



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Supervisión de la Construcción y Puesta en Servicio
de una Subestación Aislada en Gas
Hexafluoruro de Azufre (SF₆)

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES
Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico - Electrónico

P R E S E N T A
Esteban Hernández Bautista

ASESOR DE INFORME
Ing. Alejandro Sosa Fuentes



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016.



Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería Eléctrica- Electrónica



Comisión Federal de Electricidad
Dirección de Proyectos de Inversión Financiada
Subdirección de Proyectos y Construcción
Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación
Residencia Regional de Construcción Centro
Residencia de Obra Zona Valle de México

**Supervisión de la Construcción y Puesta en Servicio de una
Subestación Aislada en Gas Hexafluoruro de Azufre (SF₆)**





Índice

Índice de Figuras	IV
Índice de Anexos	VI
Agradecimientos	VII
Dedicatoria	VIII
I. Introducción	1
II. Contexto y ámbito de la actividad profesional	2
II.1. Comisión Federal de Electricidad (CFE)	2
II.2. Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT)	6
II.3. Residencia Regional de Construcción Centro (RRCE)	9
III. Supervisor de Obra - Funciones y Responsabilidades	13
IV. Participación en la Supervisión de Proyectos	16
V. Descripción del Proyecto	23
V.1. Antecedentes	23
V.2. Alcance de los trabajos contratados	26
V.3. Ubicación geográfica	28
V.4. Características generales de la Subestación Victoria	28
V.5. Características del sitio	29
V.6. Línea de 85 kV	30
V.7. Modulo Híbrido de 85 kV - Alimentador para la S.E. Huehuetoca	33
V.8. Puesta en Servicio	41
V.9. Resultados	48
VI. Conclusiones	49
VII. Bibliografía	50
VIII. Anexos	52
IX. Apéndice. Línea de Transmisión	129
IX.1. Parámetros eléctricos.	129
IX.2. Parámetros eléctricos longitudinales.	129
IX.3. Parámetros eléctricos transversales.	132
IX.4. Clasificación de Líneas de Transmisión.	133





Índice de Figuras

2.1	General Lázaro Cárdenas promulga ley de creación de CFE.	2
2.2	Representación del Sistema Eléctrico Nacional.	3
2.3	Principales Centrales Generadoras.	4
2.4	Red de Transmisión.	4
2.5	Interconexiones Internacionales.	5
2.6	Regiones de Generación y Transmisión de CFE.	5
2.7	Estructura Organizacional CFE.	7
2.8	Área de influencia y ubicación de las Residencias Regionales de Construcción.	8
2.9	Área de influencia Residencia Regional de Construcción Centro.	10
2.10	Estructura Organizacional de la Residencia Regional de Construcción Centro.	12
4.1	S.E. Nonoalco. 1 Alimentador de 85 kV L.T. Buentono.	16
4.2	Estructura 34 Bis. Interconexión 93T00/93N70 y 93T10/93T50 EN 230 kV.	17
4.3	Torre N° 16. L.T. Valle de México - Cerro Gordo.	18
4.4	Trayectoria L.T. Cuauhtémoc - Verónica 230 kV.	19
4.5	Apertura de L.T. Aurora - Chapingo de 230 kV para alimentar a la S.E. Chimalhuacán (Móvil).	20
4.6	S.E. Victoria. Módulo de línea SIEMENS 85 kV.	21
4.7	S.E. Victoria bahía de 230 kV. 2 alimentadores para la S.E. Nochistongo.	22
5.1	Trayectoria L.T. Victoria – Nochistongo.	23
5.2	Estructura Normalizada 4 circuitos LyFC.	24
5.3	Diagrama unifilar Alimentador 85 kV para la S.E. Huehuetoca.	25
5.4	S.E. Huehuetoca 85/23 KV, 30 MVA.	26
5.5	Arreglo general área de trabajos S.E. Victoria.	27
5.6	Ubicación Subestación Victoria.	28
5.7	Camino de acceso a la S.E. Huehuetoca.	30
5.8	Plano de Planta S.E. Huehuetoca.	30
5.9	Montaje de estructuras.	31
5.10	Estructura tipo MRD 69/115 kV.	31
5.11	Tendido y tensado de cable	32
5.12	Sistema de tierras para postes de madera.	32
5.13	Cimentación Modulo Híbrido.	33
5.14	Plantilla de concreto.	34
5.15	Cimbra de contacto.	34
5.16	Acero de refuerzo.	35
5.17	Colocación de Concreto.	35
5.18	Registro eléctrico.	36
5.19	Ductos eléctricos.	36





