

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y COMPUTACION



LINEAMIENTOS BASICOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA
REFINERIA, " AMPLIACION DE LA REFINERIA AMAZONAS "

INFORME TECNICO

Previa a la obtención del TITULO de:
INGENIERO EN ELECTRICIDAD

PRESENTADO POR:

Milton E. Zhune Gaona

Guayaquil

Ecuador

1 9 9 6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y COMPUTACION

LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA
REFINERÍA, "AMPLIACIÓN DE LA REFINERÍA AMAZONAS"

INFORME TÉCNICO

Previo a la obtención del título de
INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Presentado por

MILTON E. ZHUNE GAONA

guayaquil - ecuador

1996

AGRADECIMIENTO

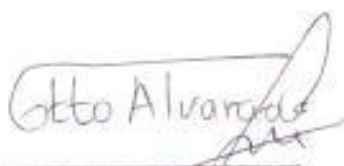
Manifiesto mi reconocimiento y profundo agradecimiento al ingeniero : Luis Torres Pino quien con su ayuda y estimulo colaboro para la realizaci3n de este trabajo. Adem3s a la Compa1a Procopet y a otros muchos, que seria prolijo mencionar en detalle.

DEDICATORIA

A mi madre, por su comprensión , amor y sus sabios consejos y cuya única ilusión es ver convertidos a sus hijos en profesionales y hombre de bien.

A mis hermanos , por sus logros académicos alcanzados; logros que fueron la fuente de inspiración y estímulo, que encendieron la antorcha para iluminar y concluir este trabajo

TRIBUNAL



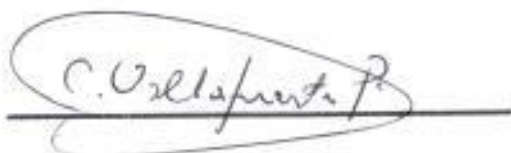
Ing. OTTO ALVARADO

Miembro Principal



Ing. LUIS TORRES

Director



Ing. CARLOS VILLAFUERTE

Decano de la F.I.E.C.

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por del contenido de este Informe Técnico, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politecnica del Litoral".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)



MILTON E. ZHUNE GARCÍA

PROLOGO

A pesar de existir en el Ecuador abundante literatura sobre sistemas eléctricos en general, en la mayoría de los casos no se adapta a nuestras necesidades por ser de procedencia extranjera, en estas condiciones los programas de estudios en la mayoría de los casos no toman en consideración los principios fundamentales que es la coordinación entre lo teórico y práctico aplicado a una obra, la misma que se debe seguir en una construcción pequeña o grande como es la del tema de nuestro Informe Técnico, tomando en consideración los principios básicos de Ingeniería que debe conocer el Ingeniero o el egresado que por primera vez incursionan este campo.

El presente Informe Técnico pretende enfocar en un lenguaje sencillo y claro como se debe llevar a cabo la construcción de una REFINERÍA que en nuestro país no se da con frecuencia, con el único objetivo de borrar el temor de cualquier Ingeniero o Egresado que vaya a construir una obra de esta naturaleza o que tenga que ver con la con la misma.

RESUMEN

Este trabajo enfoca en forma general como fue construida la nueva Refinería en su parte eléctrica diseñada por una compañía extranjera, la misma que nos hace ver la importancia que tienen todos los códigos y normas elaborados a nivel internacional que se deben de cumplir en una obra de esta magnitud, ya que se encuentra encerrada en un marco de elementos no comunes, como son: el medio ambiente, el uso para el cual esta creada, la protección de los equipos, el tipo de energía, etc.

También presenta problemas propios de este tipo de proyectos, los mismos que fueron resueltos en forma prácticos utilizando conceptos fundamentales de ingeniería, y el uso de equipos de medición que existían en obra.

Con el fin de obtener un buen resultado a la entrega de una obra esta magnitud, presenta lineamientos administrativos para el manejo adecuado del constructor frente al fiscalizador.

INDICE GENERAL

<i>RESUMEN.....</i>	<i>I</i>
<i>INDICE GENERAL.....</i>	<i>II</i>
<i>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</i>	<i>III</i>
<i>I.- Composición Electro-mecánica de la Nueva Refinería.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.- Introducción.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2.- Descripción General de la Obra.....</i>	<i>12</i>
<i>1.3.- Descripción de las Instalaciones Eléctrica.....</i>	<i>18</i>
<i>1.4 Definición del alcance de la obra en la parte Eléctrica.....</i>	<i>31</i>
<i>II.- Instalación Eléctrica de la Nueva Refinería.....</i>	<i>50</i>
<i>2.1.- Introducción.....</i>	<i>50</i>
<i>2.2.- Especificaciones Técnicas para la parte Eléctrica.....</i>	<i>51</i>
<i>2.3.- Planos Eléctricos para la Construcción de la Obra.....</i>	<i>61</i>
<i>III.- Problemas presentados en la construcción de la Obra.....</i>	<i>70</i>
<i>3.1.- Introducción</i>	<i>70</i>
<i>3.2.- Problema suscitado en el Sistema de Alta Tensión</i>	<i>71</i>
<i>3.3.- Problema suscitado en el transformador principal</i>	<i>78</i>

3.4.- Problema por tendido de cables de Fuerza y Control desde los <i>Tableros de Distribución a las Unidades</i>	85
3.5.- <i>Ilustracion de la Red de Tierra de toda la planta</i>	88
3.6.- <i>Problema de coneccion a los Motores</i>	94
3.7.- <i>procedimientos empleados para la preparaci3n de cables para Puntas de alta Tensi3n</i>	101
IV.- <i>Procedimientos Administrativos de la conducci3n de una obra de esta Magnitud</i>	106
4.1.- <i>Introducci3n</i>	106
4.2.- <i>Curva de proyecci3n estimada de la Obra</i>	107
4.3.- <i>Curva de proyecci3n Real de la Obra</i>	120
4.4.- <i>Elaboraci3n de la Hojas de Pruebas y Liberaci3n de los diferentes Sistemas para su aprobaci3n por parte de Fiscalizaci3n</i>	125
4.5.- <i>Presentaci3n de la Construcci3n de la obra por Fotografias</i> ..	142
V.- <i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	170
<i>Definiciones y bibliografias</i>	172

INTRODUCCION

Más del 30% del crudo que se explota en el país esta dedicado a la producción de derivados, la misma que producen Gas, gasolina (Super-Extra), kerex, diesel, etc; Producto que en la actualidad no abastecen el consumo nacional, por lo que se hace necesaria la creación de más refinerías en el país para ello es importante conocer la construcción de la misma que es uno de los objetivos del siguiente informe técnico.

*El siguiente informe técnico tratara sobre la estructura eléctrica empleada en la **Ampliación de la Refinería Amazonas**, la misma que fue ignagurada en marzo de 1995 con una capacidad de producción de 10.000 BLD, es decir que mediante este proyecto se logro duplicar la producción de derivados de petróleo en Shushufindi (20.000BLD) para poder abastecer las demandas de las compañías extranjeras, las mismas que están dedicadas a la búsqueda del petróleo.*

*La compañía extranjera que gano la licitación de Ingeniería de diseño y construcción fue **KELLOG PAN AMERICAN CORPORATION**, la misma que a su vez contrato a la compañía nacional **PROCOPET**, para la parte de construcción electro-mecánica empresa a la cual e venido prestando mis*

servicios en los últimos años.

Consecuentemente, este informe técnico expone problemas relacionados con la Ingeniería eléctrica resueltos en forma práctica basados en mis nueve años de experiencia en el área de plantas petrolíferas y en general de sistemas eléctricos.

Además se presentan lineamientos de control administrativos de una obra de esta magnitud, con el único fin de demostrar la importancia del mismo al entregar una obra.

CAPITULO I

COMPOSICION ELECTR-MECANICA DE LA NUEVA REFINERIA

1.1 INTRODUCCIÓN

Este capitulo tratara en forma general de enfocar los elementos básicos que conformar una refineria en la composición electro-mecánica haciendo uso de diagramas como el general de la planta y el unifilar del sistema eléctrico, con la respectiva descripción de las instalaciones eléctricas.

1.2.- DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA:

El proyecto para la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA REFINERÍA AMAZONAS, se lo realizó con la finalidad de abastecer las necesidades de todas las empresas que en la actualidad están dedicadas a la explotación del petróleo en el Oriente Ecuatoriano. La misma que esta ubicada en Shushufindi Cantón de Sucumbidos, entre los servicios básicos para el buen funcionamiento de la planta, se encuentra el servicio eléctrico, por esta razón se elaboró el presente informe el cual se inicia con una descripción del sistema de refinación.

SISTEMA DE REFINACIÓN:

La refinación de los hidrocarburos en bruto se hace con tres finalidades.

- 1.- Separar sus numerosos constituyentes naturales.*
- 2.-Aumentar la proporción de los constituyentes naturales de mayor importancia.*
- 3.-Mejorar dichos productos naturales y convertirlos en otros productos diferentes*

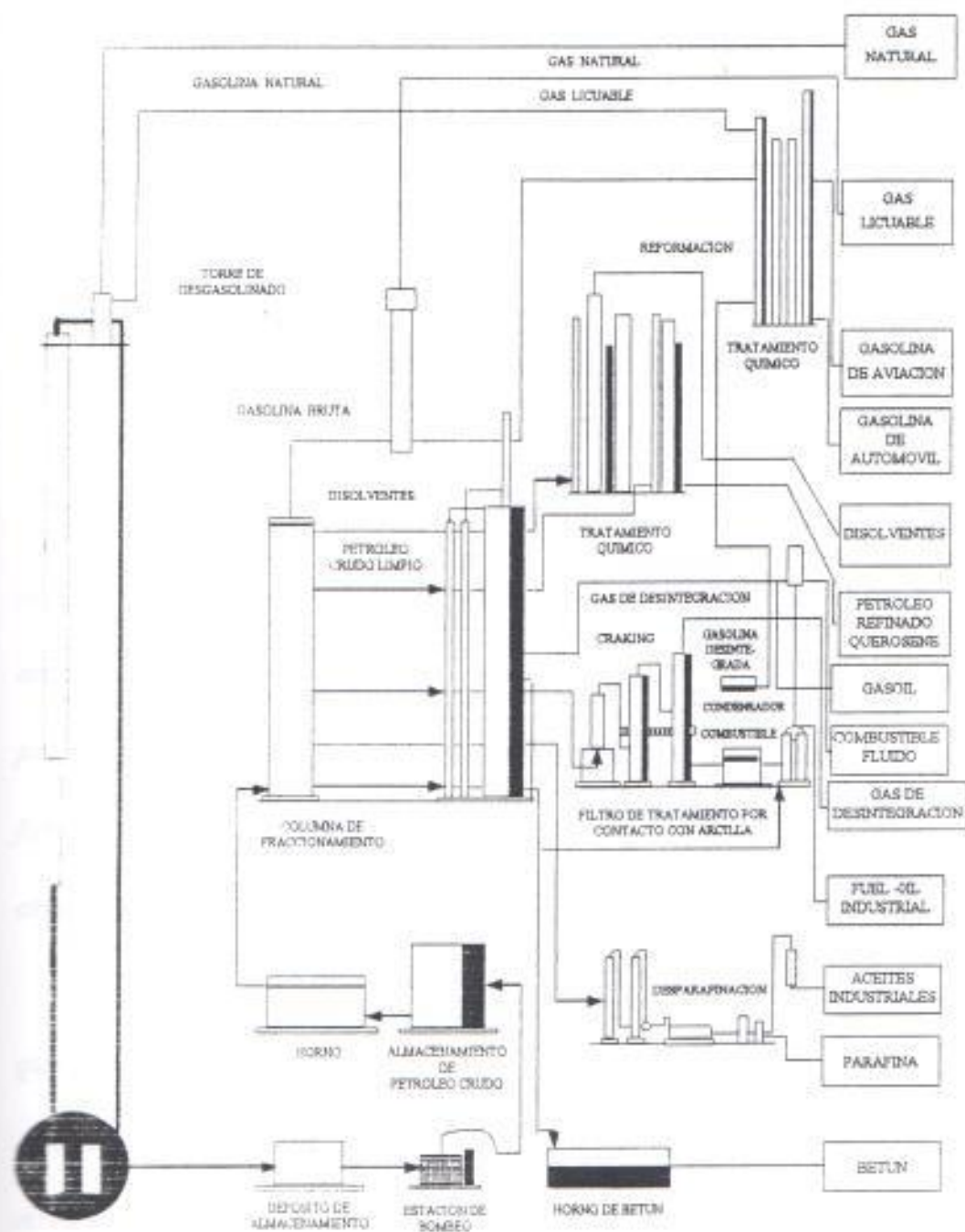
Las operaciones de jiltrado y depuración a que se somete el petróleo

bruto en los campos petrolíferos, no bastan para eliminar toda el agua cargada de cloruro de sodio y de magnesio, de azufre y de otras impurezas, por simple decantación o recurriendo a procedimientos de salazón química o electrostática por lo que el petróleo después de la depuración se somete a la refinería en una serie de torres de fraccionamiento, donde mediante acciones físicas y químicas se descomponen a numerosas fracciones o en diferentes productos o derivados como vemos en la ilustración de figura # 1.1.

El crudo luego de su depuración se calienta hasta llegar a 140 grados y a la presión de cinco atmósferas, en una columna de platos en la cual se condensa a diferentes alturas, la gasolina contiene gases (propano y butano) que se separan mediante una nueva destilación (estabilización) que se elimina por ablandamiento, el kerosen y el gasoil son depurados (sulfuración para así eliminar la cantidad de azufre que contiene).

Para extraer una proporción mayor de gasolina y de productos ligeros se efectúan una segunda destilación, para esta vez en una columna sometida al vacío y se procede a realizar un tratamiento térmico conocido como cracking, esta operación consiste en calentar los productos a temperaturas muy elevadas de quinientos grados y cincuenta atmósfera para, por efecto de

SISTEMA DE REFINACION TRANSFORMACION DE PETROLEO BRUTO EN PRODUCTOS INDUSTRIALES



las mismas, las moléculas se disocian, todo este proceso de cracking se lo realiza con la finalidad de mejorar el poder antidetonante de la gasolina, además en las secciones inferiores de las columnas de destilación por vacío se recogen aceites, lubricantes, betún, parafinas, etc.

Una vez refinado este producto bruto, se convierte en producto que se utilizan como combustible en el transporte, agricultura, industrias uso domésticos, lubricantes, aceites y grasas.

Para concluir se puede decir que la refinación es la transformación del petróleo bruto en productos industriales ya que como se había visto anteriormente el petróleo está compuesto por varios hidrocarburos y el proceso de refinación tiende a separarlos individualmente para utilizarlos en forma industrial, especialmente mediante los procesos de destilación y cracking que son los procedimientos básicos.

Por lo dicho anteriormente la presente obra se la dividió en tres áreas que son:

Area de proceso (01)

Area de servicio (02)

Area de almacenamiento (03)

Area de Proceso.- Es en la que se encuentra localizado el Horno, Columnas de fraccionamiento, Torres de Destilación, Torre Atmosférica, Intercambiadores de Calor, etc. Tal como se muestra en el gráfico de distribución de la planta figura # 1.2.

Area de Servicio.- Es en la que se encuentra localizada la planta de Tratamiento de Agua (ver figura # 1.2).

Area de Almacenamiento.- Es en la que se encuentran los tanques que almacenan tanto el producto crudo para ser procesado como el producto terminado.

1.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

El proyecto de la instalación eléctrica esta comprendido en acometida de alta tensión, transformador de 1500 KVA, subestación, acometida de baja tensión, tableros generales de distribución, subtableros de distribución secundarios, circuitos de fuerza y circuitos de control, circuitos de iluminación.

Acometida de Alta tensión.- *La acometida de alta tensión parte desde el seccionador ubicado en el tablero de celda de alta tensión (X-810), ubicado en la subestación de planta de gas hasta los bornes de alta tensión del transformador de 1500 KVA, la misma que esta compuesta por un conductor tripolar tipo MV armado # 4/0AWG a 5KV. La acometida de alta tensión tiene un recorrido de aproximadamente 1.2 km, y transportado en forma subterránea.*

Transformador de 1500 KVA.- *Se instaló un transformador de 2000 KVA de potencia nominal, relación 4160V-480V trifasico bañado en aceite, colocado en una plataforma de hormigón junto al cuarto de la subestación, con su respectiva malla de tierra y su encerramiento metálico.*

Subestación.- *La subestación esta ubicada en el área de servicio (02), y es un cuarto de construcción de hormigón con una área aproximada de 140*

metros cuadrados el mismo que aloja los siguientes equipos eléctricos.

- *Tablero general de distribución (XX910).*
- *Tableros de distribución de baja tensión CCM (XX920,XX921,XX922).*
- *Subtableros de distribución secundarias (03-TBA, 03-TBC, 03-TCC, 03-ITB, 03-ITBA).*
- *Consola de mando para los motores de tratamiento de agua.*
- *Transformador trifasico tipo seco de 45 KVA-480V-120-208V.*
- *Transformador trifasico tipo seco de 15 KVA-480V-120-208V.*
- *Transformador trifasico tipo seco de 15 KVA-480V-120-208V.*

***Acometida de baja tensión.-** Se instalo dos acometidas de baja tensión, la primera parte desde los bornes de baja tensión del transformador de 1500 KVA hasta el tablero general (XX910) por medio de ductos de barras de cobre con una capacidad de conducción por fase de 3600A.*

La segunda parte desde el seccionador del tablero X910 de la refinería existente hasta el tablero general de distribución (XX910) de la nueva refinería por medio de 8 conductores tripolares de cobre de 500MCM por fase, estos conductores fueron transportados en forma subterráneas.

***Tableros.-** El tablero general, los tableros de distribución y los*

subtableros se encuentran distribuidos dentro de la subestación de acuerdo al plano de la figura # 3 en donde se lo detalla claramente.

Los subtableros de distribución secundarios para los circuitos de alumbrados y tomacorriente de la planta se encuentran ubicados en la torre de proceso tal como lo indican los planos, estos subtableros se han ubicado en el edificio de proceso con la finalidad de que sean de fácil acceso y además brinden seguridad para la operación y el mantenimiento.

Cada subtablero tiene un alimentador derivado desde el subtablero de distribución 03-TVA que se encuentra en la subestación, calculados de tal manera que sean capaces de transportar la potencia total de la demanda, más un 40% de reserva con una caída de tensión máxima del 2% del voltaje nominal. Los conductores son del tipo MC armado tripolares de cobre con aislamiento tipo TTU

Circuitos de fuerza y control.- Los circuitos de fuerza y de control son los siguientes:

AREA 01

<u>No. DE CABLE</u>	<u>DESCRIPCION DEL CABLE</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>DEL EQ A EQ</u>
CCPM011A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 16AWG 600V C/3COND	87	XX921-CCPM011A
CCPM011B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 16AWG 600V C/3COND	90	XX920-CCPM011B
CCPM009-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 12WG 600V C/3COND	97	XX920-CCPM09
CCPM008-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	86	XX921-CCPM008A
CCPM008B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	85	XX920-CCPM008B
CCPM010A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	82	XX921-CCPM010A
CCPM001B	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	120	XX921-CCPM001B
CCPM004A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 16AWG 600V C/3COND	94	XX921-CCPM004A

CCPM004B-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 10AWG 600V C/3COND	94	XX920-CCPM004B
01-TBC-C	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	88	02-TBA-D-01-TBC-C
01-TBA-B-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	85	02-CA-02-01-TBR-A
CCM00101PA-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	100	XX921-CM00101PA
CCM00101PB-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	92	XX920CCCM00101PB
CCM001A	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	120	XX921-CCM001A
CCPM007B-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	91	XX922-CCPM007E
CCPM003A-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	88	XX920-CCPM003A
CCPM003B-P	CABLE MULTICOM TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	82	XX921-CCPM003B

CCPM003B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V.C/3COND	83	XX920-CCPM003B
CCPM005A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V.C/3COND	80	XX921-CCPM005A
CCPM005B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V.C/3COND	81	XX920CCPM005B
CCPM006A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 1/0WVG 600V.C/3COND	95	XX921-CCPM006A
CCPM006B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 1/0WVG 600V.C/3COND	92	XX920-CCPM006B
CCPM007A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4 AWG 600V.C/3COND	90	XX922-CCPM007A
CCPM009 A-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V.C/3COND	85	XX921-CCPM009A
CCPM002B-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8 AWG 600V.C/3COND	84	XX920-CCPM002B
CCPM001B-P1	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 350MCM600V.C/3COND	90	XX920-CCPM001B
CCPM001B-P2	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE		

	CIA/S XLP.75C. CAL. 350MCM600V.C/3COND	90	XX920-CCPM001B
CCPM001B-P3	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 350MCM600V.C/3COND	90	XX920-CCPM001B
CCV0070LX-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 1/0AWG 600V.C/3COND	82	XX921-CCV0070LX
CCAM00401JL-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V.C/3COND	100	XX922CCAM00401JL
CCAM00401JB-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V.C/3COND	96	XX922CCAM00401JB
CC00102PB	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V.C/3COND	104	XX920-CC00102PB
01TR4B	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 1/0AWG 600V.C/3COND	81	01TR4A-PXTR4B
CCAM001JA-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V.C/3COND	82	XX920CCAM00101JA
CCAM00401JG-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V.C/3COND	92	XX920CCAM00401JG
CCAM00401JI-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 4AWG 600V.C/3COND	88	XX922CCAM00401JI

TPM401-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 16AWG 600V C/3COND	70	XX922-TPM401
CCAM00401JB-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	105	XX922CCAM00401JB
CCAM00401JP-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	99	XX922CCAM00401JP
CCAM00401JD-F	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 4AWG 600V C/3COND	99	XX922CCAM00401JD
IS10-P1	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	XX910-XX910
IS10-P2	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	XX910-XX910
IS10-P3	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	XX910-XX910
IS10-P4	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	XX910-XX910
IS10-P5	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CIA/S XLP. 75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	XX910-XX910
IS10-P6	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE		

	CABLE XLP.75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	.XX910-XX910
IS10-P7	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	.XX910-XX910
IS10-P8	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 500MCM 600V C/3COND	141	.XX910-XX910

AREA 02

ITUM40302PC-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	34	.XX921-YTUM40302PC
ITUM40302PC-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	34	.XX921-YTUM40302PC
ITUM406-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	35	.XX921-YTUM406
ITUM403C-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	50	.XX921-YTUM403C
ITUM403DP	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	43	.XX921-YTUM403L
ITUM40207K-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	38	.XX921-YTUM40207K
ITUM40404K-P	CABLE MULTICOM. TIPO MC SUAVE CABLE XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	46	.XX921-YTUM40404K

ITUB440205P-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	51	XX921YFUB440205P
ITUB440204PD-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	44	XX920YFUB440205PD
ITUB4402004PC-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	41	XX921YFUB4402004PC
ITUB440206PA-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	50	XX921YFUB440206PA
ITUB440206PB-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 8AWG 600V C/3COND	49	XX920YFUB440206PB
ITUB440205K-P	CABLE MULTISCOM. TIPO MC SLAVE CIA/S XLP.75C. CAL. 12AWG 600V C/3COND	50	XX921YFUB440205K

Para la iluminación del área de almacenamiento (área 03) se ha previsto luminarias del tipo incandescente de 175W montadas sobre postes metálicos de 3.5m. de altura que se encuentran ubicados en las escaleras de los tanques.

1.4.- DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE LA OBRA ELÉCTRICA

TRANSFORMADOR DE POTENCIA 15.8.1

Alcance:

Para proceder al montaje del transformador de potencia, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.*
- 2.- Montaje, nivelación y alineación del equipo en su base.*
- 3.- Fijación del equipo en su base y en caso de requerirse, colocar los elementos de fijación necesarios.*
- 4.- Verificación y pruebas de accesorios de medición y control.*
- 5.- Conexiones de entrada y salida en bordes de alta y baja tensión y el aislamiento de éstas.*
- 6.- Conexión a tierra (aterrizaje) del cuerpo del transformador.*
- 7.- Verificación del alambrado de transformador entre el equipo de fuerza y control, equipos auxiliares e instrumentos tales como motores del sistema de enfriamiento (fin -fan), switch de presión , etc. , a las cajas de conexiones (junction boxes) equipados en el transformador para*

propósitos de interfaces con alambrado externo.

8.- Pruebas del equipo y puesta en servicio de acuerdo al manual del fabricante y procedimientos del proyecto.

9.- Retoque de pintura en cuerpo de transformador por daños ocasionados durante el traslado y montaje.

10.- Limpieza general del área.

NOTA:

Este procedimiento se aplica de transformadores de potencia de cualquier capacidad (KVA), tensión (KV) y tipo de aislamiento.

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN 15.3.17

Alcance:

Para proceder al montaje del transformador de distribución, se ha seguido los siguientes pasos:

1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.

2.- Montaje, nivelación y alineación del equipo en su base.

3.- Fijación del equipo en su base y en caso de requerirse, colocar

los elementos de fijación necesarios.

4.- Conexión de entrada y salida en bornes de alta y baja tensión y el aislamiento de éstas.

5.- Conexión a tierra (aterrizaje) del cuerpo del transformador .

6.- Llevar a cabo pruebas de dieléctrico del aceite en el transformador.

7.- Pruebas del equipo y puesta en servicio de acuerdo al manual del fabricante y procedimientos del proyecto.

8.- Retoque de pintura en cuerpo del transformador por daños ocasionados durante el traslado y montaje,

9.- Limpieza general del área.

NOTA:

Este procedimiento se aplica de transformadores de distribución de cualquier capacidad (KVA), tensión (KV) y tipo de aislamiento.

TRANSFORMADOR DEL ALUMBRADO 5.1.13

Alcance:

Para proceder al montaje del transformador de alumbrado, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- *Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén en obra, hasta el sitio de montaje.*
- 2.- *Montaje, nivelación y alineación del equipo en su base.*
- 3.- *Fijación del equipo en su base y en caso de requerirse, colocar los elementos de fijación necesarios.*
- 4.- *Conexión de entrada y salida en bornes de alta y baja tensión y el aislamiento de éstas.*
- 5.- *Conexión a tierra (aterrizaje) del cuerpo del transformador.*
- 6.- *Pruebas del equipo y puesta en servicio de acuerdo al manual del fabricante y procedimientos del proyecto.*
- 7.- *Retoque de pintura en cuerpo del transformador por daños ocasionados durante el traslado y montaje,*
- 8.- *Limpieza general del área.*

NOTA:

Este procedimiento se aplica de transformadores de alumbrado de cualquier capacidad (KVA), tensión (KV) y tipo de aislamiento.

