario el establecer sus máximos y sus mínimos de todos y cada uno de los equipos de los cuales ejecutamos el mantenimiento.

V.3.1.5. ESTADO ACTUAL DEL TALLER DE MANTENIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE EN EL SE REALIZAN.-

Un taller de mantenimiento debidamente organizado y perfectamente implementado, significa dar soluciones a muchos problemas y muy especialmente en lo que se refiere a la construcción de piezas nuevas, tendientes a conseguir su reemplazo inmediato en los equipos que así lo requieran.

Para esto será necesario que el taller disponga de un personal debidamente capacitado y que tengan la habilidad de reproducir piezas pequeñas de repuestos, con el objeto de mantener al equipo funcionando en condiciones satisfactorias.

Sin embargo de que se ve la necesidad imperiosa de disponer de un taller de mantenimiento en la Sección de Mantenimiento de Subestaciones, en la actualidad el personal no cuenta con este requerimiento básico que es el Taller de Mantenimiento, consecuencia de lo cual podemos observar claramente que algunos de los equipos han salido de funcionamiento, por falta de asistencia de estos talleres, al no disponer de estos medios adecuados para su rehabilitación.

Por consiguiente se hace necesario, mantener un taller de mantenimiento con equipo y personal especializado, con el objeto no solo de realizar trabajos que el sector de mantenimiento lo necesita, sino también propender de acuerdo a sus capacidades técnicas a la construcción y reproducción de repuestos, de los equipos que así lo requieran.

V.3.2. CLASIFICACION DEL EQUIPO DE SUBESTACIONES.-

El suministro de la energía eléctrica en condiciones satisfactorias y en forma permanente tiene una gran importancia desde el punto de vista económico, tanto para el productor como para el consumidor.

El productor pierde considerables sumas de dinero cuando se producen interrupciones en el suministro de energía, e igualmente con mucha frecuencia los consumidores pierden también dinero debido a la paralización en su Fábrica, lo que origina naturalmente disminución de la producción.

Si estas interrupciones se producen en períodos largos de tiempo, tanto el productor como el consumidor perderá grandes cantidades de dinero.

Por consiguiente se hace necesario e indispensable realizar una clasificación del equipo instalado en las subestaciones de acuerdo al costo y a la función vital que ellos lo tienen dentro de las mismas, con lo cual se conseguirá que el personal encargado del mantenimiento de Subestacio-

nes se preocupen mas y en mejor forma del mantenimiento de, estos equipos que constituyen la vida misma de la Subestación.

Bajo estas consideraciones, me permito hacer una clasificación del equipo instalado en la Subestación N° 12.

V.3.2.1. EQUIPO ALTAMENTE CRITICO.

En este primer grupo se clasificará aquel equipo que al acusar una falla, trae como consecuencia la paralización total de la Subestación por largos períodos de tiempo si no existe el reemplazo correspondiente, adicionalmente su reparación será costosa.

Ejemplo: .

- Transformador de fuerza,
- Equipos de protección del transformador de fuerza.

V.3.2.2. EQUIPO CRITICO.

En este segundo grupo se clasificará al equipo, que al acusar una falla, dejará parcialmente a la Subestación sin servicio, ocasionando serias molestias tanto al productor. - como al consumidor.

Ejemplo:

- Interruptor automático de los primarios.
- Falla en el cable de salida de los primarios.

V.3.2.3. EQUIPO DE MENOR IMPORTANCIA.

En este tercer grupo se clasificará el equipo que aun que se disponga del repuesto, ocasionará molestias y gastos para su reparación.

Ejemplo:

- Equipos de medición.

V.3.2.4. EQUIPO SIN IMPORTANCIA.-

Una falla en estos equipos acusan gastos normales de reparación o reemplazo y pequeñas interrupciones de servicio.

Ejemplo:

- Falla del sistema de conexión eléctrica de un disyuntor.
- Falla del relé de recierre de un primario.

V.3.3. INFORMACION TECNICA DEL EQUIPO.

V.3.3.1. NOMBRE DEL EQUIPO, Y EQUIPOS ASOCIADOS CON EL, PRUEBAS A LAS QUE DEBEN SER SOMETIDOS.

El conocimiento técnico del equipo, es uno de los primeros problemas que debe ser solucionado por el personal que se encuentra realizando las labores de mantenimiento.

En muchos casos reunir la información técnica del equipo al cual se tiene que mantener representa una molestia, especialmente cuando dicha información no se encuentra centralizada en una de las dependencias de la Sección de Mantenimiento, sin embargo este trabajo se justifica plenamente y mediante el mismo, podemos llegar a conseguir nuestros objetivos, esto es el de que el personal tenga un conocimiento adecuado del equipo y de sus partes con quien se asocia para formar el conjunto.

El conocimiento del equipo y de los que se encuentran asociados al mismo, es de tal importancia, que si existe desconocimiento de los mismos, al presentarse una falla cualquiera en uno de ellos dificultará ubicar y corregir la misma.

Como ejemplo, en la Subestación N° 12 describiremos al equipo que se encuentra asociado con el interruptor automático que controla al primario "A".

El interruptor automático como ya habíamos indicado es de pequeño volumen de aceite y para montaje en interior, sus partes integrantes lo podemos conocer en los catálogos correspondientes.

A este interruptor automático se encuentra asociado el equipo que a continuación lo detallamos:

- Transformadores de corriente: 400/5
- Relés de sobrecorriente de fase, escala de corriente:
2 - 6 A.
- Relé de sobrecorriente de tierra, escala de corriente:
2 - 6 A.
- Amperímetro: escala 0 - 400 A.
- Barras Colectoras: 6.3 Kv.
- Corriente continua 125 V.
- Rectificador de Corriente Continua.
- Equipo de señalización y alarma.

Tanto el interruptor automático como el equipo asociado deberá ser sometido a diferentes pruebas de acuerdo a un programa previamente establecido, para asegurarnos del funcionamiento correcto de los mismos, por ejemplo:

El interruptor automático se someterá a las pruebas de la rigidez dieléctrico del aceite.

Los relés deberán ser sometidos a las pruebas de operación.; estas pruebas que se realizan en los equipos se lo hará en forma independiente como también en conjunto, y estarán de acuerdo con los programas.

V.3.3.2. PROCEDIMIENTOS PARA SER INSTALADOS.

En cualquier tipo de industria, para que un equipo cumpla con su cometido, para el cual fue requerido, es necesario que su instalación sea eficiente, observando siempre los procedimientos y disposiciones, recomendadas por el Fabri cante.

La práctica de una buena instalación del equipo, y que en el futuro facilite las labores de operación y mantenimiento, solicita los siguientes elementos, los mismos que deben ser proporcionados por el suministrador:

- a) Listas y especificaciones técnicas completas del equipo a ser suministrado, con sus respectivas referencias de Catálogos;
- b) Planos y Diagramas de montaje del equipo, con identificación clara de los mismos;
- c) Planos y Diagramas del conexionado de los equipos;
- d) Establecimiento de las prioridades de la secuencia de montaje del equipo.
- e) Listas completas de los repuestos de los equipos, con sus respectivas referencias de Catálogo, y un listado adicional de los repuestos que ha criterio del Fabricante, sufren un rápido desgaste y deterioro.
- f) Resultados completos de las Pruebas de rutina, elevación de temperatura y de impulso del equipo suministrado.

- g) Asistencia técnica por parte de la compañía suministradora, para el montaje;
- h) Formatos completos y listas de equipos que se requieren, para las pruebas finales y puesta en funcionamiento del equipo instalado;
- i) Herramientas y máquinas herramientas, que se necesitan para el montaje del equipo;
- j) Instructivos completos de mantenimiento; y,
- k) Instructivos completos de operación.

Con la disponibilidad de todos estos elementos se planificará y programará el montaje correspondiente de equipo, ajustándose a un Cronograma de Obras en función del tiempo.

V.3.3.3. CONDICIONES DE TRABAJO DEL EQUIPO.

El conocimiento de las condiciones en las que se encuentra trabajando el equipo, es uno de los factores importantes para que este se mantenga funcionando en buenas condiciones, pues el equipo que está en operación en una Subestación, deberá ser utilizado de acuerdo a su capacidad para lo cual ha sido solicitado, observando siempre la sobrecarga permitida por el Fabricante.

El conocimiento de las condiciones actuales de trabajo del equipo, nos permitirá también, planificar los ciclos de mantenimiento que el equipo lo requiere, y, si el caso así lo exige se programarán mantenimientos extras.

Para que las labores de mantenimiento se faciliten en el equipo, y consecuentemente para que esto se revierta en beneficio de la Empresa que lo administra, se ve claramente la necesidad de que la instalación de una Subestación obedezca a una planificación técnica definida, enfocando los problemas propios de la Zona en coordinación con el Sistema, esto es que la concepción del diseño de la Subestación cumpla con las exigencias de disponibilidad de protecciones adecuadas, de buena disposición de equipo, como también de demanda de la zona a la cual va a servir.

Observando estos antecedentes conseguiremos evitar los problemas que actualmente se presentan como comunes, esto es que el equipo tenga que trabajar arriba de los límites de sobrecarga en unos casos y en otros que no se utilice al equipo a plena capacidad.

V.3.3.4. INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO.

Los instructivos de mantenimiento, es uno de los documentos básicos e indispensables, para que el personal encargado de realizar esta labores, pueda desenvolverse en forma adecuada.

La no existencia de estos instructivos, ocasiona principalmente 2 problemas:

- El mantenimiento del equipo no se lo realiza con el conocimiento y la secuencia requerida; y,

- Este mantenimiento no se lo ejecutará en los tiempos so
licitados por el equipo.

Consecuentemente el equipo funcionará, con un mantenimien-
to en el que no se observan las reglas y disposiciones re-
comendadas por el Fabricante, por la no existencia de las
mismas, esto incidirá directamente en la disminución de
su vida útil que se concretará con la aparición de fallas
en el equipo tempranamente.

Por lo expuesto, el personal encargado del mantenimiento,
para su trabajo debe disponer de todos los instructivos, -
los mismos que lo preverá el Fabricante y lo suministrará
conjuntamente con el equipo que lo proporciona, si estos -
instructivos no han sido recibidos, la Empresa exigirá a
la Casa Suministradora el envío inmediato de los mismos.

A manera de ejemplo y como ilustración, vamos a transcribir
las recomendaciones del Fabricante, para el mantenimiento -
del Filtro de Secado de Aire, equipo que se encuentra incor-
porado al Transformador de Fuerza de la Subestación N° 12.

V.3.4.1. FILTRO DE SECADO DE AIRE.-

El filtro para secado del aire del transformador esta cons-
tituído principalmente por una esponja de vinil que impi-
de el paso de las impuresas del aire al aceite y de un ma-
terial hidrosκόpico, silicagel, que impide la entrada de -
humedad.

El mantenimiento del filtro de secado de aire, deberá realizarse en períodos no mayores de dos años, dado por la experiencia obtenida, o cuando el color del silicagel, en la parte inferior del recipiente empiece a cambiar de un azul cobalto a un rosado.

El mantenimiento deberá consistir en el cambio de silicagel, del aceite del recipiente cuando esté sucio o presente finas gotas de agua, y la limpieza de la esponja de vinil o el cambio cuando sea necesario. (6)

V.3.3.5. CONOCIMIENTOS PARA DIAGNOSTICAR LAS AVERIAS Y SABER COMO REPARARLAS.-

El personal encargado del mantenimiento de Subestaciones, deberá tener el conocimiento necesario para que su trabajo en esta área sea efectivo y lo cumpla en forma eficiente.

Uno de los problemas que mas comunmente se presenta y que necesariamente tendrá que afrontar el personal, es aquel que se refiere a la aparición de gases o de ruidos extraños inicialmente, degenerando en el futuro en avería.

El personal de mantenimiento, deberá estar conciente de estos fenómenos que se presentan en el equipo, para de inmediato dar las soluciones correctivas a fin de salvaguardar en debida forma al equipo.

Para enfocar el problema en mejor forma, vamos a poner un

ejemplo ilustrativo, el mismo que puede presentarse y de hecho que se presentará, y que el personal tiene que conocerlo para buscar las soluciones efectivas e inmediatas.

El ejemplo al que hacemos referencia es el de la operación del relé buchholz.

El relé buchholz, se lo utiliza en todos los transformadores de potencia, equipados con tanque de expansión.

Este relé basa su funcionamiento en el hecho de que cualquier defecto que se produzca en el interior del transformador, origina la formación de gases, cuya presión se utiliza como magnitud de operación del relé.

Este relé se encuentra instalado en la tubería que une el tanque del transformador con el depósito, conservador, y está constituido por un receptáculo, en cuyo interior se alojan dos flotadores, los que al variar su posición debido a la presión de los gases, accionan swiches del tipo de mercurio, haciendo que se produzca la alarma, o la alarma seguida de la desconexión de la Subestación.

El relé tiene una pequeña mirilla, que permite observar y juzgar por el color y la cantidad de gas, la naturaleza del defecto, adicionalmente este relé viene equipado con llaves de prueba y de purga, que hacen posible recoger el gas acumulado, para que a través de un examen, determinar la importancia del defecto y su agravación.

El color de los gases depositados y su cantidad, determinan la naturaleza y la gravedad del defecto, gases de color blanco por ejemplo, indican destrucción del papel, gases amarillos, deterioración de las piezas de madera, y gases negros o grises descomposición del aceite.

Presentada esta avería en uno de los transformadores de potencia de cualquiera de las subestaciones, naturalmente funcionará la alarma seguida de la desconexión de la Subestación, pero de acuerdo al diseño de la mayor parte de las Subestaciones de la Empresa, la desconexión de la Subestación por efecto de la operación del relé buchholz, se efectivizará solamente en el lado de baja tensión del transformador de potencia, quedando el lado de alta tensión conectado y alimentado a la falla del transformador.

Una vez que el personal haya visualizado el tipo de falla, detectado por el relé buchholz, de inmediato procederá a desconectar el seccionador tripolar de la Subestación, para que el transformador que anteriormente estuvo trabajando en vacío quede completamente desconectado, dejando fuera de servicio hasta que se repare la avería presentada en el mismo.

V.3.3.6. INSTRUCTIVOS DE OPERACION.-

La existencia de los Instructivos de Operación, para poder efectuar los trabajos relacionados con la operación de los equipos, es de vital importancia, porque solamente con el conocimiento y la aplicación de ellos, se puede salvaguardar su vida.

El personal encargado de la operación en las Subestaciones, deberá estar plenamente capacitado y religiosamente llevará consigo los instructivos, para realizar las operaciones con la debida secuencia.

Estos instructivos, normalmente llegan con el equipo solicitado, siendo obligación del suministrador proveer de los mismos para conocimiento del personal encargado de este trabajo.

En el caso de que estos instructivos no existieran, será necesario y urgente, que el Jefe de la Sección de Subestaciones, elabore los instructivos en forma detallada, para el equipo de las Subestaciones que no lo tengan.

Para la elaboración de este Manual de Instrucciones, sugerimos que en él se haga constar los siguientes puntos:

- a) Instrucciones generales.
- b) Disposiciones reglamentarias.
- c) Ubicación de equipos.
- d) Responsabilidad del personal que opera.

- e) Instrucciones generales de manejo y operación.
- f) Secuencia de operación para la conexión y desconexión.
- g) Cuidados que se deben observar en el manejo del equipo.
- h) Comunicaciones con la Oficina de Despacho de Carga.
- i) Instrucciones para su desenvolvimiento, en el caso de presentarse fallas de magnitud pequeña y de frecuencia constante.
- j) Vigilancia durante la operación.
- k) Identificación de las señalizaciones y alarmas.
- l) Identificación de los equipos de protección que actúan por fallas diferentes.

V.3.4. TARJETA HISTORIAL DE REGISTRO DE CADA EQUIPO.

Para una buena práctica del mantenimiento, se deben definir modelos de tarjetas de registros, que permitan implantar la infraestructura, sobre la cual se basan los estudios correspondiente, para establecer un sistema de mantenimiento y un control adecuado de los gastos que estas labores demanden.

El disponer de registros de los equipos en operación contribuirá consecuentemente a poder determinar:

- Tipos de mantenimiento a emplearse.
- Fallas mas frecuentes en el equipo
- Mano de Obra empleada
- Repuestos requeridos
- Máquinas - Herramientas.

Estas tarjetas de registros nos permitirán disponer de todos los datos necesarios, para poder efectuar los análisis cuantitativos y cualitativos de los equipos diversos en fabricación que actualmente se encuentran instalados en las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., y que desarrollan iguales funciones de trabajo y bajo las mismas condiciones, midiendo su eficiencia y características de operación, con lo cual se podrá sugerir, sin temor a equivocación, la fabricación de los equipos que mas convengan a los intereses de la Empresa, para la iniciación de la Normalización de los equipos en Subestaciones.

Los objetivos que se persiguen mediante la implantación de las Tarjetas de Registros son los siguientes:

- a) Poseer un inventario permanente del equipo, considerando sus características, ubicación, condiciones actuales de trabajo, eficiencia y utilización.
- b) Registro real de los costos de mantenimiento y reparación, especificando claramente los trabajos efectuados, los repuestos empleados, y la mano de obra requerida en todos y cada uno de los trabajos.
- c) Programar mantenimientos extraordinarios, si el caso así lo requiere, conociendo los defectos principales detectados al equipo.
- d) Establecer costos, por concepto de mantenimiento y reparaciones, energía no vendida y otras consecuencias,

por efectos de fallas continuas en el equipo, parámetros que medirán la vida útil del equipo para su retiro inmediato.

- e) Programar la incorporación de nuevos equipos, como implementación para cubrir los aumentos de carga en sus áreas de influencia, o por el retiro de equipos que resultan ser antieconómicos.
- f) Establecer un banco de información, tendiente a que mediante su análisis nos permita comparar el rendimiento de cada uno de ellos, para así establecer el equipo que mas convenga.
- g) Reducir los costos de operación y mantenimiento, estudiando las posibilidades de:
 - Capacitar en mejor forma al personal de Operación y Mantenimiento.
 - Empleo de máquinas - herramientas más adecuadas.
 - Normalización de equipo.

Para llegar a conseguir nuestros objetivos propuestos, será necesario controlar y verificar minuciosamente estos registros en forma permanente.

Los modelos de tarjetas de registros que se ha elaborado a manera de ejemplo en los trabajos de mantenimiento de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A., se indican a continuación:

1. MODELO DE INVENTARIO DEL EQUIPO.- (Observar Formato 5-1)

Mediante este modelo, se consigue mantener actualizados todos los datos para un inventario permanente del Equipo instalado en todas y cada una de las Subestaciones de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.

El modelo proporciona la siguiente información:

- El número de unidades de equipos existentes en las Subestaciones, con todas las características necesarias para su total identificación.

En el caso del formato 5-1, estamos haciendo referencia al número de transformadores de potencia existentes en todas las subestaciones.

- Su situación actual del equipo, en condiciones de trabajo.

2. MODELO DE MANTENIMIENTO.- (Observar Formato Nº 5-2)

Este modelo genera información que conducirá al mejoramiento del control, sobre asuntos tales como el tiempo de suspensión de la Subestación o de un primario, gastos generales, presupuestos, uso de la mano de obra y repuestos.

Los informes de este modelo nos permiten:

- Medir la eficiencia de las labores de mantenimiento efectuado por el personal de este ramo.

- Visualizar claramente, al equipo que requiere para su mantenimiento grandes cantidades de dinero.

- Determinar los costos promedios por mantenimiento.
- Programar mantenimientos extraordinarios.
- Determinar las responsabilidades, del personal que se encuentra al frente de los trabajos de mantenimiento.

3. MODELO DE INFORMACION Y CONTROL. (Observar Formato N°5-3)

Tiene por finalidad controlar eficientemente, las condi ciones en las cuales viene trabajando un determinado - equipo.

El modelo permite conocer:

- Si el equipo está trabajando en condiciones normales.
- Si el equipo se encuentra trabajando con sobrecarga.
- Si está fuera de servicio.
- Fecha en que debe realizarse los mantenimientos.
- Pruebas realizadas en el equipo.