5.20	Pisos terminados con tezontle.	37
5.21	Sistema de tierras Módulo Híbrido.	37
5.22	Montaje de Módulo Híbrido de 85 kV - "Línea" aislado en Gas SF ₆ .	38
5.23	Esquema Modulo Híbrido de 85 kV - "Línea" aislado en Gas SF ₆ .	39
5.24	Ubicación de equipos de PCyM.	40
5.25	Montaje de buses.	40
5.26	Medición humedad del Gas SF ₆ .	41
5.27	Medición de Pureza del Gas.	41
5.28	Estanqueidad de los compartimentos en SF ₆ .	41
5.28	Equipo de alta tensión utilizado para realizar prueba.	42
5.30	Secuencia de prueba de alta tensión.	42
5.31	Pruebas Preoperativas – Interruptor.	43
5.32	Pruebas Preoperativas– Cuchillas.	44
5.33	Pruebas Preoperativas - Transformadores de corriente.	45
5.34	Pruebas Preoperativas – Tableros PCyM.	47
5.35	Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV en operación.	48





Índice de Anexos

Anexo 1	Diagrama Unifilar S.E. Nonoalco.	52
Anexo 2	L.T. Teotihuacán - 93T00/93N70 - Cerro Gordo y L.T. Teotihuacán - 93T10/93T50 - Tecámac. Estructura No. 34 Bis de 230 kV. Arreglo General.	54
Anexo 3	L.T. Valle de México - Cerro Gordo. Circuitos VAE - 93N10/93N20 – CRG. Estructura No. 16 de 230 kV. Planta y perfil.	56
Anexo 4	L.T. Chimalhuacán (Móvil) Entq. Aurora - Chapingo de 230 kV. Planta y perfil.	58
Anexo 5	Diagrama unifilar S.E. Victoria. Zona 85 kV.	60
Anexo 6	Diagrama unifilar S.E. Victoria. Zona 230 kV.	62
Anexo 7	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Catálogo de conceptos.	64
Anexo 8	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Arreglo General.	71
Anexo 9	L.T. Victoria – Nochistongo 230/85 kV-4/2C 1113 ACSR-TA. Detalle de llegada S.E. Huehuetoca.	73
Anexo 10	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Planta y cortes.	75
Anexo 11	Diagrama Unifilar S.E. Victoria. 400/230/85/23 kV.	77
Anexo 12	Estructura tipo MRD 69/115 kV.	79
Anexo 13	L.T. Victoria - Nochistongo 230/85 kV-4/2C 1113 ACSR-TA. Detalle de salida S.E. Victoria.	82
Anexo 14	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Planta.	84
Anexo 15	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Cimentación para Módulo Híbrido.	86
Anexo 16	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Ductos y Trincheras.	88
Anexo 17	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Sistema de Tierras Módulo Híbrido.	90
Anexo 18	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Tablero de Control Módulo Híbrido.	92
Anexo 19	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Tablero de PCyM.	95
Anexo 20	S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. Pruebas preoperativas.	103





Mis padres:

- ✓ Juana Bautista Mártir.
- ✓ Adrián Hernández Torres.

Como una muestra de mi cariño. Por todo su amor, esfuerzo, dedicación, comprensión, apoyo incondicional y enseñanzas que me han brindado desde siempre.

Mis hermanos:

- ✓ Karem Nayeli Hernández Bautista.
- ✓ Miguel Ángel Hernández Bautista.

Por estar presentes compartiendo todos esos momentos importantes.

Amigos:

- ✓ Ing. Mario Alberto González Aldeco.
- ✓ Ing. Fernando Ruaro Serralde.

Por obsequiarme la oportunidad que me ha permitido seguir aprendiendo nuevas lecciones y superar nuevos retos.

- ✓ Ing. Alejandro Sosa Fuentes.

Por su paciencia y apoyo, haciendo de este trabajo una realidad.





Todos los aviones, las horas de carretera, todos los caminos que debimos haber andado juntos y no lo hicimos, todo lo que debí de haberte dicho a tiempo y llegará tarde, lo que debí enseñarte, lo que aun no aprendo, todo lo que cae, todo lo que vuela, todo lo que sucede, todas las horas de espera; todo lo voy poniendo por escrito, a detalle, para que un día me leas.





I. Introducción.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la entidad del Gobierno Federal que tiene a su cargo la prestación del Servicio Público de Energía Eléctrica en los términos del artículo 27 Constitucional y de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

El servicio que ofrece la Comisión Federal de Electricidad comprende la planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), plasmada en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE) que describe la evolución del mercado eléctrico así como la generación, transmisión, transformación, distribución y comercialización de Energía Eléctrica para el Servicio Público.