TABLERO PRINCIPAL DE DISTRIBUCIÓN X-910, 15.7.1

Alcance:

Para proceder al montaje del tablero principal de distribución X-910, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, transporte y descarga desde el cuarto de control de la planta de gas, hasta el sitio de montaje (1 km. aprox.)*
- 2.- Montaje, alineación, nivelación y fijación del tablero en su base. En caso de requerirse, se deberán colocar todos los elementos de fijación necesarios para el correcto soporte del tablero.*
- 3.- Conexión del circuito alimentador y circuitos derivados a los tres centros de control de motores.*
- 4.- Pruebas de operación y puestas en servicio en base a especificaciones y procedimientos del proyecto.*
- 5.- Limpieza general del área.*

CONSOLA DEL CONTROL 15.14.28**Alcance:**

Para proceder al montaje de la consola de control, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- *Carga, transporte y descarga desde el almacén de obra hasta el sitio de montaje.*
- 2.- *Montaje, alineación, nivelación y fijación de la consola en su base*
En caso de requerirse, se deberán colocar todos los elementos de fijación necesarios para el correcto soporte de la consola.
- 3.- *Identificación de puntos de conexión en la caja de conexión de la consola, conexión de cables e interconexión interna.*
- 4.- *Pruebas de operación y puestas en servicio en base a especificaciones y procedimientos de puestas en servicios del proyecto.*
- 5.- *Limpieza general del área.*

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCMs) 15.6.1

Alcance:

Para proceder al montaje del Centro de Control de Motores (CCMs), se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- *Carga, transporte y descarga desde el almacén de obra hasta el sitio de montaje.*
- 2.- *Montaje, alineación, nivelación y fijación de los CCMs en su base. En*

caso de requerirse, se deberán colocar todos los elementos de fijación necesarios para el correcto soporte de los CCMs,

3.- Identificación de cubículos del CCM, contra planos certificados de proveedor, planos de proyectos y especificaciones.

4.- Pruebas de aislamiento entre bases y bases a tierra.

5.- Conexión de cables de llegada entre equipos y CCMs.

6.- Pruebas de operación de los diferentes arrancadores y señalización de los mismos.

7.- Limpieza general de área.

TABLEROS DE ALUMBRADO 15.1.9

Alcance:

Para proceder al montaje de los Tableros de alumbrado, se ha seguido los siguientes pasos:

1.- Carga, transporte y descarga desde el almacén en obra, hasta el sitio de montaje.

2.- Montaje, alineación, nivelación y fijación del tablero en su base. En caso de requerirse, se deberán colocar todos los elementos de

fijación necesarios para el correcto soporte del tablero.

- 3.- Verificación de cantidad y capacidad de interruptores en base a planos y especificaciones del proyecto.*
- 4.- Pruebas de aislamiento entre bases y bases tierra.*
- 5.- Conexión de puntos de llegada en interruptores.*
- 6.- Pruebas de operación por circuitos conectados.*
- 7.- Limpieza general del área.*

TUBERÍAS CONDUIT GALVANIZADA AÉREA, TIPO PESADO, EXTREMOS ROSCADOS, 15.1.6

Alcance:

Para proceder al montaje de las Tuberías conduit galvanizada Aérea, tipo pesado, extremos roscados, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.*
- 2.- Verificación e inspección de la tubería.*
- 3.- Revisión y rectificado de cuerdas.*
- 4.- Habilitación de la tubería incluyendo la realización de niples, cueraas*

y los cambios de dirección necesarios.

5.- Limpieza y esmerilado de los extremos de las tuberías, asegurando que se eliminen las rebabas y aristas cortantes.

6.- Manejo, presentación y ensamble de la tubería conduit.

7.- Soportar temporalmente la tubería instalada (incluye el suministro y fabricación de los soportes temporales.)

8.- Colocación de sellador en las cuerdas en bases a especificaciones del proyecto.

9.- Instalación de guías de alambre en el interior de la tubería.

10.- Limpieza general del área.

CAJAS DE CONEXIONES, 15.9.6

Alcance:

Para proceder al montaje de las Cajas de conexiones, se ha seguido los siguientes pasos:

1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.

2.- Limpieza y reparación de las cuerdas.

- 3.- Colocación del sellador en las cuerdas de las tuberías al montar las cajas.
- 4.- Remoción de tapas y colocación de las misma después de efectuarse el cableado, asegurando la colocación del empaque, en cajas a prueba de explosión. No poner empaque.
- 5.- Limpieza general del área.

CANALETAS PARA CABLEADO ELÉCTRICO, 15.2.7

Alcance:

Para proceder al montaje de las Canaletas para cableado eléctrico, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.
- 2.- Habilitación de las canaletas en base a ruta previamente definida. Incluye la prefabricación de cambios de dirección.
- 3.- Montaje, alineación, y nivelación de la canaleta, incluyendo tramos rectos, curvas horizontales y verticales y la colocación de elementos de conexión.
- 4.- Fijación de la canaleta en los soportes correspondientes incluyena o

la colocación de todos los elementos de fijación necesarios para su correcto soporte.

5.- Retoque del galvanizado dañado durante el habilitado e instalación de la canaleta.

6.- Limpieza de rebabas y aristas cortantes provocadas durante el habilitado.

7.- Limpieza general del área.

ACCESORIOS (APAGADORES, CONTACTOS, TAPAS CIEGAS, PLACAS) 15.1.15

Alcance:

Para proceder al montaje de los Accesorios (Apagadores, Contactos, Tapas ciegas, placas), se ha seguido los siguientes pasos:

1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.

2.- Montaje, nivelación y fijación de los accesorios.

3.- Conexión de puntos de llegadas.

4.- Pruebas de operación.

5.- Limpieza del área.

REDUCCIONES TIPO RE Y TUERCAS UNIÓN-CONDUIT. 15.1.4

Alcance:

Para proceder al montaje de las Reducciones Tipo Re y Tuercas Unión-Conduit, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén hasta el sitio de montaje.*
- 2.- Limpieza de cuerdas y aplicación de sellador en base a especificaciones del proyecto.*
- 3.- Instalación de la pieza.*
- 4.- Limpieza general del área.*

PUNTA PARA RAYOS DE COBRE NIQUELADOS (INCLUYE BASE DE MONTAJE). 15.4.17

Alcance:

Para proceder al montaje de la Punta para rayos de cobre Niquelados (Incluye Base de Montajes) , se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén hasta el sitio de*

montaje.

- 2.- Localización y trazo del punto donde se instalará la pieza.
- 3.- Fijación de la base incluyendo todos los elementos de anclaje necesarios.
- 4.- Instalación de la punta de pararrayos.
- 5.- Conexión de la punta de pararrayos al cable.
- 6.- Limpieza general del área.

VARILLAS PARA SISTEMA DE TIERRAS, TIPO COPPERWELD DE

19mm. 15.4.4

Alcance:

Para proceder al montaje de las Varillas para sistema de tierras, tipo copperweld de 19mm, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén, hasta el sitio de montaje.
- 2.- Localización y trazo del punto donde se instalará la pieza.
- 3.- Hincado de la varilla por medio mecánico o manual cuidando de no dañarla.
- 4.- Limpieza General del área.

REGISTROS PARA SISTEMAS DE TIERRAS. 15.4.5

Alcance:

Para proceder al montaje de los Registros para sistemas de tierras, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Localización y trazo de la ubicación de los registros.*
- 2.- Excavación del área donde se ubicarán.*
- 3.- Construcción del registro según datos del proyecto.*
- 4.- Relleno y compactación con material producto de la excavación.*
- 5.- Retiro de material sobrante, producto de la excavación.*
- 6.- Limpieza general del área.*

DUCTO DE BARRAS 480 V (BUS DUCTO), 15.2.2

Alcance:

Para proceder al montaje del Ducto de Barras 480 V, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, descarga y transporte desde el almacén en obra hasta el sitio de montaje.*
- 2.- Verificación de piezas de acuerdo con ruta de montaje.*

3.- Montaje de ducto y bus con aislamiento de fases, en caso de ser necesario, efectuar las entradas de acoplamiento en los equipos a interconectar.

4.- Retoque de pintura dañada durante maniobras y ajustes.

5.- Ajuste de soporteria interior y exterior.

6.- Pruebas de aislamiento entre fases y fase-tierra.

7.- Conexión en transformadores y conexión a tablero.

8.- Limpieza general del área.

UNIDADES DE ALUMBRADO (LUMINARES) (INCLUYE INSTALACIÓN DE BULBOS O TUBOS) 15.15.1

Alcance:

Para proceder al montaje de las Unidades de Alumbrado , se ha seguido los siguientes pasos:

1.- Carga, transporte y descarga desde el almacén, en obra hasta el sitio de instalación.

- 2.- Armado y prueba de funcionamiento de la unidad (luminaria).
- 3.- Montaje y conexión de la unidad, verificando la correcta instalación de los elementos de anclaje y/o fijación.
- 4.- Pruebas de operación.
- 5.- Limpieza del área.

NOTA: Este alcance cubre los diferentes tipos de lámparas y luminarias del proyecto.

CONEXIÓN DE PUNTAS DE CABLE A EQUIPO, MOTORES E

INSTRUMENTOS 15.1.9

Alcance:

Para proceder al montaje de Conexión de Puntas de cable a equipo, motores e instrumentos, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Identificación de terminales en equipo a conectar.
- 2.- Identificación de puntas de cable a conectar.
- 3.- Preparación de las puntas de cable.
- 4.- Colocación de zapatas terminal en punta de cable o hechura de gaza.
- 5.- Colocación de punta de cable en sitio de conexión y apriete.
- 6.- Limpieza del área.

CONDULETS SELLO TIPO "EYS" 15.36

Alcance:

Para proceder al montaje de Codulets, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo y descarga desde el almacén, en obra hasta el sitio de montaje.*
- 2.- Limpieza y preparación de las cuerdas.*
- 3.- Colocación de sellador en las cuerdas de la tubería al poner el condulet.*
- 4.- Colocación de compuesto sellante chico A-05 y fibra para sellar chico X-5.*
- 5.- Remoción de la tapa y colocación de la misma después de efectuado el cableado asegurando la colocación del empaque.*
- 6.- Limpieza general del área.*

CONDULETS ESTÁNDAR Y A PRUEBA DE EXPLOSIÓN, 15.2.29

Alcance:

Para proceder al montaje de Codulets Estándar, se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo y descarga desde el almacén en obra, hasta el sitio de montaje.*

- 2.- Limpieza y preparación de las cuerdas .
- 3.- Colocación de sellador en las cuerdas de la tubería al poner el conduit.
- 4.- Remoción de la tapa y colocación de la misma después de efectuado el cableado asegurando la colocación del empaque.
- 5.- Limpieza general del área.

CABLES ELÉCTRICOS Y DE SEÑALIZACIÓN CON AISLAMIENTO.15.18

Alcance:

Para proceder al montaje de Cables eléctricos y de señalización , se ha seguido los siguientes pasos:

- 1.- Carga, acarreo, descarga y estiba desde el almacén hasta el sitio de instalación.
- 2.- Medición y corte de cables, incluyendo la identificación de cada extremo.
- 3.- Aislamiento de protección en puntas y enrollado de bobina para la actividad de cableado.
- 4.- Colocación del cable en su canalización correspondiente, ya sea tubería conduit, canaletas, para cables, ductos, trincheras, etc.

- 5.- *Alineación, amarre y fijación del cable en su correspondiente canalización.*
- 6.- *Pruebas de continuidad y aislamiento en base a especificaciones y procedimientos del proyecto.*
- 7.- *Protección adecuada de las puntas en espera de la actividad de conexión.*
- 8.- *Limpieza general del área.*

CAPITULO II

INSTALACION ELECTRICA DE LA NUEVA REFINERIA

2.1 INTRODUCCION

Este capítulo está dedicado a las especificaciones técnicas para la parte eléctrica, que se tomaron en consideración para los diseños y construcción de la obra, además ilustran los planos por áreas de la planta desde la generación de energía que se realiza en la planta de gas de Shushufindi hasta el alumbrado de las misma.

2.2- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA PARTE ELÉCTRICA:

Estas especificaciones definen los requisitos para la fabricación, materiales, pruebas y entrega de conductores, transformadores, tableros, tuberías y accesorios.

Todos los equipos deberán cumplir con la última edición de las siguientes normas, en sus partes correspondientes.

ANSI: AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE

NEMA: NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURE ASSOCIATION

NEC: NATIONAL ELECTRICAL CODE

Características:

Conductores.- *Los conductores de alta tensión eran protegidos del tipo MV tripolar, armado cal 4/0AWG para 5KV ya que eran instalados directamente enterrados.*

Los conductores de baja tensión eran protegidos del tipo MC tripolar

armado cal 500, 350 MCM, 1/0, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 AWG, para 600 V ya que eran instalados directamente enterrados.

Los conductores de alta tensión eran de cobre calibre 4/0AWG con aislamiento de neopreno para 5 KV y los conductores de baja tensión eran de cobre, con aislamiento tipo TTU, resistente a la temperatura y a la humedad para 600V.

Puntas de Alta Tensión.- Se usaron dos tipos de puntas de alta tensión, para uso exterior y para uso interior.

Exteriores, eran preformadas de caucho para 15 KV marca REYCHEM, para conductor 4/0 AWG.

Interiores, eran preformadas de caucho, marca 3 M o similares modelo 56-23, para conductor cal 4/0 AWG.

Transformadores.- El transformador principal era trifásico de 1500 KVA, bañado en aceite con relación de 4160 V a 480 V, que alimenta el barraje principal de la planta (XX910), dicho transformador tuvo las siguientes características:

Capacidad Nominal	:	1500 KVA
Voltaje Primario	:	4160 V

<i>Voltaje Secundario</i>	:	<i>480 V</i>
<i>No. de Fase</i>	:	<i>3</i>
<i>Frecuencia Nominal</i>	:	<i>60HZ</i>
<i>Tipo</i>	:	<i>Bañado en aceite</i>
<i>Grupo de Conexión</i>	:	<i>D y 5</i>
<i>Max. elevación de Tempt</i>	:	<i>150 Grados Centigrados</i>
<i>Ventilación</i>	:	<i>Autorefrigerante</i>

Dentro de la subestación se instalo tres transformadores tipo seco de 45KVA y dos de 15KVA trifasico a 480/120-208 y que alimenta a los tableros de distribución secundarios, dichos transformadores tienen las siguientes características:

<i>Capacidad Nominal</i>	:	<i>45, 15KVA</i>
<i>Voltaje Primario</i>	:	<i>480 V + - 2x2,5%</i>
<i>Voltaje Secundario</i>	:	<i>120-208V</i>
<i>No. de Fase</i>	:	<i>3</i>
<i>Frecuencia Nominal</i>	:	<i>60HZ</i>
<i>Tipo</i>	:	<i>Seco-clase H</i>
<i>Max. elevación de Tempt</i>	:	<i>150 Grados Centigrados</i>

Ventilación : Autorefrigerante

Pruebas a las que fueron sometidas: Todos y cada uno de los transformadores fueron probados según las normas internacionales IEC; estas pruebas, conocidas generalmente como pruebas de rutinas fueron las siguientes:

- 1.- Relación de transformación y grupo de conexión.*
- 2.- Resistencia de aislamiento de los devanados.*
- 3.- Medición de la tensión de corto circuito.*
- 4.- Rigidez dieléctrica.*

Tableros:

Tablero general (XX910).- El tablero general fue construido en chapa metálica de 1/16" de espesor, en su interior aloja los disyuntores generales, las barras de distribución montadas en aisladores de fibras con nivel de aislamiento de 1000V como mínimo, los disyuntores termomagnéticos de cada una de las alimentadoras y demás accesorios de conexión.

Así mismo, en este tablero están ubicados los aparatos de medición tales como amperímetros, voltímetros, frecuencímetro, etc.

Tableros centro de carga MCC (XX920-XX921-XX922).- los MCC son una distribución de baja tensión montada en fábrica, con los aparatos en unidades extraíbles, que se utiliza como distribución secundaria para mando de salidas a motores en partes importantes de consumo. En la ejecución con dos frentes de servicio.

La diferencia principal frente a distribuciones e instalaciones de maniobra comparable estriba en el enclavamiento de puerta del interruptor, que esta conectado en las salidas de motor por delante de cada contactor, de tal forma que incluso el personal no instruido pueda realizar sin peligro los trabajos necesarios en las unidades y aparatos de maniobra, los cuales, una vez abierta la puerta, quedan sin tensión

Los módulos del MCC desarrollados para el servicio de arranque de motores, sirven para un acoplamiento extremadamente favorable del mando automatizadas, como es el caso de la planta de tratamiento de agua la misma que su funcionamiento lo realiza por medio de un PLC.

Los tableros del centro de carga son de marca siemens modelo 8PG.

Subtableros de distribución Secundarios (02-TBB, 02-TBA, 02-TBC).-

Los tableros de distribución están fabricados en láminas de acero galvanizados, reforzados convenientemente, para dar la rigidez necesaria del conjunto. Estos tableros no traen perforaciones para la entrada de conduit, pero con espacio suficiente para realizarlas en campo, tanto en la parte superior como en la parte superior del mismo, teniendo acceso por la parte frontal con puerta abisagrada, para bloquear con llave.

El barraje será trifásico con neutro para una corriente nominal de 200A en cobre electrolítico, con un voltaje nominal de 120-208V.

Prueba:

Los tableros completamente ensamblados fueron sometidos a las siguientes pruebas en la fabrica:

- 1.- Continuidad del alambrado de los circuitos de potencia y del sistema de puesta a tierra.
- 2.- Pruebas de operación bajo condiciones simuladas de servicio para asegurar la operación correcta de todo el equipo y accesorios y el funcionamiento en conjunto de los elementos.

Tubería Rígida:

Esta tubería presenta las características del tipo cantad galvanizado, tipo roscada y sin costura interior. El diámetro de la misma viene indicado en el plano eléctrico de la obra.

Varilla de puesta a tierra.- Se instalaron además del conductor del neutro del sistema un conductor para puesta tierra de estructura, canaletes, motores eléctricos, transformadores, tanques y tableros eléctricos.

El conductor de puesta a tierra fue de cobre electrolicto de alta conductividad sin aislamiento, es decir desnudo.

Los empalmes o conexiones se realizaron con grilletes de cobre tipo perno partido. Para seleccionar el conductor de puesta a tierra se debe considerar la siguiente tabla, como una recomendación del código eléctrico nacional.

Capacidad de interruptor	Calibre del conductor de tierra
(AMP)	(AWG)
20	12
30	10
40	10

	60	10
	100	8
	200	6
	400	2
	600	1
	800	0
	1000	2/0
	1200	3/0
	1600	4/0
	2000	250MCM

Recomendaciones de Construcción:

Para la ejecución del proyecto objeto del presente informe técnico se consideraron las siguientes normas de construcción.

1.- Se realizarán los trabajos de acuerdo con planos y memorias elaborados para el objeto.

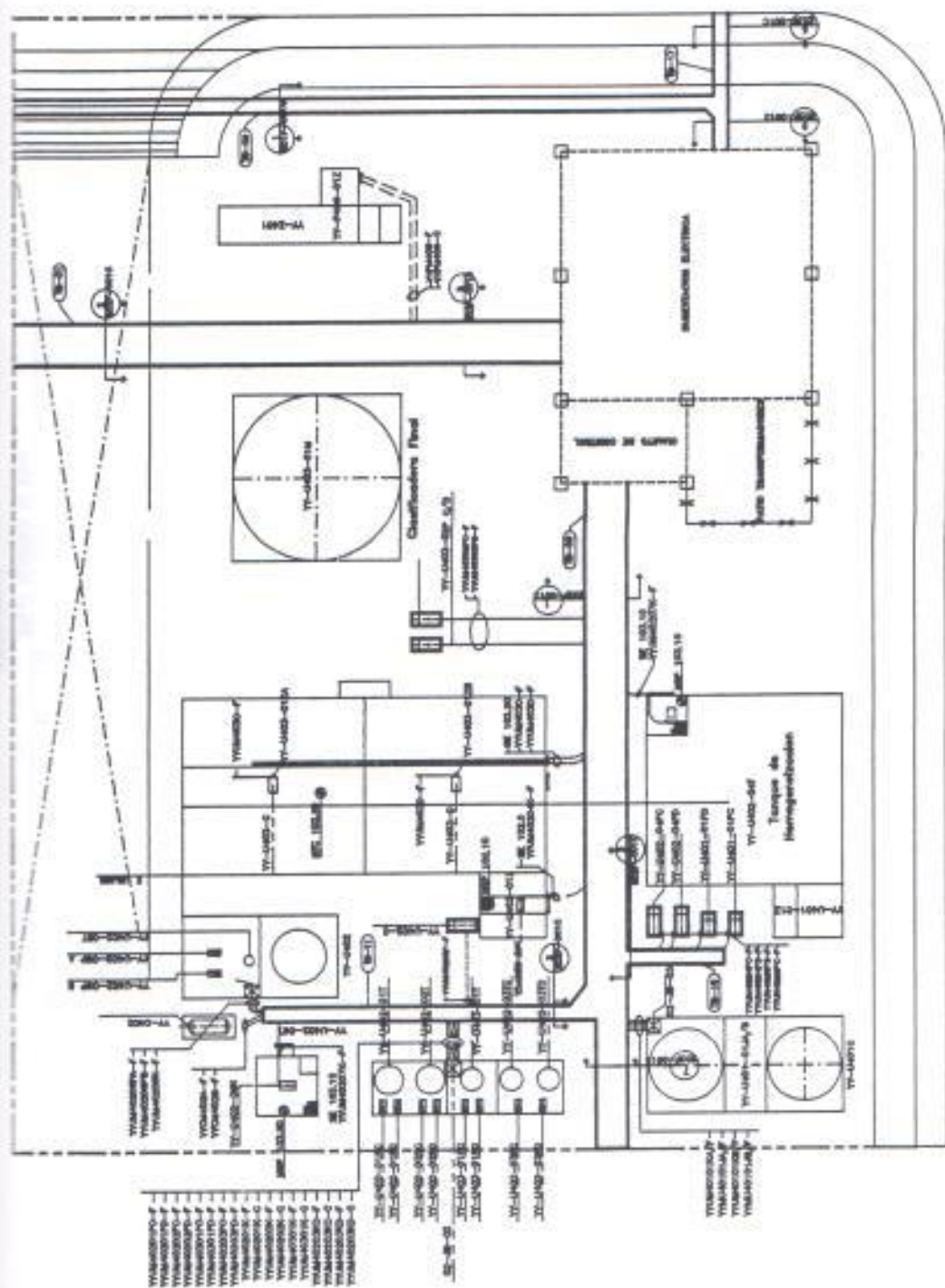
2.- La instalación eléctrica deberá ejecutarse en forma técnica empleando materiales de primera calidad especificada en los párrafos antes descritos.

- 3.- La mano de obra será realizado por personal experto bajo la dirección de un técnico de basta experiencia.
- 4.- Por ningún concepto y bajo ninguna circunstancia se instalarán otro tipo de tuberías que no sea la especificada, y no se permitirá el uso de tubería de diámetro inferior a 3/4".
- 5.- Las trincheras serán elaboradas de acuerdo a los diseños eléctricos respectivos.
- 6.- Las tuberías serán instaladas en forma sobrepuestas, utilizando los accesorios apropiados, con uniones y conectores, que aseguren un empate o unión rígida entre los distintos tramos de tuberías y los accesorios de la misma.
- 7.- No se permitirá por ningún concepto el uso de roscas interiores en la tubería; solo empates con el accesorio adecuado.
- 8.- Cuando se corte la tubería, el constructor deberá hacer uso de un limatón para eliminar rebabas o bordes cortantes que podrán deteriorar el aislamiento de los conductores.
- 9.- El acoplamiento de la tubería y las cajas de conexión o salida se hará

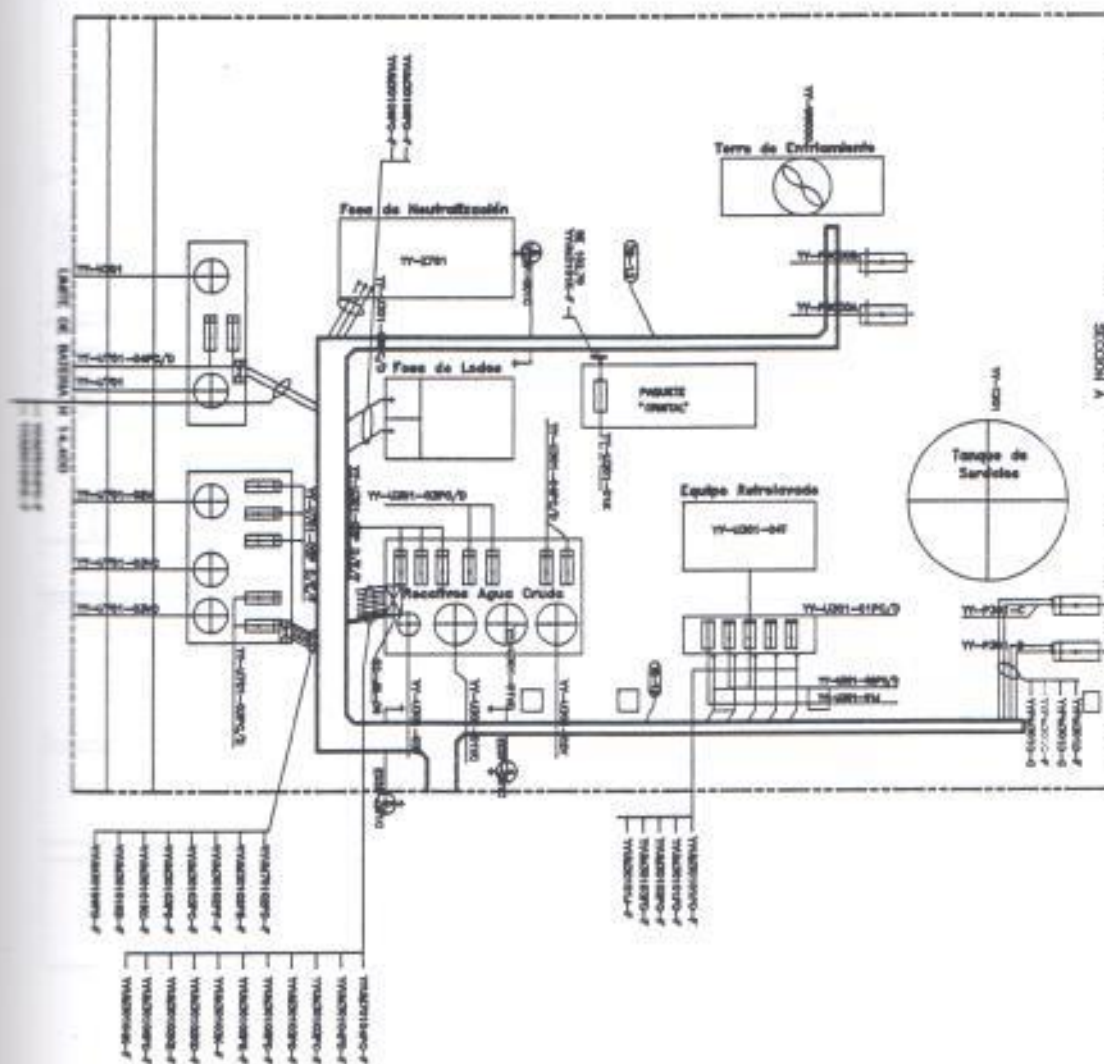
mediante conectores apropiados, y por ningún concepto se permitirá la unión de la tubería y la caja sin este accesorio.