4. REGISTRO DE OPERACION DE RELES.-(Observar Formato N°5-4)

Este formato nos proporciona la información del conoci miento del número de operaciones efectuadas por los re lés para el caso de la Subestación N° 12 serán los de - sobrecorriente y sobrecorriente a tierra.

Los informes de este modelo nos permite:

- Detectar posibles fallas que existiese en el equipo - al cual se encuentra protegiendo.
- Determinación del porcentaje de sobrecarga que acuse el equipo al cual proteja.

- Conocimiento de la situación en que se encuentra la -
coordinación de las protecciones.

5. REGISTRO DE LA CAPACIDAD, CALIBRACION Y AJUSTES DE LOS
EQUIPOS DE PROTECCION.- CUADRO N° 2.4.

El cuadro nos suministra una información completa de -
las capacidades nominales de una de las partes útiles -
de las Subestaciones y que debe ser controlado mediante
el ajuste adecuado del equipo de protección.

Este cuadro nos permite conocer:

- Calibre del cable subterráneo de salida y de alimenta
ción para equilibrar la carga que debe tener un deter
minado primario.
- Capacidad del transformador de fuerza y de los de co-
rriente para conocimiento de su situación actual.
- Ajuste de relés, de acuerdo a la disponibilidad de
las capacidades del cable de salida y de los transfor
madores de corriente.
- Capacidad del interruptor automático, para llevar un
control adecuado del mismo.

V.3.5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Las labores de mantenimiento en los equipos de las Sub-
estaciones, tienen como finalidad, conservar los mismos
en condiciones óptimas de trabajo, asegurando un correc-
to funcionamiento, prevenir la disminución de su rendi-

miento y evitar en lo posible que se produzcan fallas im-
previsibles en cuyo caso efectuar los trabajos necesarios
en el tiempo mas corto posible.

Para conseguir estos objetivos es necesario observar los
siguientes aspectos:

V.3.5.1. ORGANIZACION.

A. SECTOR ADMINISTRATIVO.-

El Jefe de la Sección de Subestaciones, en la parte adminis-
trativa, deberá responsabilizarse del cumplimiento estricto
de los trabajos de mantenimiento, de la instrucción y ca-
pacitación de su personal, de la organización adecuada y
custodia de repuestos y herramientas.

Para cumplir con su cometido debe tener en cuenta lo siguien-
te:

- a) Control permanente, para poder disponer en cualquier mo-
mento de los vehículos, repuestos, herramientas y demás
equipos y accesorios que son necesarios para el manteni-
miento.
- b) Conocer la situación de su personal, tanto de aquel que
se encuentra ocupado, como del disponible y los sitios
de trabajo, para una pronta ubicación.
- c) Saber las condiciones en las cuales están las máquinas-
herramientas y la disponibilidad que existen en repues-

tos, los mismos que deben encontrarse en buenas condiciones y ordenados convenientemente, para ser utilizados en cualquier momento.

- d) Solicitar la provisión de respuestos, herramientas, lubricantes, accesorios, etc., con la debida anticipación, a fin de no interrumpir las labores propias de mantenimiento.

B. SECTOR TECNICO.-

El Jefe de la Sección de Subestaciones, preparará y elaborará los Planes y Programas Generales de Mantenimiento de todas y cada una de las Subestaciones, en el caso nuestro de la Subestación N^o 12, programa que será sometido a la aprobación del Jefe del Departamento correspondiente.

Una vez de que hayan sido aprobados los programas generales de mantenimiento para las Subestaciones, se encargará de preparar y elaborar los programas de trabajo específicos - para todos los equipos que requieren mantenimiento en la Subestación, así como también elaborará en forma detallada las instrucciones correspondientes para la operación y el mantenimiento, del equipo que debe ser sometidos a las labores de mantenimiento, para que el personal que intervenga en el trabajo conozca el trabajo que lo va a ejecutar y lo realice con conocimiento previo y sin pérdida de tiempo.

Para conocimiento del personal, en todos y cada uno de los

trabajos que tenga que intervenir, se deberá indicar las siguientes disposiciones generales:

1. a) El trabajo deberá ser ejecutado con el mayor cuidado, y con un completo sentido de responsabilidad, tratando en lo posible de mejorar las características de las instalaciones y las técnicas empleadas en el trabajo.

Concentrará toda su atención para evitar que ocurran fallas, asegurando de esta manera una mayor confiabilidad en las instalaciones.

b) El personal que va a intervenir, debe conocer eficientemente las características del trabajo que lo va a realizar y los detalles mas importantes de los equipos, para poder actuar en forma segura y apropiada y en el mismo instante, en el caso de que se produjera algún accidente.

c) Cuando se este ejecutando el trabajo, el personal no deberá actuar por propia iniciativa, salvo en el caso de que ocurra algún problema inesperado y de emergencia. Cuando esto exista informará inmediatamente al Superior correspondiente sobre el particular.

d) El tipo de comunicación que debe existir entre el personal que se encuentra al frente del trabajo, la

Oficina de Despacho de Carga y el Jefe inmediato Superior, deberá ser siempre segura, para efectivizar las labores de operación y en el caso de tener alguna emergencia, comunicarse inmediatamente.

2. OPERACIÓN.

Para la operación se debe tener presente lo siguiente:

- a) Antes de proceder a la operación de cualquier equipo, la persona encargada de hacerlo, deberá solicitar el permiso correspondiente a la Oficina de Despacho de Carga, indicando los motivos por los cuales requiere realizar las operaciones pedidas.
- b) Como regla general, el responsable de la operación deberá tener el suficiente conocimiento del estado en que se encuentra el equipo.
- c) Igualmente deberá estar atento y observará que el equipo funcione en condiciones normales.
- d) Se vigilará con especial cuidado para detectar posibles anomalías, en lo referente a sonidos, vibraciones, filtraciones, fugas de aceite y calentamientos excesivos.

V.3.5.2. PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACION N° 12.

El programa general de mantenimiento de la Subestación N°

12, que fue tomada como ejemplo, contempla básicamente tres aspectos principales, los mismos que indicamos a continuación:

1. Informe de las Inspecciones de Mantenimiento.
 2. Pruebas de Funcionamiento realizadas en el equipo.
 3. Programa de Trabajo propiamente dicho.
1. Informe de Inspecciones de Mantenimiento.

El personal encargado del mantenimiento, deberá efectuar las inspecciones correspondientes, de acuerdo con la frecuencia establecida a los diferentes equipos existentes en la Subestación N° 12.

La inspección deberá hacerse minuciosamente y con mucho sentido de responsabilidad, porque solamente de una revisión realizada en forma eficiente al equipo, y del informe que el personal lo suministre a su Jefe inmediato superior, dependerá para que se efectivice una labor positiva en beneficio del equipo que se encuentra en funcionamiento.

Para realizar la inspección a los diferentes equipos de la Subestación N° 12, se ha elaborado el Formato N° 5-5, el mismo que tiene por finalidad hacer conocer al personal los tipos de revisiones que tiene que efectuar en el equipo instalado.

Este formato nos detectará los siguientes aspectos importantes:

- Equipo que se encuentra funcionando eficientemente.
- Equipo que requiere ajustes para su buen funcionamiento.
- Equipo que necesita ser reparado.

De los resultados que se obtengan en estas inspecciones, dependerá el que se hagan mantenimientos extraordinarios, si el caso así lo requiere.

En las inspecciones a las Subestaciones, se seguirán las siguientes instrucciones:

- a) El patio de maniobras deberá estar siempre limpio.
- b) Se deberá tener el cuidado necesario en observar, y detectar posibles ruidos extraños que pudieran presentarse, o posibles fugas de aceite en los equipos, calentamientos excesivos y aspectos anormales.
- c) El equipo de reserva que existe en la Subestación, deberá estar debidamente revisado para que pueda entrar en funcionamiento en cualquier momento.
- d) Cualquier novedad por pequeña que sea y que este relacionada con la Subestación en la cual se está ejecutando los trabajos de inspección, deberá ser comunicado de inmediato a su Jefe Superior, para que este a su vez comunique, a la persona encargada de la Operación.

2. Pruebas de Funcionamiento realizadas en el Equipo..

La verificación del buen funcionamiento del equipo, es otro de los aspectos importantes para el mantenimiento del mismo, porque si este se encuentra funcionando satisfactoriamente evitará que se presenten fallas y si estas se produjeran se tratará de evitar daños que pudieran presentarse en el equipo.

Para ejecutar las pruebas de funcionamiento, se seguirán las siguientes instrucciones:

- a) El equipo patrón de prueba, deberá estar perfectamente calibrado y en perfecto estado de funcionamiento.
- b) El equipo que va a ser sometido a las pruebas, previamente deberá ser limpiado y sus contactos ajustados.
- c) Se deberá tener el cuidado necesario, especialmente en el equipo de protección, que al verificar su operación deberá funcionar adecuadamente las señalizaciones.
- d) Las novedades que existieran por pequeñas, deberán ser comunicadas de inmediato a su Jefe Superior, para su conocimiento y para el del Jefe de Operación.

Para la ejecución de las pruebas de funcionamiento de los equipos se ha elaborado el Formato N° 5-6, en el cual se detallan claramente los equipos que

deben ser probados y las pruebas a las cuales deben ser sometidos.

3. Programa de Trabajo.

Anualmente se elaborará un Cuadro General de Trabajos, el mismo que contemplará todos los programas de mantenimiento que se deberán realizar durante el año.

Para la confección del Programa General de Mantenimiento de la Subestación N° 12, se han tomado en consideración los siguientes aspectos:

- a) Instructivos de mantenimiento suministrados por el Fabricante del equipo.
- b) Informes de las Inspecciones realizadas en el equipo.
- c) Informes de las Pruebas de Funcionamiento del equipo.
- d) Resultados obtenidos en el Formato N° 5-3.
- e) Resultados obtenidos en el Formato N° 5-4.

Mediante la información obtenida y recogida de acuerdo a lo indicado arriba, se ha elaborado el Formato N° 5-7, que constituye el Programa de Trabajo para la Subestación N° 12.

En este Programa de Trabajo se determina claramente, los trabajos que se deben realizar en el equipo y el tiempo destinado para su ejecución, es decir la fecha en la que se debe efectuar la revisión de un determinado equipo,

además se indica, si el trabajo debe realizarse en las horas y días ordinarios, o si es necesario para su realización escoger días de fin de semana, con el objeto de no molestar mayormente en especial al cliente industrial, se indica también el personal que se requiere, el tiempo de duración del trabajo, así como los primarios que quedaran fuera de servicio y las Solicitudes y Avisos previos que obligatoriamente se tienen que observar antes de la ejecución del trabajo.

A manera de ejemplo y como un alcance al Programa General de mantenimiento de la Subestación N° 12, se ha preparado los Formatos números: 5-8 y 5-9, que corresponden a programas de Trabajos específicos, el primero para el transformador de Potencia de la Subestación, y el segundo para los interruptores automáticos existentes en la Subestación N° 12.

Estos Formatos últimos se han preparado en forma mas minuciosa, abarcando casi la totalidad de las partes del equipo que deben ser sometidos a las labores de mantenimiento.

Con la confección del Programa General de Mantenimiento para la Subestación N° 12, podemos ya coordinar los mantenimientos específicos de los diferentes equipos existentes en la misma y contemplados en el Cuadro General, y en las fechas previstas previa una programación

adecuada específica para su ejecución.

Este Programa General de Mantenimiento, nos visualiza claramente, los diferentes trabajos que deberán ser ejecutados en los equipos que conforman la Subestación N° 12, el número de personas a emplearse y los tiempos requeridos para su ejecución, pero en este Programa observamos que se ha dejado un casillero vacío, y es el que corresponde a las fechas de ejecución de los trabajos.

Para llenar este casillero, sugerimos que se elabore un cuadro de determinación de fechas de iniciación y finalización de todas las labores de mantenimiento en cada uno de los equipos que conforman la Subestación, contemplando también las fechas de mantenimiento fijadas para las demás Subestaciones que se encuentran bajo dependencia de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.

Para la confección de este cuadro se deberá tomar en consideración, el número de personas destinadas al mantenimiento, los tiempos requeridos para todas las labores de mantenimiento y para cada equipo, así como el número total de Subestaciones existentes.

V.3.5.3. PROGRAMA ESPECIFICO DE TRABAJO.

1. Antecedentes.

Con el objeto de ilustrar, mediante un ejemplo el pro-

cedimiento a seguirse, en la preparación de un programa específico de trabajo, vamos a preparar el mantenimiento del "Swiche Selector de Derivaciones", en el Cambiador automático de voltaje del transformador de Fuerza de la Subestación N° 12, el mismo que consta en el Programa General de Mantenimiento.

2. Condiciones Previas.

Antes de preparar y definir el programa de trabajo, es necesario tener conocimiento de los siguientes factores importantes:

- a) Informe de las Inspecciones realizadas.
- b) Informe de las pruebas de funcionamiento del equipo.
- c) Informe de la existencia de los repuestos requeridos para este trabajo.
- d) Disponibilidad del personal para la ejecución del trabajo.
- e) Disponibilidad de herramientas y máquinas-herramientas, que se requieren en este trabajo.

Una vez de que se haya analizado minuciosamente todos y cada uno de estos factores y tengan resultados positivos, se enviará al Departamento de Distribución Sección Operación, con quince días de anticipación, la Solicitud de Suspensión de Servicio de la Subestación N° 12, para la realización del trabajo.

En este formulario se indicarán los siguientes aspectos:

- Fecha de ejecución del trabajo, día y hora de iniciación.
- Tiempo a emplearse en la realización del trabajo.
- Persona responsable y que comandará el trabajo.
- Descripción del trabajo.
- Sitios pedidos para que se cortocircuiten, por seguridad del personal.

3. Descripción del Trabajo.

El trabajo a realizarse consiste en la revisión y mantenimiento del Swiche Selector de Derivaciones del Cambiador de Taps.

En el caso de que los contactos del swiche selector - del cambiador de derivaciones se encuentren débiles o desgastados, deberán cambiarse antes de la siguiente inspección periódica.

4. Instrucciones para la Ejecución del Trabajo.

Inspección interior del swiche selector de derivaciones.-

La inspección y mantenimiento del swiche selector de derivaciones, debe efectuarse poniendo especial atención a los siguientes puntos:

a) Desgaste de contactos.

Verifique si los contactos móviles no tienen desgaste excesivo. Cuando el ancho de la superficie

de contacto a disminuído de 17 a 11 mm., el contacto deberá reemplazarse con uno nuevo.- Verifique si los contactos fijos no tienen desgaste excesivo.- Cuando la parte plano de recubrimiento del cobre al tungsteno se ha desgastado, faltando 1 milímetro para llegar a la superficie de cobre, deberá cambiarse el contacto fijo por uno nuevo.

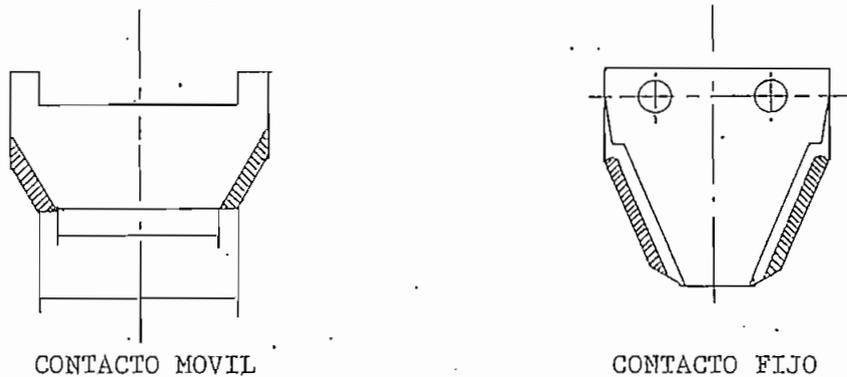


Fig. # 5-1.

En el caso de que los contactos tanto fijos como móviles no se hayan desgastado en la forma que se indica en la Figura # 5-1., sino en la forma que se indica en la figura # 5-2, no se podrá en este caso asegurar una buena conexión y los contactos deberán reemplazarse con contactos nuevos, así no hayan llegado al límite de desgaste establecido en la figura # 5-1.

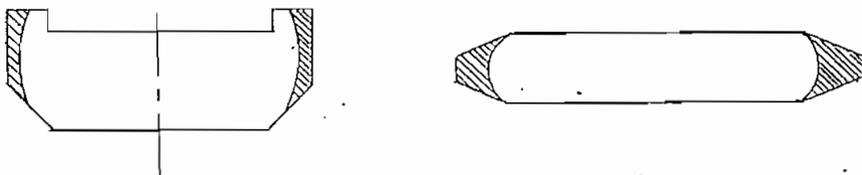


Fig. # 5-2.

Verifique que la superficie del contacto superior esté limpia, si no lo está, limpie y pule la superficie con lija # 4/0, colocando, para la operación en la lija un pedazo de metal de superficie plana.

Después de reemplazar los contactos, verifique que estos estén alineados.

b) Aceite aislante.-

Pruebe el aceite, y de ser necesario reemplace el aceite contaminado por aceite nuevo.

c) Limpieza.-

Limpie las superficies aislantes y las partes metálicas, ya que el fango de carbón y polvo metálico reduce la resistencia de aislación, elimine el fango utilizando para el efecto telas secas. Como el fango acumulado en las superficies metálicas dificulta la radiación del calor, las funciones de transporte de corriente y de movimiento se alteran, limpie también estas superficies utilizando telas secas.

d) Verificación del funcionamiento mecánico.

Desde uno de los límites de posición del cambiador de derivaciones al otro límite, y en ambas direcciones, o pere el cambiador de derivaciones con la manivela manual y verifique si no hay enganches o se producen torques anormales.

Verifique si no se han aflojado o caído pernos, tuercas pasadores, anillos de retención, etc.

Verifique si no hay desgastes anormales de las partes rotantes o deslizantes.

Verifique que la parada mecánica, positivamente impida movimientos posteriores del límite de posición del cambiador de derivaciones.

Verifique que existen las tolerancias normales, entre engranajes, ejes, etc.

5. Máquinas - herramientas y herramientas a utilizarse.-

Para la ejecución de este trabajo será necesario que el personal pueda disponer en el sitio de trabajo, las herramientas que se detallan a continuación:

- 1 Equipo de regeneración de aceite.
- 1 Tanque de 2.000 galones de capacidad.
- 1 Alicata de 7 libras con cabo aislado.
- 1 Navaja de Electricista
- 1 Juego de desarmadores de puntas planas.
- 1 Juego de desarmadores de puntas estrella.
- 1 Juego de llaves exagonal milimetradas.
- 1 Martillo de bola de dos libras
- 1. Juego de limas.
- 1 Santiago grande.
- 1 Bomba de mano para líquidos.

- 1 Aceitero.
- 1 Calibrador pie de rey.
- 1 Compás de puntas secas.

6. Repuestos y Accesorios.-

- 1 Empaque para la tapa de seguridad del Cambiador de Taps.
- 3 Contactos fijos; Referencia # 122 Manual Instrucciones.
- 3 Contactos móviles, Referencia # 126.- Manual Instrucciones.
- 2 Tanques de aceite de transformador de 55 galones.
- 2 Libras de telas.
- 6 Pliegos de lija N° 4/0.

7. Instructivo de Operación.- Observar Figura # 14.

Operación del Motor.-

Con la presión del pulsador 7-24LR (levantar/bajar), la bobina del contactor electromagnético 24R/24 L se energiza, y los contactos principales insertados en el circuito del motor, se abren o se cierran.- Al mismo tiempo sus swiches auxiliares también se abren y se cierran.

En el momento del arranque del motor en dirección ascendente o descendente, se cierra el swiche de la leva 24 mal.

Cerrado 24 mal, el contactor se cierra independientemente de la presión del pulsador 7-24LR.

Posteriormente el swiche piloto se cierra y energiza al relé de pasos 24SX. Debido a esto los circuitos de señales se desconectan y no responden a una posible operación de los pulsadores.