Con el objeto de que sean integrados al Sistema Eléctrico Nacional, las Residencias Regionales de Construcción (RRC) tienen la finalidad de administrar en su ámbito geográfico los procesos de desarrollo de proyectos, contratación, construcción, puesta en servicio y entrega al cliente de las obras asignadas a la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT).

El presente informe contiene una descripción de mi participación como parte de la Supervisión de Proyectos de Transmisión y Transformación asignadas a la Residencia Regional de Construcción Centro (RRCE) aplicando los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería.

Proyecto:

“Construcción de Obra Civil y Electromecánica de la S.E. Victoria 1 Alimentador Provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV, localizada en la Autopista México - Querétaro km 34.5 en Cuautitlán, Estado de México”.

Actividades desarrolladas:

- ▲ Supervisión de Obra Civil.
- ▲ Supervisión de Obra Electromecánica.
- ▲ Supervisión de Puesta en Servicio.





II. Contexto y ámbito de la actividad profesional.

II.1. Comisión Federal de Electricidad (CFE).

El 14 de Agosto 1937 se da la inauguración e inicio de operaciones de la Comisión Federal de Electricidad con el objetivo de organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de Energía Eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (Figura 2.1).



Figura 2.1.- General Lázaro Cárdenas promulga ley de creación de CFE.

El 27 de Septiembre de 1960, el Presidente Adolfo López Mateos nacionaliza la Industria Eléctrica, la cual garantiza legalmente a este recurso como de la nación. Se añade el párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

"Corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer Energía Eléctrica que tenga por objeto la prestación de Servicio Público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares, y la nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines".



Con ello se inicia la integración del Sistema Eléctrico Nacional (Figura 2.2) cuya infraestructura se conforma de las siguientes fases:

- ▲ Generación
- ▲ Transformación y Transmisión en alta tensión
- ▲ Distribución en media y baja tensión
- ▲ Ventas a usuarios finales



Figura 2.2.- Representación del Sistema Eléctrico Nacional.

La infraestructura para generar la Energía Eléctrica permite contar con una capacidad instalada de 63, 745 MW, del cual el 85.2 % corresponde al Servicio Público (Figura 2.3):

- ▲ 39, 362 MW Comisión Federal de Electricidad.
- ▲ 13, 616 MW Productores Independientes de Energía (PIE).
- ▲ 1, 334 MW Activos de la extinta Luz y Fuerza del Centro (LyFC).



Figura 2.3.- Principales Centrales Generadoras.

La red de transmisión y distribución se compone de una longitud de 853, 490 km. Esta red está constituida por Líneas de 230 kV - 400 kV con 5.9 % de la participación, 5.7 % corresponde a Líneas entre 69 kV y 161 kV, 47.8 % son Líneas menores de 34.5 kV, 30.4 % son Líneas de baja tensión y finalmente, las Líneas pertenecientes al Área de Control Central que operaba la extinta LyFC tienen el 10.2 % del total de la red. (Figura 2.4).



Figura 2.4.- Red de Transmisión.





Con la finalidad de comercializar electricidad con otros países, el SEN está interconectado a diferentes niveles de tensión con Estados Unidos, Belice y Guatemala. (Figura 2.5).

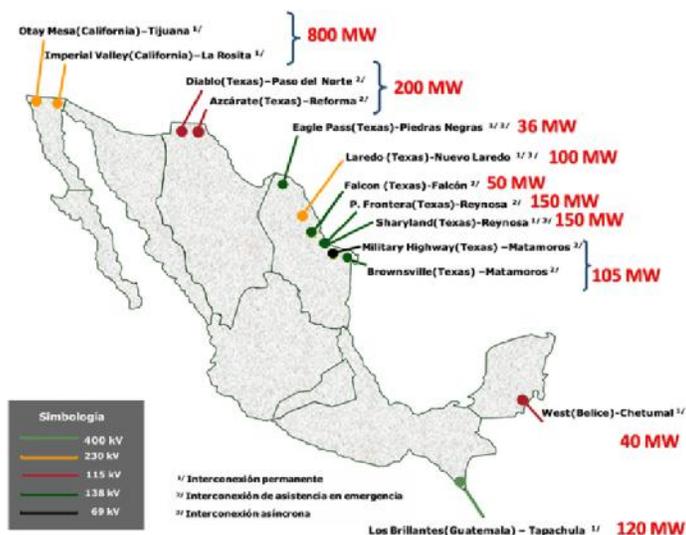


Figura 2.5.- Interconexiones Internacionales.

A partir de Octubre de 2009, la Comisión Federal de Electricidad es la encargada de brindar el Servicio Eléctrico en todo el país, se divide en nueve regiones las cuales están bajo la responsabilidad de ocho Centros de Control. (Figura 2.6).