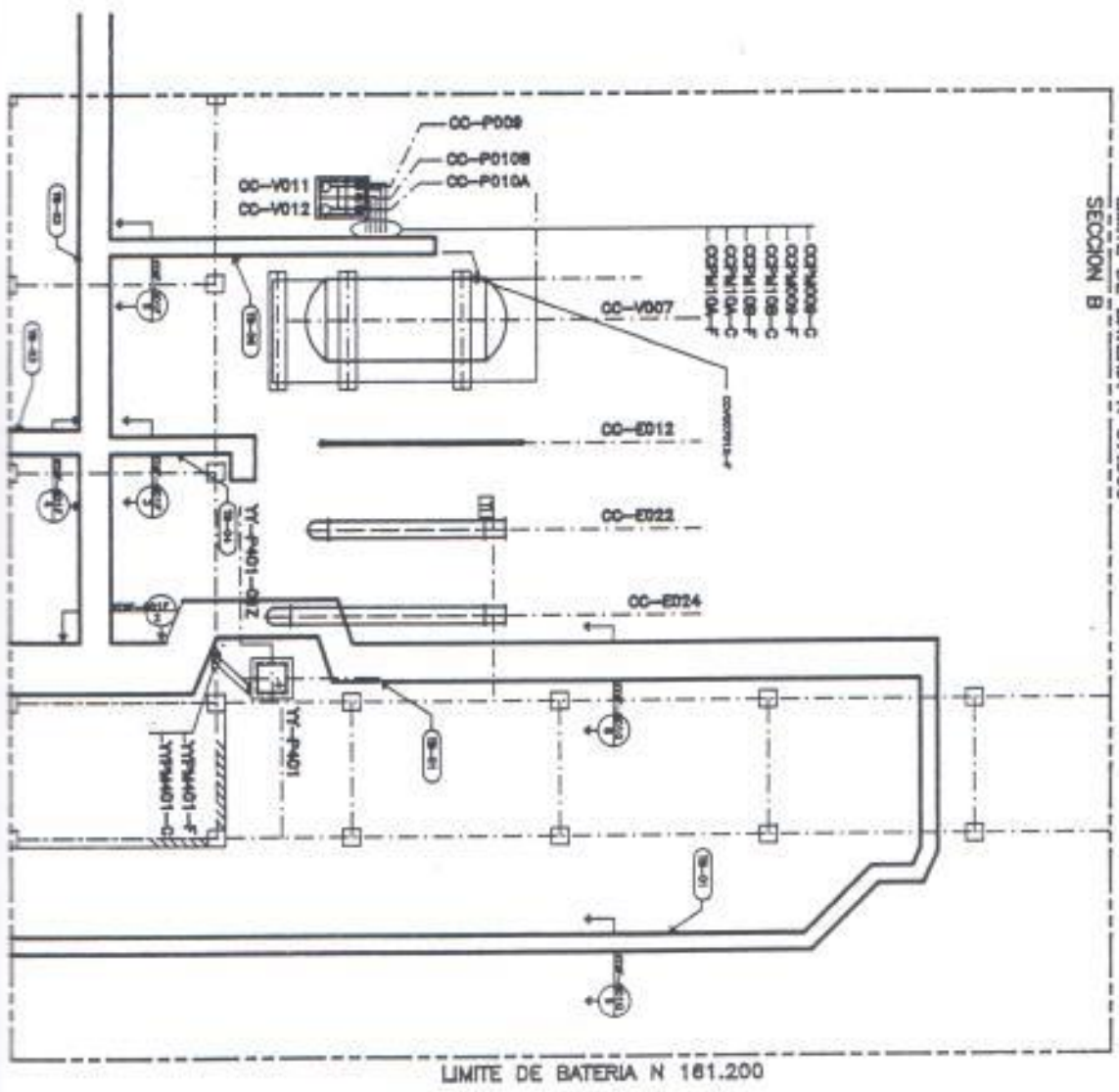
10.- De usarse codos realizados en la propia tubería, el constructor cuidará que la curvatura obtenida no ocasione la disminución del diámetro interior del tubo, ni que se deteriore su resistencia mecánica utilizando para ello adecuadas, sean manuales o hidráulicas.

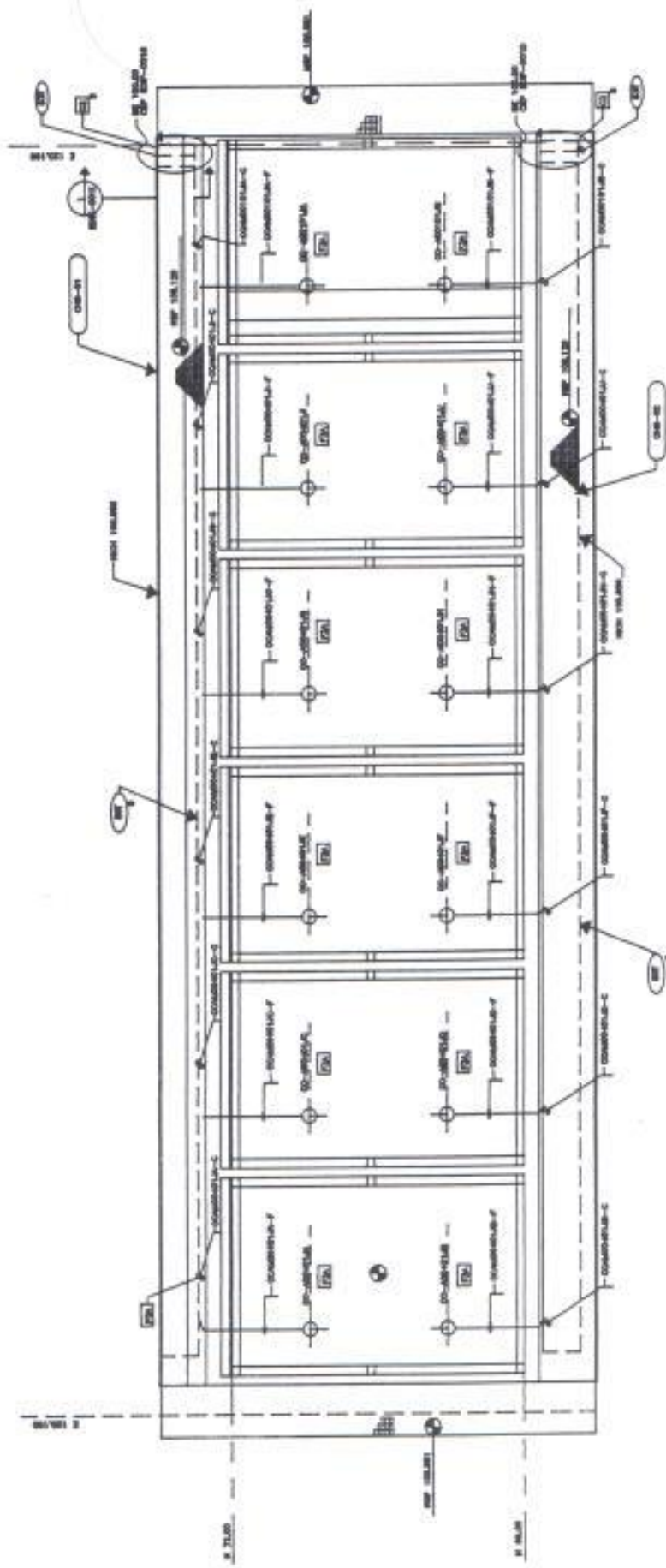
*2.3.- planos eléctricos para la construcción de la obra, diseñado por la
compañía KELLOG.*

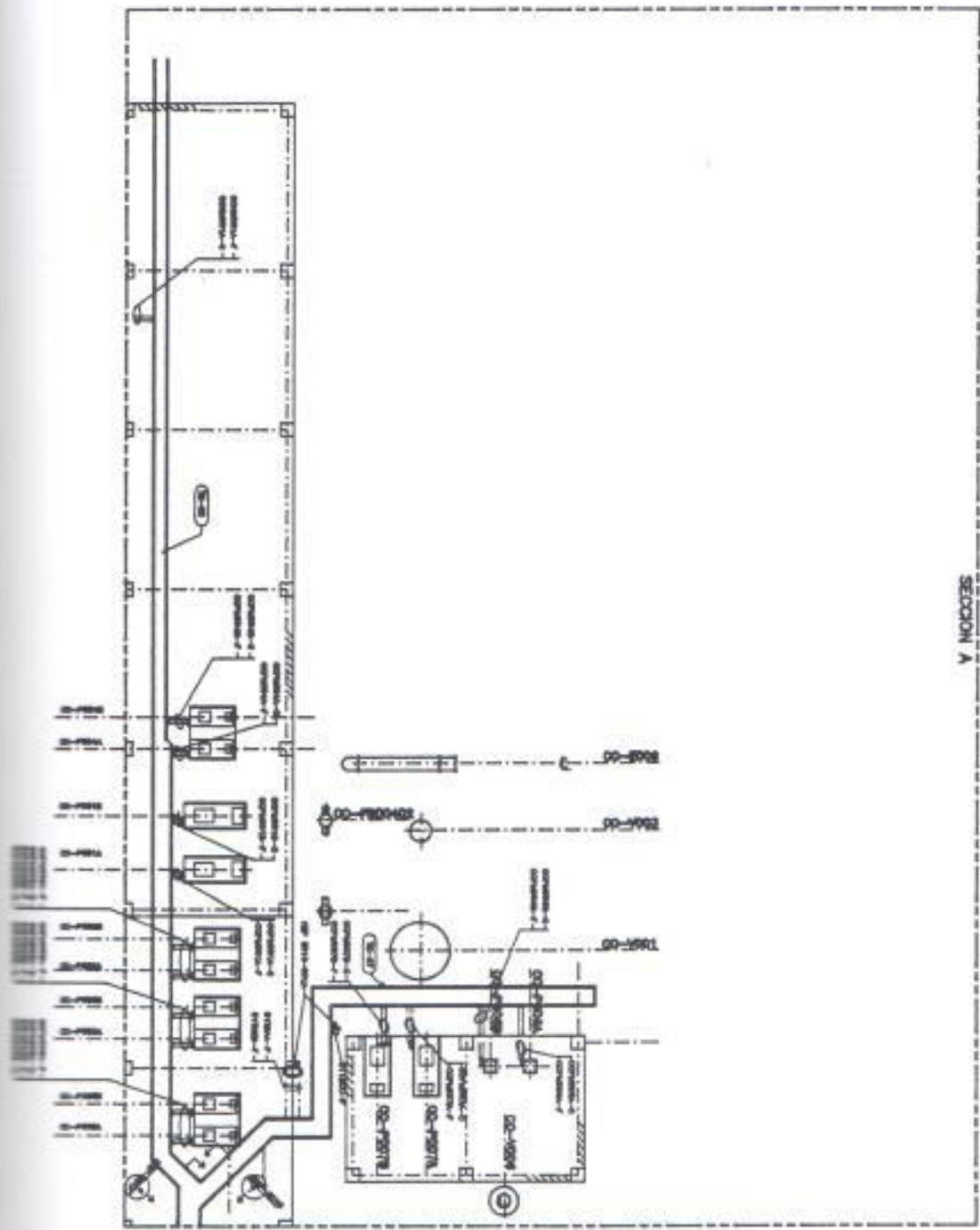


LIMITE DE BASTIDA N 14-400

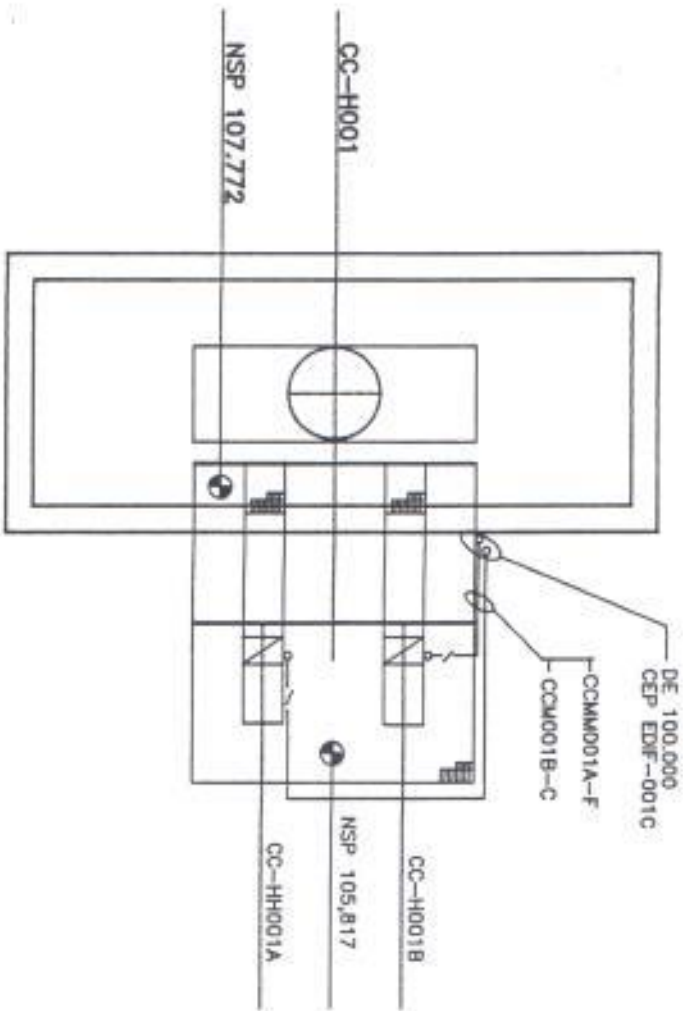




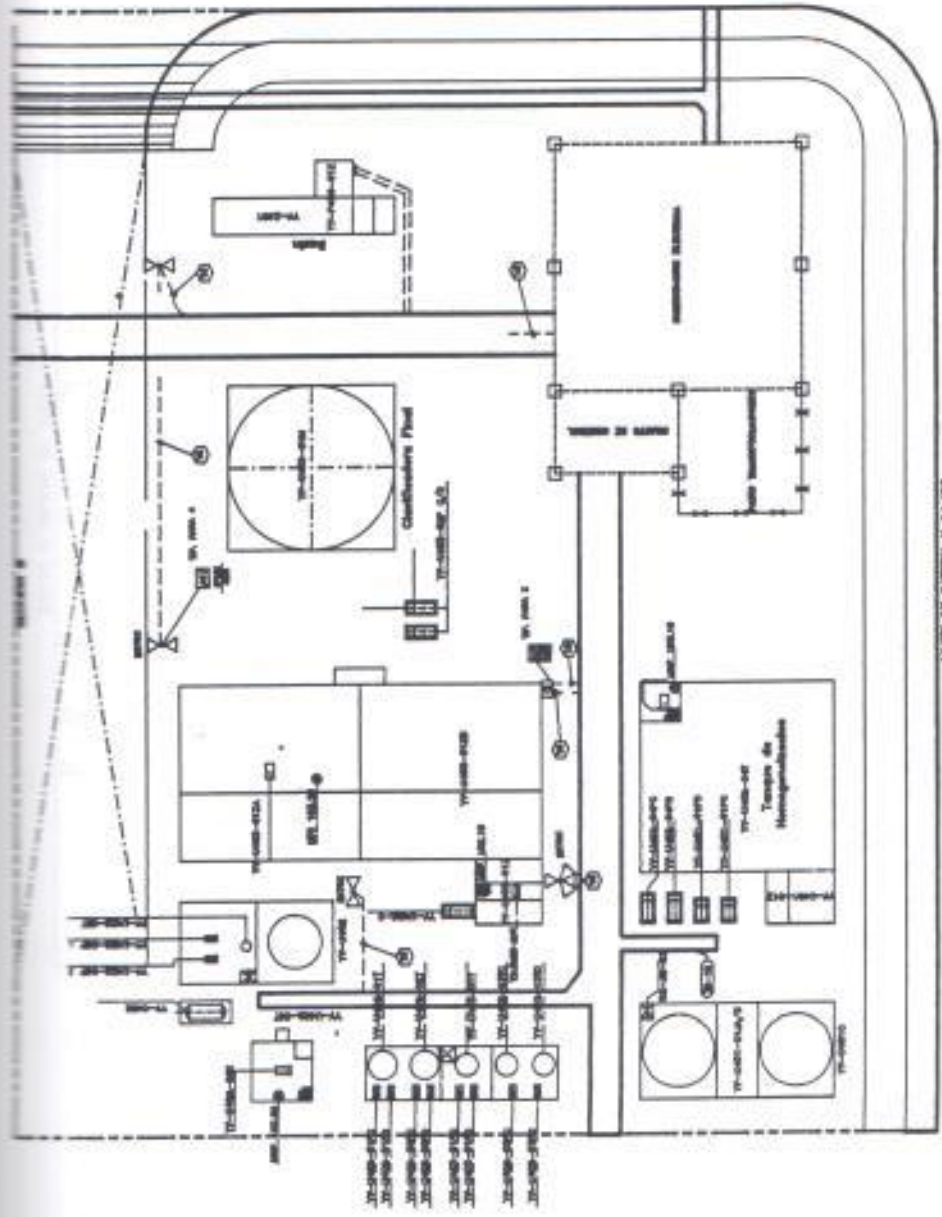




SECCION A

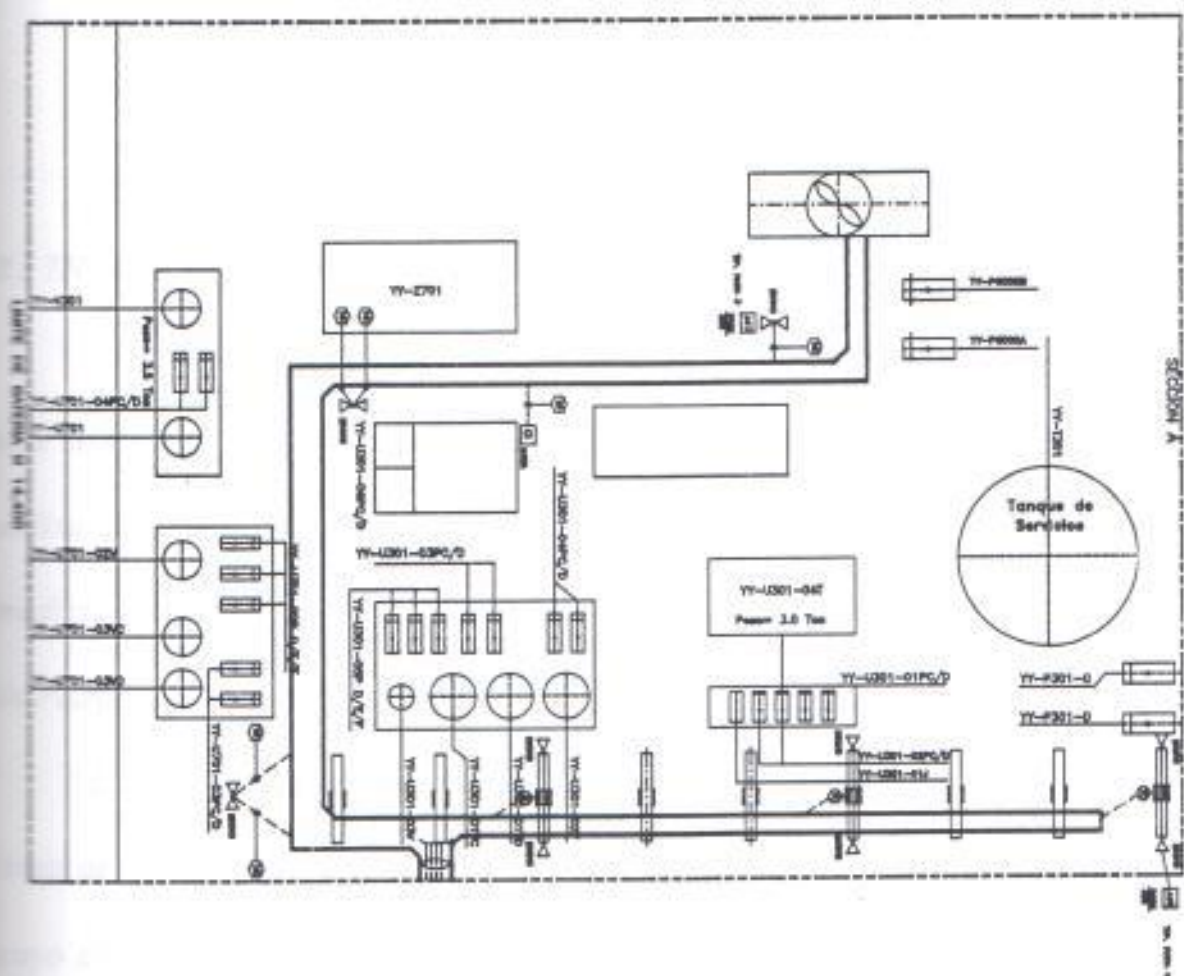


PLANTA EL 105.817 Y 107.772



LIMITE DE BOTENA H 14,00

CLAVES PARA CANALIZACION Y ALAMBADO	
CLAVE	DESCRIPCION
⊖	CABLE ARMADO 2-4, 1-4, (2F,1T)
⊕	CABLE ARMADO 2-4, 1-4, (1T, 1F, .1T)



CAPITULO III

PROBLEMAS PRESENTADO EN LA OBRA

3.1 INTRODUCCION

Este capitulo está dedicado al desarrollo de los problemas propios de este tipo de proyectos, los mismos que fueron resueltos en forma práctica, utilizando conceptos fundamentales de ingeniería y el uso de equipos de medición que se tenía en la obra, con la aprobación de fiscalización a cargo de Petroindustrial.

Los problemas resueltos en obra estuvieron relacionados con diversas áreas de ingeniería eléctrica, como por ejemplo: La acometida de alta tensión, cuyo cable fue tendido en forma subterránea; Motores que después de estar instalado los cables de alimentación y luego de haber acoplado el motor con la bomba nos dimos cuenta que los cables de su bornera no tenían la numeración respectiva para su conexión con las polaridades adecuadas; etc.

3.2 PROBLEMA SUSCITADO EN EL CABLE DE ALTA TENSIÓN

Como se conoce de lo dicho anteriormente la generación es proporcionada por los turbos generadores que se encuentran en la planta de gas, cuya distancia desde la celda de alta tensión hasta el transformador principal de la nueva refinería es de aproximadamente 1.2 KM. Al recibir el cable trifásico 4/0 AWG a 5 KV nos encontramos que el mismo llegó en dos carretes (Bobinas), una de 600 mts y otra de 700 mts, ya que le era imposible enviarnos desde México un solo carrete de dicha longitud.

Para nosotros era la primera vez que nos encontrábamos con un problema en el cual tendríamos que empalmar cables de alta tensión, por lo que después de algunas discusiones al respecto, se solicitó a México material e instrucciones para el empalme de dicho conductor, los mismos que llegaron en forma incompleta.

El material que nos llegó fue el siguiente:

- * Una funda de tres mangas de 30 cmts. cada una de un material termocontraíbles de marca RAYCHEM.*
- * Una funda con una manga de 60 cmts. de material termocontraíble con un cierre hermético de material galvanizado de marca RAYCHEM.*

En cada una de las fundas venia una literatura que decia lo siguiente:

Empalme para cable de aislación seca:

Raychem le ofrece un sistema de empalmes termocontraibles para todo tipo de cables de aislación seca de hasta 36 KV, que es rápido y simple de instalar.

La tecnología de raychem, al no utilizar compuestos de relleno ni resina elimina las demoras en servicios, originadas por la mezcla, colada y fraguado, utilizado en los sistemas convencionales. Esto permite además enterrar y poner en servicio el empalme de inmediato, los materiales termocontraibles pueden almacenarse sin riesgo de envejecimiento en las condiciones climáticas más variables.

Confiabilidad:

Los materiales termocontraibles Raychem en cada conjunto de empalme aseguran la calidad del trabajo del instalador de dos formas, cada componente, se reticula para conferirle una "Memoria elástica" al aplicarle calor, la "Memoria" del componente hace que este se contraiga en diámetro, brindando automáticamente, el espesor de pared correcto tanto para

materiales aislantes como conductivos, simultáneamente, el calor aportado para contraer el material, hace que los adhesivos se derritan y fluyan brindando un sello ambiental Positivo y Duradero.

Versatibilidad:

Permiten el uso de varios tipos de conectores de unión y se acomodan a los diferentes tipos de blindaje.

La preparación del cable y las técnicas de instalación de los empalmes Raychem para media tensión son idénticos a los requeridos para las terminaciones (Puntas).