Por otro lado con el motor en funcionamiento, el contacto de los relés de ámbolo PR/PL se cierran, energizando el contactor de freno 75R/75L, para cerrar su contacto principal.

Pero desde que los contactos se cierran normalmente, se produce un suministro de voltaje de secuencia negativa, el mismo que no es producido por el motor.

Al alcanzar la siguiente derivación, el swiche piloto 24 mal se abre y de esta manera desenergiza el contactor 24R/24L. Consecuentemente el motor resulta desenergizado durante unos pocos milisegundos, luego de lo cual inmediatamente se vuelve a energizar con un voltaje de secuencia negativa, debiéndose esto al cierre de los contactos 24R/24L., que lo hicieron normalmente.

Por esta razón el motor sufre un súbito frenaje que reduce su velocidad. Un momento después la velocidad llega a cero, el contacto del relé de ámbolo -

PR/PL se abre, de esta manera desenergiza 75R/75L, con lo que se desenergiza el motor. En esta forma el cambiador de derivaciones se detiene en la posición normal de parada.

Por otro lado el swiche piloto 24 S se abre también desenergizando el relé de pasos 24SX, lo que posibilita la energización de 24R/24L desde los pulsadores nuevamente. Pero si el pulsador estuviere presionando, en ese momento el relé de paso 24SX, continuará energizado con lo cual se impide una operación futura.

Operación Manual.-

Se lo realiza solamente cuando el transformador esta desenergizado. En primer lugar la manivela debe ser insertada en el sitio destinado para la operación manual, después de que se le haya liberado de tras de la portezuela donde normalmente se encuentra sujeta. Para prevenir que la manivela se salga de su sitio, se debe insertar un pasador en el hueco destinado para ello. Luego se debe girar la manivela hacia la derecha para subir y hacia la izquierda para bajar. Durante la operación manual el swiche protector del motor debe estar apagado por seguridad, sin embargo de que el circuito del motor es automáticamente desconectado por intermedio de un

swiche manual que debe ser puesto en posición manual.

Cuando la posición límite superior o inferior está sobre 60° , desde la posición de parada nominal, el freno mecánico bloquea movimientos posteriores del mecanismo, para prevenir cortocircuitos en el arrollamiento de la derivación. No forzar nunca la operación de la manivela mas alla de este punto.

8. Registro de Trabajo.-

Una vez de que se hayan efectuado todos los trabajos de mantenimiento, se deberá registrar en el Formato # 5-2, y se deberá llenar todas las casillas que ahí se indican.

LINEAS - Kv	TRANSMISION					SUB-TRANSMISION																
	CUMBAYA CUTO Nº1	CUMBAYA CUTO Nº2	NAYON CUMBAYA	PASOCHOA SAN RAFAEL	SAN RAFAEL SUB SUR	BARRA ESTE Nº1 SUB NORTE -S-1-7	BARRA ESTE Nº2 SUB SUR -S-2-7	BARRA ESTE Nº3 SUB SUR -S-3-7	BARRA ESTE Nº4 SUB NORTE -S-4-7	BARRA ESTE Nº5 SUB SUR -S-5-7	BARRA ESTE Nº2 SUB NORTE -S-2-7	BARRA ESTE Nº3 SUB SUR -S-3-7	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 14	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 12	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 10	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 6-8	DERIVACION BARRA ESTE Nº3-SUB 4	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 13	DERIVACION BARRA ESTE Nº2-SUB 11	DERIVACION DE SUB 11 A SUB 9	DERIVACION DE SUB 9 A SUB 13	
CALIBRE	477 MCM- ACSR	477 MCM- ACSR	477 MCM- ACSR	30 ACSR- AWG	1 AWG	477 MCM- ACSR	477 MCM- ACSR	477 MCM- ACSR	2 AWG	260 MCM- ACSR	477 MCM- ACSR	357 MCM- ACSR	357 MCM- ACSR	357 MCM- ACSR	357 MCM- ACSR	2 AWG	477 MCM- ACSR	265 MCM- ACSR	1/0 AWG	1/0 AWG	2 AWG	
MATERIAL	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Cobre	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Cobre	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Cobre-y- Aluminio	Cobre	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Cobre	
Nº de CIRCUIT	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
LONGITUD APROX en Km	6.2	6.2	38	20.0	8.2	2.34	0.83 0.29 9.12	5.9	6.83	4.5	12.2	0.83	0.2	0.55	0.1 0.4 2.8	1.75	0.03		1.75	0.03 0.32 2.37		
CONFIGURACION	Vertical	Vertical	Triángulo	Triángulo	Triángulo invertido	Triángulo Vertical	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Triángulo	Horizontal	Vertical	Triángulo	Triángulo	
SEPARACION ENTRE FASES en Metros	15	18	20	17	1.1	T=1.1 V=1.3	1.94	2.09	1.2	1.21	T=2.1 V=1.410000	2.1	1.94	1.94	1.94	1.2	1.5		1.3		1.2	1.2
DISTANCIA entre P.O. de GUARDA FASES en Mts	33	356	5.3	1.4	1.6	T=20 V=120	1.75	2.7	1.4	3.0	T=2.84 V=1.500000	3.0	1.75	1.75	1.75	1.4	2.33			1.4	1.44	

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 TESIS DE GRADO: Mario Alarcon C.
 DISEÑO
 APROBO
 FECHA
 DETALLE DE LAS LINEAS
 DE
 TRANSMISION Y SUBTRANSMIS.
 PLANO CUADRO 2-1

RESISTENCIA DE MALLAS DE TIERRA Y RESIS-
TIVIDAD DEL SUELO EN SUBESTACIONES.

SUBESTACIONES N°	RESISTENCIA DE LA MALLA	RESISTIVIDAD DEL SUELO.
2	.3	68.64
3	.4	43.41
4	.4	48.4
6	.5	75.19
8	.15	93.78
9	.65	103.35
10	.6	103.35
11	.65	70.89
12	.35	56.00
14	.65	83.13
16	.7	76.00
17	.15	56.00
19	.3	103.30
SAN RAFAEL	.9	141.70
HOSPITALILLO	6.0	90.30
EPICLACHIMA	.12	70.89
SANGOLQUI	70.00	137.20
BOCATOMA	.50	148.00
GUANGOPOLO	.255	46.8
ARGELIA	.4	66.3
SUR	.1	90.37

CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES DE FUERZA
Y CARGAS TOMADAS EN SUBESTACIONES

Lecturas tomadas
personal E.E.Q.
Septbre 1/77.

SUBESTACION N°	RELACION DE VOLTAJE KV.	CAPACIDAD OA/FA. KVA.	CORRIENTE NOMINAL EN EL SECUND. Amp.	CARGAS REGISTRADAS	
				MAXIMA Amp.	MINIMA Amp.
2	23/6.3-4.16	4.000	106 (6.3 Kv.) 116 (4.16 Kv.)	145 160	90 112
3	46/6.3	5.000/6.250	573	630	370
4	46/6.3	5.000/6.25)	573	610	320
6	46/6.3	5.000/6.250	573	600	380
8	46-23/6.3	6.250	573	530	325
9	46/6.3	8.000/10.000	916	770	450
10	46/6.3	5.000/6.250	573	640	350
11	46/6.3	8.000/10.000	916	720	500
12	46/6.3	8.000/10.000	916	860	630
13	46/6.3	5.000/6.250	573	420	310
14	46/6.3	8.000/10.000	916	625	250
16	46/6.3	8.000/10.000	916	900	725
17	46/6.3	2 x 5.000/6.250	1.146	1.100	708
19	46/13.2	8.000/10.000	437	225	60
SAN RAFAEL	46-23/6.3	3.000	131	110	55
HOSPITALILLO	23/6.3	1.000	91.7	75	55
EPICLACHIMA	46/23/6.3	7.500	196.8	110	84
CUMBAYA	46-23/.6.3	3.000	60.6 (23Kv)	50	20
SANGOLQUI	26/6.3 6.3/4.16	4.000 360	212 50	72 61	30 24
BOCATOMA	23/2.3	600	150	142	73
GUANGOPOLO	23/6.3	1.000	91.7	108	59
ARGELIA	23/6.3	2.500	229	125	85

CUADRO Nº 2-4

CUADRO DEMOSTRATIVO DE CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES
DISYUNTORES, CALIBRES DE CABLES Y AJUSTES DE RELES.

Estación Nº	PRIMARIOS																			
	C					D					E					F				
	T.l.	Relé	Disy.	Cap.	Cable	T.l.	Relé	Disy.	Cap.	Cable	T.l.	Relé	Disy.	C.l.	Cable	T.l.	Relé	Disy.	C.l.	Cable
2																				
3	400/5	320	1200	250	4/0 275 A.	400/5	320	1200	250	4/0 275 A.										
4	400/5	280	800	250	4/0 275 A.	400/5	280	800	250	4/0 275 A.										
5						400/5	250	1000	150	4/0 275 A.										
6	400/5	240	1250	250	2/0 215 A.	400/5	240	1250	250	2/0 215 A.										
9	800/5	480	1000	400	2x4/0 550 A.	400/5	200	1000	400	1/0 190 A.	400/5	320	1000	400	2/0 215 A.					
0	400/5	240	1000	150	2/0 215 A.	400/5	240	1000	150	4/0 275 A.										
1	800/5	480	1000	400	2x4/0 550 A.															
2	400/5	320	1200	250	4/0 275 A.	400/5	400	1200	250	2x2/0 430 A.										
3	400/5	280	1200	250	4/0 275 A.															
4	400/5	300	1000	150	4/0 175 A.	400/5	240	1000	150	4/0 275 A.										
6	400/5	400	1000	400	2x4/0 550 A.	400/5	480	1000	400	2x4/0 550 A.										
7	400/5	320	600	150	4/0 275 A.	200/5	240	600	150	4/0 275 A.	400/5	240	1200	250	2/0 215 A.	400/5	320	1200	250	275
Rafael																				
italillo																				
lacha																				
ayá																				
olqui																				
toma																				
gopolo																				
lla																				

EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES PARA
SUBESTACIONES

AÑO	1.990			1.982			1.978		
	DEMANDA MVA.	TRANSFORMAD. MVA.	TENSION KV.	DEMANDA MVA.	TRANSFORMADOR MVA.	TENSION KV.	DEMANDA MVA.	TRANSFORMADOR MVA.	TENSION KV.
3	13.8	2 x 8/10	46/6.3	5.34	1 x 8/10	46/6.3	8.27	1 x 8/10	46/6.3
4	15.41	2 x 8/10	46/6.3	7.19	1 x 8/10	46/6.3	4.91	1 x 5/6.25	46/6.3
6	12.50	1 x 10/12.5	46/6.3	8.00	1 x 10/12.5	46/6.3	7.10	1 x 5/6.25	46/6.3
7	25.00	2 x 10/12.5	46/6.3	11.00	1 x 10/12.5	46/6.3	7.55	1 x 8/10	46/6.3
8	12,5	1 x 10/12.5	46/6.3	8.00	1 x 10/12.5	46/6.3	6.56	1 x 5/6.25	46/6.3
9	24.18	2 x 10/12.5	46/6.3	11.12	1 x 8/10	46/6.3	7.54	1 x 8/10	46/6.3
10	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	13.93	1 x 10/12.5	46/6.3	10.05	1 x 10/12.5	46/6.3
11	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	13.02	1 x 10/12.5	46/6.3	9.08	1 x 8/10	46/6.3
12	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	15.34	2 x 10/12.5	46/6.3	11.60	1 x 10/12.5	46/6.3
13	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	10.80	1 x 10/12.5	46/6.3	6.62	1 x 5/6.25	46/6.3
14	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	10.96	1 x 10/12.5	46/6.3	10.02	1 x 10/12.5	46/6.3
15	16.05	2 x 10/12.5	46/6.3	-	-	-	-	-	-
16	17.87	2 x 10/12.5	46/6.3	9.51	1 x 8/10	46/6.3	8.38	1 x 8/10	46/6.3
17	18.19	2 x 10/12.5	46/6.3	18.61	2 x 10/12.5	46/6.3	11.52	1 x 10/12.5	46/6.3
18	23.22	2 x 15/20	46/23	12.50	1 x 15/20	46/23	7.38	1 x 15/20	46/23
19	17.66	1 x 15/20	46/23	11.10	1 x 15/20	46/23	5.82	1 x 15/20	46/23

EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES PARA
SUBESTACIONES

AÑO	1. 990			1. 982			1. 978		
SUBESTACION N°	DEMANDA MVA.	TRANSFORMADOR MVA.	TENSION KV.	DEMANDA MVA.	TRANSFORMADOR MVA.	TENSION KV.	DEMANDA MVA.	TRANSFORMADOR MVA.	TENSION KV.
OLIMPICO	26.75	2 x 10/12.5	46/6.3	9.85	1 x 10/12.5	46/6.3	-	-	-
EPICLACHIMA	39.40	2 x 15/20	46/23	11.30	1 x 15/20	46/23	7.85	1 x 15/20	46/23
SAN RAFAEL	26.75	2 x 15/20	46/23	11.22	1 x 15/20	46/23	7.24	1 x 15/20	46/23
CUMBAYA	21.40	1 x 15/20	46/23	9.28	1 x 15/20	46/23	6.10	1 x 15/20	46/23
MONJAS	21.20	1 x 15/20	46/23	8.00	1 x 15/20	46/23	-	-	-
MACHACHI	21.40	1 x 15/20	46/23	8.92	1 x 15/20	46/23	2.34	-	-
SANTA ROSA	42.80	2 x 15/20	46/23	14.30	1 x 15/20	46/23	11.27	1 x 15/20	46/23
CHILLOGALLO	14.10	1 x 15/20	46/23	5.70	1 x 15/20	46/23	-	-	-
POMASQUI	32.10	2 x 15/20	46/23	-	-	-	-	-	-
GUAYLL-PUEMBO.	21.40	1 x 15/20	46/23	5.00	1 x 15/20	46/23	-	-	-
TOTALES	597.01	660.00		250.00	390.00		157.20	245.00	

INFORME DE INSPECCION DE MANTENIMIENTO

NOTA: MARCAR "X" EN B SI ESTA BIEN, EN A SI NECESITA AJUSTE, O EN O SI NECESITA REPARACION O REEMPLAZO.

S12.- SUBESTACION N° 12.

FECHA:

S1201.- EQUIPOS DE ALTA TENSION									
CODIGO		B	A	O	CODIGO		B	A	O
S12010101	Nivel de Aceite				S12010201	Limpieza Superficies de Contacto			
	Fugas					Engrase			
	Nivel dieléctrico					Limpieza de Aisladores			
	Ventiladores					Lubricación del Sistema de Operac.			
	Limpieza					Pintura de Partes Metálicas			
	Pintura				S12010301	Limpieza de Superficies de contacto			
	Filtro de secado de aire					Limpieza de Aisladores			
Radiadores				Contactos deformados.					
S12010401	Temperatura: Aceite					Ruidos extraños			
	Enrollado								
S12010701	Limpieza de Contactos				S12010701	Limpieza			
	Limpieza					Conexiones			
	Conexiones					Fisuras.			
	Rajaduras en la Porcelana.								

S1202.- EQUIPOS DE CONTROL Y ALARMAS									
S12020101	Limpieza de Cubierta				S12020501	Conexiones			
	Verificación de Hermeticidad					Funcionamiento			
	Conexiones.				S12020601	Conexiones			
S12020201	Limpieza de cubierta					Funcionamiento			
	Verificación de Hermeticidad.				S12020701	Conexiones			
	Conexiones.					Funcionamiento			
S12020301	Limpieza de cubierta				S12020801	Conexiones.-			
	Verificación de hermiticidad					Funcionamiento			
	Conexiones.				S12020901	Conexiones			
S12020401	Limpieza de cubierta					Funcionamiento			
	Verificación de hermeticidad				S12021001	Conexiones			
	Conexiones.					Funcionamiento.			

S1203.- EQUIPO DE MEDICION

CODIGO		B	A	O	CODIGO		B	A	O
S12030101	Limpieza				S12030401	Limpieza.			
	Encerar					Conexiones			
S12030201	Limpieza				S12030501	Limpieza			
	Encerar					Encerar			
S12030301	Limpieza				S12030601	Limpieza			
	Conexiones					Encerar			

S1204.- EQUIPOS DE PROTECCION

S12040101	Limpieza de contactos				S12040401	Contador de Operaciones.			
	Ajuste de tornillos					Posición del Swiche de Operación			
	Revisión de curvas de Operación					Revisión de conexiones.			
	Calibración					Posición de Indicadores de Deriv.			
	Limpieza de materiales extraños					Posición del Graduador			
S12040201	Limpieza de contactos				S12040501	Ajustes			
	Ajuste de tornillos					Limpieza			
	Revisión de curvas de operación					Revisión de nivel de aceite			
	Calibración					Ajuste de tornillos			
	Limpieza de materiales extraños					Calibración			
S12040301	Limpieza de cubierta				S12040601	Examen de hermeticidad.			
	Ajuste de terminales.					Limpieza.			
	Funcionamiento					Ajuste de conexiones.			
	Examen de hermeticidad					Verificación de su estado actual			

S1205.- EQUIPOS PARA SERVICIOS AUXILIARES.

S12050101	Limpieza				S12050301	Limpieza de elementos			
	Nivel de aceite					Verificación del estado del elect.			
	Rigidel dieléctrica del aceite					Densidad y tensión.			
	Conexiones				Ajuste de contactos				
	Empotramiento				S12050401	Limpieza de cables			
Pintura				Verificación de su estado general					
S12050201	Limpieza				S12050501	Conexiones-funcionamiento.			
	Corriente de carga					Limpieza.			
	Tensión					Funcionamiento y ajuste de conexión.			

S1208.- ESTRUCTURAS METALICAS

CODIGO				CODIGO			
S12080101	Limpieza			S12080201	Limpieza		
	Conexiones de Puesta a tierra				Conexiones de puesta a tierra.		
	Fallas de Pintura				Fallas de Pintura.		
	Verif. estado general.				Verificación de su estado general		

S1209.- ILUMINACION Y TOMAS DE CORRIENTE

S12090101	Limpieza			S12090201	Funcionamiento		
	Cambio de bombillos			S12090301	Limpieza		
	Verificación de su estado gener.				Cambio de tomas corrientes		
					Verificación de su estado general.		

S1210.- EQUIPOS DE BAJA TENSION

S12100101	Limpieza			S12100201	Limpieza		
	Lubricación y engrase				Examen visual de su estado general		
	Verif. del N° de Operación				Ajustes de conexiones		
	Rigidez dieléctrica del aceite				Verificación de Empotramiento		
	Nivel de aceite			S12100301	Limpieza		
	Revisión de fijese de los terminales de conexión.				Exámen visual de su estado general		
	Vibraciones.				Ajustes de conexiones		
	Aparición de ruidos anómalos				Verificación de empotramiento		
	Fuga de aceite			S12100401	Limpieza		
	Mecanismo de Operación				Verif. de ajuste de conexiones		
	Funcionamiento de motor				Examen visual de su estado general.		
	Pintura			S12100601	Número de Operaciones		
	Verificación de su est. general				Posición de los indicadores y grad.		
			Ajuste por resistencia				
			Detección de ruidos				
			Examen del aceite aislante				
			Verificación del funcionamiento.				
			Engrase				
				Inspección de Caja exterior.			