Figura 2.6.- Regiones de Generación y Transmisión de CFE.





II.2. Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT).

La Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación forma parte de la Subdirección de Proyectos y Construcción (Figura 2.7); tiene como objetivo dirigir los procesos de planificación, desarrollo, contratación, supervisión de la construcción, administración de contratos y entrega de los Proyectos de Transmisión y Transformación necesarias para atender la demanda del Servicio de Energía Eléctrica que requiere el país.

Entre sus funciones principales se encuentran:

- ▲ Participar en coordinación con la Subdirección de Programación en la integración y actualización del Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico, en lo correspondiente a los Proyectos de Transmisión y Transformación asignados a la Subdirección de Proyectos y Construcción, para determinar los programas de trabajo y los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos.
- ▲ Coordinar y dirigir las actividades de ingeniería, diseño, construcción, supervisión y pruebas de Proyectos de Subestaciones y Líneas de Transmisión.
- ▲ Coordinar el establecimiento de normas, procedimientos y guías en las actividades de ingeniería de diseño y construcción de Subestaciones y Líneas de Transmisión.
- ▲ Coordinar el desarrollo de estudios para la selección de trayectorias y sitios donde se construirán las nuevas Líneas de Transmisión y Subestaciones, la adquisición de sus derechos inmobiliarios, la evaluación de su impacto ambiental, la obtención de permisos forestales y cambios de uso de suelo, así como la exploración de zonas arqueológicas eventualmente impactadas, asimismo la obtención de los diversos permisos de construcción.





Figura 2.7.- Estructura Organizacional CFE.





Para llevar a cabo dichas actividades la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación cuenta entre su organización con seis áreas Administrativas Regionales distribuidas en todo el territorio nacional denominadas Residencias Regionales de Construcción (RRC), de las cuales se desprenden las Residencias de Obra de Zona (ROZ) las que a su vez se integran con Residencias de Supervisión de Obra (RO), quienes supervisan los Proyectos de Transmisión y Transformación en proceso de construcción. (Figura 2.8).



Figura 2.8.- Área de influencia y ubicación de las Residencias Regionales de Construcción.





II.3. Residencia Regional de Construcción Centro (RRCE).

La contribución de la Residencia Regional de Construcción Centro en el desarrollo de la infraestructura eléctrica nacional es por medio de la realización de dos productos principales, la construcción de Líneas de Transmisión para el transporte de la Energía Eléctrica medida en Kilómetro - Circuito (KMC) y la construcción de Subestaciones Eléctricas de Transformación medida en Mega Volt Ampere (MVA).

Los antecedentes más recientes de las Residencias Regionales de Construcción (RRC) se remontan al 1 de Mayo de 1990, fecha en que la CFE y su Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM) celebran el convenio N° CFE/SUTERM 074/90 al contrato colectivo de trabajo, en el cual quedan constituidas las Residencias Generales de Construcción de Líneas de Transmisión (L.T.) y Subestaciones Eléctricas (S.E.). Mediante las Reformas al Estatuto Orgánico de la CFE publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 12 de Julio de 2005, se establece el nombre con que actualmente se conoce a esta área.

Las RRC, se han venido adecuando de acuerdo a las exigencias derivadas del volumen de trabajo que se ha desarrollado en el cumplimiento de los programas de construcción que se han encomendado.

Actualmente la construcción de los proyectos se realiza por medio de empresas, con quienes se celebran contratos donde se determina el alcance y las condiciones legales, técnicas, económicas y de tiempo, sustentadas en bases de licitación y en las ofertas de los mismos.

Existen dos modalidades de contratación:

- ▲ Contratos de Obra Pública Presupuestal (OPP).-
Proyectos realizados con recursos propios de la CFE.

- ▲ Contratos de Obra Pública Financiada (OPF).-
Denominados Proyectos de Impacto Diferido en el Registro del Gasto (PIDIREGAS).

La RRCE tiene como compromiso adaptarse continuamente a las exigencias de crecimiento, desarrollo y modernización de la infraestructura eléctrica de Transmisión y Transformación, por tal motivo cuenta con una estructura organizacional de acuerdo a sus necesidades y obligaciones actuales con oficinas Sede ubicadas en Av. Irapuato s/n, Cd. Industrial en Irapuato, Guanajuato y tres Residencias de Obra de Zona (ROZ) localizadas en lugares estratégicos; Zona Centro Bajío (Irapuato, Gto.), Zona Centro Sur (Cuernavaca, Mor.) y Zona Valle de México (México, D.F.), de las cuales a su vez se desprenden las Residencias de Obra, lo que permite dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en la realización de los Proyectos de Transmisión y Transformación en su ámbito de influencia. (Figura 2.9).