La aplicación del calor se lo realiza por medio de una antorcha cuyo fuego debe circular sobre el material termocontraído, partiendo desde el centro hacia las puntas para que su función sea en forma continua y no se forme bolsas de aire.

Por lo dicho anteriormente nos podemos dar cuenta que no nos llegó una hoja de instrucciones para la preparación del cable, sino solamente como utilizar el material termocontraído.

Por lo que tome la decisión de utilizar el mismo método de preparación

de cables, como si se fuera a instalar una punta de alta tensión, ya que era mas o menos lo que trataba de indicar la literatura de Raychen. Por lo que se procedió a realizar el empalme, cogiendo una de las hojas del instructivo de los terminales de alta tensión DE LA MARCA 3M (QT-II) con ciertas modificaciones, el mismo que se muestra a continuación:

MODIFICACIONES REALIZADAS AL INSTRUCTIVO.

En el punto B (Instalación de la abrazadera de tierra) utilizamos una cinta de malla alamburada sujeta con el resorte de fuerzas constantes en ambos extremos del cable para que exista la continuación de la pantalla de cinta del conductor, para luego proceder al calentamiento del material termocontraible de 30 cmts. a lo largo y ancho del empalme como lo muestra la figura. # 3.1

A. PREPARACION DEL CABLE:

1. Asegúrese que el diámetro del cable se encuentre dentro del rango del juego. Ver TABLA DE SELECCION.
2. Retire la chaqueta, pantalla de cinta, material semiconductor y aislamiento, como se muestra en la Figura 1. Asegúrese de dejar la distancia B, para la borna terminal.

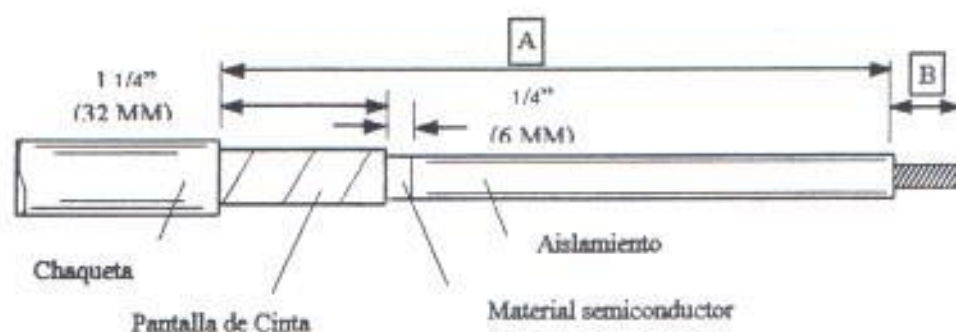


Figura 1.

Referencia	Dimensión A	Dimensión B
5623K	9"(229 mm)	Profundidad del barril del conector
5624K	9"(229 mm)	
5625K	9"(229 mm)	

3. Limpieza del Aislamiento:

- Limpie el aislamiento con los paños incluidos en el juego de limpieza A-2. No permita que el solvente que impregna los paños, toque el material semiconductor.
 - Lije suavemente el aislamiento con la lija no-conductora enrollada en el tarrito del juego A-2.
- Nota:** No use lijas conductoras

4. Envuelva dos (2) capas de cinta semiconductor Scotch No. 13, empezando 6 mm sobre la pantalla, cubriendo el material semiconductor y luego el aislamiento en una longitud de 13 mm. Ver Figura 2.

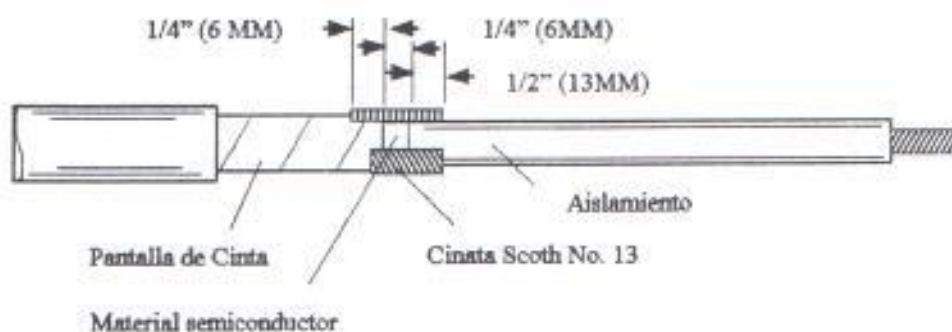


Figura 2

B. INSTALACION DE LA ABRAZADERA DE TIERRA:

1. Desenrolle la espiral en una longitud de 30 a 50 mm.
2. Coloque la banda metálica a lo largo del cable, poniendo en contacto le espiral y la pantalla en un sitio a continuación del borde de la chaqueta. Ver Figura 3.

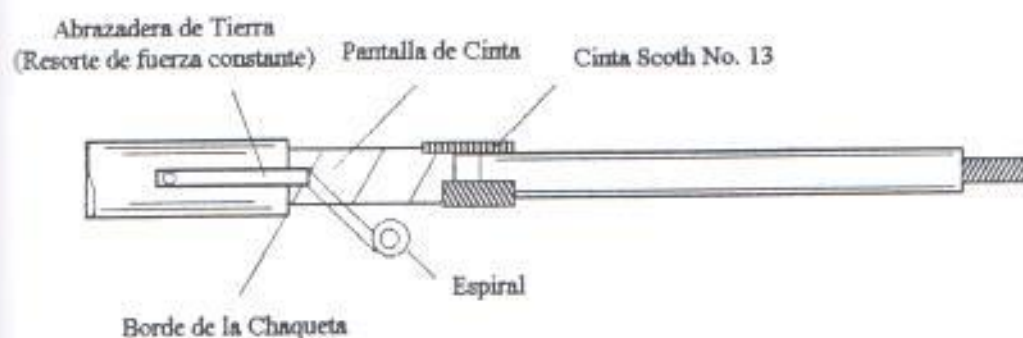


Figura 3.

3. Sostenga la espiral con el pulgar y desenrolle alrededor de la pantalla de cinta del cable y envuélvala sobre sí misma. Ver Figura.
- Nota: Apriete la espiral manualmente, después de la última vuelta.

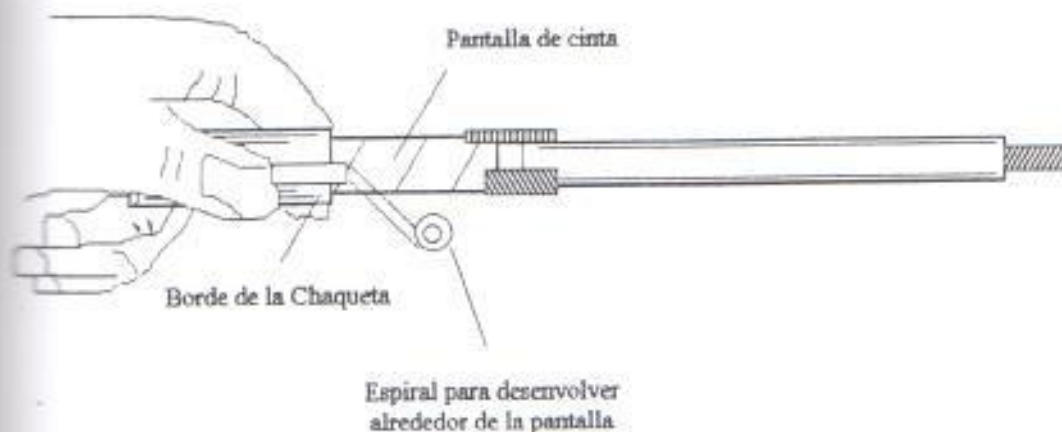


Figura 4.

C. INSTALACION DE LA TERMINAL.

1. Coloque una marca con cinta Scotch 33, a 76 mm (3 Plg) medido desde el extremo de la cinta Scotch 13 que queda sobre el aislamiento. Ver Figura 5.
2. Luego aplique una (1) capa de cinta Scotch 33, cubriendo la abrazadera de tierra y montándose sobre la chaqueta.
3. Aplique un poco de lubricante de silicona incluido en el tubo, sobre el borde de la cinta Scotch 13, sellando cualquier posible burbuja de aire entre ésta y el aislamiento. Además, esta silicona sirve para rellenar irregularidades en el aislamiento.

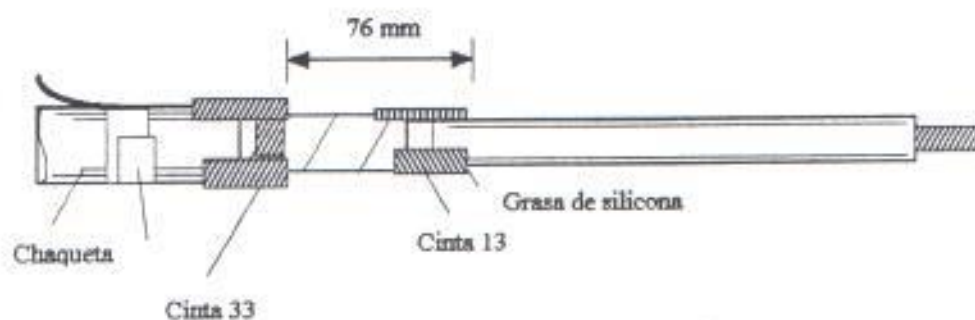


Figura 5.

4. Deslice la terminal premoldeada tubular sobre el cable, alineando la base con el borde de la cinta de marca Scotch 33. Figura 6.
5. Remueva la tira plástica del interior del tubo premoldeado, con un suave tirón y desenrollando en sentido contrario a las agujas del reloj.

Nota: Asegúrese que la base del cuerpo coincida con el borde de la cinta de marca. Figura 6.

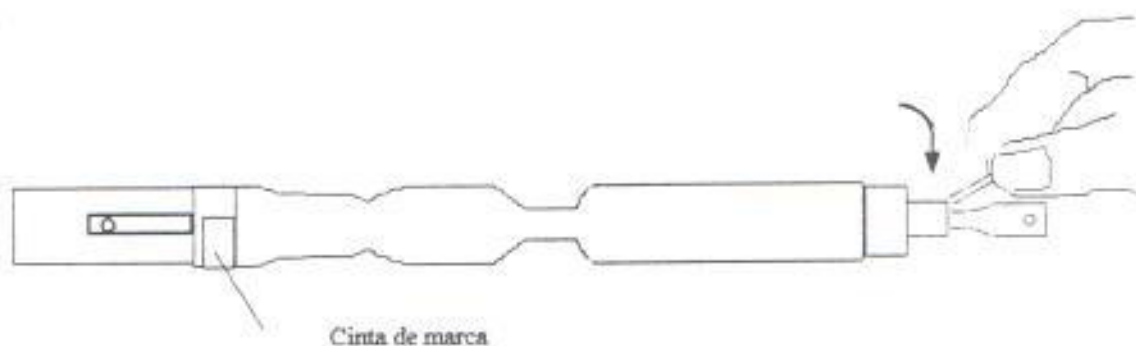


Figura 6.

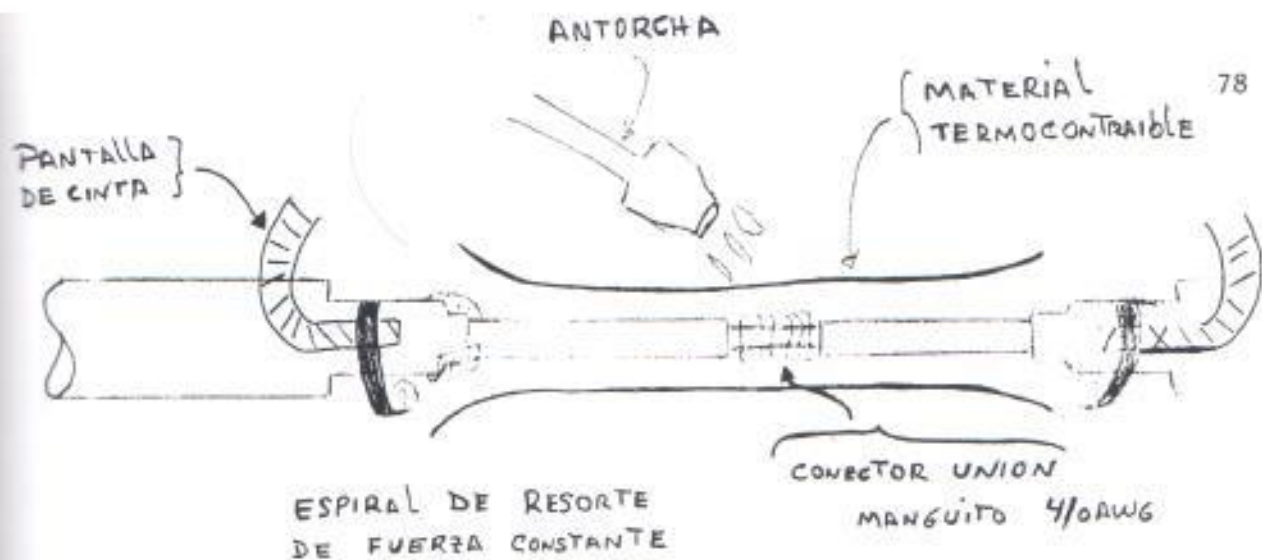


FIGURA 3.1 EMPALME DE ALTA TENSION

Este mismo procedimiento se utiliza para los tres conductores como se muestra en las fotos del capítulo IV.

En el punto C (Instalación del terminal) no se utiliza el terminal de ojo, sino un conector de unión tipo de manguito, como lo muestra la figura 3.1.

Para terminar se empalma también con un conector de unión tipo manguito, pero para cable de 1/0 AWG el cable de neutro o tierra y se procede finalmente a cerrar todo el conductor con la manga de 60 cms. con cierre y procederle a aplicar calor para su hermeticidad como lo podemos apreciar en la figura No. 3.1 dándonos un resultado excelente como si fuera el mismo cable.

Después del empalme se realizó las pruebas de megado a 5000 voltios obteniendo una lectura de 1000 M entre conductores y una lectura infinita respecto al conductor de tierra.

3.3. PROBLEMAS SUSCITADO EN EL TRANSFORMADOR PRINCIPAL

CORRIENTE DE VACÍO:

Por lo general todo transformador nuevo es sometido a las pruebas convencionales las mismas que son:

- 1.- Relación de transformación y tipo de conexión.*
- 2.- Resistencia de aislamiento de los devanados.*
- 3.- Medición de la tensión de cortocircuito.*
- 4.- Rigidez dielectrica del aceite.*

Y nos olvidamos de la corriente de vacio como ya conocemos que está compuesta por la corriente de excitación y otro componente resultante del efecto del núcleo, debido a que no es un núcleo ideal, es decir siempre que se presenta alguna condición eléctrica en el núcleo del transformador, el flujo causa corriente de Eddy que fluyen en todas las secciones del núcleo, las corrientes de Eddy circulan dentro de la superficie del núcleo desfasadas 180° respecto al voltaje inducido E_1 , el efecto combinado de las corrientes de Eddy e Histeresis producen la corriente I_w , que se encuentra desfasadas 180° de E_1 , es decir, en fase con $-E_1$ y es de tal magnitud que al multiplicarse por $-E_1$ se obtienen las pérdidas por corriente de Eddy y por Histeresis.

Vectorialmente se puede expresar lo anterior como sigue:

$$\vec{I}_0 = \vec{I}_{exc} + \vec{I}_{h+e}$$

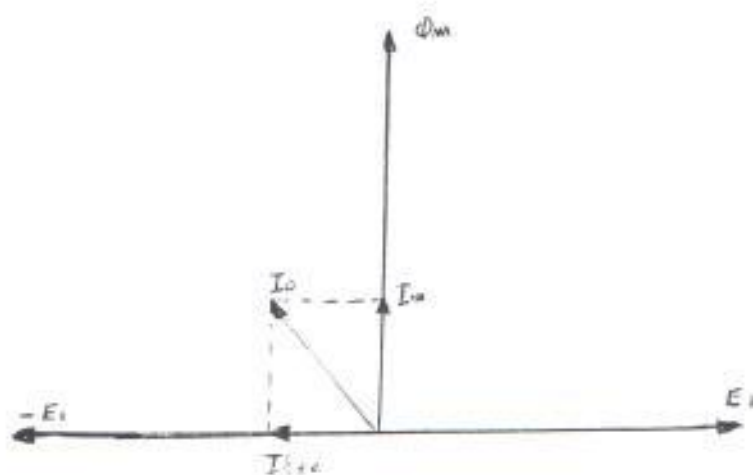
Donde:

I_0 = Corriente en vacio

I_{exc} = Corriente de excitación

I_{h+e} = Corriente combinada por histeresis y efectos Eddy

El diagrama vectorial correspondiente se indica como sigue:



Por lo dicho anteriormente podemos decir que al medir la corriente de vacío nos daremos cuenta que el transformador está en buen estado en su interior o no, y es por ello que todo fabricante de transformadores ponen en la placa su valor.

La medición de la corriente de vacío se la puede realizar tanto en el lado de alta tensión como en el lado de baja tensión. Para el lado de alta tensión se utiliza cualquier amperímetro de gancho con las precauciones del caso, para el lado de baja tensión se debe aplicar el voltaje nominal en baja tensión y proceder a la medición con cualquier amperímetro de gancho.

Para el caso de la Refinería este problema se lo detectó después de algunos días ya que la temperatura del aceite del transformador medidos por el termómetro tenía un valor alto sin que el transformador este trabajando a plena carga, sino a un 30 % de su capacidad.

Otro síntoma anormal detectado fue el excesivo ruido en el interior del tanque que me hizo pensar, que algo andaba mal, por lo que procedí a tomar el amperaje de la corriente de alta tensión.

El valor promedio de la corriente de vacío en un transformador de 1500 KVA es del 2 % de la corriente nominal, como lo muestran los datos técnicos

de los transformadores de marca Sieme en la hoja No. 3. Al medir la corriente de vacío en el transformador principal en la nueva refinería me dio un valor en el lado de alta tensión del 6 % de la corriente nominal que me indicaba el fallo interno y se solicitó al fabricante nos proporcione otro transformador.

Después de algunos días recibimos el informe técnico del fabricante del transformador, el mismo que manifestaba que las laminas ferromagneticas que conforman el núcleo se encontraban flojas debido a un mal ajuste.

Recomendaciones para la instalación de transformadores trifásicos:

En la vida diaria del trabajo en sistemas de potencia se representan condiciones anormales a los cuales no se presta la atención adecuada para evitar problemas futuros. A continuación, basado en mi experiencia en este tipo de instalaciones petroleras, presento consideraciones que deben tenerse en cuenta.

- Control del nivel de aceite:

En todo transformador trifásico mayor a 500 KVA los fabricantes proporcionan al transformador elementos como:

- 1.- *Termómetro*
- 2.- *Relé de protección BUCHHOLZ*
- 3.- *Indicador de nivel de aceite*
- 4.- *Tubo de escape en caso de explosión*
- 5.- *Tubos radiadores*

Debemos prestar mucha atención a los valores indicados tanto en el nivel de aceite como en el termómetro ya que estos valores son directamente proporcionales entre si, es decir que si la temperatura del aceite aumenta el nivel de aceite también debe aumentar.

Si por alguna razón, observamos una diferencia entre los valores del termómetro con el indicador de nivel de aceite cuando el transformador esta en funcionamiento nos indicará que el nivel de aceite del transformador está bajo o alto a la condición normal.

- Mantenimiento del transformador:

Cuando realizamos un chequeo al transformador y medimos el aislamiento de los devanados con un megger, debemos de realizarlo cuando el transformador esté totalmente frío, ya que al estar caliente nos proporciona valores muy bajos, los cuales nos pueden hacer pensar, de que los devanados

estén en mal estado, cuando no es así, porque estos valores deben de ser multiplicados por un factor que depende de la temperatura del aceite en la que se encuentre al tiempo de ser tomada la lectura.

Cada vez que realizamos las pruebas de un transformador y tomamos la muestra de aceite del mismo debemos de percibirlo, si el mismo nos da un olor a amoníaco o un olor a desagüe nos esta indicando que dicho transformador tiene un problema de chisporroteo por un mal contacto o ajuste de su conexiones internas.

Es importante también observar a los electricistas cuando estén conectando los cables de baja tensión al secundario del transformador, de no mover los terminales para que se acoplen a los cables de conexión ya que su conexión interna es mallada y pueden llegar a tocar el tanque y producir un corto circuito.

3.4.- Problema por el tendido de cable de fuerza y control desde los tableros de distribución a los equipos.

El problema más común encontrado en este tipo de proyecto, es el cuidado que se debe tener en el tendido de las alimentadoras eléctricas ya que son transportadas en formas subterráneas y para ello los fabricantes de cables fabrican los cables con protección metálica de material galvanizado flexible y recubierto con cinta de caucho, estas alimentadoras van en trincheras formadas por la tierra misma encontrándose en algunos lugares agua y además el traslado del mismo se lo realiza con las puntas del conductor expuesta al ambiente, como lo muestran las fotos del capítulo IV ocasionando la penetración de humedad en el conductor.

Al realizar las pruebas de resistencia de aislamiento obtenemos valores relativamente bajos que nos pueden hacer pensar que dicho conductor se encuentra en mal estado, cuando no puede ser así. Para esto se procede a la aplicación de calor al conductor para reducir la humedad del mismo.

Para nuestro caso específico de la nueva refinería, obtuvimos valores bajos en los conductores trifásicos de calibre # 10 AWG, para resolver este problema procedi a realizar lo siguiente.

- 1.- Descubrir el conductor trifásico quitándole su aislamiento, y separando las tres fases en un extremo.
- 2.- Determinando por medio del megger cual es el conductor de fase con problema.
- 3.- Se punteo el cable que tenia problemas con uno de los otros dos conductores de las fases en el otro extremo.
- 4.- Se tomo una soldadora eléctrica y se aplico voltaje DC a una corriente del, 70% de la nominal durante dos horas.
- 5.- El calculo del voltaje se lo realizo de la siguiente manera.

$$V = I \times R$$

- 6.- Teniendo en cuenta los fundamentos teóricos se calculo la resistencia, que para nuestro problema especifico del conductor # 10 AWG que poseia una sección transversal de 5.3 mm de una longitud recorrida de 240 m nos dio una resistencia igual a $R = 1,48$ por lo tanto $V = 29.6V$ dc.
- 7.- Después de la aplicación de calor se realizo la prueba nuevamente con el megger pasando un tiempo prudencial para que la temperatura del conductor sea normal, y tomamos lectura, en caso que el valor siga siendo bajo nos indicara que el mismo se encuentra en mal estado los valores según normas

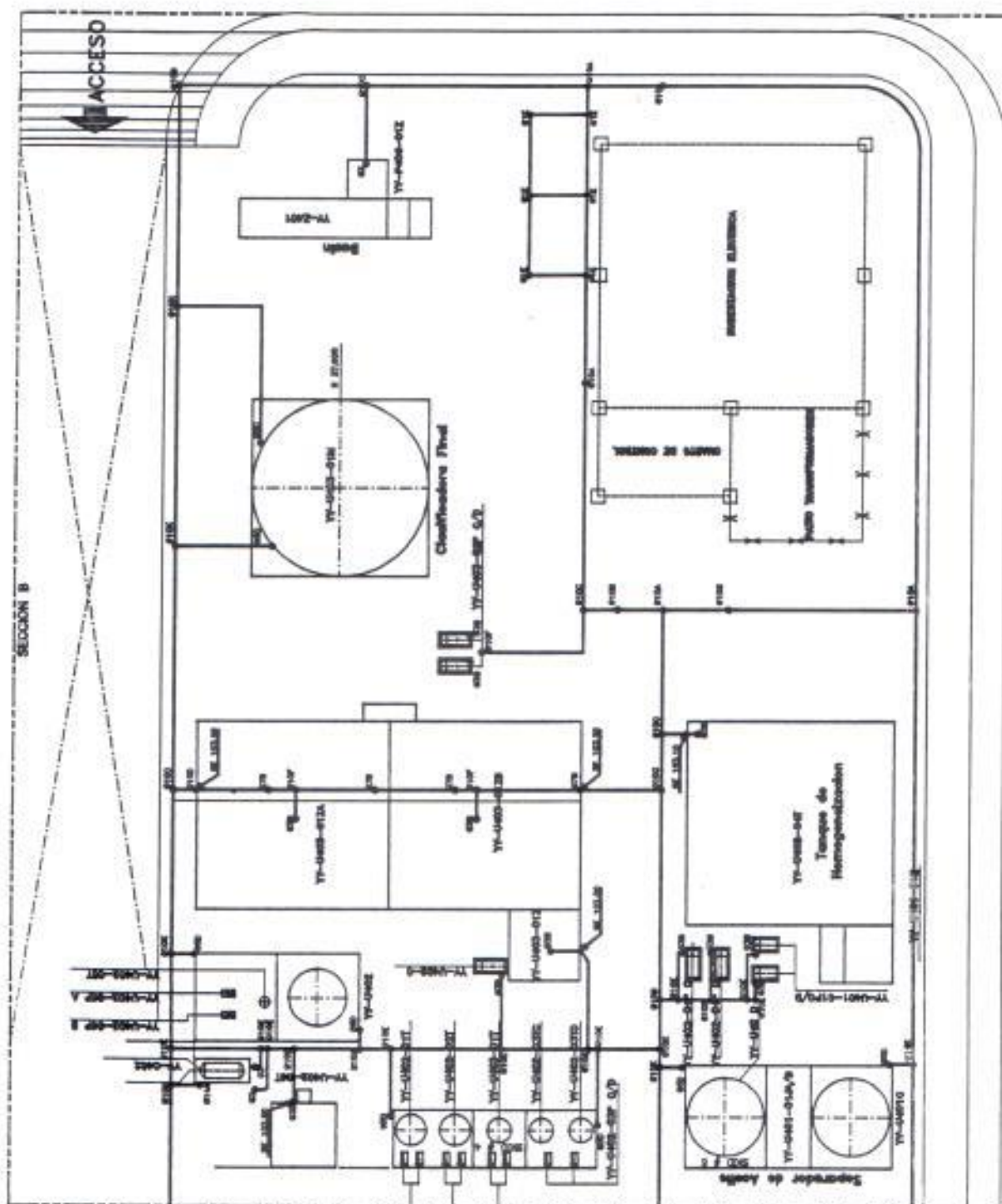
deberán ser mayor que $300M\Omega$.