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

S12.-SUBESTACION N°12

FECHA:

S1201.- S1202.- EQUIPO DE ALTA TENSION, CONTROL Y ALARMAS			
S12010101	PRUEBAS A REALIZARSE	RESULTADOS OBTENIDOS	AJUSTES
RELE BUCHHOLZ	DISPARO DE DISYUNTOR DE ALIMENTACION SEÑALIZACION Y ALARMA.		
SOBREPRESION EN EL TRANSFOR.	DISPARO DE DISYUNTOR DE ALIMENTACION SEÑALIZACION Y ALARMA.		
SOBRETENPERATURA EN ACEITE	DISPARO DE DISYUNTOR DE ALIMENTACION SEÑALIZACION Y ALARMA.		
SOBRETENPERATURA EN BOBINAD.	DISPARO DISYUNTOR DE ALIMENTACION. SEÑALIZACION Y ALARMA.		
SOBRECORRIENTE Y FALLA A TIERRA, EN 6.3 Kv.	DISPARO DISYUNTOR DE ALIMENTACION SEÑALIZACION Y ALARMA.		
VENTILADORES	FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO FUNCIONAMIENTO MANUAL.		
INDICADOR DE NIVEL DE ACEITE	SEÑALIZACION Y ALARMA.		
ACEITE	RIGIDEZ DIELECTRICA.		
FALLA EN LOS VENTILADORES	SEÑALIZACION Y ALARMA.		
S1203.- EQUIPOS DE MEDICION			
S12030101	APLICACION DE MAGNITUDES. CALIBRACION		
S12030201	APLICACION DE MAGNITUDES. CALIBRACION		
S12030301	APLICACION DE MAGNITUDES CALIBRACION		
S12030401	APLICACION DE MAGNITUDES CALIBRACION		
S12030501	APLICACION DE MAGNITUDES CALIBRACION		
S12030601	APLICACION DE MAGNITUDES CALIBRACION.		

Pruebas de Funcionamiento del Equipo.

Fecha:

S12.-SUBESTACION N°12

S1204.- EQUIPOS DE PROTECCION				
CODIGO	PRUEBAS A REALIZARSE	RESULTADOS OBTENIDOS	AJUSTES	
			Corriente	Tiempo
S12040101	Sobrecorriente			
	Cortocircuito.			
S12040201	Sobrecorriente a tierra monofasicos.			
	Sobrecorriente a tierra trifasico			
S1205.-EQUIPOS PARA SERVICIOS AUXILIARES.				
S12050101	Rigidez dieléctrica			
	Densidad y Tension.			
S1210.-EQUIPOS DE BAJA TENSION				
S12100101	Funcionamiento eléctrico.			
	Funcionamiento manual.			
	Rigidez dieléctrica del aceite.			
S12100601	Regulación automática			
	Regulación manual.			

PROGRAMA DE TRABAJO

S12.- SUBESTACION N°12

S1202.- EQUIPOS DE CONTROL Y ALARMA														
CODIGO	EQUIPO	JORNADA		Primario F. de Serv.	Tiemp. Aprox.	FECHA	Ultima Revis.	Personal Requerido	Solicit. Av. Prev.				OBSERVACION	
		Ord.	Ext.											
S12020801	Señal. *	-	-	-	2 h.	-	-	1 Grupo	Desp. Car.			A	A	
S12020901	Señal. *	-	-	-	2 h.	-	-	1 Grupo	"			A	A	
S12021001	Señal. *	-	-	-	2 h.	-	-	1 Grupo	"			A	A	
S1203.- EQUIPO DE MEDICION														
S12030101	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	2 pers.	Desp. Car.	A			A	
S12030201	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	2 pers.	"	A			A	
S12030301	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	"	"	A			A	
S12030401	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	"	"	A			A	
S12030501	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	"	"	A			A	
S12030601	Mecanis. *	-	-	-	2 h.	-	-	"	"	A			A	
S1204.- EQUIPOS DE PROTECCION														
S12040101	Mecanis. *	-	-	-	3 h.	-	-	1 Grupo	Desp. Car.	A			A	A
S12040201	Mecanis. *	-	-	-	3 h.	-	-	"	"	A			A	A
S12040301	Mecanis. *		*	T. la Subes.	3 h.	-	-	"	"			A	A	
S12040401	Mecanis. *	-	-	-	3 h.	-	-	"	"	A			A	A
S12040501	Mecanis. *		*	T. la Subes.	3 h.	-	-	"	"			A	A	
S12040601	Mecanis. *	-	-	-	3 h.	-	-	"	"	A			A	A
S1205.- EQUIPOS PARA SERVICIOS AUXILIARES														
S12050101	Tanque *	-	-	-	4 h.	-	-	1 Grupo	Desp. Car.	A	CR	CR		A A
	Fusible *	-	-	-	2 h.	-	-	2 pers.	"	A			A	A
	Pararr. *	-	-	-	2 h.	-	-	2 pers.	"	A				A
S12050201	Equipo *	-	-	-	2 h.	-	-	2 pers.	"	A				A

Limpieza General
 de Sub. de Cont. y engrase
 Pintura de equipos
 Limpieza de equipos
 Retiro o ajuste de cambio
 Cambio de alis o cambio
 Cambio de alis o cambio
 Cambio de contactos
 Limpieza de Operación
 Ajuste de S.L. Carrel
 Ajuste de conexiones
 Niv. Elect. tens. y tensión
 Niv. Elect. y tensión Operac.
 Examen de aislamiento

PROGRAMA DE TRABAJO

S12.- SUBESTACION N°12

S1205.- EQUIPOS PARA SERVICIOS AUXILIARES											
CODIGO	EQUIPO	JORNADA	Primario F.	Tiemp.	Ultima	Personal	Solicit.				OBSERVACION
		Ord. Extor. de Serv.		Aprox. FECHA	Revis.	Requerido	Av. Prev.				
S12050301	Celdas	*	-	2 h.	-	2 pers.	Desp. Car.	S			M
	Termin.	*	-	2 h.	-	"	"	S			M
S12050401	Caja	*	-	1 h.	-	1 persona	"	SM			SM
S12050501	Caja	*	-	1 h.	-	1 persona	"	AM			SM
S1206.- CANALIZACION Y CABLES											
S12060201	Equipo	*	T.la sub.	4 h.	-	R.Subt.	Susp.ser.	SM			A A
S12060301	Equipo	*	"	4 h.	-	"	"	SM			A A
S12060401	Equipo	*	-	2 h.	-	1 Grupo	Desp.Car.	SM			A A
S1207.- CABINAS											
S12070101	P.Met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp.Car.	A	CR		
	Conex.	*	T.la subes.	2 h.	-	1 Grupo	Susp.Ser.	A			A A
	S.y R.	*	"	4 h.	-	1 Grupo	"	A		A	A
S12070201	P.Met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp.Car.	A	CR		
	Conex.	*	-	1 h.	-	2 pers.	"	A			A A
S12070301	P.Met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	"	A	CR		
	Conex.	*	-	2 h.	-	2 pers.	"	A			A A
S12070401	P.Met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	"	A	CR		
	Conex.	*	-	2 h.	-	2 pers.	"	A			A A
S12070501	P.Met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	"	A	CR		
	Conex.	*	Primario"A"	2 h.	-	1 Crupo	Susp.Ser.	A			A A
	S.y R.	*	Primario"A"	4 h.	-	1 Grupo	"	A		A	A
S12070601	P.met.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp.Car.	A	CR		

Limpieza General
 de Subst. de Cont. y susmate
 Limpieza de equipos
 Limpieza de cables
 Limpieza de transformadores
 Limpieza de interruptores
 Limpieza de aislamientos
 Limpieza de conexiones
 Limpieza de barras y conexiones
 Limpieza de equipos de protección
 Limpieza de equipos de medición
 Limpieza de equipos de control
 Limpieza de equipos de automatización
 Limpieza de equipos de comunicación
 Limpieza de equipos de seguridad
 Limpieza de equipos de mantenimiento
 Limpieza de equipos de diagnóstico
 Limpieza de equipos de monitoreo
 Limpieza de equipos de registro
 Limpieza de equipos de almacenamiento
 Limpieza de equipos de respaldo
 Limpieza de equipos de recuperación
 Limpieza de equipos de restauración
 Limpieza de equipos de rehabilitación
 Limpieza de equipos de renovación
 Limpieza de equipos de reemplazo
 Limpieza de equipos de reparación
 Limpieza de equipos de restauración
 Limpieza de equipos de rehabilitación
 Limpieza de equipos de renovación
 Limpieza de equipos de reemplazo
 Limpieza de equipos de reparación

MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES

PROGRAMA DE TRABAJO

S12.- SUBESTACION N°12

Limpieza general
 de Sup. de Cont. y Enrase
 Pintura de equipos
 Limpieza de equipos
 Remolque de alambres
 Cambio de alambre
 Cambio de cable de conexión
 Limpieza de subestación
 Limpieza de cables
 Limpieza de conexiones
 Limpieza de transformadores
 Limpieza de cables de tensión
 Limpieza de cables de potencia

S1207.- CABINAS													
CODIGO	EQUIPO	JORNADA	Primario F.	Tiemp.	Ultima	Personal	Solicit.					OBSERVACION	
		Ord. Exto.	de Serv.	Aprox. FECHA	Revis.	Requerido	Av. Prev.						
S12070601	Conex.	*	Primario "B"	2 h.	-	1 Grupo	Susp. Serv.	A				A	
S12070601	S.R. Aux.	*	Primario "B"	4 h.	-	1 Grupo	"	A			A		
S12070701	P. Metál.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp. Car.	A	CR				
	Conex.	*	Primario "C"	2 h.	-	1 Grupo	Susp. Serv.	A			A	A	
	S.R. Aux.	*	Primario "C"	4 h.	-	1 Grupo	"	A			A		
S12070801	P. Metál.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp. Carg.	A	CR				
	Conex.	*	Primario "D"	2 h.	-	1 Grupo	Susp. Serv.	A			A	A	
	S.R. Aux.	*	Primario "D"	4 h.	-	1 Grupo	"	A			A		
S12070901	P. Metál.	*	-	4 h.	-	2 pers.	Desp. Carg.	A	CR				
	Conex.	*	Primario "E"	2 h.	-	1 Grupo	Susp. Serv.	A			A	A	
	S.R. Aux.	*	Primario "E"	4 h.	-	1 Grupo	"	A			A		
S12071001	Conex.	*	T. la Subes.	4 h.	-	1 Grupo	"	A		A		A	
S1208.- ESTRUCTURAS METALICAS													
S12080101	P. Metál.	*	-	4 h.	-	1 Grupo	Desp. Carg.	A	CR			A	
S12080201	P. Metál.	*	-	4 h.	-	1 Grupo	Desp. Carga	A	CR			A	
S1209.- ILUMINACION Y TOMAS DE CORRIENTE													
S12090101	Equipo	*	-	2 h.	-	2 per.	Desp. Carga	A				A	
S12090201	Equipo	*	-	2 h.	-	2 per.	"	A				A	
S12090301	Equipo	*	-	2 h.	-	2 per.	"	A				A	
S1210.- EQUIPOS DE BAJA TENSION													
S12100101	P. Eléc.	*	T. La Subes.	4 h.	-	1 Grupo	Susp. Serv.	A		A	A SM	A	Alimentación.
	P. Mecán.	*	"	4 h.	-	1 Grupo	"	A	A	CR	A SM	A	Alimentación

S12- SUBESTACION N° 12
 S12010101- TRANSFORMADOR DE POTENCIA

TRABAJOS A REALIZARSE										FECHA ULTIMA REALIZAC.				OBSERVACION	
EQUIPOS										AÑO	MES	SEM.	DIA		
Tanque Empaques-Cub.	A														
Tanq.de expansión	A														
Radiadores	A														
Ventiladores	A		SM		A	A	A								
Válvulas	CR														
Aceite		A		CR											
Pasatapas	A														
Ind. de nivel aceite	D	CR			A	A	A								
Relé Buchholz	S	CR			A	A	A								
Termómetros	D	CR			A	A	A								
Termostátos					A	A	A								
Válv.para sobrepres.	A				A	A	A								
Filtro secado aire.	S	CR													
CAMBIADOR DE DE-RIVACIONES:															
Contactos principal.		A							A	CR					
Mecanismos operación		A		SM		A	A	A							
Sistm.autom.operac.						A	A	A							
Pretctores de sobret.		A				A									
Relés de protec.		A				A	A	A							
Cuba del Transform.										CR					
D: <u>DIARIAMENTE</u> S: <u>SEMANALMENTE</u> M: <u>MENSUALMENTE</u> SM: <u>SEMESTRALMENTE</u> A: <u>ANUALMENTE</u> CR: <u>CUANDO SE REQUIERA.</u>															

MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES

S12.-SUBESTACION N°12

PROGRAMA DE TRABAJO

S12106101.- INTERRUPTOR AUTOMATICO

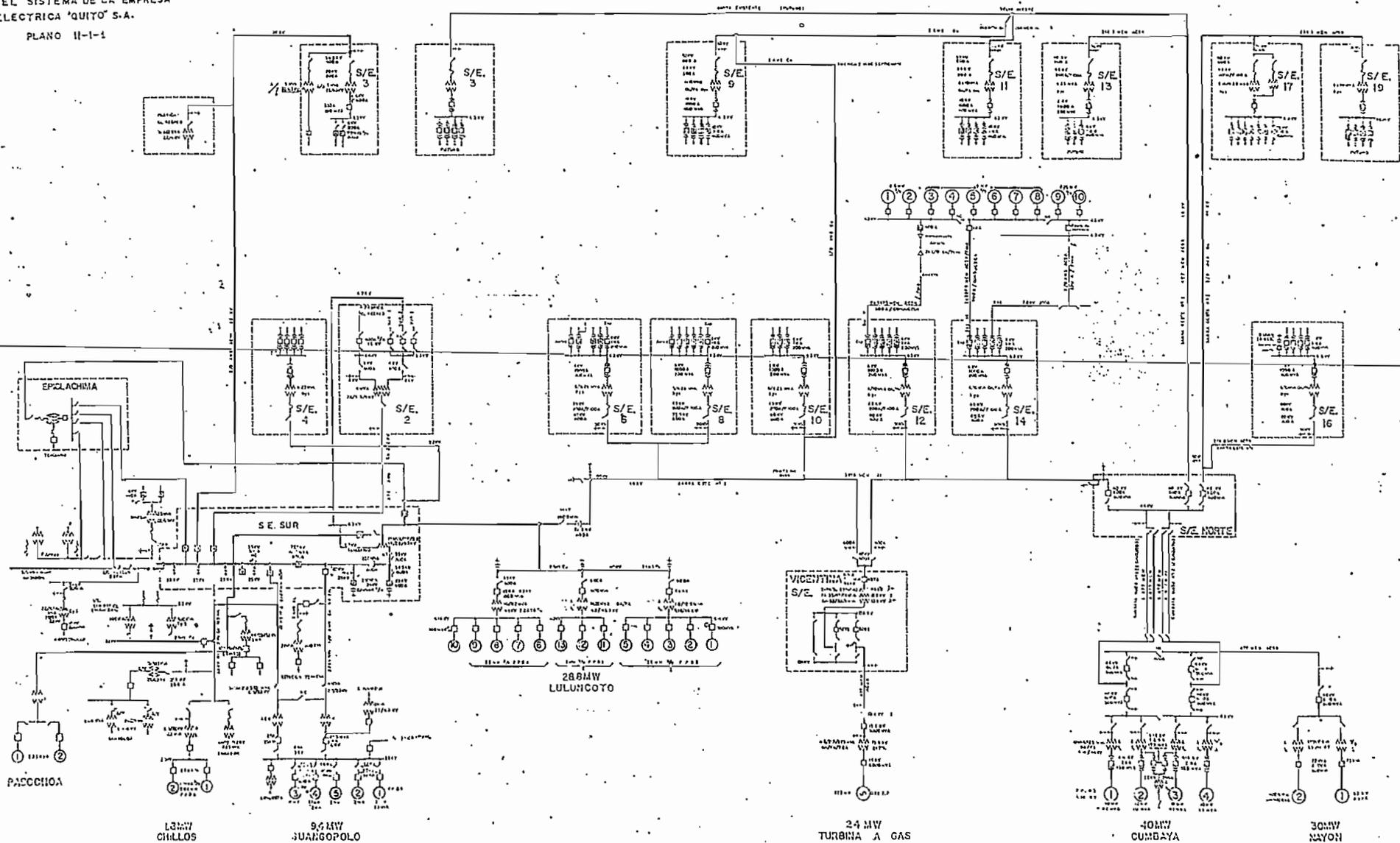
TRABAJOS A REALIZARSE

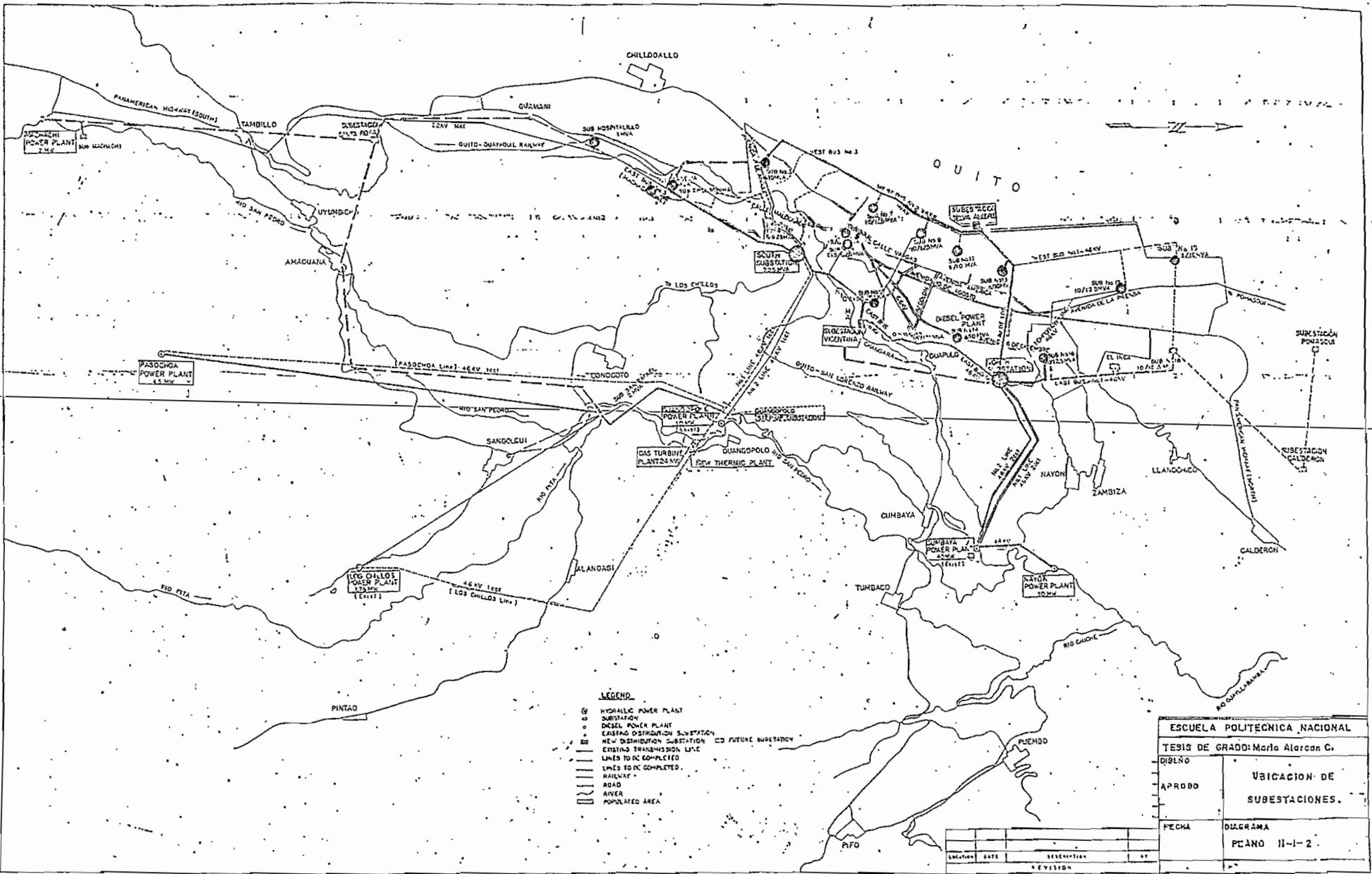
EQUIPO	TRABAJOS A REALIZARSE						FECHA ULTIMA REALIZACION				OBSERVACIONES		
	Inspección visual y lect.	Limpieza y revisión	Renovación de la rig. dieléctr.	Pruebas o. fil. aceite	Inspección de Operación	Cambio de contactos	Renovación de contactos	AÑO	MES	SEMANA		DIA	
Elementos Aislantes		A						CR					
Bushings		A						CR					
Mecanismo de Operac.		A			A	SM							
Cámara de Ruptura		A						CR					
Contactos Fijos		A					A	CR					
Contactos Móviles		A					A	CR					
Aceite	M			SM	CR								
Resistencias	S							CR					
Contactores	S					SM		CR					
Bobina de Contactor	S					SM		CR					
Resortes					SM								
Interruptores Auxil.	S					SM		CR					
Reles Auxiliares	S					SM		CR					
Bobina de Enganche	S					SM		CR					
Bobina de Desenganche	S					SM		CR					
Conexiones	M												
Contactos de Enclav.		A			A	SM							
Contador de Operac.	S	A				SM							

- D: DIARIAMENTE
- S: SEMANALMENTE
- M: MENSUALMENTE
- SM: SEMESTRALMENTE
- A: ANUALMENTE
- CR: CUANDO SE REQUIERA

DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR
 DEL SISTEMA DE LA EMPRESA
 ELECTRICA 'QUITO' S.A.