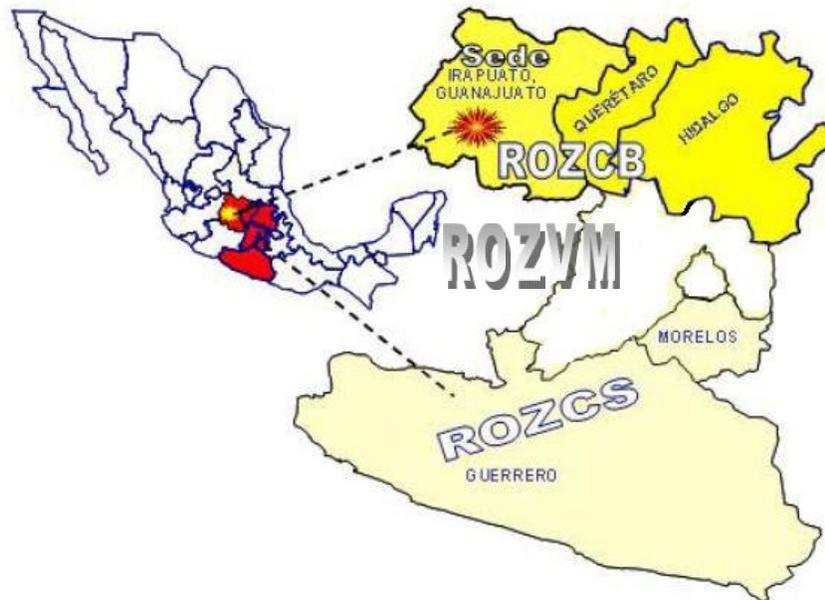


Figura 2.9.- Área de influencia Residencia Regional de Construcción Centro.

La Residencia Regional de Construcción Centro es la encargada de realizar las siguientes funciones (Figura 2.10):

I. Actividades Previas a la Construcción

Gestión Social.- Realización de estudios y análisis de condiciones sociales, económicas y políticas del área de influencia de los proyectos; obtención de anuencias de construcción.

Selección de Sitios y Trayectorias.- Estudios y análisis ambiental, social y técnico para determinar los sitios de Subestaciones y trayectoria de Líneas de Transmisión.

Prospección Arqueológica.- Estudios preventivos, cumplimiento de condicionantes, trabajos de obra con supervisión permanente, trabajos conjunto de rescate.

Protección Ambiental.- Estudios y gestión de autorizaciones ambientales y forestales, cumplimiento de términos y condiciones, prevención y mitigación de impactos.

Obtención de Derechos Inmobiliarios.- Gestión con las dependencias, documentación, información y trámites, Catastro, Registro Público de la Propiedad, Registro Agrario Nacional, Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN), Notarios. Gestiones con propietarios, notificación, solicitud de anuencia, presentación, concertación y aceptación de avalúos, realización de pago, protocolo ante notario.





II. Contratación y Administración de Contratos

Contratación y Administración de Contratos.- Dictámenes de factibilidad de proyectos, elaboración de modelos de contratos y bases de licitación, administración de procesos de licitación y contratación de proyectos, integración de bases de licitación, programación y desarrollo de eventos de la licitación, elaboración y trámite para la publicación de convocatorias, atención de visitas al sitio y juntas de aclaraciones, evaluación de proposiciones técnicas y económicas, dictámenes de excepción de licitación y adjudicación directa y capacidad de respuesta para adjudicación directa en caso fortuito o fuerza mayor.

III. Ingeniería

Ingeniería Básica.- Características particulares de ingeniería y obra, de sistemas complementarios, de conceptos de especificaciones técnicas afines y de equipos y materiales.

Ingeniería a Detalle.-

Diseño civil: análisis y diseño de cimentaciones, de estructuras, sistemas de drenaje pluvial, terracerías y plataformas, edificios y casetas.

Diseño electromecánico: localización de estructuras, coordinación de aislamiento, sistema de tierras, cálculo de flechas y tensiones, arreglos generales, proyectos de protecciones, control y comunicaciones y normalización de equipos y materiales.

IV. Supervisión y construcción

Supervisión de diseño.- Revisión de ingeniería civil, revisión de ingeniería electromecánica, verificación de características técnicas de equipos y materiales.

Supervisión y construcción.- Supervisión de ingeniería, de fabricación de equipos y materiales y de construcción de obra.

Construcción de Subestaciones convencionales y encapsuladas en Gas SF₆.

Líneas de Transmisión con torres autosoportadas, postes troncocónicos de acero, postes de madera y subterráneas.