Para realizar este procedimiento, el ingeniero rara vez tiene que realizar los cálculos de la resistencia del conductor, ya que hay tablas que dan los valores de resistencia en Ω/km , pero si se debe tener en cuenta al utilizar las tablas la temperatura en la que se realiza por lo que el ingeniero tiene que comprender perfectamente los datos tabulados.

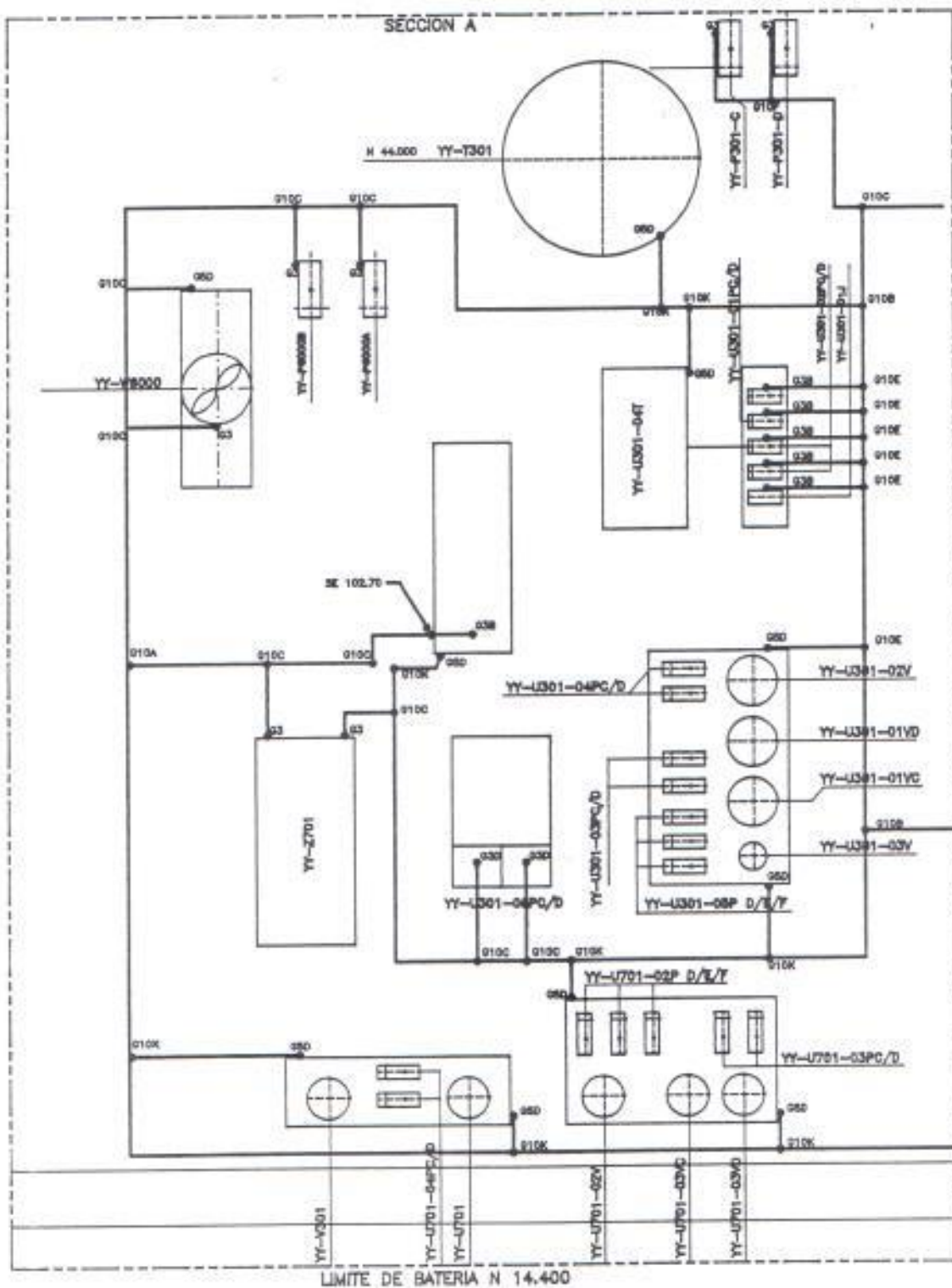
Otros de los problemas que se presentaron en esta obra, fueron la intersección de conductores de control con fuerza, los mismos que produjeron señales variables o falsas en los sistemas de transmisores inteligentes que trabajan con corrientes muy bajas al rededor de miles amperios. Por lo tanto la separación de los conductores de fuerza y control deberán ser como mínimo 50 Cmts.

3.5.- Ilustración del sistema de tierra de toda la planta

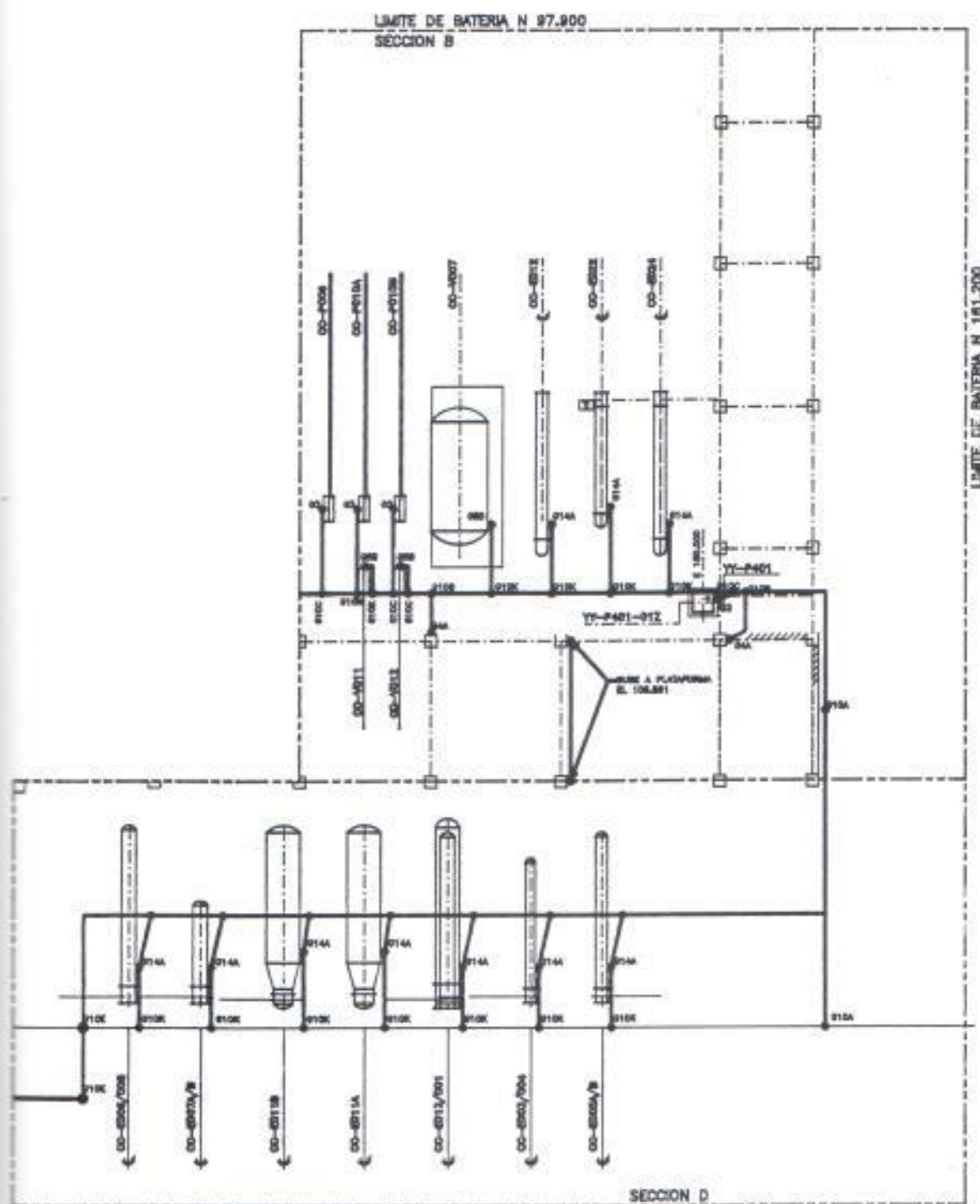
Diseño elaborado por la compañía KELLOG



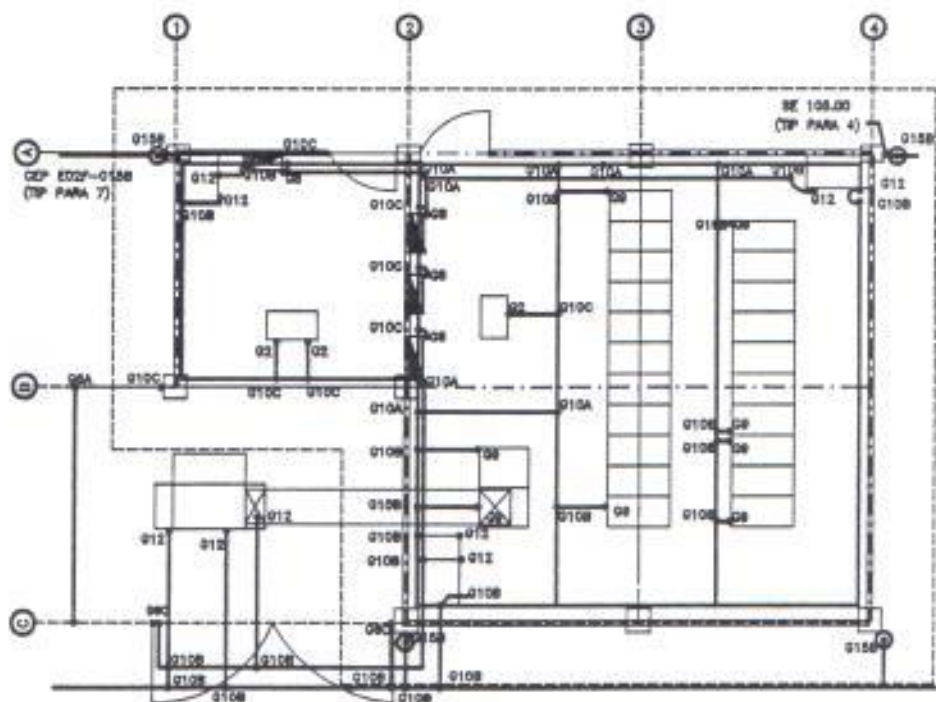
SISTEMA DE TIERRA



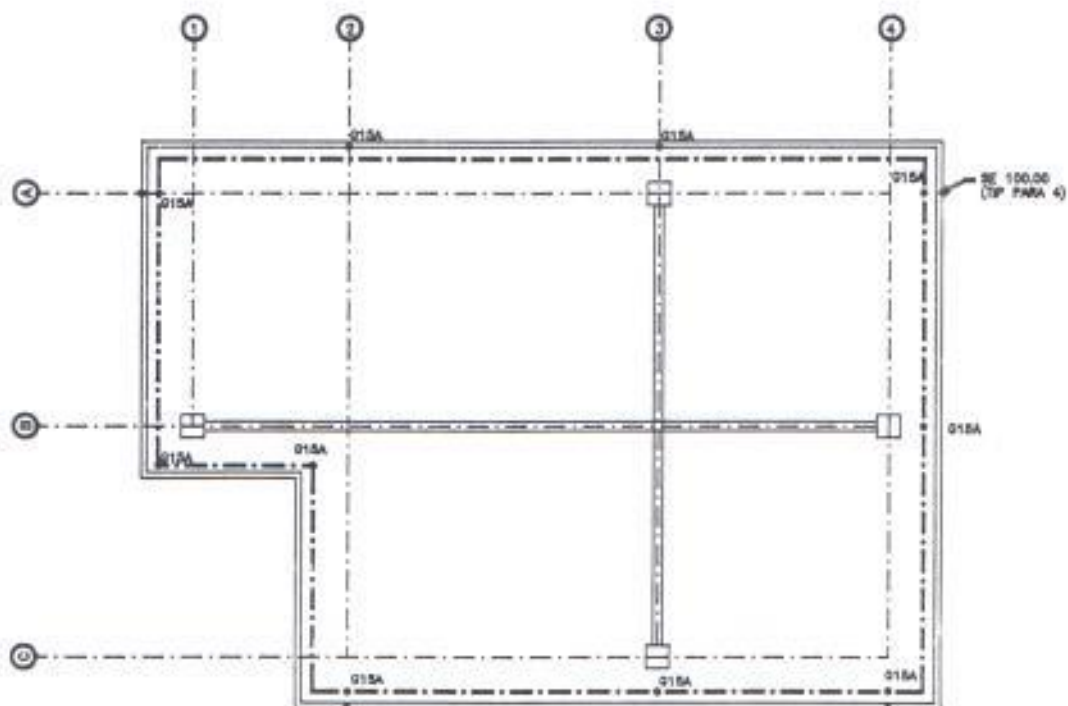
SISTEMA DE TIERRA



SISTEMA DE TIERRA



PLANTA EL 101.500



PLANTA AZOTEA

3.6.- PROBLEMA DE CONEXIÓN A LOS MOTORES:

Uno de los problemas mas comunes en que nos hemos encontrado en el área de los motores, es la de encontrar en las borneras de conexión del motor a los conductores parcialmente numerados, ya sea por manoseo del electricista o por descuido del fabricante, encontrándonos con el problema de no conocer las polaridades para una conexión adecuada.

El problema descrito en el párrafo anterior, lo hemos resuelto de una manera práctica, recordando fundamentos básicos de los motores, como a continuación describimos.

- FUNDAMENTO TEÓRICO:

Todo devanado de un motor posee ciertas características tales como:

- Máximo voltaje previsible.*
- Capacidad de conducción de corriente.*
- Número de polos, etc.*

Estas características dependen del diseño de tales devanados y que deben ser respetadas para lograr una buena protección del motor.

La disposición de los terminales de los devanados del estator se encuentran numerados como lo muestra la figura # 3.2

Si se asume la polaridad en una de las bobinas en determinado sentido en las demás bobinas deberán asumir el mismo sentido.

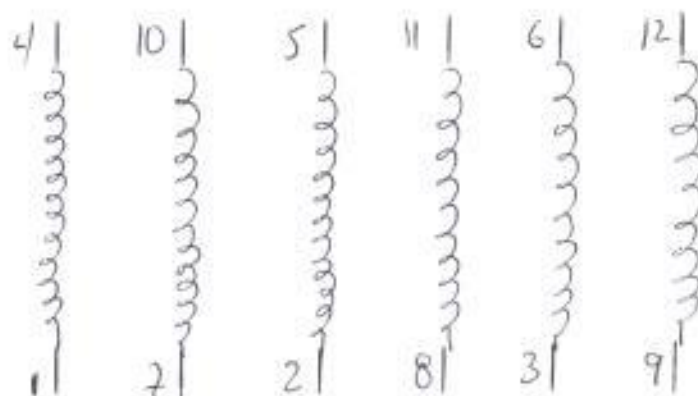
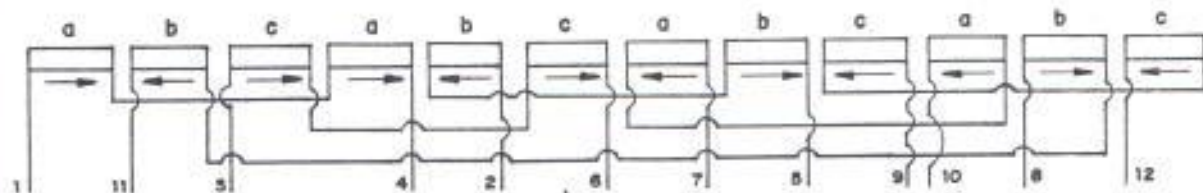
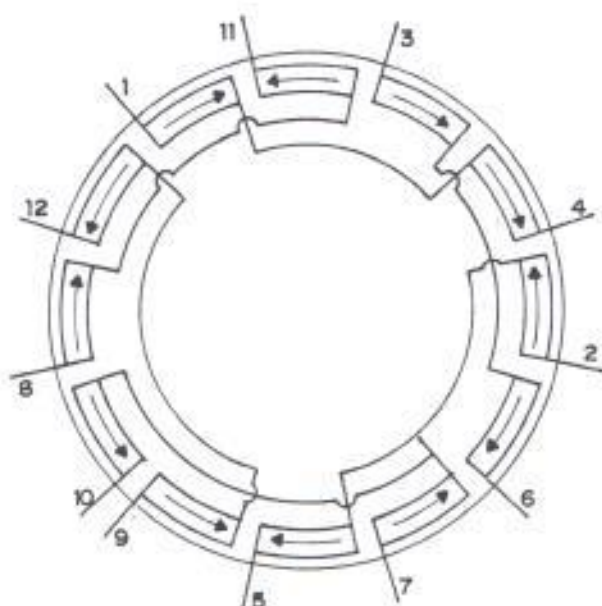


Figura # 3.2

Esta distribución de bobinas nos dan facilidad de cambio de voltaje dependiendo en que sistema nos encontramos.

Para comprender la resolución de nuestro problema debemos de realizar las conexiones entre los grupos de bobinas para un motor trifásico de dos y cuatro polos en un diagrama circular con el auxilio de diagramas lineales, como a continuación lo mostramos en la figura # 3.3 .

DOS
POLOS



CUATRO
POLOS

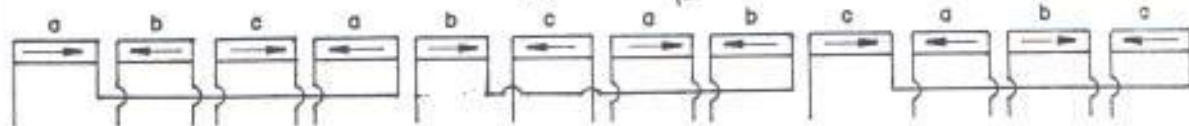


FIGURA 3-3

- PROCEDIMIENTO PRACTICO:

Por lo dicho anteriormente hemos encontrado un método práctico para conocer las polaridades de los devanados cuya numeración haya sido borrada, como nos sucedió con un motor de 125 HP 480 V dos polos de la nueva refinería, el mismo que se encontraba acoplado a su bomba y toda la tubería del caso.

Pasos a seguir:

- Primero se procede a separar el o los devanados que tienen su numeración, para luego con un multímetro medir la continuidad al resto de los terminales no numerados, para encontrar los otros devanados, para nuestro problema teníamos un devanado conocido y dos sin conocer para lo cual se realizó el diagrama de la figura # 3.4

De acuerdo como se muestra en la figura, # 3.4 la fuente de poder es una fuente de voltaje variable el mismo que se incrementará desde cero hasta un valor tal igual al cincuenta por ciento de la corriente nominal del motor, se toma la lectura del voltímetro el mismo que nos dará un valor mayor o menor a la fuente de voltaje, si el valor es mayor que el de la fuente de voltaje la polaridad sería negativa, en el punto de conexión con la bobina conocida,

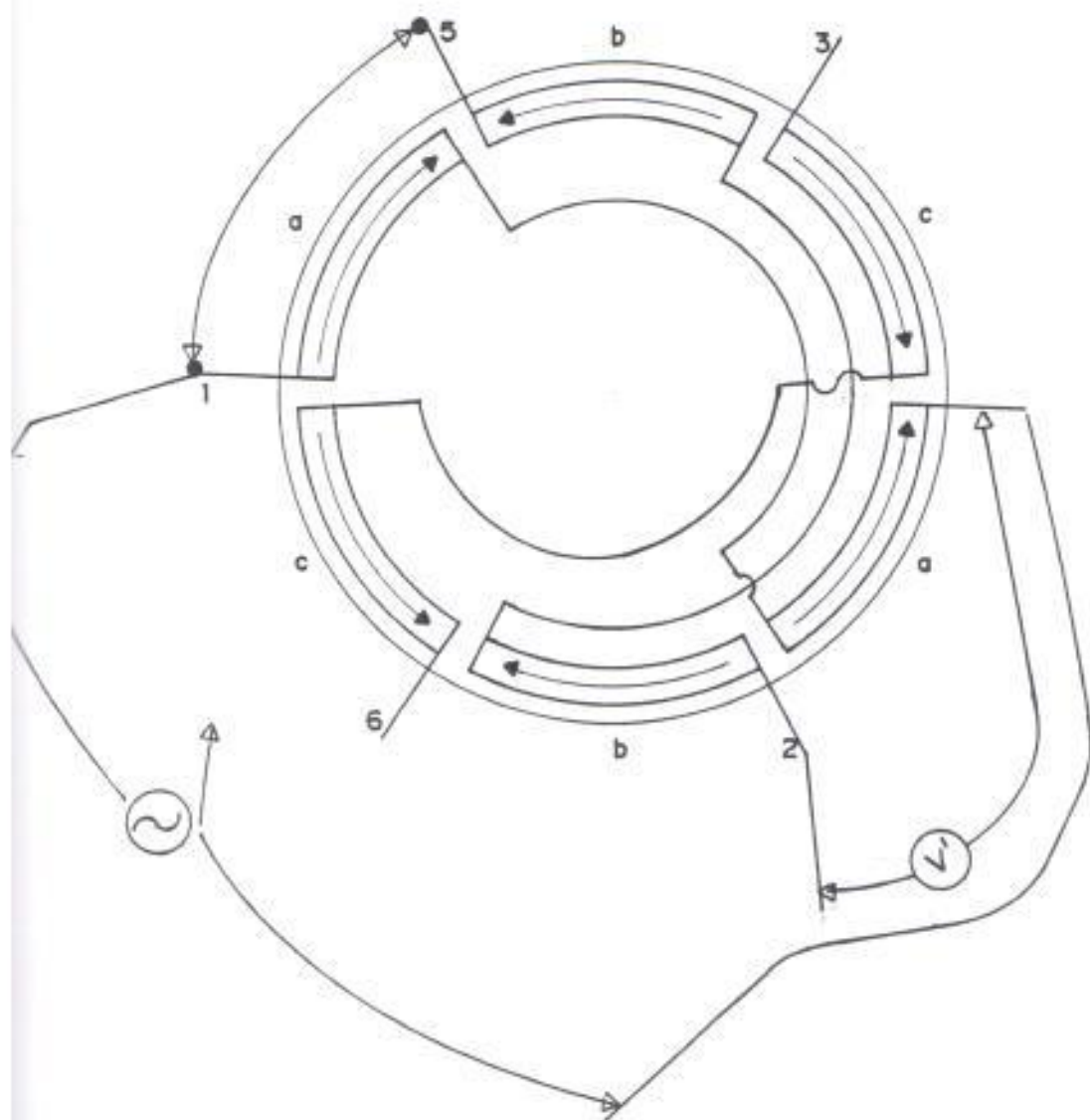


FIGURA 3 - 4

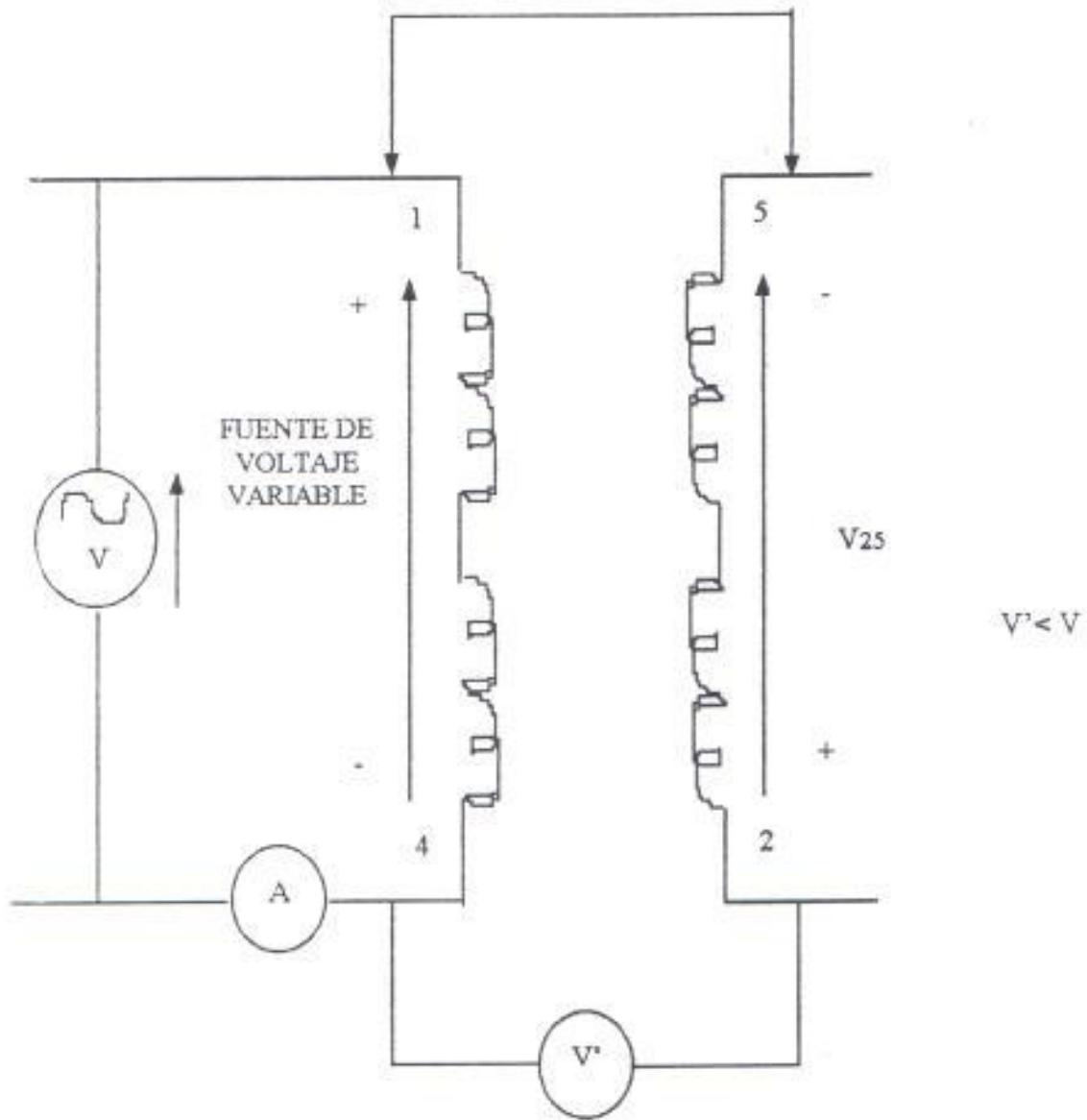


FIGURA 3.5

pero en realidad es positiva . Si es lo contrario la polaridad será negativa, por lo que podemos decir que la asignación de la polaridad para el motor en dicha prueba es contraria a la del transformador tal como se muestra en la figura 3.5.