PLANO II-1-1

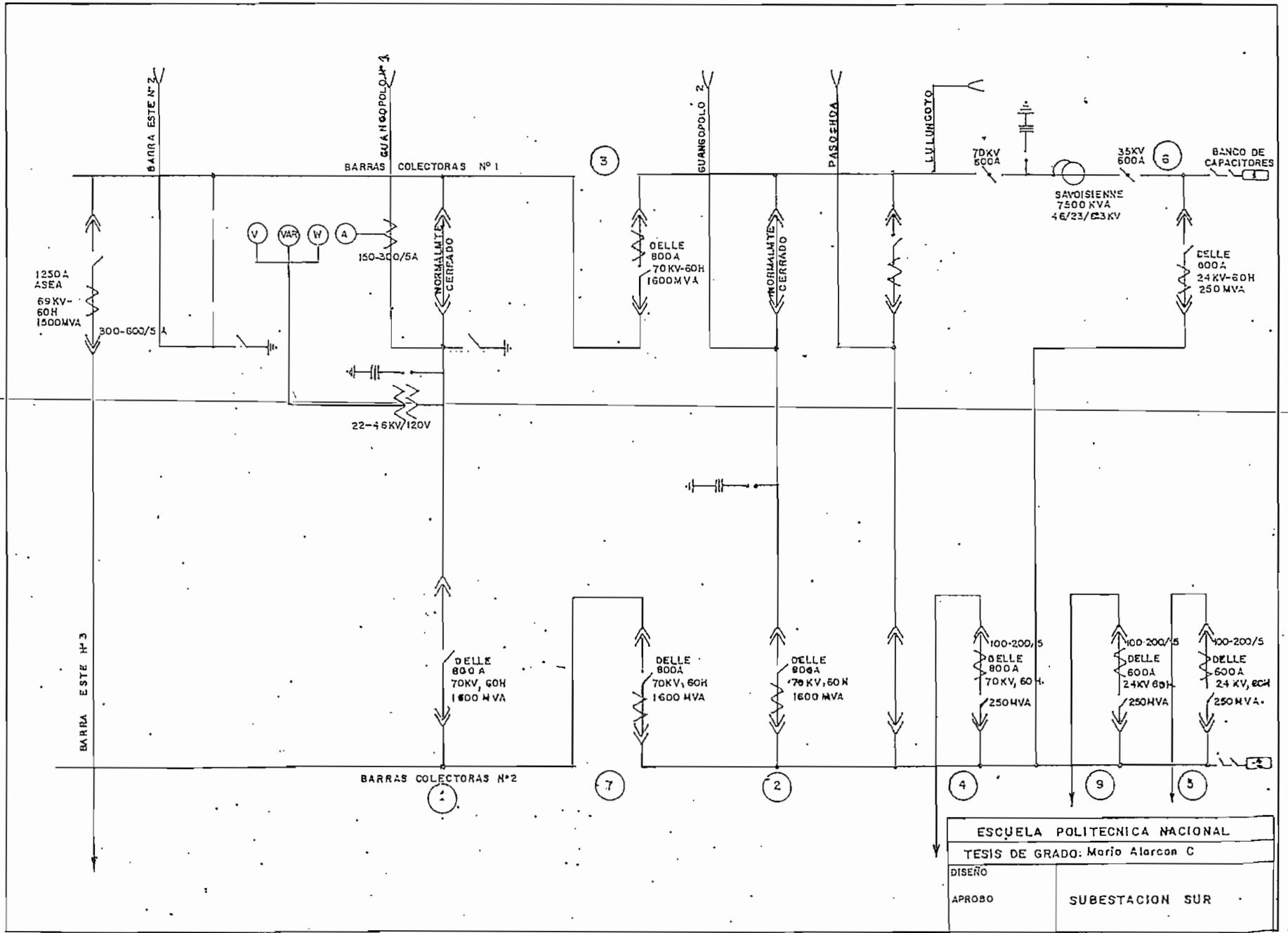




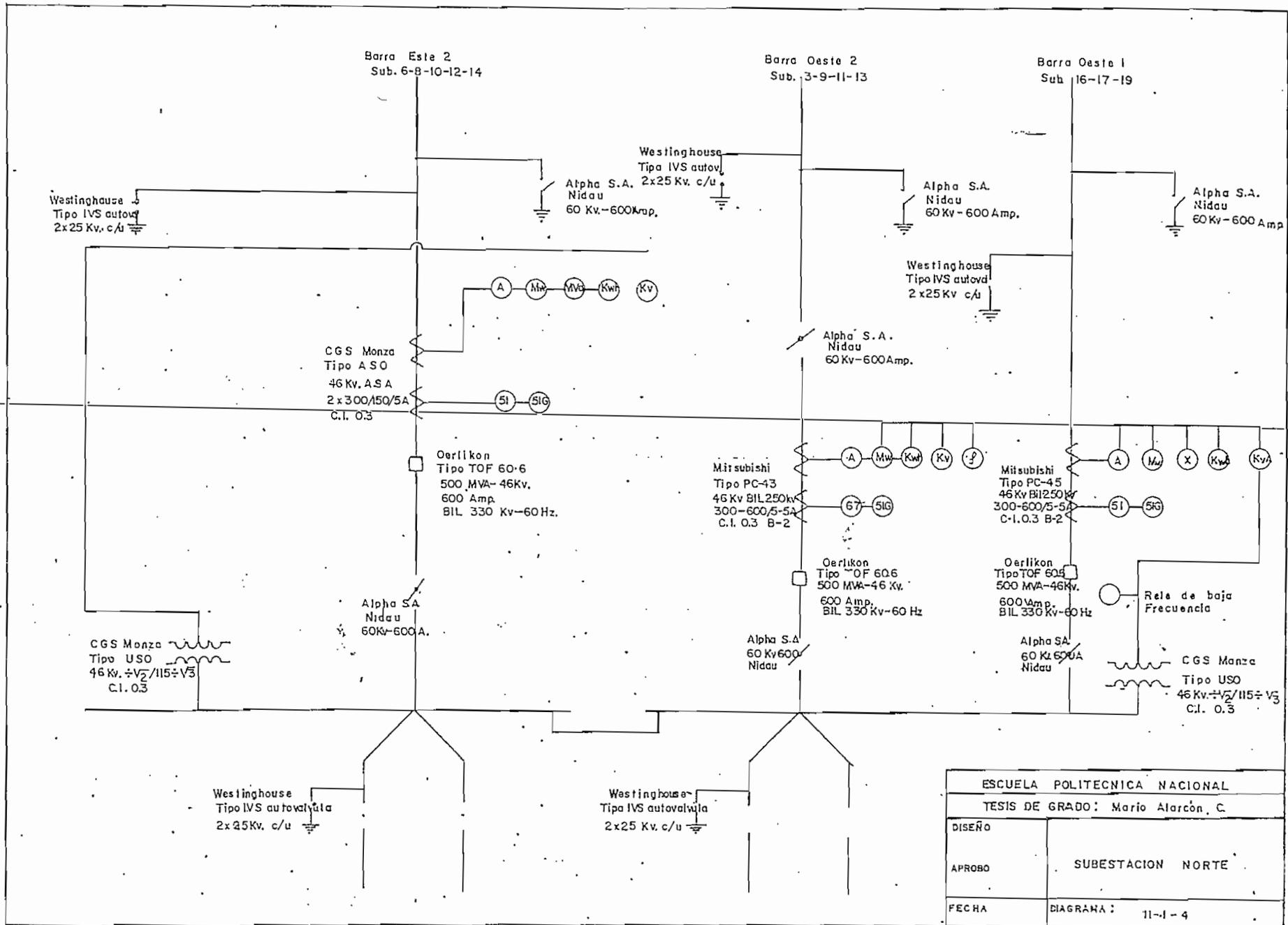
- LEGEND**
- HYDRAULIC POWER PLANT
 - SUBSTATION
 - DIESEL POWER PLANT
 - CASING DISTRIBUTION SUBSTATION
 - NEW DISTRIBUTION SUBSTATION
 - FUTURE SUBSTATION
 - EXISTING TRANSMISSION LINE
 - LINES TO BE COMPLETED
 - RAILWAY
 - ROAD
 - RIVER
 - ▭ POPULATED AREA

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	UBICACION DE SUBESTACIONES.
APROBO	
FECHA	DISEÑO
	PLANO II-1-2

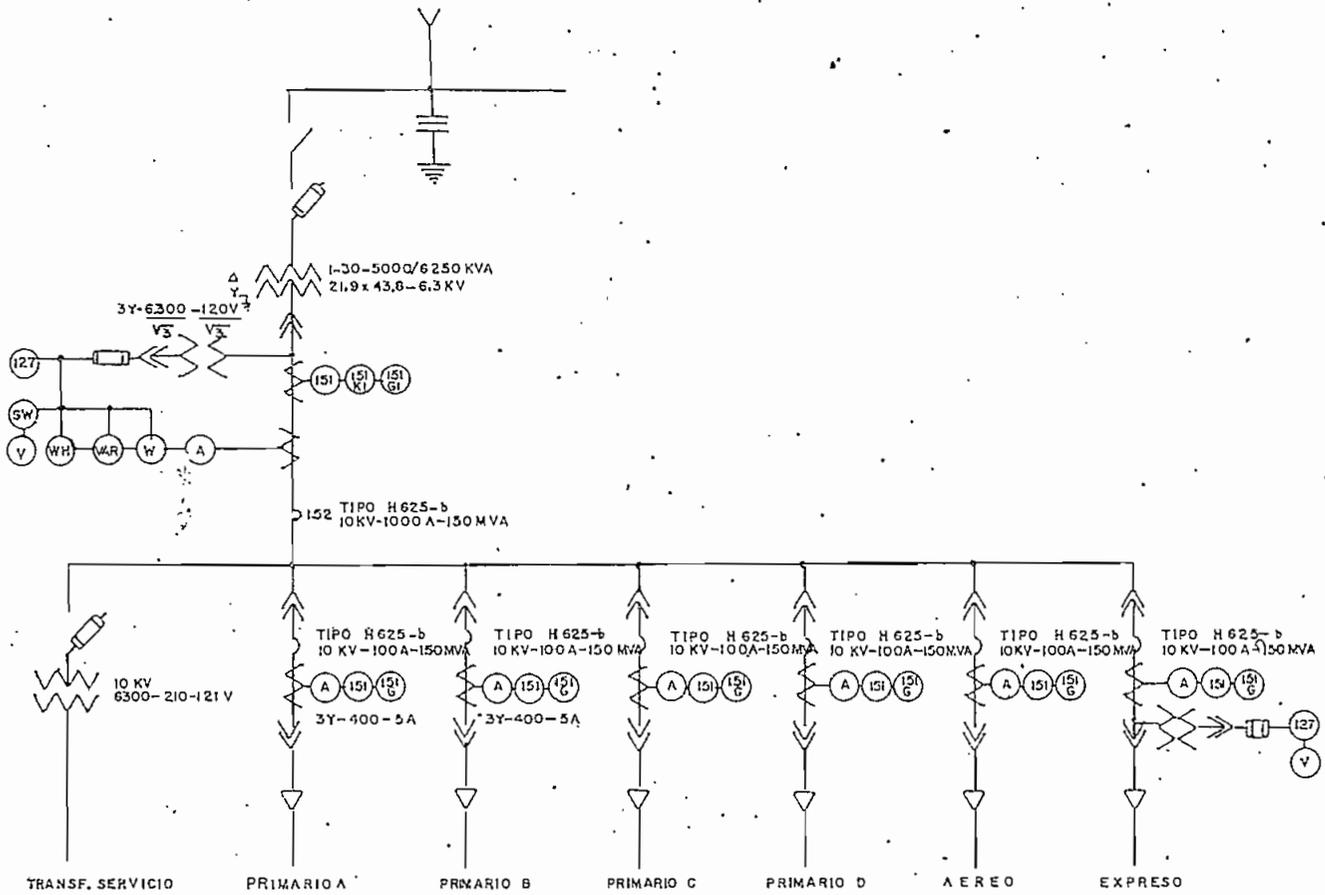
NO.	FECHA	DESCRIPCION	BY



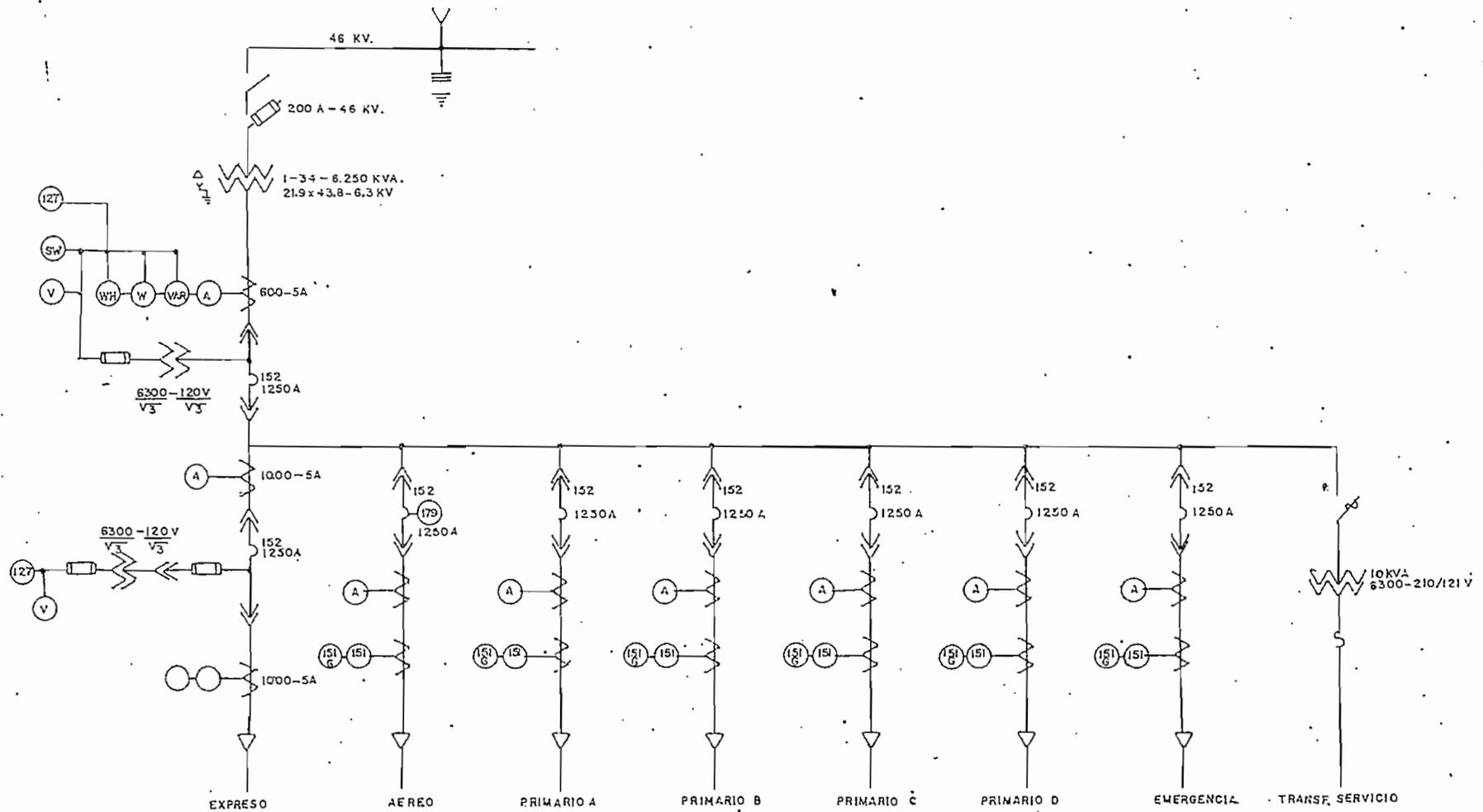
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 TESIS DE GRADO: Mario Alarcon C
 DISEÑO
 APROBO
 SUBESTACION SUR
 FECHA
 DIAGRAMA UNIFILAR 11-1-3



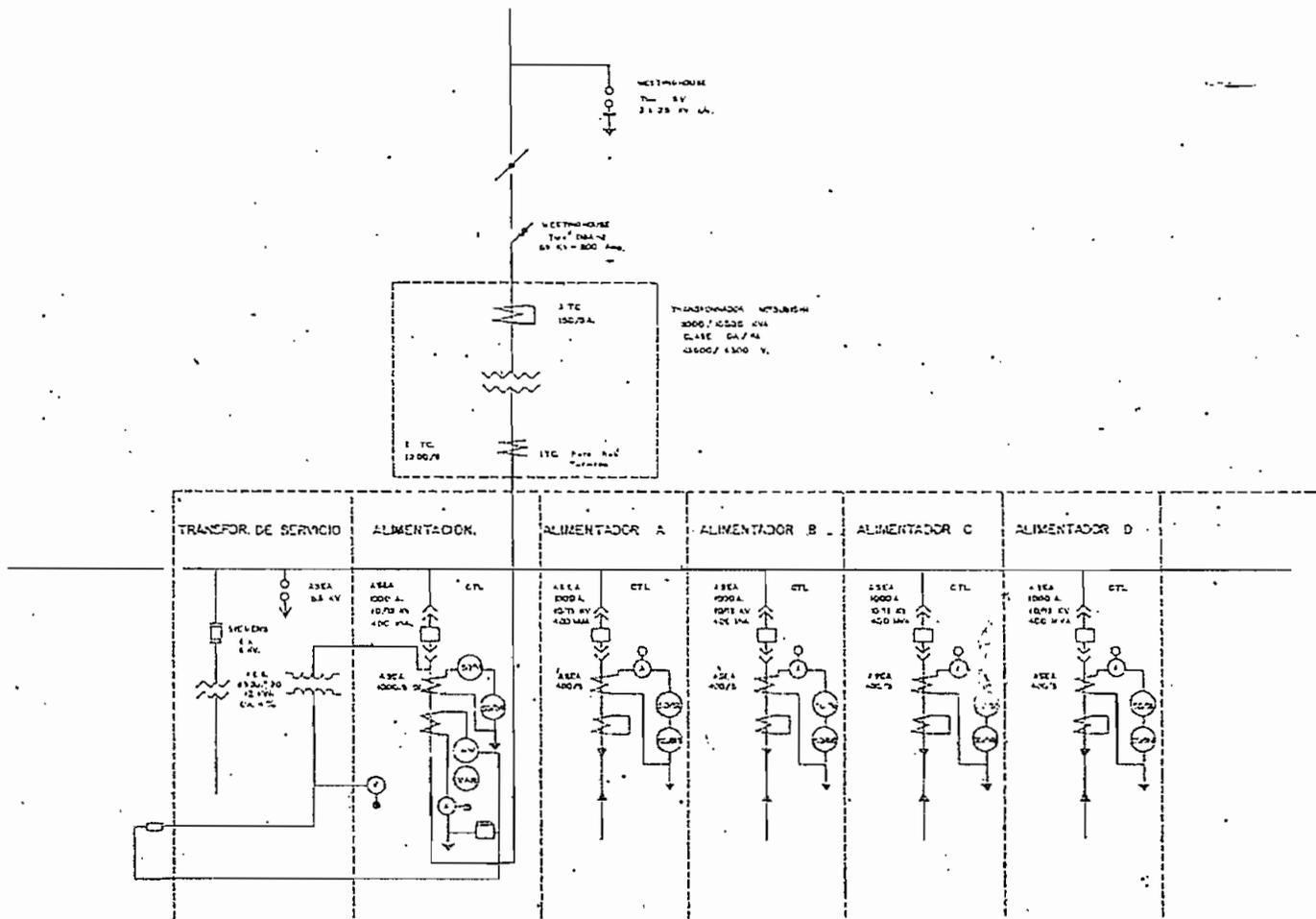
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón, C.	
DISEÑO	SUBESTACION NORTE
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA: 11-1-4