Pruebas y Puesta en Servicio, Actas de Entrega - Recepción de las obras hasta el finiquito de contratos.



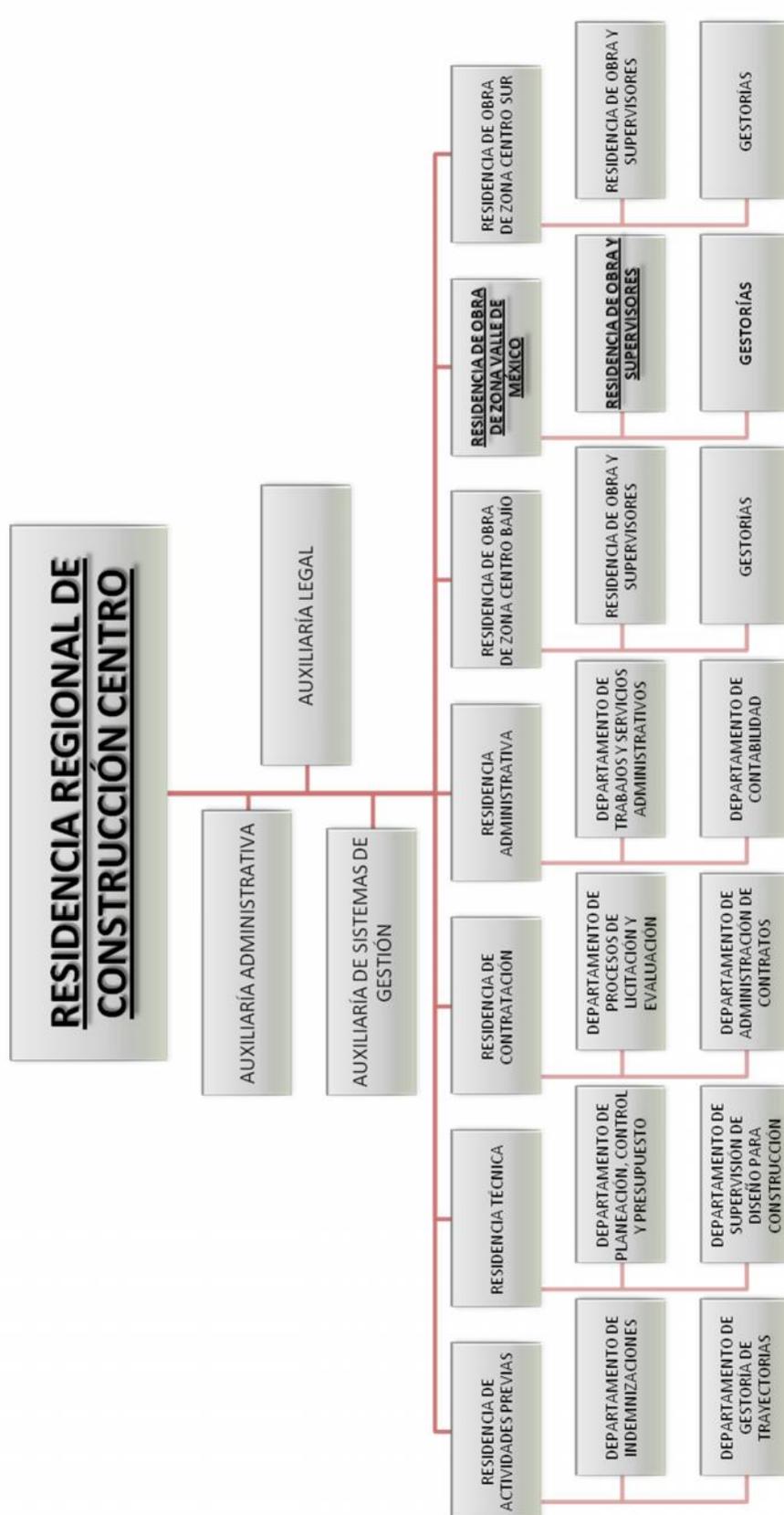


Figura 2.10.- Estructura Organizacional de la Residencia Regional de Construcción Centro.