Esta prueba es valida cuando se lo realiza con dos bobinas de fases diferentes, pero si nos encontramos con un motor de dos bobinas por fase y no conocemos la polaridad de una bobina de una fase, y procedemos a realizar la prueba, los resultados serán los mismo que la del transformador.

Durante nuestra experiencia hemos resuelto este problema con el método explicado anteriormente dándonos buenos resultados.

3.7 Procedimiento empleado para la preparación del cable de alta tensión y colocación del material para la creación de la punta de dos tipos de cables los mismos que son, con pantalla de cinta y con pantalla de hilo.

El cable con pantalla de cinta, su preparación esta descrita en el punto 3.2, a continuación describimos la preparación del cable con pantalla de hilo utilizando material 3M.

D. Instale la borna terminal, empleando el dado recomendado por el fabricante, en caso de realizarse a compresión.

E. Conecte y proceda a energizar.

A. PREPARACION DEL CABLE:

1. Asegúrese que el cable se encuentre dentro del rango del juego. Ver TABLA DE SELECCION.
2. Marque sobre el extremo del cable una distancia igual a $A+B+20$ cm. Ver Tabla 1.

JUEGO	DIMENSION A	DIMENSION B
5623K	9 plg (229 mm)	Profundidad del barril del conector
5624K		
5625K		

3. Retire la chaqueta en la longitud marcada en el paso anterior. Figura 1.

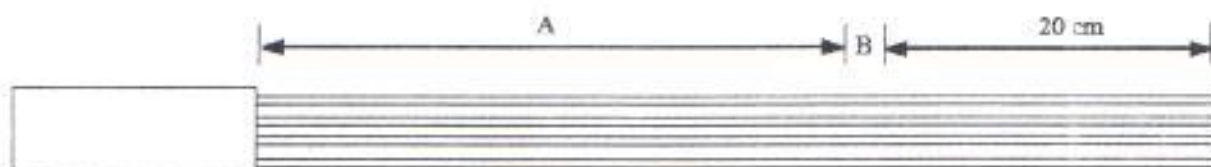


Figura 1.

4. Corte el cable en su longitud de Trabajo, sin cortar los hilos de la pantalla. Figura 2.

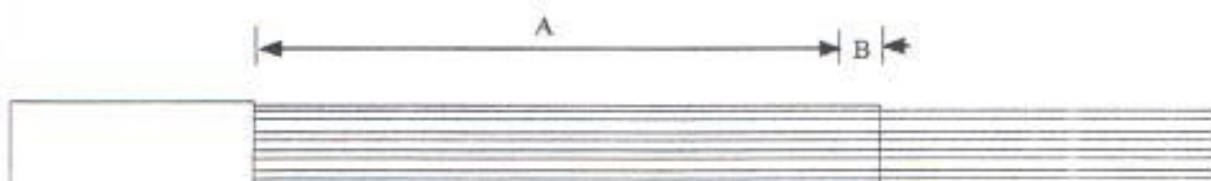


Figura 2.

5. Tome un (1) hilo de cobre y haga un bucle, a una distancia de 24 mm desde el borde de la chaqueta. Figura 3.



Figura 3.

6. A continuación tome otro dos hilos de la pantalla y enróllelos sobre los demás en una longitud de 24 mm. Figura 4.

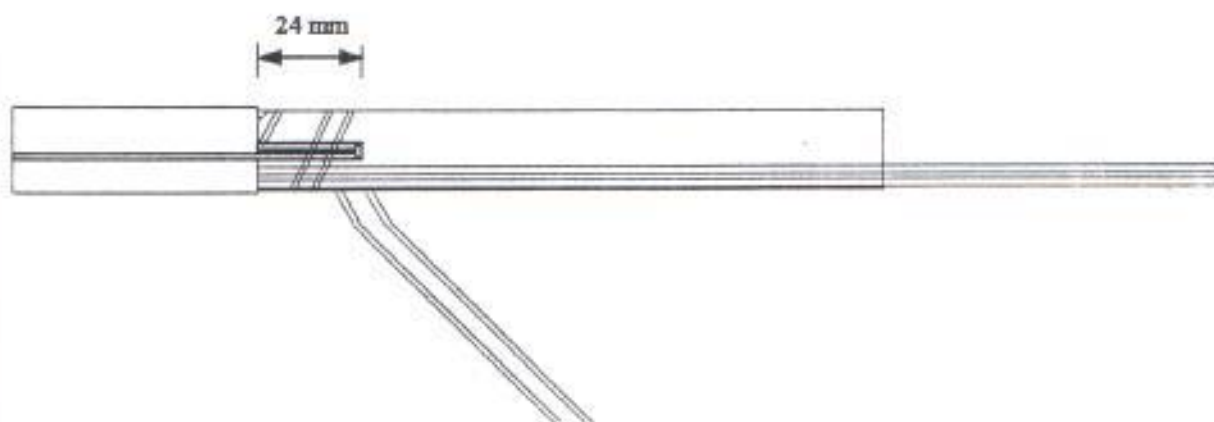


Figura 4.

7. Enrolle en su totalidad los dos hilos, y si no logra cubrir los 24 mm. requeridos, tome a continuación otro dos y continúe el "embarrilado", prensando inicialmente las puntas finales de los dos (2) primeros hilos, evitando dejar puntas salientes. Figura 5, Al final, entrelace o enhebre las dos puntas y el bucle, y tire de éste para apretar

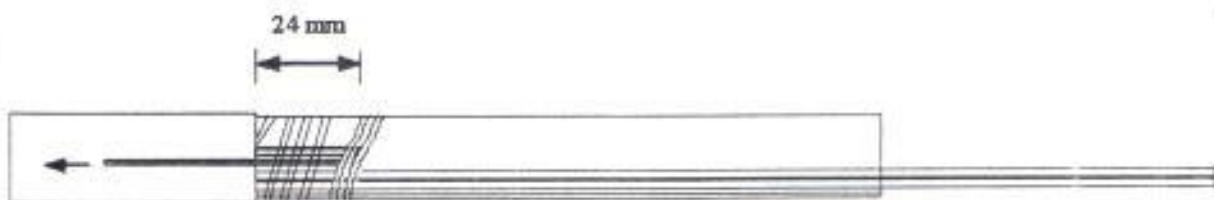


Figura 5.

8. Retire el material semiconductor del cable, dejándolo expuesto a una distancia de 38 mm, medido desde el borde de la chaqueta y hacia el extremo del cable. Retire también el aislamiento en el extremo, exponiendo el conductor en la misma longitud del barril del conector. Y doble los hilos extendidos, hacia atrás, sobre el embarrilado y sobre la chaqueta, uniformemente espaciados el uno del otro. Figura 6.

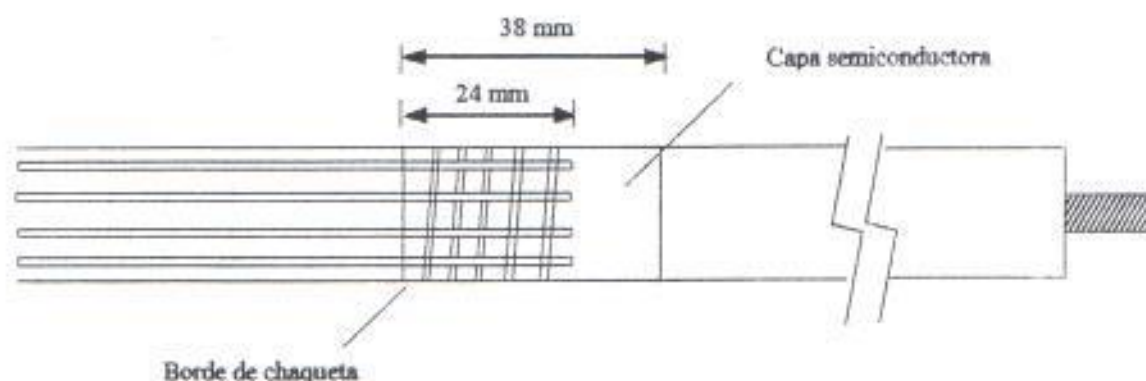


Figura 6.

9. Limpie el aislamiento expuesto, empleando los paños impregnados y la lija, contenidos en el juego de preparación A-2. Limpie, lije y vuelva a limpiar.

Nota: No toque la semiconductor del cable, con los paños impregnados en tricloroetano

10. Aplique dos capas de cinta semiconductor Scotch 13, cubriendo el material semiconductor del cable y el aislamiento en 13 mm. Figura 7.

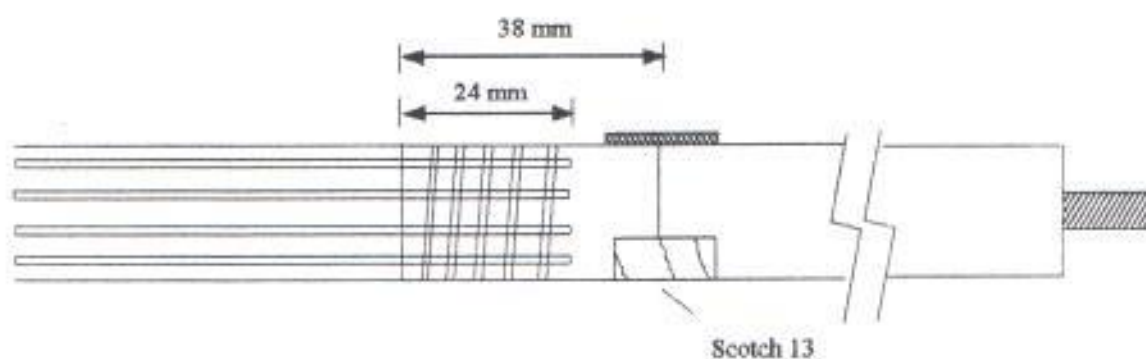


Figura 7.

11. Coloque cinta Scotch 33, como marca sobre la chaqueta, a una distancia de 76 mm, medidas desde el extremo final de la cinta Scotch 13 colocada sobre el aislamiento. Figura 8.

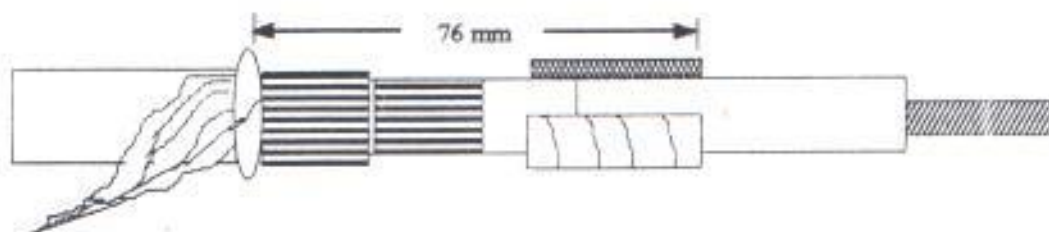


Figura 8.

12. Una los hilos que sobrepasan la cinta Scotch 33 de marca, y forme con ellos una trenza. Figura 8.

B. INSTALACION DE LA TERMINAL

1. Deslice la terminal premoldeada tubular sobre el cable, alineado la base con el borde de la cinta de marca SCOTCH 33. figura 9.
2. Retire la tira plástica que contiene internamente la terminal tubular, halando en sentido contrario a las agujas del, y con tirones suaves ocasionales para facilitar su retirada. Figura 9.

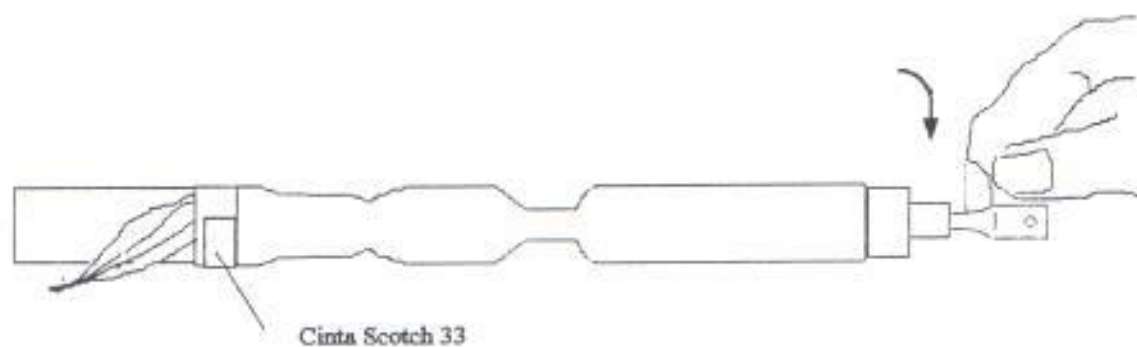


Figura 9.

- C. Instale la borna terminal, empleando el dado recomendado por el fabricante, en caso de que sea de compresión.
- D. Conecte y proceda a energizar.

CAPITULO IV

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA CONDUCCION DE UNA OBRA

4.1 INTRODUCCION

Este capitulo trata el aspecto administrativo de la obra, como llevar un cronograma de ejecución de obra diario, curvas de avance programado, curvas de avance real, elaboración de hojas de protocolos de los diferentes sistemas eléctricos, presentación de la construcción de la obra por medio de fotografías.

En este capitulo se trata de evitar los muchos problemas al entregar una obra de esta magnitud con pasos prácticos ya que en nuestra vida profesional no la llevamos.

4.2.- Curva de proyección programada para el alcance de la obra.

En todos los proyectos de esta magnitud como fue la construcción de la nueva refinería, se debe llevar un control sobre el avance de la obra ya que su costo es directamente proporcional al tiempo de ejecución de la misma, he ahí la importancia de la realización de la curva de proyección.

Para la elaboración de la curva de proyección de avance de la obra se debe seguir los siguientes pasos:

1.- Se debe realizar la codificación de los diferentes conceptos de la obra como se lo realizó en la nueva refinería tal como se muestra en la hoja de catálogo de conceptos proporcionado por la compañía KELLOG.

2.- Se elaborara un cronograma de actividades mensual como se muestra en un formato de control mensual de horas hombres, el mismo que se encuentra lleno en el mes de octubre.

3.- Después se elabora un cronograma de actividades diarias como se muestra en un formato de control semanal de horas hombres, el mismo que se encuentra lleno en la semana número 23 de la ejecución de la obra.

4.- Finalmente con los datos obtenidos tanto en el inciso dos y tres, y utilizando un programa conocido o alguna hoja electrónica (Quattro, Qpro, Excel, etc), obtenemos el gráfico tal como se muestra en la hoja de H-H eléctrico prog vs real , hoja de H-H mecánico prog vs real y la hoja de H-H general prog vs real.

KELLOG PANAMERICAN CORP. Y/O BUFETE INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.
 PROYECTO 6198-1515, AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS, PETROINDUSTRIAL, ECUADOR

ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD	CODIGO	SUB-CODIGO	DESCRIPCION			
4000 ELECTRICO			007	PROTECCION MECANICA PARA CODO DE 2"Ø			
			008	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA CODO DE 3"Ø			
			009	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA CODO DE 4"Ø			
			010	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA CODO DE 6"Ø			
			011	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA "TEE" DE 2"Ø			
			012	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA "TEE" DE 3"Ø			
			013	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA "TEE" DE 4"Ø			
			014	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA "TEE" DE 6"Ø			
			015	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA "TEE" DE 8"Ø			
			016	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA BRDA SLIP-ON DE 2"			
			017	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA BRDA SLIP-ON DE 3"			
			018	SUMINISTRO DE MATERIALES Y APLICACION, PROTECCION MECANICA PARA BRDA SLIP-ON DE 4"			
			3800	3801	001	PRUEBAS HIDROSTATICAS Y TODOS LOS TRABAJOS REQUERIDOS, DESENSEMBLE Y AJUSTES	
			9800	9801	001	PRUEBAS E INSPECCION RADIOGRAFICA A TUBERIAS	
			4010	SUBESTACIONES Y EQUIPO AUXILIAR	4011	001	REUBICACION DE TRANSF. 1500 KVA, 4160/480V
						002	REUBICACION 6 TRANSF. 45 KVA, 480/220V (ALUMB)
						003	INSTALACION 8 TRANSF. 30 KVA, 480/220V (ALUMB)
						004	INSTALACION DE TRANSFORMADOR 225 KVA, 480/220/127V (HEAT TRACR)
	4017	001	INSTALACION SIST. DE FUERZA ININTERRUMPIBLE				
	4100	TABLEROS ALTA Y BAJA TENSION	4101	001	REUBICACION TABLERO DIST. X-911		
				4106	001	INSTALACION TABLEROS DE ALUMBRADO	
				4108	001	CCM-001, 002 Y 003, INSTALACION DE CCM'S	
	41200	4201	001	INSTALACION DE CHAROLAS 80 CMS ANCHO, Fe GALVANIZADO			
	4250	TUBERIA CONDUIT	4251	001	INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 19mm		
				002	INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 25mm		
				003	INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 32mm		
				004	INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 51mm		
005				INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 69mm			
006				INSTALACION TUBO CONDUIT FE. GALVANIZADO TIPO PESADO 102mm			

KELLOG PANAMERICAN CORP. Y/O BUFETE INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.
 PROYECTO 8198-1515, AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS, PETROINDUSTRIAL, ECUADOR

ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD	CODIGO	SUB-CODIGO	DESCRIPCION
	4200 ACC'S P/CONDUIT	4261 CONDUITS	001	INSTALACION DE CONDULET AL 19mm
			002	INSTALACION DE CONDULET AL 25mm
			003	INSTALACION DE CONDULET AL 32mm
			004	INSTALACION DE CONDULET AL 51mm
			005	INSTALACION DE CONDULET AL 89mm
			006	INSTALACION DE CONDULET AL 102mm
		4263 COPLER P/FLEX	001	INSTALACION COPLER FLEX, BRONCE 19mm
			002	INSTALACION COPLER FLEX, BRONCE 25mm
		4264 TUERCAS UNION	001	INSTALACION TUERCAS UNION 13mm
			002	INSTALACION TUERCAS UNION 19mm
			003	INSTALACION TUERCAS UNION 25mm
			004	INSTALACION TUERCAS UNION 32mm
		4265 RED. BUSHING	001	INSTALACION REDUCCION BUSHING 19x13mm
			002	INSTALACION REDUCCION BUSHING 25x19mm
			003	INSTALACION REDUCCION BUSHING 32x19mm
			004	INSTALACION REDUCCION BUSHING 51x32mm
			005	INSTALACION REDUCCION BUSHING 89x51mm
			006	INSTALACION REDUCCION BUSHING 101x89mm
		4266 CAJAS DE PASEO	001	INSTALACION DE CAJA DE PASEO 19MM
			002	INSTALACION DE CAJA DE PASEO 25MM
			003	INSTALACION DE CAJA DE PASEO 32MM
	4267 CAJAS DE CONEX.	001	INST. DE CAJAS DE CONEX. 32 X 25 X 150MS	
		002	INST. DE CAJAS DE CONEX. 43 X 30 X 150MS	
		003	INST. DE CAJAS DE CONEX. A PRUEBA EXPL.	
	4268 DREHES	001	INSTALACION DE DREN TIPO ECO	
	4269 NIPLES	001	INSTALACION DE NIPLE FE GALV. 13 MM	
	4300 CABLEADO	4301 EN CHAROLA	001	CABLE CALIBRE 500 MCM
			002	CABLE CALIBRE 300 MCM
		4302 EN DUCTOS	001	INTERCONEXION ENTRE TRAFIO 1500 KVA Y TAB X-911
		4303 EN CONDUIT	001	CABLE CAL. 14 AWG. 600V EN CONDUIT
			002	CABLE CAL. 12 AWG. 600V EN CONDUIT
			003	CABLE CAL. 10 AWG. 600V EN CONDUIT
			004	CABLE CAL. 8 AWG. 600V EN CONDUIT
005			CABLE CAL. 6 AWG. 600V EN CONDUIT	
006			CABLE CAL. 4 AWG. 600V EN CONDUIT	
4304 CABLE DIRECTO ENTERRADO		001	TENDIDO CABLE ALIMENT. CAL. 4/0 AWG. 5KV ENTERRADO	
		002	TENDIDO CALBE ARMADO 8 CTOS. 14 AWG ENTERRADO	
		003	TENDIDO CALBE ARMADO 82 CTOS. 12 AWG ENTERRADO	
		004	TENDIDO CALBE ARMADO 32 CTOS. 10 AWG ENTERRADO	
		005	TENDIDO CALBE ARMADO 4 CTOS. 8 AWG ENTERRADO	
		006	TENDIDO CALBE ARMADO 3 CTOS. 4 AWG ENTERRADO	
		007	TENDIDO CALBE ARMADO 3 CTOS. 1/0 AWG ENTERRADO	
		008	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 500 AWG ENTERRADO	
		009	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO	
		010	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO	
		011	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO	
	012	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO		
	013	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO		
	014	TENDIDO CALBE ARMADO 2 CTOS. 2/0 AWG ENTERRADO		

KELLOG PANAMERICAN CORP. Y/O BUFETE INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.
 PROYECTO 8198-1515, AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS, PETROINDUSTRIAL, ECUADOR

ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD	CODIGO	SUB-CODIGO	DESCRIPCION			
	CABLEADO CONTROL EN CONDUIT	4305	001	TENDIDO CABLE EN CONDUIT, CONV. CAL. 14 (1P)			
			002	TENDIDO ALAMBRE DE EXT. C/PANT. 1802-6360(1P)			
			003	TENDIDO CABLE C/PANTALLA MOD 1822-6860 R(1P)			
			004	TENDIDO CABLE ELECTROM. C/PANTR. CAL. 14(1P)			
			005	TENDIDO CABLE MULTICOND. MOD 1871-00480			
			006	TENDIDO CABLE MULTICOND. CAL. 14 (12P)			
			007	TENDIDO CABLE MULTICOND. ARMADO 1871-01280(12P)			
			008	TENDIDO CABLE MULTICOND. MOD 1821-01230 (12P)			
			009	TENDIDO CABLE MULTICOND. MOD 1821-01280 (12P)			
			010	TENDIDO CABLE MULTICOND. MOD 1821-01210 (12P, T, J)			
			011	TEND. CABLE MULTICOND. MOD 1821-012410(24P, T, K)			
			012	TENDIDO CABLE MULTICOND. CAL. 14 (24 PARES)			
			013	TENDIDO CABLE MULTICOND. MOD 1871-02480 (24 P)			
				CABLEADO CONTROL EN TRINCHERA	4306	001	TENDIDO CABLE EN TRINCHERA MULTICOD. CAL. 14/12 P
						002	TENDIDO CABLE ARMADO MULTICOD. MOD 1871-01280 (12P)
003	TENDIDO CABLE ARMADO MULTICOD. MOD 1871-02480 (24P)						
004	TENDIDO CABLE ARMADO MULTICOD. EXT. P/TERMOP. 1821-01210 (12 P, T, J)						
005	TENDIDO CABLE ARMADO MULTICOD. EXT. P/TERMOP. 1821-02410 (24 P, T, K)						
006	TENDIDO CABLE ARMADO MULTICOD. EXT. P/TERMOP. 1821-02410 (24 P, T, K)						
4320 CONEXIONES	4321 EN TABLEROS	001	EJECUCION DE CONEXIONES A CCM'S				
		002	CONEXION CIRCUITOS 4180 Y 480 V EN TABLERO X-911				
	4322 A MOTORES	001	CONEXIONES A MOTORES				
		002					
	4323 A EQUIPO	001	CONEXION A TRANSFORMADOR DE ALUMBRADO				
		002	CONEXIONES A EQUIPO Y ESTAC. DE BOTONES				
003		CONEXIONES A EQUIPO DE COMUNICACION					
4340 SIST. DE TIERRAS	4341 CABLE TIERRAS	001	TENDIDO DE CABLE DESNUDO CAL. 4/0				
		002	TENDIDO DE CABLE DESNUDO CAL. 2/0				
		003	TENDIDO DE CABLE DESNUDO CAL. 4/0 DERV. A EQUIPO				
	4342 CONECTORES SOLDABLES	001	CONEXION SOLDABLE A CABLE 4/0 DE PASO				
		002	CONEXION SOLDABLE A CABLE 4/0 VARILLA 19mm				
		003	CONEXION SOLDABLE CABLE 2/0 A PLACA VERT.				
		004	CONEXION SOLDABLE T HORZ. PASO A TOPE 4/0				
		005	CONEXION SOLDABLE T HORZ. PASO A TOPE 4/0 A 2/0				
		006	CONEXION SOLDABLE T HORZ. PASO A TOPE 4/0 A 4 AWG				
		007	CONEXION SOLDABLE T HORZ. PASO A TOPE 2/0 A 4/0				
	4343 CONEX. MEC.	001	CONEXION MECANICA C/BAPREND P/CABLE 2/0 A 4/0				
		002	CONEXION MECANICA P/UNIV. CABLES 2/0 A 4/0 SUPERFICIE PLANA				
		003	CONEXION MECANICA P/UNIV. VARILLA 19mm A CABLE 4/0				
		004	CONECTOR DE COMPRESION PARA SISTEMA DE APARTARRAYOS				
	4344 VARILLAS COOPERWELD	001	INSTALACION DE VARILLAS DE TIERRAS 3.05 X 19mm				
		002	INSTALACION DE VARILLAS DE TIERRAS P/SISTEMA DE APARTARRAYOS				
		003	INSTALACION DE REGISTRO P/VARILLA DE TIERRAS				
	4345 PLANTAS PARARRAYOS	001	INSTALACION DE PUNTAS PARARRAYOS SOBRE NIQUELADO 60cm				
	4346 ACC'S P/SIST. TIERRAS	001	COLOCACION ABRAZADERA DE CABLE EN SUP. PLANA				
		002	COLOCACION ABRAZADERA DE CABLE EN SUPERFICIE PLANA PARA SISTEMA DE PARARRAYOS				