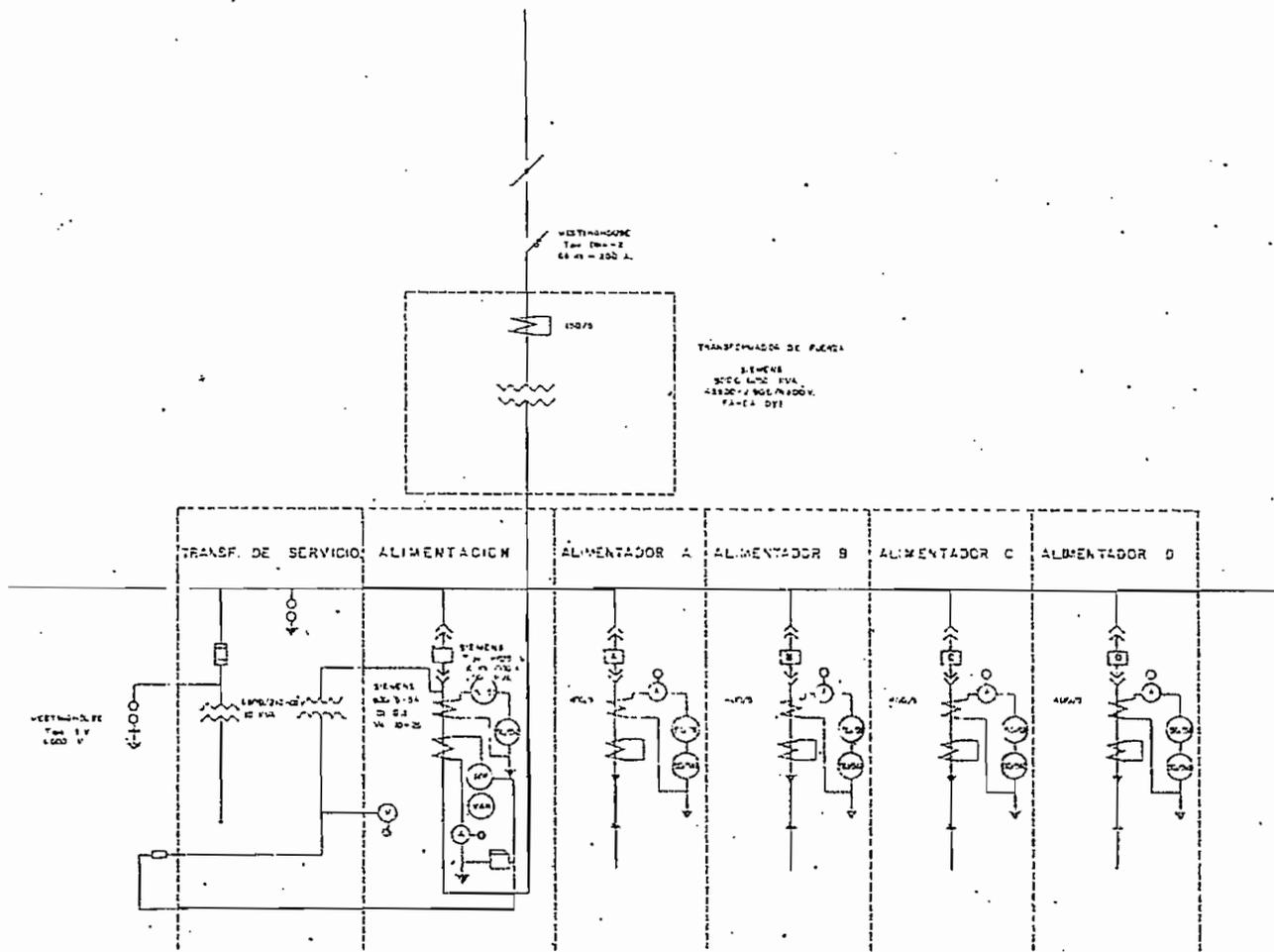
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	
APROBO	SUBSTACION 6
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR 11-1-5



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	SUBESTACION 8
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-1-6



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO. Mario Alarcón C.	
DISERNO	
APROBO	SUBESTACION 9
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-1-7



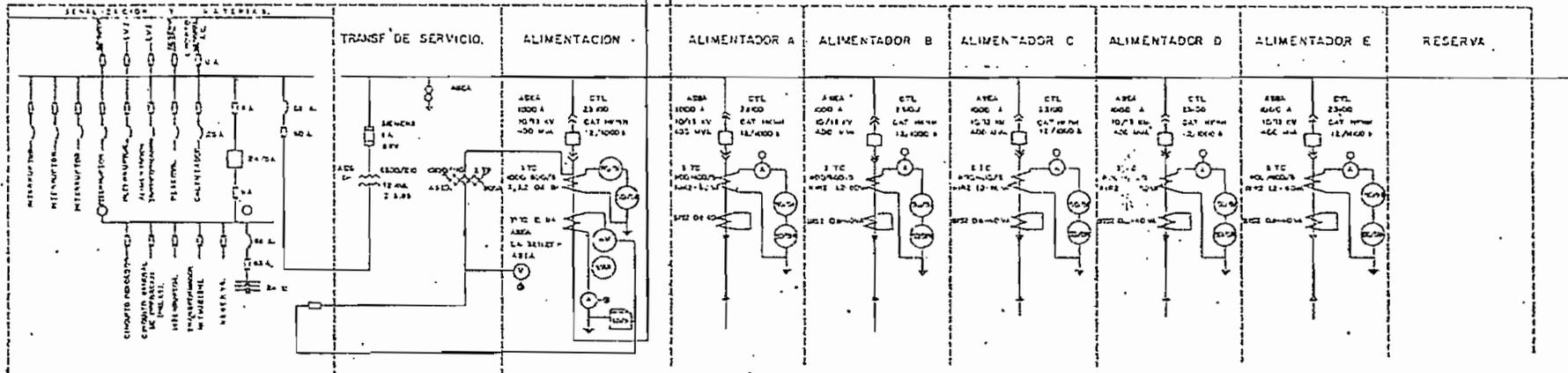
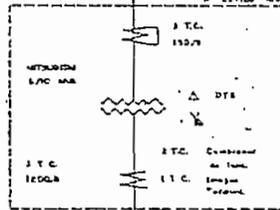
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO Marie Alarcon C.	
DISEÑO	
APROBO	SUBESTACION 10
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-I-B

ADICION DE LA BARRA DESTE AL 2

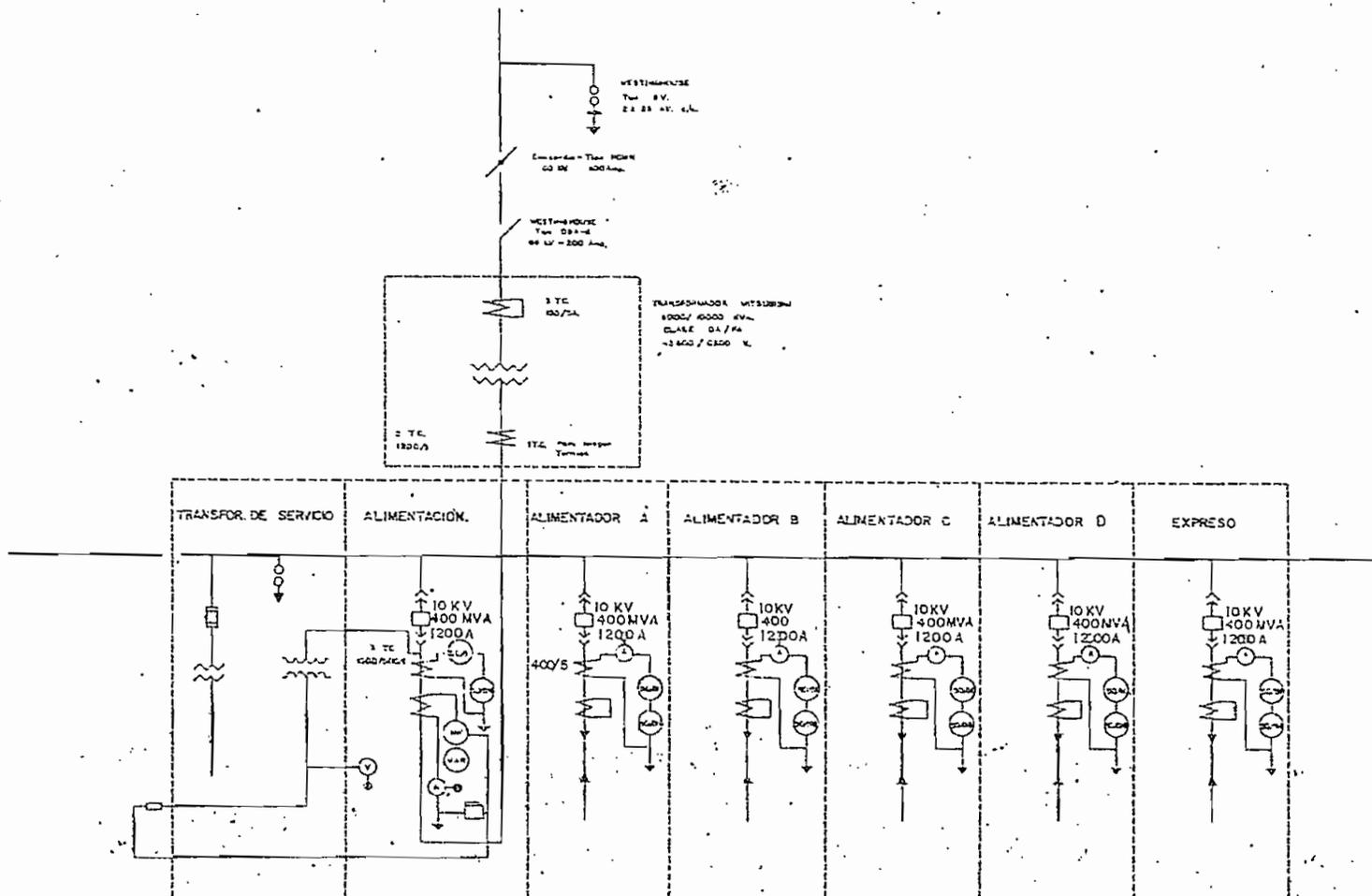
3.200A 400V
12.5%
25.2 kV
1000A

ASEL TMC 1000A
12.5%
25.2 kV

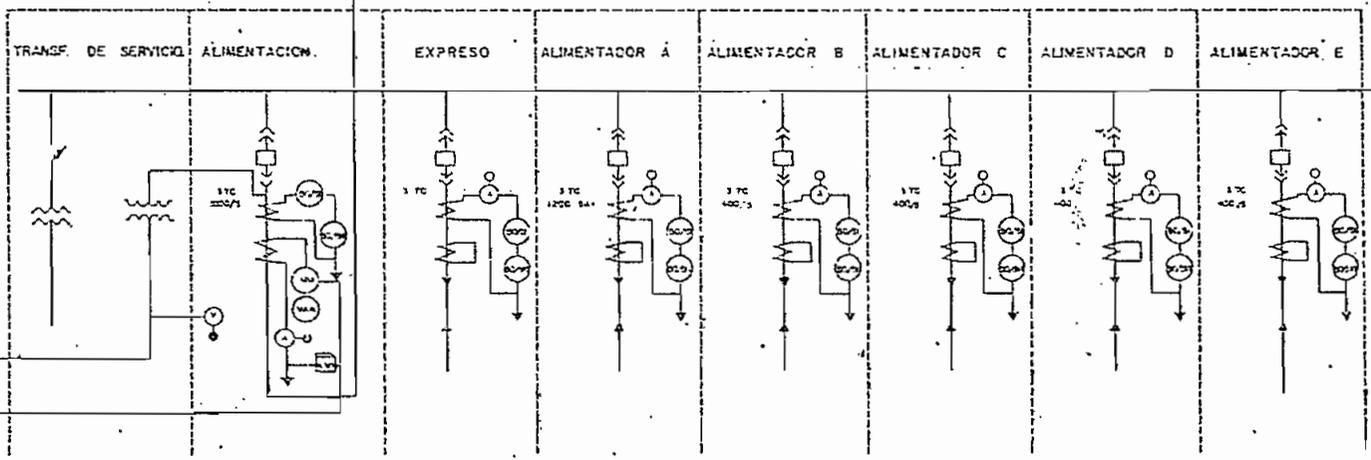
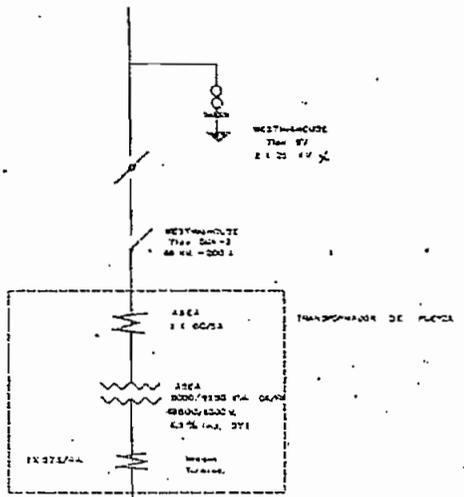
MTS 1000A
12.5%
25.2 kV
Capacidad de Interruptor 1000A
N° ESTILO 415000



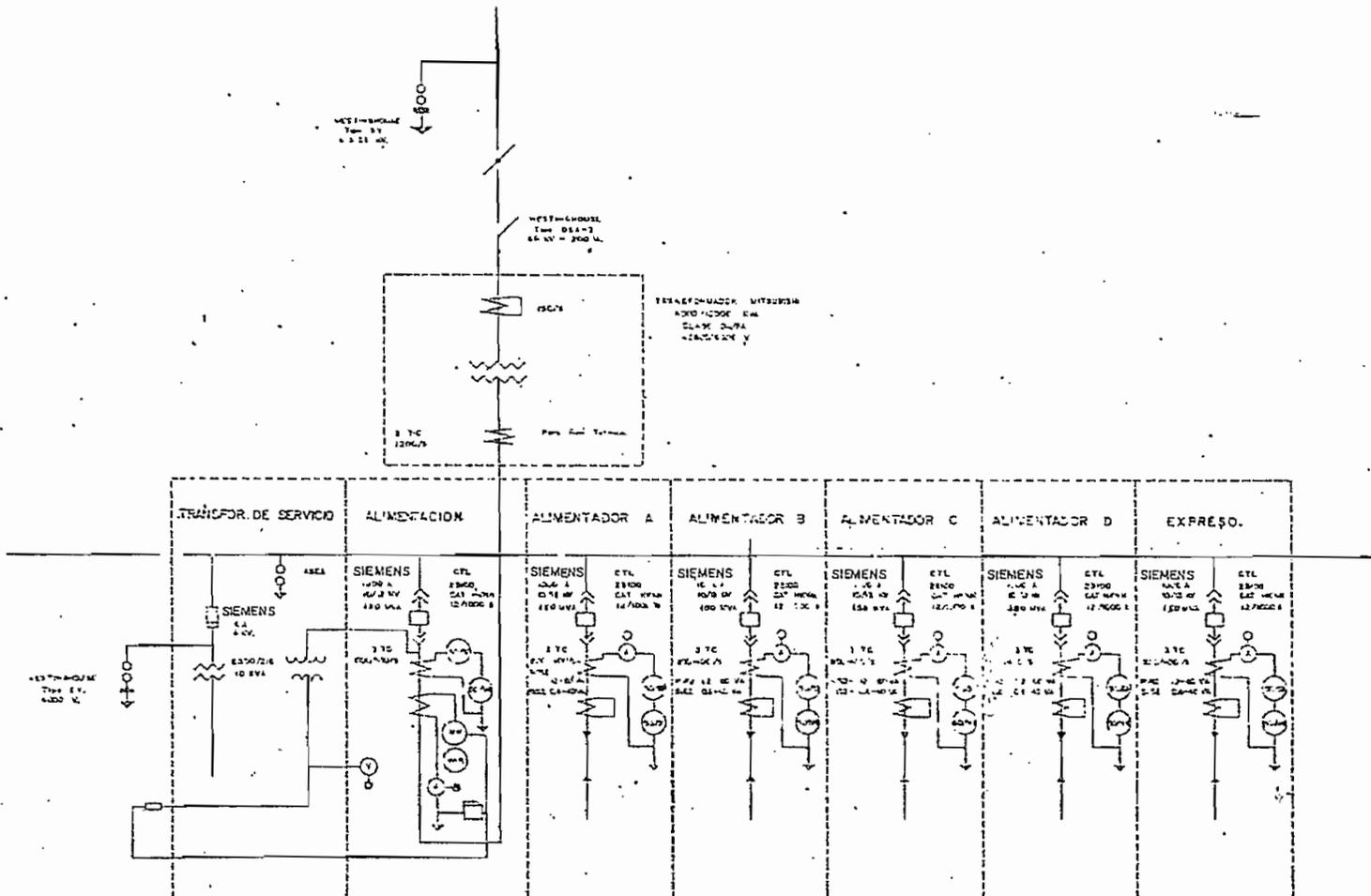
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Maria Alarcen C.	
DISENO	SUBESTACION 11
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-1-9



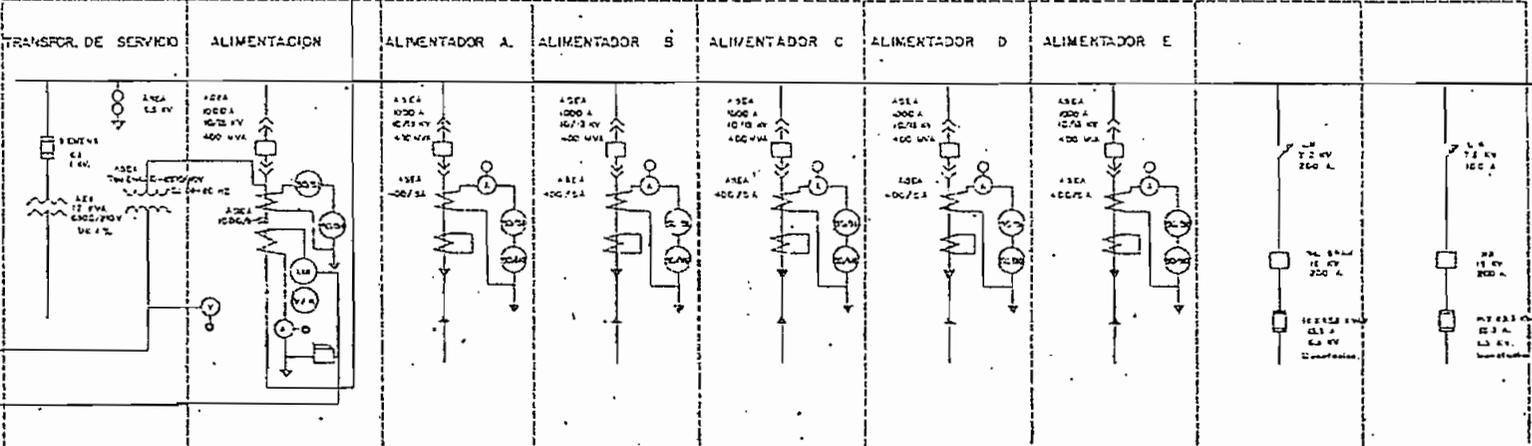
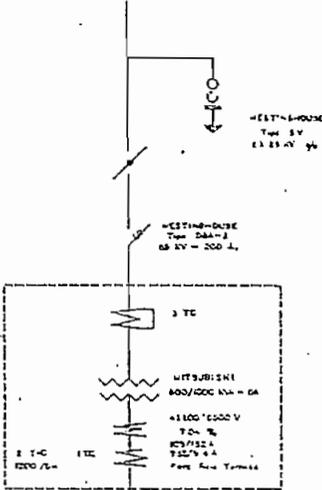
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcon C.	
DISENO	
APROBO	SUBESTACION 12
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-I-10