III. *Supervisor de Obra - Funciones y Responsabilidades.*

✓ Nombre del Puesto:

- ▲ Supervisor de Obra

✓ Especialidad:

- ▲ Civil, Electromecánica y Eléctrica en Subestaciones Eléctricas y Líneas de Transmisión

✓ Inicio de Actividades:

- ▲ 9 Noviembre 2010

✓ Descripción de funciones

- ▲ De acuerdo con el Artículo 115 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, las funciones de la Supervisión son las que a continuación se señalan:

- Revisar de manera detallada y previamente al inicio de los trabajos, la información que le proporcione la Residencia con relación al contrato, con el objeto de enterarse de las condiciones en las que se desarrollará la obra o servicio y del sitio de los trabajos, así como de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión.
- Participar en la entrega física del sitio de la obra al Superintendente y proporcionar trazos, referencias, bancos de nivel y demás elementos que permitan iniciar adecuadamente los trabajos.
- Obtener de la Residencia la ubicación de las obras inducidas y subterráneas y realizar con el contratista el trazo de su trayectoria.
- Integrar y mantener al corriente el archivo derivado de la realización de los trabajos, el cual contendrá, entre otros, los siguientes documentos:
 - Copia del proyecto ejecutivo, incluyendo el proceso constructivo, las normas, las especificaciones y los planos autorizados.
 - Matrices de precios unitarios o cédula de avances y pagos programados, según corresponda.





- c. Modificaciones autorizadas a los planos.
 - d. Registro y control de la Bitácora y las minutas de las juntas de obra.
 - e. Permisos, licencias y autorizaciones.
 - f. Contratos, convenios, programas de obra y suministros, números generadores, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar y presupuesto.
 - g. Reportes de laboratorio y resultado de las pruebas.
 - h. Manuales y garantía de la maquinaria y equipo.
- v. Vigilar la adecuada ejecución de los trabajos y transmitir al contratista en forma apropiada y oportuna las órdenes provenientes de la Residencia.
- vi. Dar seguimiento al programa de ejecución convenido para informar al Residente sobre las fechas y las actividades críticas que requieran seguimiento especial, así como sobre las diferencias entre las actividades programadas y las realmente ejecutadas, y para la aplicación de retenciones económicas, penas convencionales, descuentos o la celebración de convenios.
- vii. Registrar en la Bitácora los avances y aspectos relevantes durante la ejecución de los trabajos con la periodicidad que se establezca en el contrato.
- viii. Celebrar juntas de trabajo con el Superintendente o con la Residencia para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas y en la Bitácora los acuerdos tomados y dar seguimiento a los mismos.
- ix. Vigilar que el Superintendente cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos.
- x. Revisar las estimaciones a que se refiere el artículo 130 del Reglamento para efectos de que la Residencia las autorice y, conjuntamente con la Superintendencia, firmarlas oportunamente para su trámite de pago, así como comprobar que dichas estimaciones incluyan los documentos de soporte respectivo.
- xi. Llevar el control de las cantidades de obra o servicio realizados y de las faltantes de ejecutar, cuantificándolas y conciliándolas con la Superintendencia; para ello, la Supervisión y la Superintendencia deberán considerar los conceptos del catálogo contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, las cantidades adicionales a dicho catálogo y los conceptos no previstos en el mismo.
- xii. Llevar el control del avance financiero de la obra considerando, al menos, el pago de estimaciones, la amortización de anticipos, las retenciones económicas, las penas convencionales y los descuentos.





- xiii. Avalar las cantidades de los insumos y los rendimientos de mano de obra, la maquinaria y el equipo de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, presentados por la Superintendencia para la aprobación del Residente.
- xiv. Verificar que los planos se mantengan actualizados, por conducto de las personas que tengan asignada dicha tarea.
- xv. Analizar detalladamente el programa de ejecución convenido considerando e incorporando, según el caso, los programas de suministros que la Dependencia o Entidad haya entregado al contratista, referentes a materiales, maquinaria, equipos, instrumentos y accesorios de instalación permanente.
- xvi. Coadyuvar con la Residencia para vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y los equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato, vigilando que la Superintendencia presente oportunamente los reportes de laboratorio con sus resultados.
- xvii. Verificar la debida terminación de los trabajos dentro del plazo convenido.
- xviii. Coadyuvar en la elaboración del finiquito de los trabajos.
- xix. Las demás que le señale la Residencia o la Dependencia o Entidad en los términos de referencia respectivos.





IV. Participación en la Supervisión de Proyectos.

Proyecto: 274 SE 1620 Distribución Valle de México (Segunda fase).

S.E. Nonoalco 85 kV.

1 Alimentador para la S.E. Buentono.

La Subestación de Distribución Nonoalco es una instalación en operación:

- ✓ Tres bancos de transformación de 30 MVA con tensiones nominales de 85/6 kV y dos bancos de 54.2 MVA con tensiones nominales de 85/10 kV.
- ✓ Nueve alimentadores en 85 kV para las líneas de transmisión que enlazan esta Subestación con las Subestaciones: Tacuba, Naucalpan, Insurgentes, Guadalupe, km 0 (C-1, C-2 y C-3), San Lázaro, Buentono (Metro II).
- ✓ Cinco alimentadores en el nivel de tensión de 6 kV.