KELLOG PANAMERICAN CORP. Y/O BUFETE INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.Y.
 PROYECTO 6198-1515, AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS, PETROINDUSTRIAL, ECUADOR

ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD	CÓDIGO	SUB-CÓDIGO	DESCRIPCION	
	4400 SIST. DE ALUMBRADO	4402 FLUORESCENTE	001	INSTALACION LUMINARA FLUORESC. 2X36, COLGANTE T. IND.	
			4403 VAP. DE MERC.	001	INSTALACION LUMINARA VAP. MERC. 175 W, M. EN POS
				002	INSTALACION LUMINARA VAP. MERC. 175 W, M. EN MUF
		003		INSTALACION LUMINARA VAP. MERC. 175 W, M. EN TEC	
	4407 ESPECIAL	001	INSTALACION LUMINARA O OBSTRUCCION 100W, 120 V		
	4420 EQ. AUXILIAR MISC.	4421 CONTACTOS	001	INSTALACION CONTACTO MONOF. DOBLE POLARIZADO Y CAJA	
			002	INSTALACION CONTACTO MONOF. A.P. EXPL. 2P. 3H. 220VCA	
		4423 APAGADORES	001	INSTALACION APAGADOR INTERCAMBIABLE Y CAJA	
	4440 SOPORTERA	4441	001	INSTALACION DE SOPORTE PARA ESTACION DE BOTON	
			002	ANGULO ACERO GALVANIZADO 83x81x51	
			003	ACCESORIOS PARA SOPORTE DE CAJAS DE CONEXION PARA INSTRUM.	
			004	ACCESORIOS PARA SOPORTE DE CONDUIT	
	4460 PRUEBAS	4461 A EQUIPO	001	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO TRANSF. 1500 KVA	
			002	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO TABLEROS X-911	
			003	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO CCM'S	
		4462 A ALIMENTADORES	001	PRUEBAS Y CABLES ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS	
4500 INSTRUMENTOS	4510 CONTROL AND MEASURE INSTRUMENTS	4511 TRANSMITERS	001	TRANSMISORES DE TEMPERATURA	
			002	TRANSMISORES DE PRESION	
			003	TRANSMISORES DE NIVEL	
			004	TRANSMISORES DE FLUJO (PRES. DIF)	
		4512 CONTROLERS	001	CONTROLADORES DE NIVEL	
			002	CONTROLADORES INDICADORES DE PRESION	
			003	CONTROLADORES INDICADORES DE FLUJO	
		4513 REGISTERS			
		4514 INTERRUPTORES	001	INTERRUPTORES DE NIVEL	
			002	INTERRUPTORES DE PRESION	
		4517 CONVERTIDORES	001	CONVERTIDORES (P/P) VALV'S DE CONTROL	
		4518 TOTALIZADORES	001	TOTALIZADORES	
	4530 VALVULAS	4531 DE CONTROL	001	VALVULAS DE CONTROL (DE GLOBO)	
			002	VALVULAS DE CONTROL (COMPLEX II)	
			003	VALVULAS REGULADORAS	
		4533 DE SEGURIDAD	001	VALVULAS DE SEGURIDAD	
		4534 DE ALIVIO	001	VALVULAS DE ALIVIO	
	4535 DISPONIBLE	001	ORIFICIOS DE RESTRICCION		

AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS
 REPORTE SEMANAL DE H. H DE LA OBRA
 CAPITAL ELECTRICO

MES: OCTUBRE

DE LA SEMANA DEL 22 A LA SEMANA DEL 26

COD	DESCRIPCION	UND.	CANT.	DEL					CUADRILLA					OBSERVACIONES				
				1	2	3	4	5	SE	E1	E2	AV	OBRR		SOL			
14.7.0.19	CAN. SENC. DE 41.3 MM DE ANCHO DE AC GALV	ML	100															
15.B.5	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 14 AWG	ML	1200															
15.B.6	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 12 AWG	ML	4500															
15.B.7	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 10 AWG	ML	1000															
15.B.8	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 6 AWG	ML	500															
15.B.9	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 4 AWG	ML	1500															
15.B.10	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 10 AWG	ML	800															
15.B.11	DISTR. CIRCUIT. DE COM A MOT CABLE 500 MCM	ML	1600															
15.O.5	INSTAL. TUBERIA CONDUT 19 MM DIAM	ML	500															
15.O.6	INSTAL. TUBERIA CONDUT 25 MM DIAM	ML	1500															
15.O.7	INSTAL. TUBERIA CONDUT 32 MM DIAM	ML	100															
15.I.22	CORP.E CONDUT DE AC GALVANIZADO DE 19 MM	PZA	170															
15.I.23	CORP.E CONDUT DE AC GALVANIZADO DE 25 MM	PZA	500															
15.I.29	CONDULET TIPO 1" MCA C.H. 19 MM L.27	PZA	50															
15.I.30	CONDULET TIPO 1" MCA C.H. 25 MM L.37	PZA	70															
15.I.41	CONDULET TIPO 1" CAT T-51 MCA CH 32MM L-47	PZA	5															
15.I.42	CONDULET TIPO 1" CAT T-51 MCA CH 38 MM	PZA	15															
15.I.43	CONDULET TIPO 1" CAT T-57 MCA CH DE 51 MM	PZA	5															
15.I.44	REDUCCION CONDUT TIPO SUD-ING DE 25 A 19MM	PZA	80															
15.I.45	REDUCCION CONDUT TIPO SUD-ING DE 32 A 19MM	PZA	15															
15.I.47	REDUCCION CONDUT TIPO SUD-ING DE 36 A 19MM	PZA	40															
15.I.48	REDUCCION CONDUT TIPO SUD-ING DE 51 A 19MM	PZA	10															
15.I.49	REDUCCION CAMPANA 32 A 19 MM	PZA	10															
15.2.55	FABRICACION E INSTALACION DE SOPORTERIA	KG	10															

PERSONAL 2 8 19 35 20
 TOTAL PERSONAL 84
 TOTAL HHH 17 226

4.3 Curva de proyección real de la obra.

La curva de proyección real es muy importante en este tipo de obra por no decir en todas, porque nos hace ver en que condiciones nos encontramos dentro de la ejecución de la obra y poder tomar los correctivos del caso si lo hubiera, además nos ayuda para la justificación final si hubiese algún retraso de la misma ante los fiscalizadores por parte del cliente.

De las hojas de reportes de horas hombres semanal y mensual elaboradas anteriormente se verifican sus resultados finales tal como se muestra en el ejemplo de la hoja de reportes semanal # 23 y mensual del mes de octubre.

Con los datos obtenidos en la verificación de la hoja del reporte se procede a realizar la curva de avance real de la obra el mismo que demostraran las observaciones del retraso si es que tuvo la misma, estos retrasos por lo general se dieron en la nueva refinería muchas veces por mal tiempo, falta de material, retraso por fiscalización, retraso por accidente, etc. A continuación se presentan las hojas de formatos que debemos de tener en cuenta para futuros proyectos y poder llevar un control adecuado del avance de la obra ya que de esto depende el éxito de la misma.

PROYECTO AMPLIACION REFINERIA AMAZONAS
SHUSHUFINDI - SUCUBIOS - ECUADOR

HORAS ACUMULADAS PERDIDAS POR ACCIDENTES

DIAS _____

AÑO 1994 : ACCIDENTES

AÑO 1995 ACCIDENTES

- FRACTURA
- CONTUSION
- QUEMADURA
- TORCEDURA
- HERIDAS
- MACHUCON
- TRAUMATISMO

_____ HRS / DIA _____

HORAS PERDIDAS EN EL MES

HORAS PERDIDAS ACUMULADAS

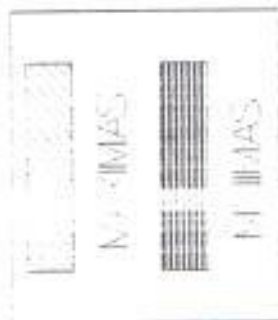
HORAS EXPUESTAS EN EL MES

HORAS EXPUESTAS ACUM

PORCENTAJE EN EL MES

PORCENTAJE ACUMULADO

MAXIMAS Y MINIMAS



DAS

4.4 ELABORACIÓN DE LAS HOJAS DE PRUEBAS A LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS PARA SU APROBACIÓN POR PARTE DEL FISCALIZADOR (PROTOCOLO)

A continuación se enfocara los lineamientos adecuados para el manejo de una obra en su parte eléctrica para la elaboración de hojas de protocolos de los diferentes sistemas.

- 1.- Procedimiento de prueba de resistencia de aislamiento a equipos eléctricos y cables.*

- 2.- Hoja de formato de datos de la prueba de resistencia de aislamiento eléctrico.*

- 3.- Instrucciones de llenado de la hoja del formato de datos.*

- 4.- Factor de corrección por temperatura (Kt) para máquinas rotativas y estáticas. (Según ANSI/IEEE std. 43-1974 sección 4).*

- 5.- Hojas de liberación de los sistemas eléctricos.*

PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO A EQUIPOS ELÉCTRICOS Y CABLES

A. OBJETIVO.

El objetivo de este procedimiento es definir los criterios a seguir durante la inspección de la realización de pruebas de resistencia de aislamiento a equipos y conductores eléctricos.

B.- ALCANCE.

Cubre la inspección y documentación de los ensayos a realizar en cables, barras, centros de cargas, tableros de control de motores, tableros de distribución, equipos eléctricos rotativos y estáticos.

C.- REFERENCIAS.

- 1. NEC (Código Nacional Eléctrico).*
- 2. ANSI / IEEE Std. 43-1974, Secc. 4.*

D.- DEFINICIONES.

Precisión:

Grado de finura de una medición eléctrica, la precisión no debe confundirse con la exactitud, que es el grado de ausencia de error.

Exactitud:

Grado de discriminación con que se expresa una magnitud.

La exactitud de un aparato de medida se denomina "Clase" el número de esta indica el error posible en más o menos de cualquier lectura expresado en tanto por ciento.

Inspección:

Es un acto físico de ejecución o atestiguamiento de la realización de una actividad. La medición, examen o prueba realizada que requiere la presencia necesaria de la supervisión del contratista y del cliente antes de continuar con la siguiente operación de montaje.

E.- RESPONSABILIDADES

- 1. Es responsabilidad del director del proyecto la implantación de este procedimiento en la etapa de construcción.*
- 2. Es responsabilidad del subgerente general de construcción la implantación de este procedimiento en obra.*
- 3. Es responsabilidad del coordinador de precomisionado o su designado, la*

aplicación de los lineamientos que se estipulan en este procedimiento en todos sus apartados.

4. Es responsabilidad del jefe de área ó de control de calidad la verificación y documentación del cumplimiento de los lineamientos establecidos en este procedimiento y sus anexos.

F.- ACTIVIDADES GENERALES Y ESPECIFICAS.

1.- Actividades Generales.

a.- El jefe de área ó el ingeniero de puesta en marcha notificara de la realización de pruebas de resistencia de aislamiento a equipos ó cables antes de la ejecución de las mismas.

b.- El cable ó equipo al que se le efectuó la prueba deberá estar debidamente identificado.

c.- Antes de iniciar la prueba verificar la continuidad del cable sin el devanado del motor.

d.- Para las pruebas a "Un minuto" o índice de polarización, se usarán los siguientes voltajes de pruebas, a menos de que se especifique otra cosa, por especificación de diseño.

<i>Voltaje Nominal AC</i>	<i>Voltaje en Aparato de Prueba</i>
<i>0-100 V.</i>	<i>250 VCD</i>
<i>100-400 V.</i>	<i>500 VCD</i>
<i>440-600 V.</i>	<i>1000 VCD</i>
<i>0.600-2.5 KV</i>	<i>2500 VCD</i>
<i>2.5 KV-4.16 KV</i>	<i>5000 VCD</i>
<i>4.16 KV-MAYORES</i>	<i>5000 VCD</i>

NOTA : Las pruebas también podrán realizarse de acuerdo a las indicaciones del proveedor, basadas en las especificaciones dada por diseño, en caso de equipos y motores.

2.- Actividades Específicas.

Precauciones:

Antes de iniciar cualquier prueba a equipo, barra ó cable este deberá desenergizado y descargado a tierra; después de la aplicación de cualquier potencial de prueba, el equipo que fue probado se aterrizará para la descarga de las cargas acumuladas (Remanentes).

Que el equipo de prueba sea el adecuado entendiendo como tal que es

motorizado, electrónico o manual.

Que posee la precisión requerida para la prueba a realizar.

Tiene el rango necesario para la prueba a realizar y la escala adecuada. El valor mínimo de resistencia de aislamiento que debemos obtener debe de encontrarse en la escala en el espacio comprendido entre 1/4 y 3/4 de la misma.

El equipo de prueba deberá constar con su calibración vigente.

Se registrará la temperatura ambiente en el momento de efectuar la prueba.

3.- Pruebas a Cable.

a.- Cables de energía, monopolares y trifásicos, cables de fuerza y equipo de distribución (Prueba a un minuto).

- Todos los cables de energía ó fuerza se probarán antes de conectarlos al equipo.

- Desconectar ambos extremos del cable o barra del equipo. Para cables de fuerza de 480 V y mayores, es suficiente la apertura de interruptores para conseguir aislarlos.

- *Aterrizar momentáneamente al cable o barras a probar para eliminar cualquier carga eléctrica remanente.*
- *Todos los cables de energía con pantalla tendrán sus conos de alivios instalados (Segin sea aplicable).*
- *Conectar las terminales del aparato de prueba a una fase del cable o barra y la otra a tierra; durante la prueba de una fase las otras fases y pantallas estarán aterrizadas. Repetir esta acción para la tres fases, aplicando potencial de prueba (Fase a Tierra.)*

A vs B + C + TIERRA

B vs C + A + TIERRA SIENDO, A,B,C, LAS FASES

C vs A + B + TIERRA

A + B + C vs TIERRA

- *La duración de cada ensayo será de "Un minuto" y se registrarán los resultados en el formato del procedimiento técnico.*
- *Una vez finalizada la prueba desconectar el aparato de pruebas y aterrizar el cable o barra sometido a prueba con el fin de eliminar la carga almacenada.*

NOTA : Cuando los fabricantes no especifiquen el valor mínimo, la mínima resistencia de aislamiento aceptable será de:

$$RM = KV + 1$$

Siendo : RM = Resistencia de aislamiento mínimo en mega ohms a la temperatura de 40 grados centigrados.

KV = Voltaje nominal en KV del equipo bajo prueba.

4.- Pruebas de Resistencia de Aislamiento a Maquinas Rotativas.

a. El jefe de área o el inspector eléctrico de Control de Calidad verificará los resultados durante la prueba de resistencia de aislamiento a máquinas rotativas.

b. Se realiza la prueba de cada fase independiente o al conjunto de las fases.

En el caso primero el resto de las fases se conectarán a tierra.

c. Prueba a un minuto: Se aplica como una verificación de la instalación y comprobar que el aislamiento es satisfactorio para operación.

d. Operar el aparato de prueba a " un minuto " y registrar los datos obtenidos.

Desconectar el aparato de pruebas y aterrizar la fase o fases que

estuvieron bajo prueba.

5.- Pruebas a Equipos Eléctricos de Distribución y C.C.M's:

a. Los interruptores deben estar en posición de abierto y con etiquetas, si los circuitos de aire van a ser incluidos en el ensayo se desconecta la alimentación para su aislamiento.

b. Se desconectan los TP'S y TC'S retirando los conductores primarios o quintando los fusibles del primario.

c. Se conecta el aparato de pruebas entre cada fase y tierra, poniendo a tierra las fases que no están en prueba, la duración de cada ensayo es de "un minuto".

Repetir esta acción punteando las tres fases y aplicándolas potencial contra tierra.

NOTA : En ausencia de valores específicos del fabricante la resistencia de aislamiento se dará por buena si $RM = KV + 1$.

Siendo : RM = Resistencia de aislamiento minimo en mega ohms a la temperatura de 40 grados centigrados.

KV = Voltaje nominal en KV del equipo bajo prueba.

d. Desconectar al aparato de prueba y aterrizar las fases que estuvieron bajo prueba.

- e. *Se anotan los resultados de la prueba.*
- f. *Se aterrizan los elementos probados y se conectan los cables removidos y fusibles retirados.*
- g. *El equipo deberá quedar registrado como probado y recibido si las pruebas son satisfactorias.*

6.- CORRECCIONES POR TEMPERATURA:

a. Como consecuencia de las variaciones de temperatura en equipos eléctricos, se afectan los valores de resistencia al aislamiento medidos, de ahí que estos valores tengan que corregirse a una temperatura común. Los mismos valores de resistencia de aislamiento aceptables de los devanados de un motor están basados a 40°C.

Los valores mínimos para transformadores y cables están basados en 20°C.

Para convertir las lecturas de resistencia de aislamiento obtenidos a los valores de 40°C o 20°C, se aplicará la siguiente relación.

$$RT^{\circ}C = Rt^{\circ}C \times Kt T^{\circ}C$$

Donde:

$RT^{\circ C}$ = Resistencia de aislamiento en M corrida a $40^{\circ C}$ ó $20^{\circ C}$ según sea aplicable.

R_t = Resistencia de aislamiento medida en M a temperatura t ($^{\circ C}$).

$K_{tT^{\circ C}}$ = El coeficiente de temperatura de la resistencia de aislamiento como una función de la temperatura en ($^{\circ C}$) observada.

b. Los equipos eléctricos C.C.M./centros de carga, subestaciones, cuya prueba es a "un minuto" no necesitan de los factores de corrección por temperatura.

7.- DOCUMENTO DE RECEPCIÓN.

Una vez realizada las pruebas y siendo satisfactorias, los documentos de los anexos, debidamente llenados por los responsables, serán registrando realizándose la distribución adecuada y expedita de los mismos. En el caso que las pruebas no fueran satisfactorias, parcial o temporalmente se acordará entre los responsables de las mismas una nueva fecha para su ejecución, manifestando esto a las Superintendencias y niveles de coordinación procedentes.

1.2 INSTRUCCIONES DE LLENADO PARA PREPARAR LA HOJA DE DATOS

- 1. Sistema al que pertenece el equipo/cable etc, que se prueba.*
- 2. Voltaje nominal del equipo/cable, según sea aplicable.*
- 3. Aplicabilidad de la prueba a realizar se marcará con una cruz en el espacio correspondiente.*
- 4. Requerimiento del índice de polarización para el equipo a probar así como el tiempo de aislamiento.*
- 5. Anotar temperatura del equipo y factor de corrección de temperatura del equipo bajo prueba es mayor o menor de 40°/20° C (si es aplicable)*
- 6. Registro de datos del equipo de medición y pruebas.*
- 7. Componente a probar.*
 - a. Voltaje.*
 - b. Tiempo de prueba.*
 - c. Valor corregido por temperatura.*
 - d. Índice de polarización obtenido (si aplica).*
- 8. Se anotaran las observaciones pertinentes y las discrepancias si las hubiera.*

9. Firma y fecha del que realizo la prueba.

10. El Jefe de Ingenieros firmará la verificación de la prueba.

FORMATO PARA REVISION GENERAL DE CABLES

UNTA _____
 CONEXION DE CABLE _____ A _____

ESPECIFICACIONES DEL CABLE _____
 TIPO DE AISLAMIENTO _____ VOLTAJE _____
 MATERIAL _____ CALIBRE _____
 TIPO DE INSTALACION _____ No. COND/FASE _____

REVISION GENERAL	CUMPLE	
	SI	NO
CONDICIONES DE LAS FIBRAS		
CONDICIONES DE LOS CONDUCTORES POR FASE SEGUN PROYECTO		
SECCION DE TIPO AL MEDIO EN QUE SE USARA		
CONDICION VISUAL DE LA TRAYECTORIA REGISTROS		
PROTECCION ANTIFLAMA		
CONDICIONES DE ALIVIO O ENCINTADO		
CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE LOS CONDUCTORES UNIDAS Y ATERRIZADAS		
SECCION DELIMITADA Y/O EQUIPO DE SEGURIDAD REQUERIDO		
CONDICIONES DE LA SECCION DE FASEO DE CABLES		
CONDICIONES DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO		
CONDICIONES DE LA SECCION DE ALTA POTENCIA DE C.D.		

REVISADO POR _____
 Nombre y Firma

FECHA _____

APROBADO POR _____

FECHA _____

REPORTE DE LIBERACION DE
INSTALACION DE
TRANSFORMADOR

FECHA:
PAGO:

REV. O
DE:

TE:

ENTRADA VAC:
SALIDA VAC:

ESPECIFICACION DE PUNTOS ACEPTADOS:

UBICACION DE LOCALIZACION:

POSICION DEL GABINETE, COMPLETO
RECTO

LECCIONES DE MEGGER AL
CABLEADO DE TIERRA:

LECCIONES DE TIERRA COMPLETO,
RECTO Y PROVADO:

LECCIONES DE ALIMENTACION PRINCIPAL,
CABLEADOS Y CONECTADOS CORRECTAMENTE

LECCIONES DE MEGGER AL CABLEADO DEL
CABLEADO DE ALIMENTACION PRINCIPAL

LECCIONES INTERNOS DE INSTALADOS Y
CABLEADOS CORRECTAMENTE

COMENTARIOS

EL CONTRATISTA CONFIRMA QUE LOS PUNTOS ARRIBA LISTADOS ESTAN DE ACUERDO CON
ESPECIFICACIONES, DIAGRAMAS Y REQUERIMIENTOS DEL CONTRATO
LOS PUNTOS ARRIBA ENLISTADOS HAN SIDO INSPECCIONADOS EN SU TOTALIDAD Y LA
DOCUMENTACION REQUERIDA ESTA DISPONIBLE Y CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS DEL
CONTRATO.

APROBADO POR PROCOPET

VERIFICADO POR KPAC

APROBADO POR PIN

4.5.- Presentación de la construcción de la obra por fotografías.

En las siguientes hojas mostraremos fotografías de la construcción de la obra en las diferentes áreas. Distribuidas de la siguiente manera:

a.- Acometida de alta tensión, cuyo cable fue instalado en forma subterránea, y el empalme de alta tensión.

b.- Montaje e instalación de los tableros de distribución dentro de la subestación.

c.- Instalación del sistema de tierra de toda la planta.

d.- Montaje de las alimentadoras de alta tensión tanto en trincheras como en canaletes, las mismas que partieron desde la subestación hasta los equipos en forma subterránea.

e.- Distribución del sistema de alumbrado, el mismo que fue cableado dentro de tuberías en forma aérea.