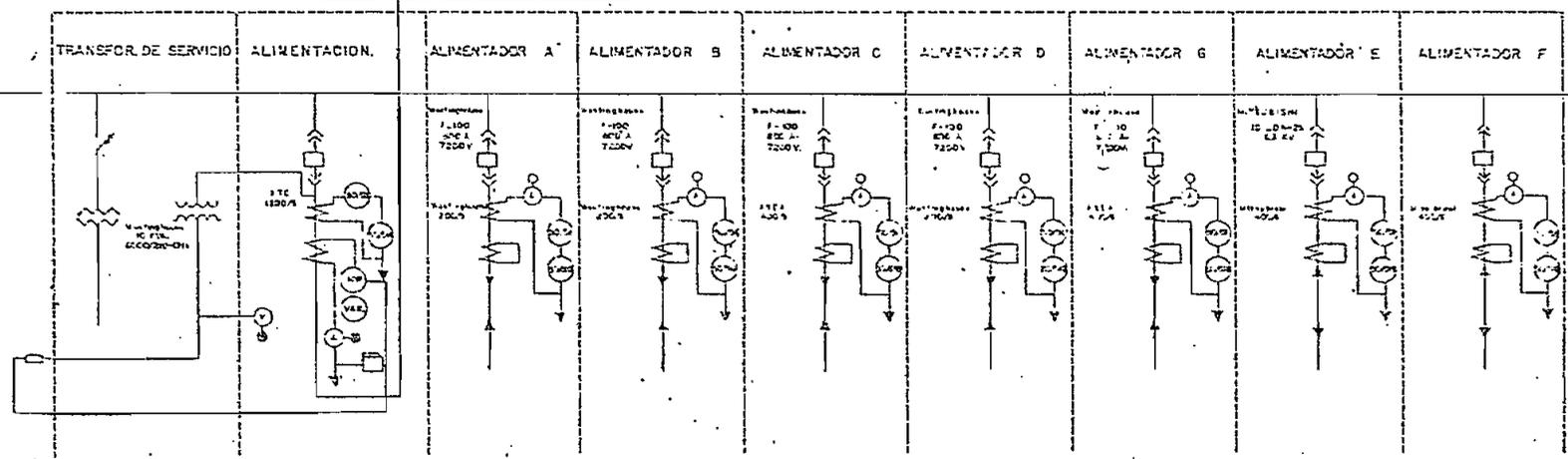
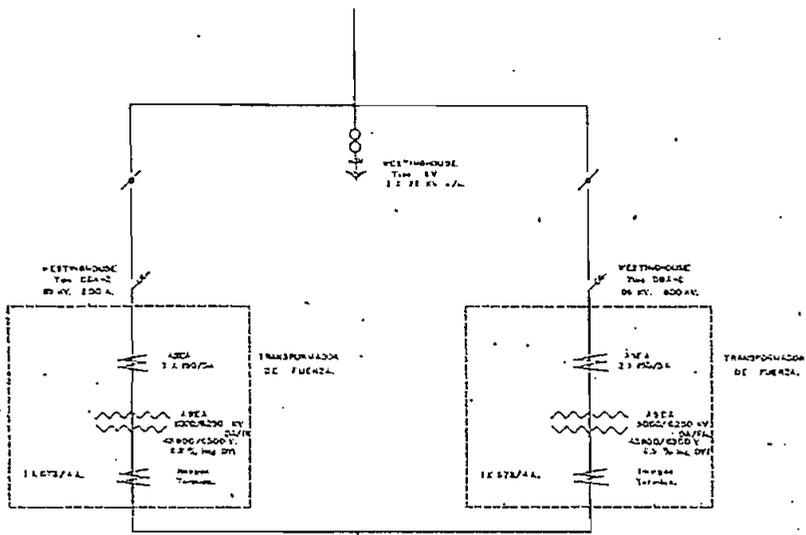
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Marie Alegría C.	
DISEÑO	SUBESTACION 13
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-I-11

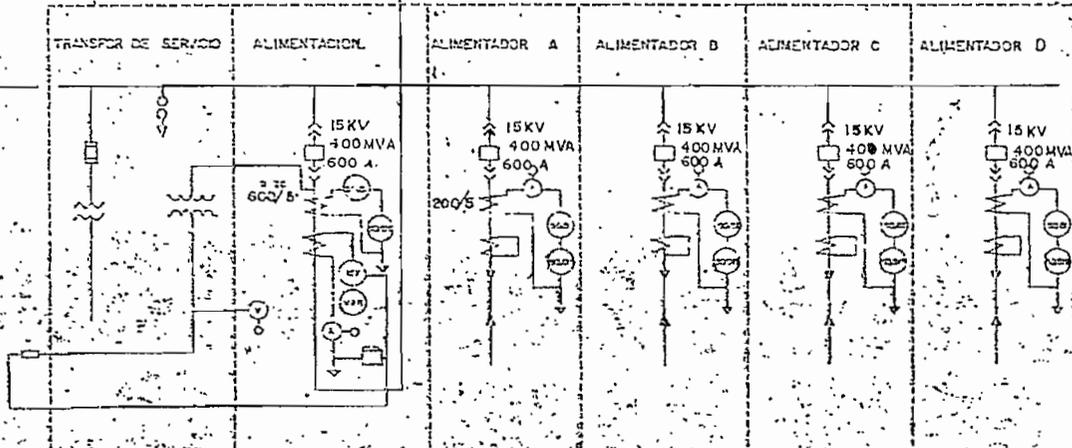
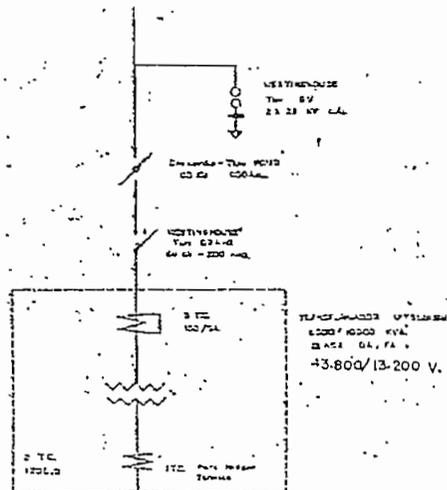


ESCUELA POLITECNICA NACIONAL TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	
APROBO	SUBESTACION 14
FECHA	DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR II-1-12

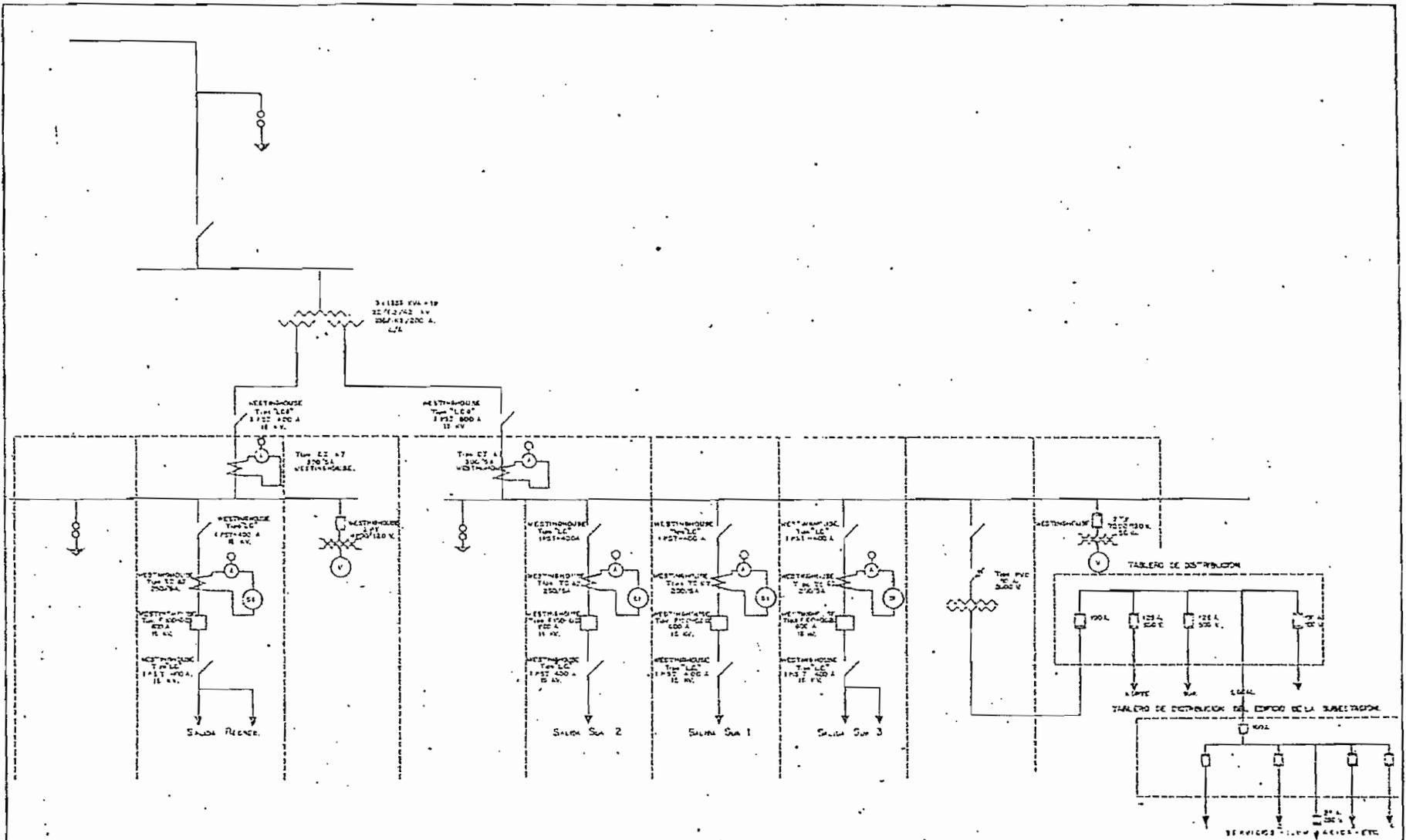


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Albrón C.	
DISEÑO	SUBESTACION 16
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-1-13

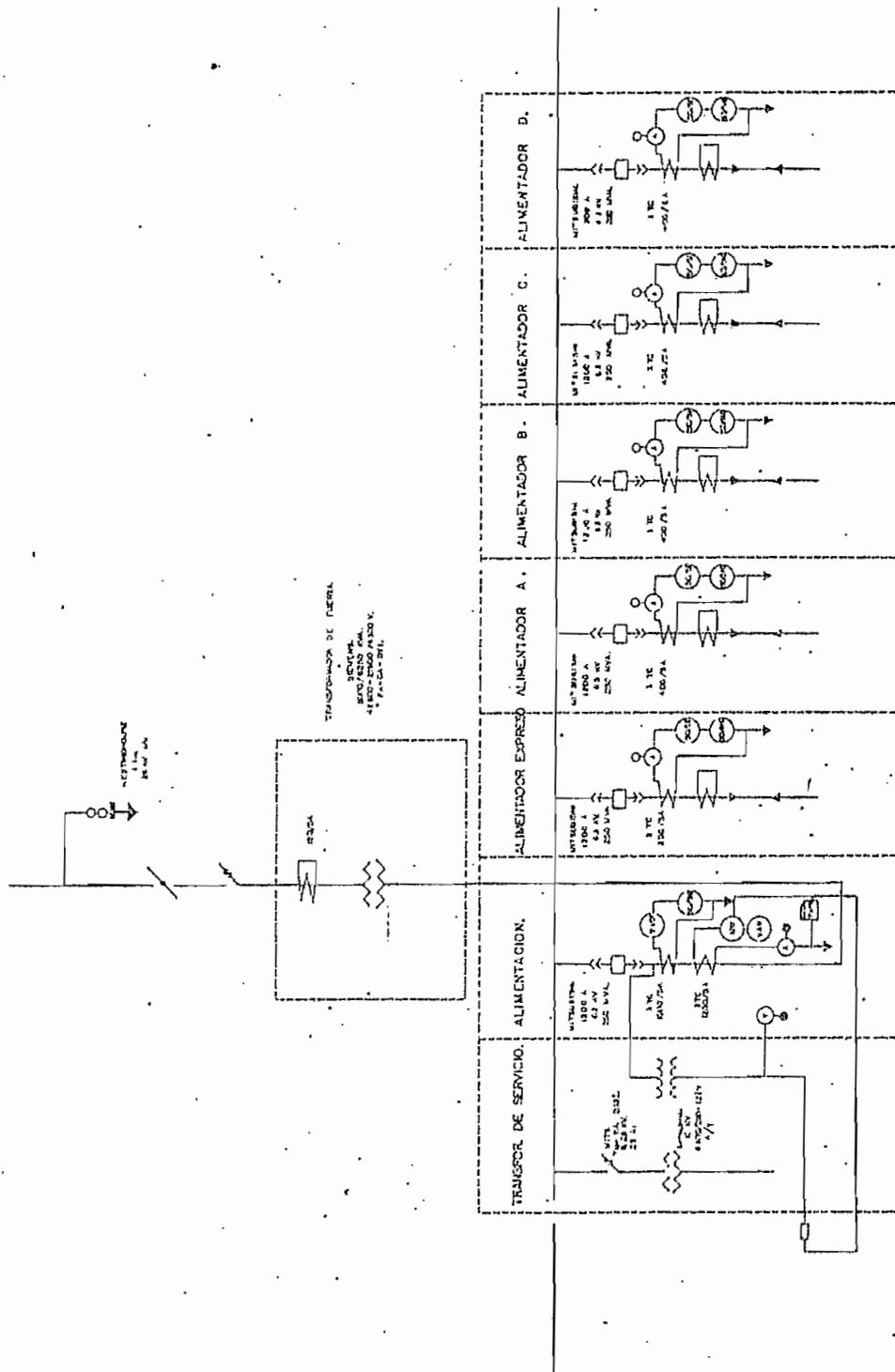




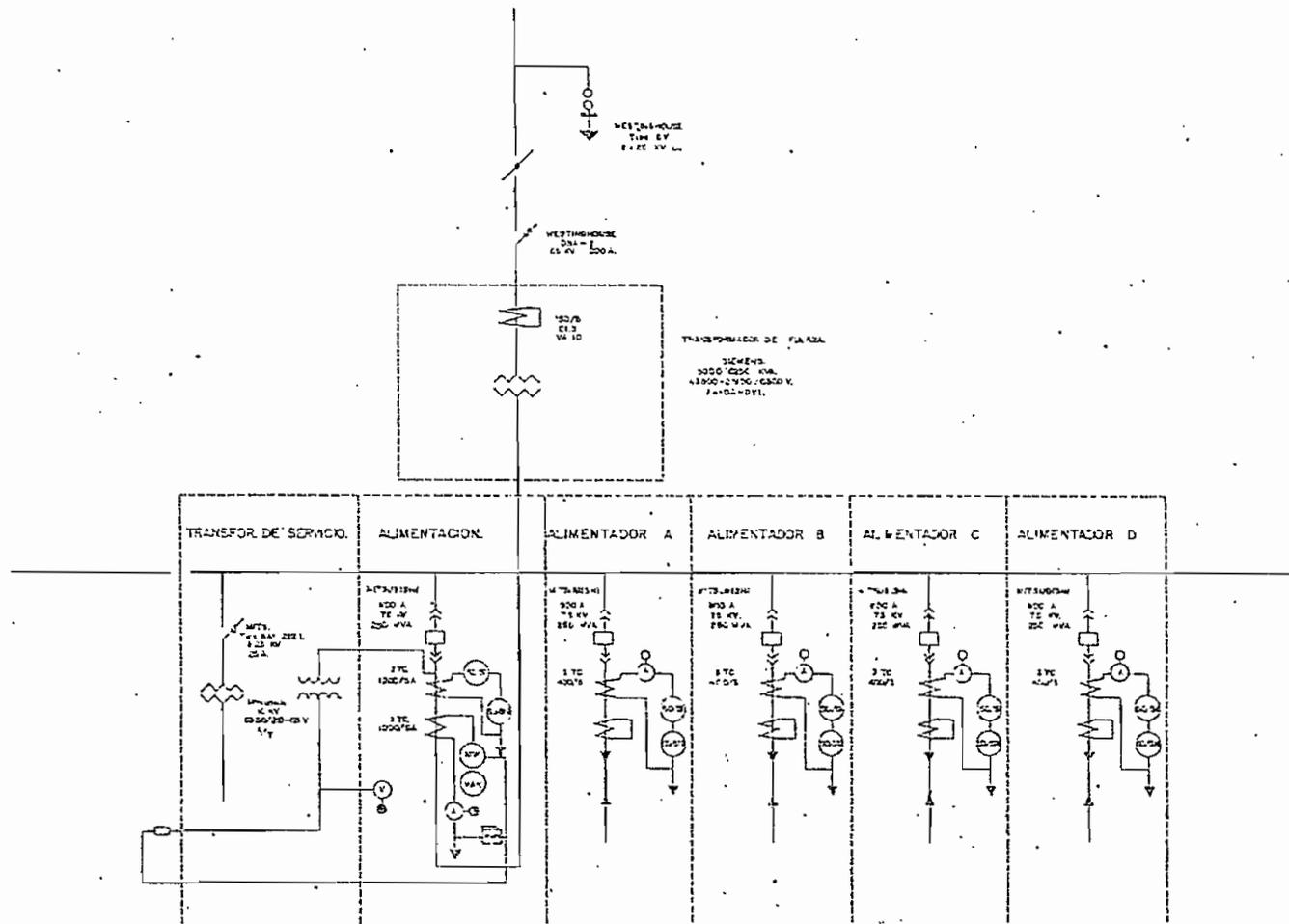
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO Mario Alarcón C.	
DISEÑO	
APROBO	SUBSTACION 19
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR 11-1-15



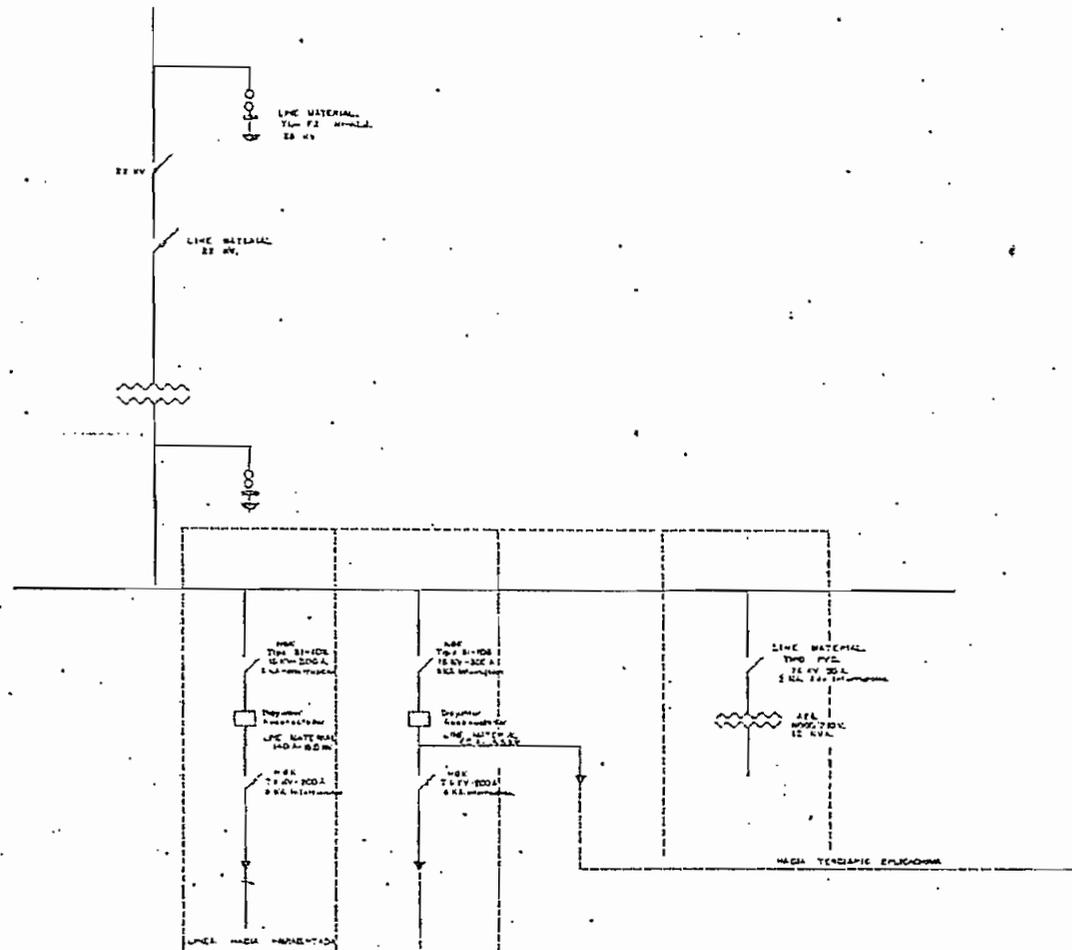
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	SUBESTACION 2
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-I-16