A.- ACOMETIDA DE ALTA TENSION

Fig. 1.- Presenta la transportación de la bobina de cables de alta tensión

Fig. 2.- Presenta la conexión del cable tripolar de baja tensión a un motor trifásico que alimenta a una bomba centrífuga

Fig. 3.- Presenta la protección del cable de alta tensión por medio de un ducto de cemento en un cruce de calle

Fig. 4 y 5.- Muestra la curvatura de cable de alta tensión en un punto de su recorrido

Fig. 6.- Muestra la cerrada de zanga abierta para el cable de alta tensión

Fig. 7, 8, 9, 10 y 11.- Presenta como fue realizado el empalme de alta tensión con su terminación final

Fig. 12.- Presenta la preparación del cable para las puntas de alta tensión

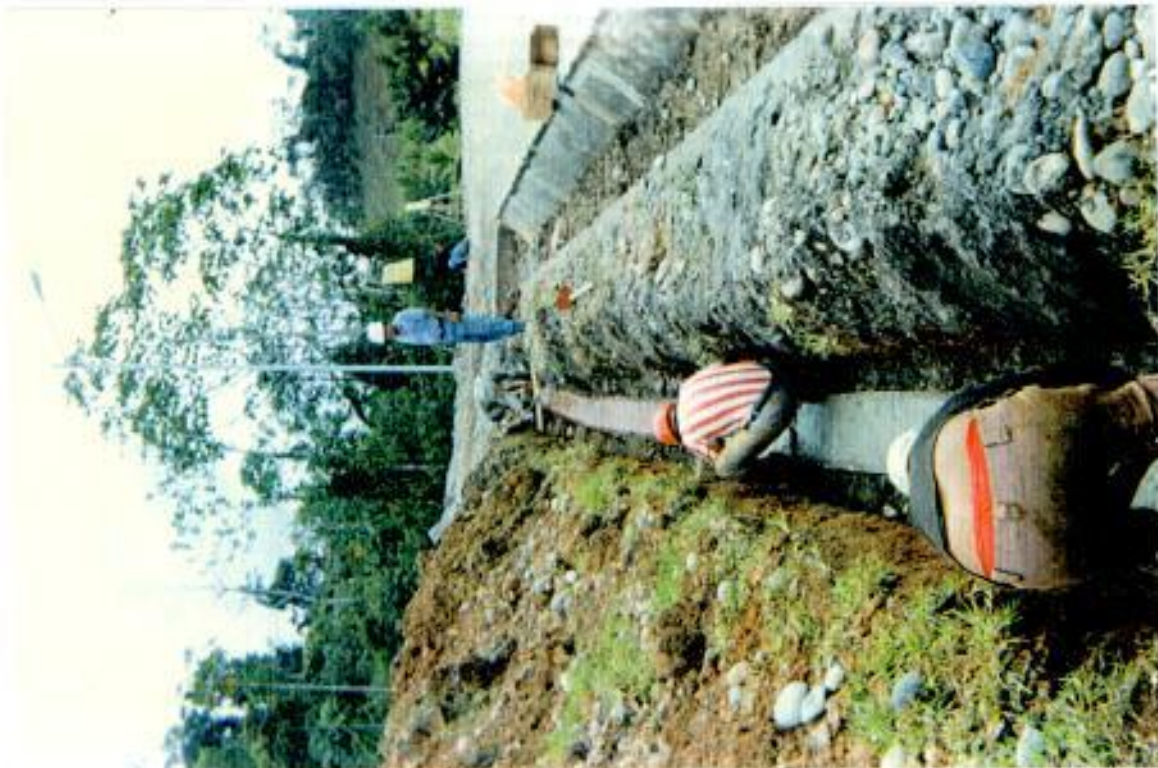
Fig. 13.- Presenta la salida del cable de alta tensión en la base del transformador

1.-



2.-





5.-

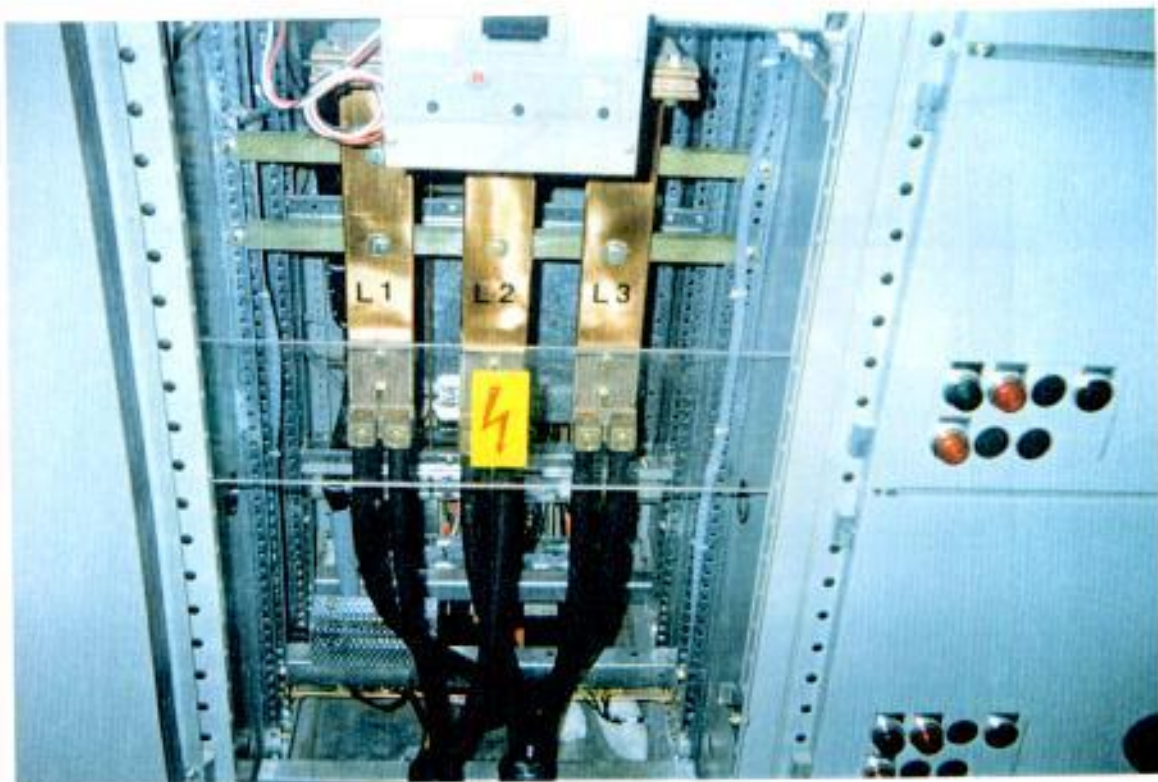
146



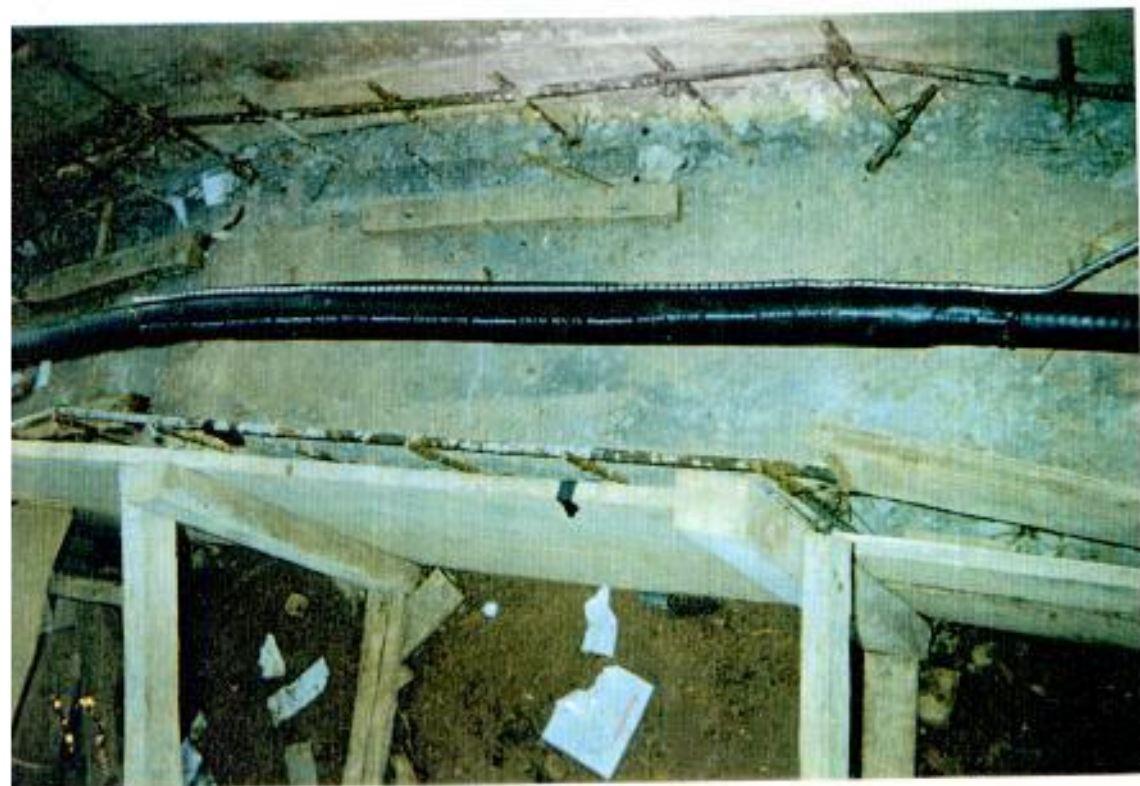
6.-



7.-









B.- MONTAJE E INSTALACION DE LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION DENTRO DE LA SUBESTACION

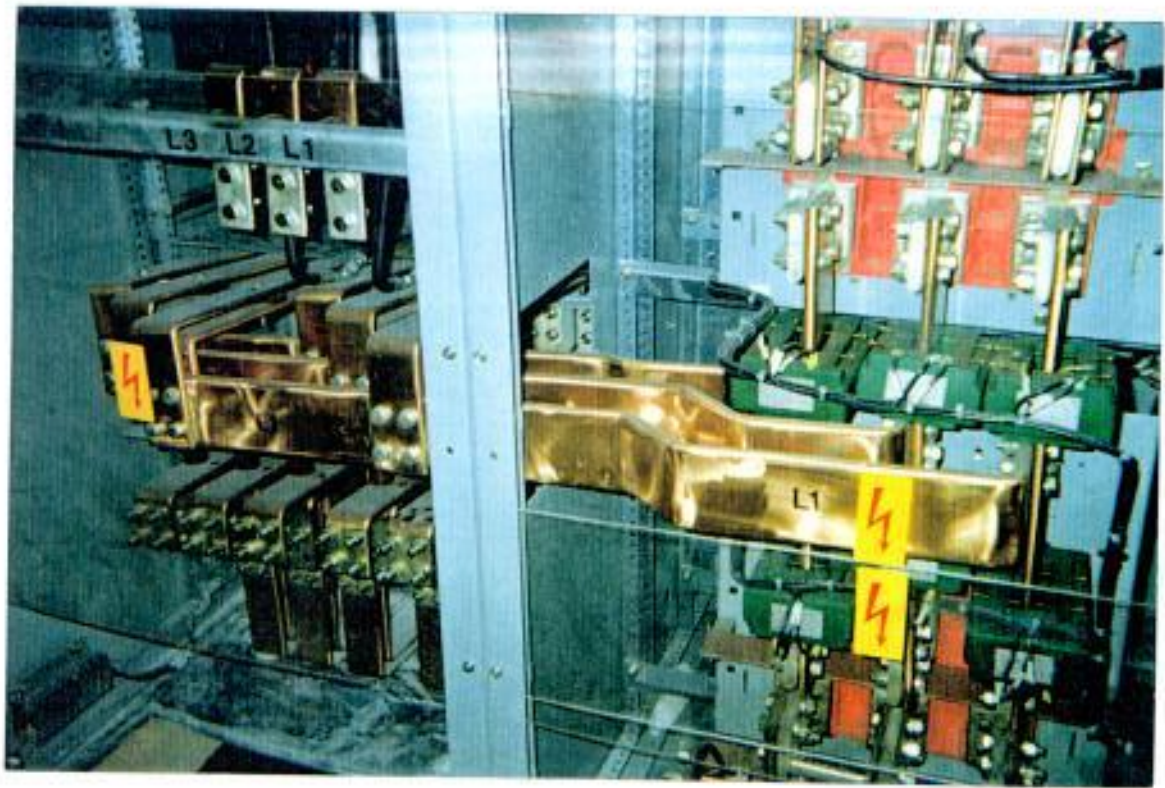
Fig. 1 y 3.- Presenta el barraje de distribución del tablero principal en la parte posterior

Fig. 2 y 7.- Muestra los disyuntores que alimentan a los diferentes tableros de distribución instalados en el tablero principal parte frontal

Fig. 4.- Presenta los tableros de distribución

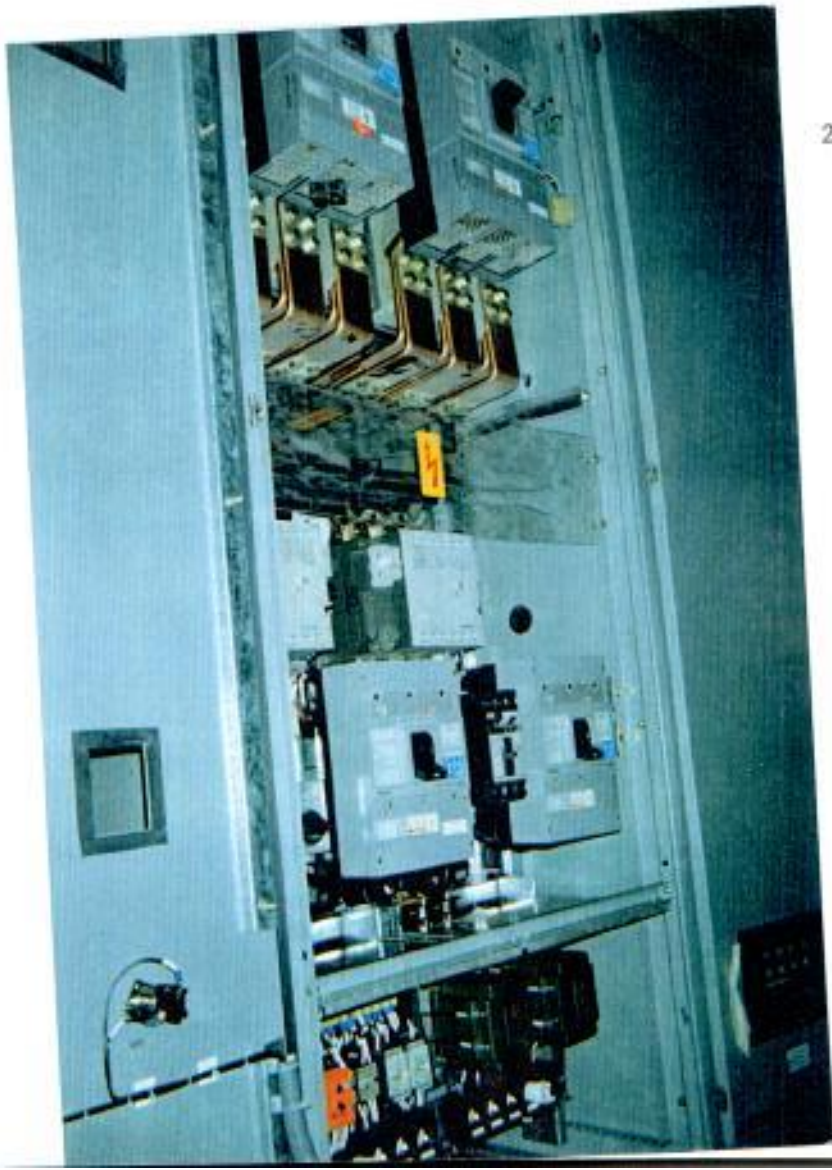
Fig. 5.- Presenta un módulo de un gabinete del tablero de distribución

Fig. 6.- Muestra la acometida principal de baja tensión a uno de los tableros de distribución



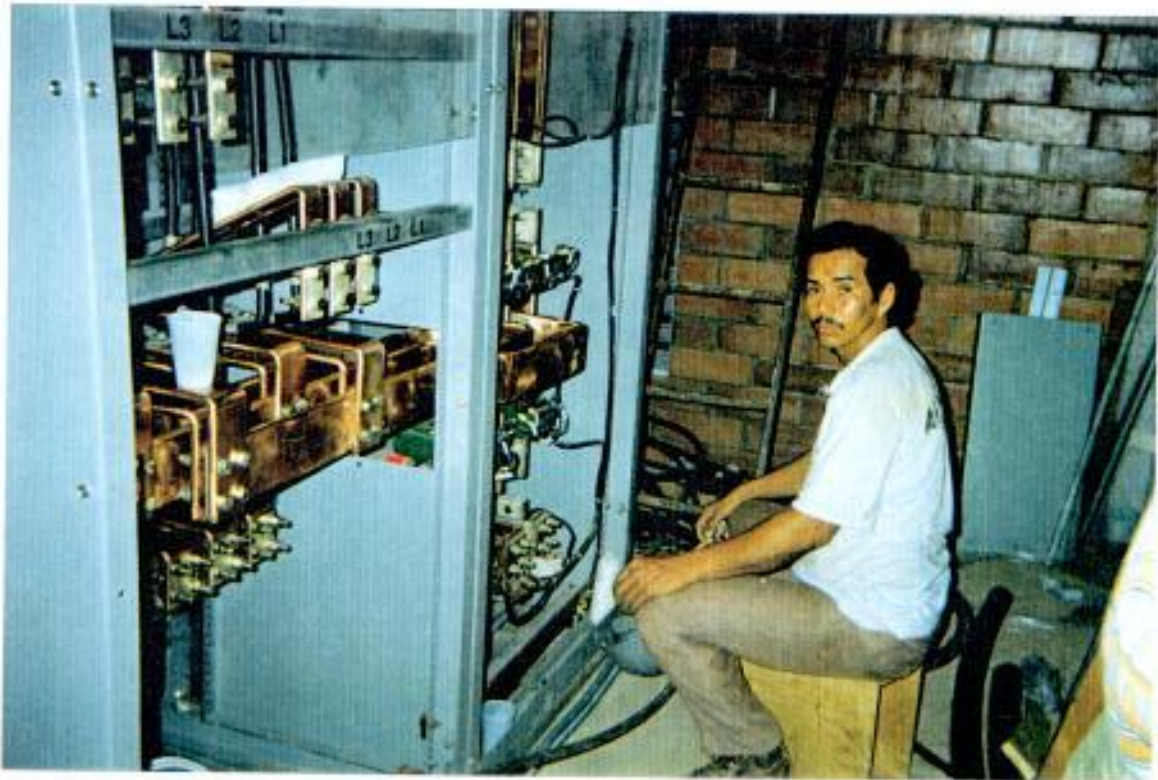
152

1.-



2.-

3.-



4.-

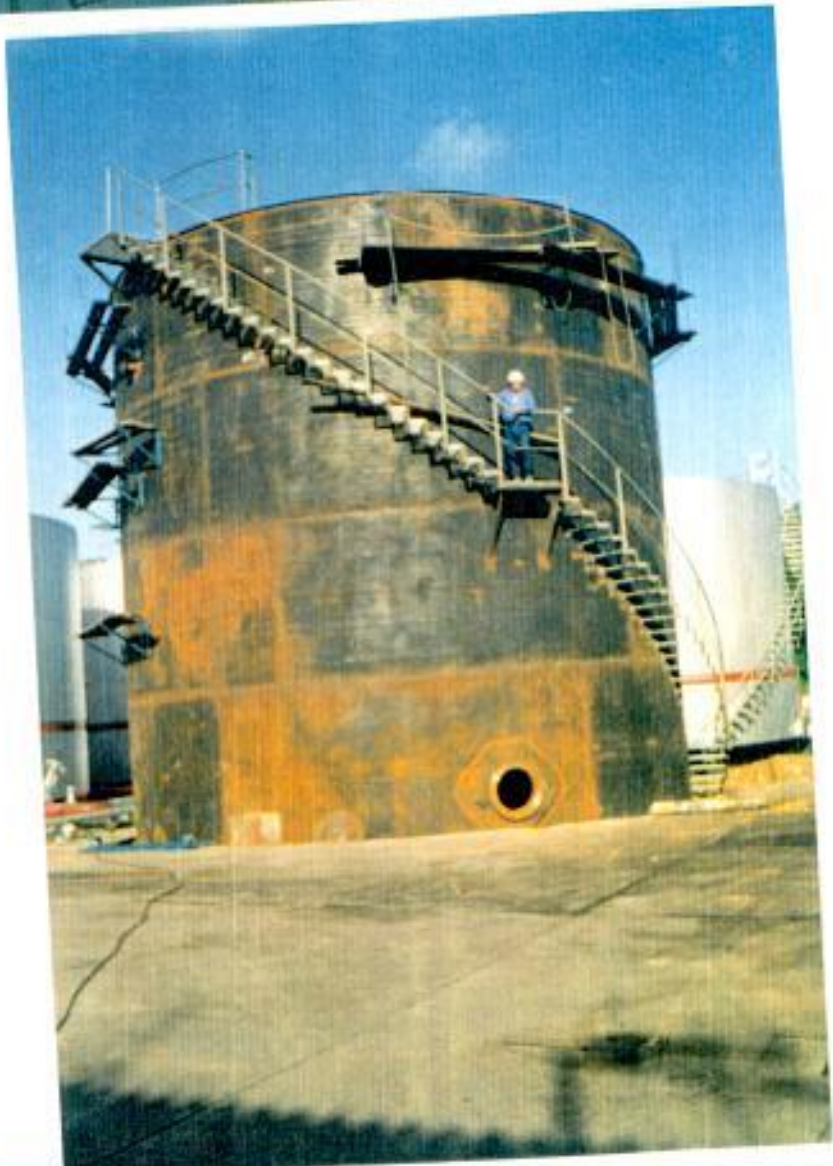


5.-



6.-





C.- INSTALCION DEL SISTEMA DE TIERRA DE TODA LA PLANTA

Fig. 1 y 2.- Presenta el empalme soldable de una derivación de la malla de tierra.

Fig. 3 y 4.- Presenta la conexión soldable de el cable de tierra con una varilla coopeweld

Fig. 5 y 6.- Presenta los pozos de revisión de las varillas de tierra

1,-



2,-



3.-



4.-



5.-



6.-



D.- MONTAJE DE LAS ALIMENTADORAS DE BAJA TENSION

Fig.1, 2, 3 y 4.- Presenta la ubicación de los carretes para sus traslados del cable dentro de las trincheras

Fig. 5, 6 y 7.- Presenta la forma de distribución de los cables en las trincheras

Fig. 8, 9 y 10.- Presenta la ubicación de los cables debajo de la Sub-estación

Fig 11.- Presenta las alimentadoras que van al tanque de almacenamiento en el area 03

Fig. 12.- Presenta el tendido de los cables en las panaletas

1,-



2,-

3.-



4.-



5.-



6.-



7.-



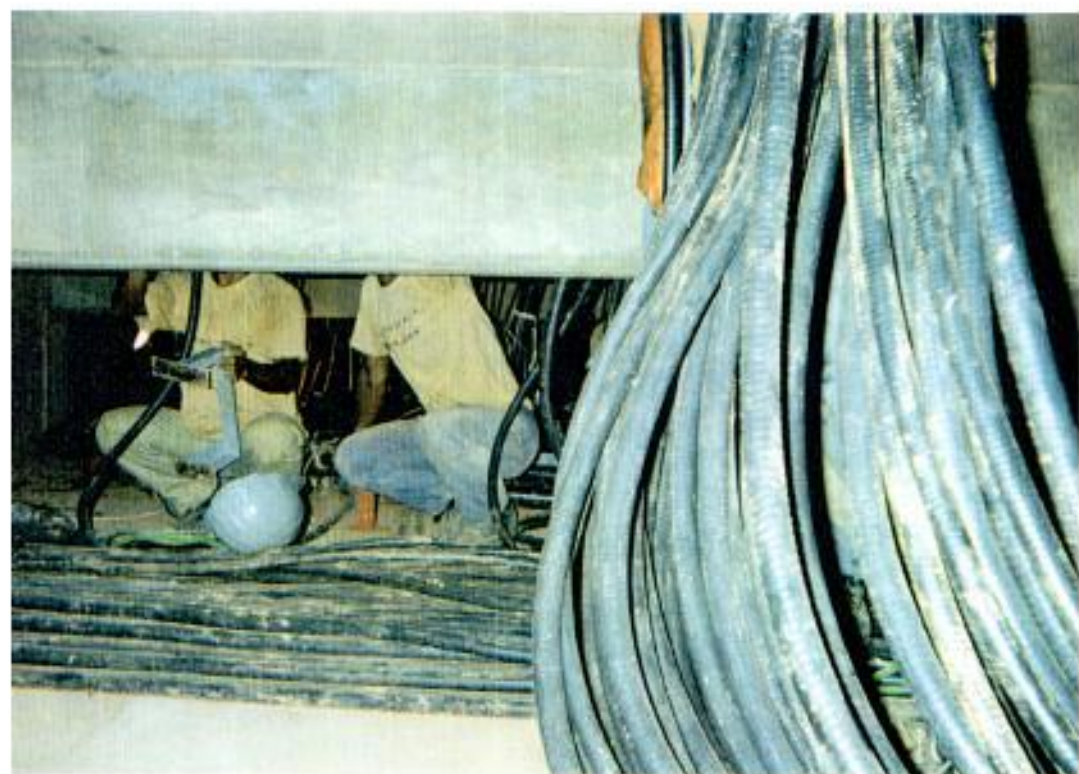
8.-



9,-



10,-



11.-



12.-

E.- DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE ALUMBRADO

Fig. 1 y 2.- Presenta el recorrido de las tuberías para el sistema de alumbrado

Fig. 4.- Muestra la instalación de una luminaria de vapor de mercurio de 250 W

1.-



2.-





CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo nos permite tener una clara visión de como llevar a cabo una construcción eléctrica de una REFINERÍA para dejar atrás el hermetismo que imponen las empresas extranjeras que las construyen, y de este modo hacer ver la importancia de tener bases solidas sobre los principios fundamentales de la Ingeniería Eléctrica.

Por lo dicho anteriormente podemos decir que para la construcción de una obra de estas características, hay que tener muy en cuenta las Normas, Estandares y Códigos Internacionales que deben de cumplir para el buen funcionamiento de la planta, además nos muestra la importancia que debe tener el Sistema de Tierra en una obra de esta naturaleza.

Este Informe Técnico esta escrito para que los Ingenieros o Egresados de Ingeniería Eléctricos tengan una herramienta de consulta al cual acudir cuando se encuentren con problemas relativos a la aplicación de Sistemas Eléctricos y procedimientos administrativos. También enfoca que su diseño se lo puede comparar con cualquier obra de tipo industrial, con la unica diferencia de que los equipos eléctricos deben de cumplir a mas de las

condiciones usuales de servicios condiciones especiales de servicios como son:

- 1.- Exposición a gases inflamables o explosivos.*
- 2.- Exposición a temperaturas ambientales superior a los 40 grados centígrados.*
- 3.- Exposición a vapor de aceite.*
- 4.- Exposición al calor radiante.*
- 5.- Operación en lugares muy húmedos.*
- 6.- Operación en forma subterránea.*

Tomando como base este trabajo, sería recomendable realizar un análisis del costo de materiales y mano de obra, para ver si es factible la construcción de este tipo de obra con empresas nacionales con el apoyo del gobierno nacional, o por lo menos la Ingeniería de Diseño, ya que puedo asegurar que en nuestro país los profesionales poseen toda la capacidad del caso para hacerlo. Recomendación que doy por haber trabajado en muchos proyectos con empresas extranjeras como Japonesas, Alemanas, Mexicanas y Norte-Americanas, encontrándome que el mar de separación Técnico entre los profesionales nacionales con los extranjeros no existe.

DEFINICIONES Y BIBLIOGRAFÍAS

A continuación se describen brevemente los Estandares mas importante utilizados en este proyecto.

NEMA: son normas voluntarias de la National Electrical Manufacturers Association y representan la práctica general de la industria. Definen un producto, proceso o procedimiento haciendo referencia a la nomenclatura, composición, construcción, dimensiones, tolerancias, características de operación, eficiencia, calidad, especificaciones y pruebas. En especial, abarcan aspectos como tamaños de armazones, clasificaciones de par y bases de las especificaciones.

IEEE: Se ocupan de aspectos fundamentales como las normas básicas para el aumento de temperatura, los métodos de potencia nominales, la clasificación de materiales aislantes y los códigos de pruebas.

ANSI: Son las normas nacionales establecidas por el American Standard Institute, que presenta a fabricantes, distribuidores, consumidores y otras personas o entidades interesadas. Estos standares pueden ser patrocinados por un organismo y pueden convertirse en normas a nivel nacional si llegan

a un consenso los que tienen interés especial en ellos. Los estándares de la ANSI a menudo son los que antes habían patrocinados y adoptados NEMA, IEEE, etc.

NEC: El código eléctrico nacional es un standard de la ANSI patrocinados por la National Fire Protection Association, con el propósito de proteger a personas y edificaciones contra los peligros debidos al empleo de la electricidad en la luz, calefacción, energía y otras aplicaciones. Abarca los métodos y materiales que usan en la fabricación de alambres, la protección de los circuitos secundarios, motores y control, conexión a tierra y recomendaciones referentes al equipo adecuado en cada clasificación.