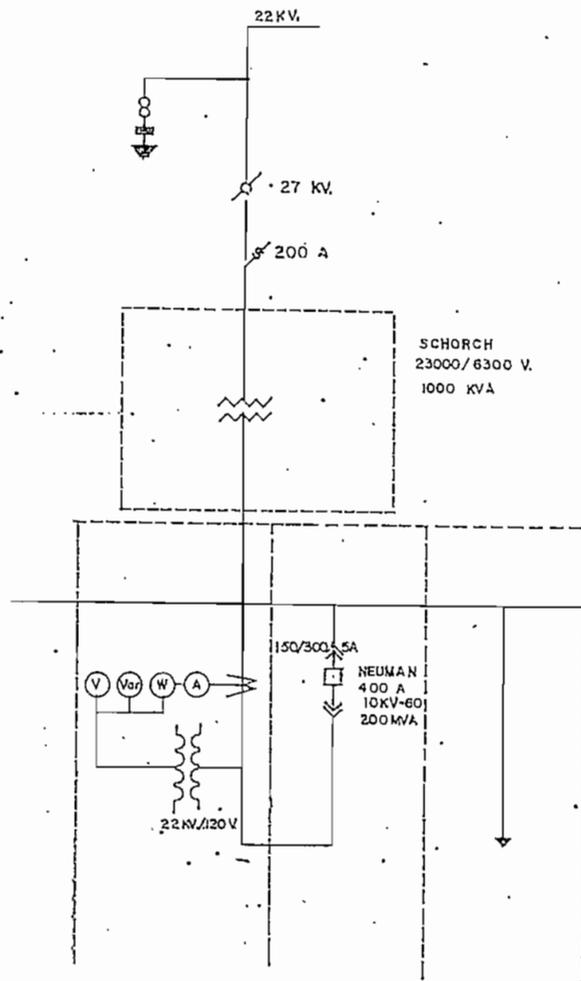
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 TESIS DE GRADO - Merito Alarcón C.
 DISEÑO
 APROBO
 SUBSTACION 3
 FECHA
 DIAGRAMA UNIFILAR II-1-17



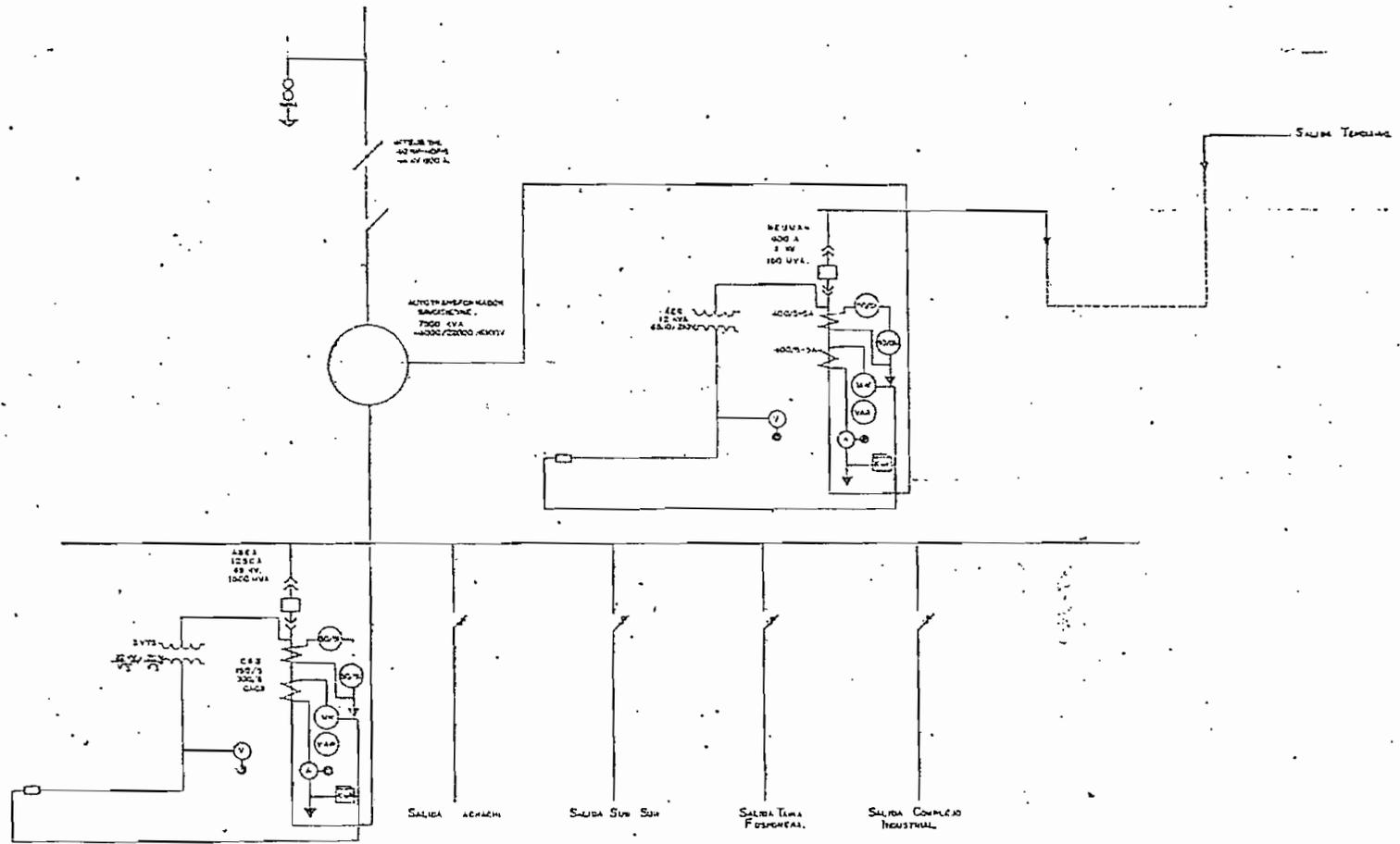
ESCUOLA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcon C.	
DISEÑO	SUBESTACION 4
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR II-1-18



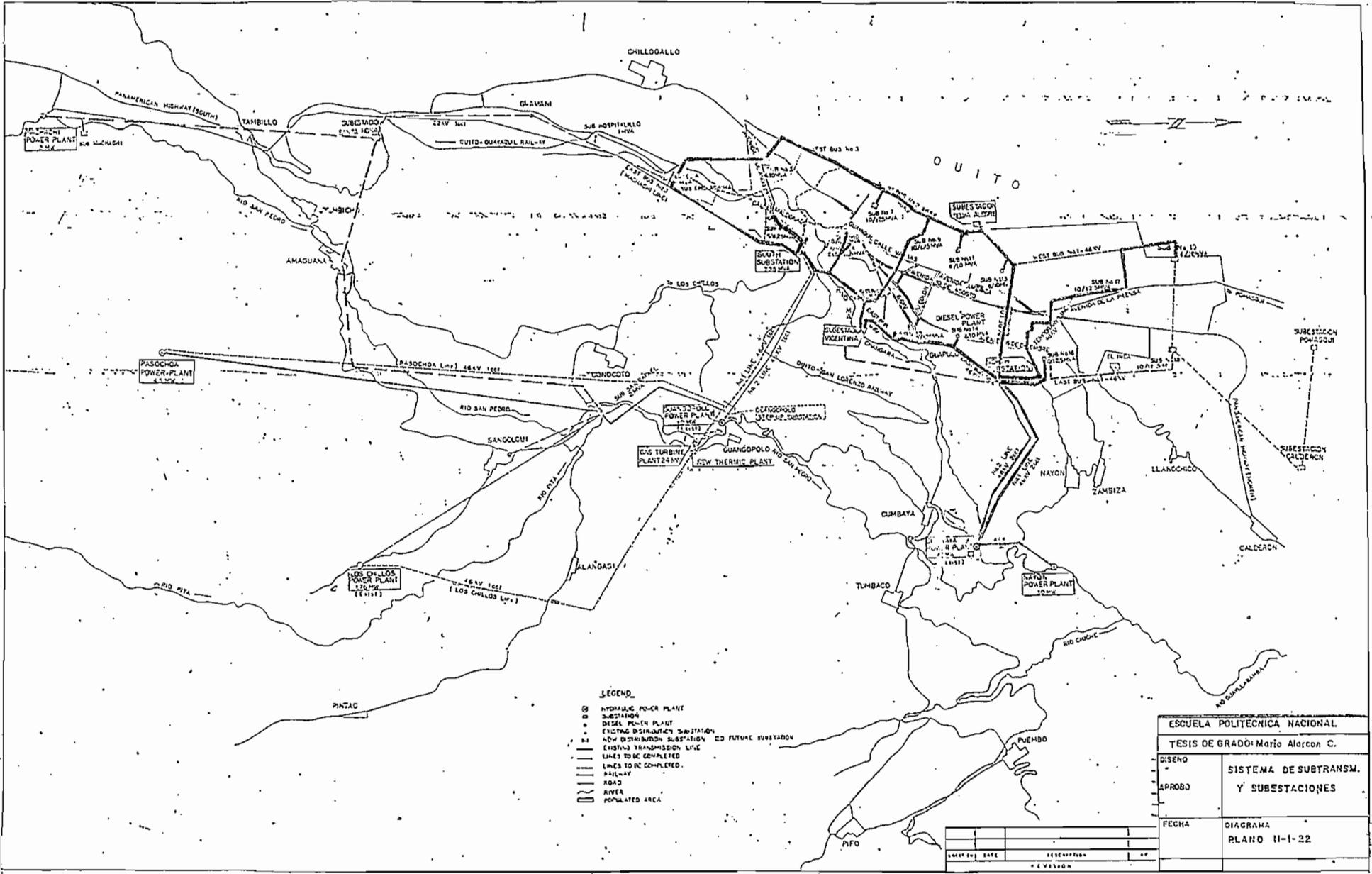
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: María Alarcón C.	
DISEÑO	SUBESTACION ARGELIA
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA UNIFILAR 11-I-19



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	SUBESTACION HOSPITALILLO
APROBO	
FECHA:	DIAGRAMA: UNIFILAR 11-1-20

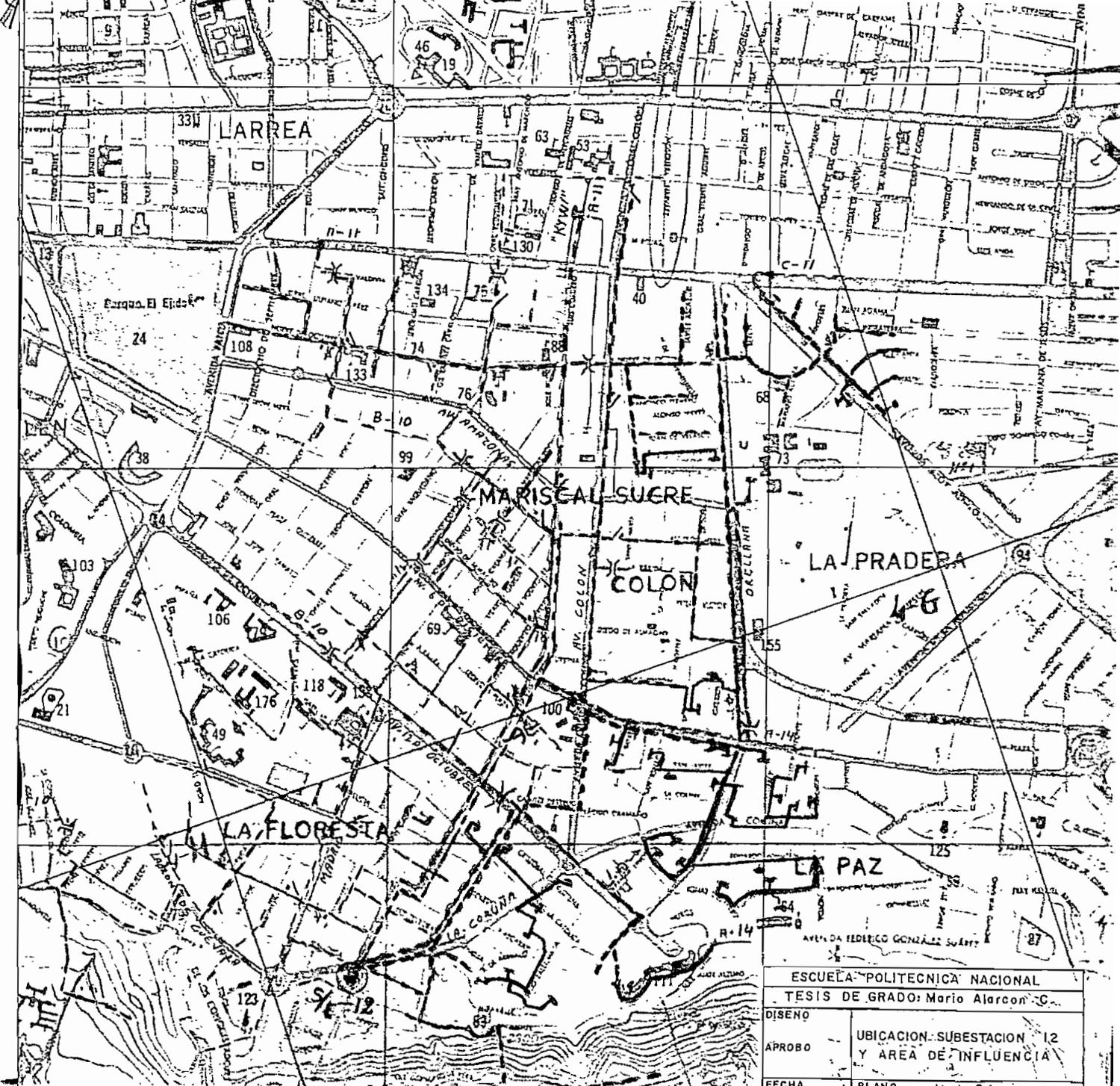


ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcón C.	
DISEÑO	SUBSTACION EPICLACHINA
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA: UNIDAD 11-1-21

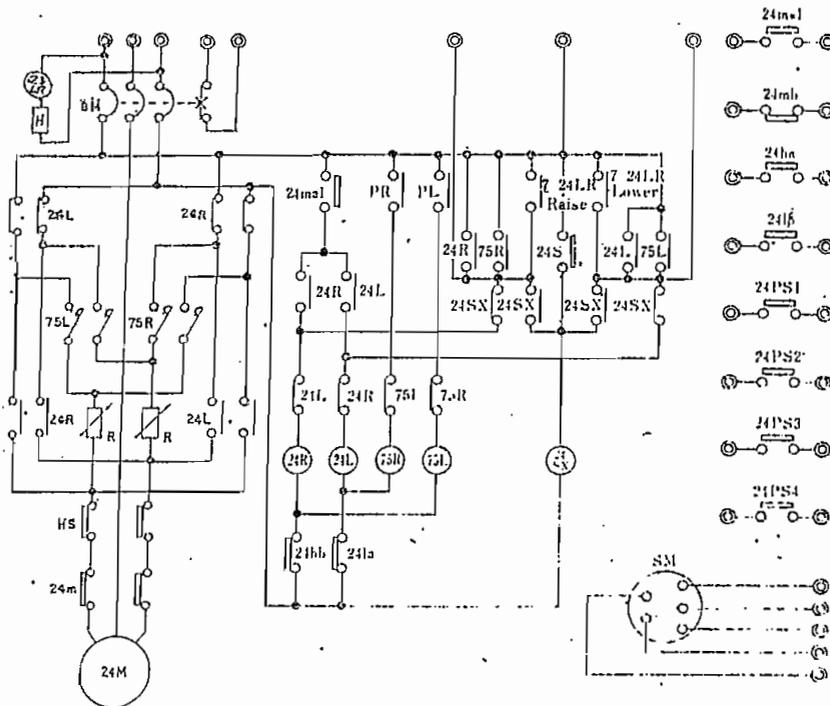


- LEGEND**
- HYDRAULIC POWER PLANT
 - SUBSTATION
 - DIESEL POWER PLANT
 - EXISTING DISTRIBUTION SUBSTATION
 - △ NEW DISTRIBUTION SUBSTATION
 - FUTURE SUBSTATION
 - EXISTING TRANSMISSION LINE
 - - - LINES TO BE COMPLETED
 - RAILWAY
 - ROAD
 - RIVER
 - ▨ POPULATED AREA

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
TESIS DE GRADU: Mario Alarcon C.	
DISENO	SISTEMA DE SUBTRANS. Y SUBESTACIONES
APROBO	
FECHA	DIAGRAMA PLANO II-1-22



ESCUELA "POLITECNICA" NACIONAL	
TESIS DE GRADO: Mario Alarcon C.	
DISEÑO	UBICACION: SUBSTACION 12
APROBO	Y AREA DE INFLUENCIA
FECHA	PLANO 11-1-24



BM	Motor protective switch
23LR	Thermostat
H	Space heater
HS	Interlock switch
SM	Selsyn motor for tap position transmitter
PR / PL	Plugging relay (raise/lower)
24R / 24L	Electromagnetic contactor for raise/lower operation
75R / 75L	Electromagnetic contactor for braking (raise/lower)
7-24LR	Push-button switch
24ma / 24mb / 24S	Pilot switch
24PS1~4	Parallel checking switch
24ha 24hb	Limit switch for upper limit position
24la 24lb	Limit switch for lower limit position
R	Braking resistor
24M	Driving motor
24m	Limit switch for upper and lower limit positions
24SX	Step relay

Fig. 14 Connection diagram

BIBLIOGRAFIA

- MAINTENANCE HINTS DE WESTINGHOUSE ELECTRICAL
- MANUAL DE INSTRUCCIONES DE OPERACION Y MANTENIMIENTO PARA EL PLAN TACNA EN LA REPUBLICA DEL PERU
- SUBCOMITE DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA (C.I.E.R.) AÑO 1975
- SEGUNDAS JORNADAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA DE C.A.D.A.F.E.
- REVISTAS TECNICAS DE LA ASEA

- (1) - FOLLETOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS POR EL ING. V. CABEZAS
- (2) - DATOS TECNICOS SUMINISTRADOS POR LA EEQ.S.A.
- (3) - REVISTAS TECNICAS DE LA SIEMENS.
- (4) - REVISTAS TECNICAS DE LA WESTINGHOUSE
- (5) - CATALOGOS DE EQUIPOS INSTALADOS EN LAS SUBESTACIONES DE LA EMPRESA ELECTRICA "QUITO" S.A.
- (6) - OPERACION AND MAINTENANCE DE MITSUBISHI