El arreglo de barras en el nivel de 85 kV es de Barra 1 y Barra 2 con interruptor de amarre. (Anexo 1).

El proyecto de ampliación consistió en:

Construcción de un alimentador en el nivel de tensión de 85 kV que enlaza a la S.E. Nonoalco con la S.E. Buentono (Metro II).



*Figura 4.1.- S.E. Nonoalco
1 Alimentador de 85 kV L.T. Buentono.*





**L.T. Teotihuacán - 93T00/93N70 - Cerro Gordo y L.T. Teotihuacán - 93T10/93T50 - Tecámac.
Estructura No. 34 Bis de 230 kV.**

Con el objetivo de mejorar el nivel de corto circuito de la S.E. Valle de México se realizó la reubicación de cuatro circuitos de 230 kV. Para ello se llevó a cabo trabajos de Obra Civil y Electromecánica para la instalación de un Poste normalizado tipo 2214DBP+3 (Estructura 34 Bis) con la finalidad de interconectar los circuitos de la L.T. Teotihuacán - 93T00/93N70 - Cerro Gordo y los circuitos de la L.T. Teotihuacán - 93T10/93T50 - Tecámac. (Anexo 2).



*Figura 4.2.- Estructura 34 Bis
Interconexión 93T00/93N70 y 93T10/93T50 de 230 kV.*



**L.T. Valle de México - Cerro Gordo. Circuitos VAE - 93N10/93N20 – CRG.
Estructura No. 16 de 230 kV.**

Para este proyecto se requirió de la ejecución de Obra Civil y Electromecánica para la sustitución de la torre de suspensión N° 16 de L.T. Valle de México - Cerro Gordo de 230 kV por una torre de tensión tipo E92W21CA+8. Lo anterior derivado que la torre existente presentaba una pérdida de verticalidad ocasionada por la presencia de asentamientos diferenciales en la cimentación. (Anexo 3).



Figura 4.3.- Torre N° 16
L.T. Valle de México - Cerro Gordo.



L.T. Cuauhtémoc - Verónica de 230 kV.

La Línea de Transmisión denominada "Cuauhtémoc - Verónica" se construyó de manera subterránea en su totalidad.

Su trayectoria se encuentra determinada sobre diferentes calles de la demarcación que comprende la Delegación Cuauhtémoc, partiendo del predio existente de la S.E. Cuauhtémoc, recorriendo sobre la calle Alfonso Herrera, calle Velázquez de León, posteriormente su trayectoria sobre Av. México - Tacuba (cruce con Av. Bicentenario), finalmente sobre la calle Quetzalcóatl hasta su llegada a la fosa de empalme N° 2, la cual fue construida como parte del alcance del proyecto "274 SE 1620 Distribución Valle de México (1ª fase)".



Figura 4.4.- Trayectoria de L.T. Cuauhtémoc – Verónica 230 kV.





**L.T. Aurora - Chapingo de 230 kV.
Entronque para alimentar S.E. Chimalhuacán (Móvil).**

Se realizó la apertura del circuito Aurora I de la L.T. Aurora - Chapingo de 230 kV con el objetivo de ejecutar trabajos de Obra Civil y Electromecánica para la instalación de un Poste troncocónico tipo 2219 RBP+6 y así poder alimentar a la S.E. Chimalhuacán. (Anexo 4).



*Figura 4.5.- Apertura de L.T. Aurora - Chapingo de 230 kV
para alimentar a la S.E. Chimalhuacán (Móvil).*



S.E. Victoria 85 kV.

1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca.

Como parte del Programa de Obras de recepción de la extinta Compañía Luz y Fuerza del Centro se asignó a la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación la terminación de la construcción de la L.T. Victoria - Nochistongo de 230 kV.

Derivado que la S.E. Huehuetoca era alimentada por la S.E. Nochistongo sobre la misma trayectoria de la L.T. Victoria - Nochistongo en el tramo Huehuetoca - Nochistongo se requirió de una obra que permitiera concluir con los trabajos sin afectar el suministro de energía. Por lo anterior se tomó la decisión de realizar una obra provisional en la S.E. Victoria que permitiera alimentar a la S.E. Huehuetoca y dejar libre el tramo de Línea Huehuetoca - Nochistongo para poder concluir con los trabajos correspondientes a la Línea de Transmisión. (Anexo 5).



*Figura 4.6.- S.E. Victoria
Módulo de línea SIEMENS 85 kV.*



S.E. Victoria 230 kV.

2 Alimentadores para la S.E. Nochistongo.

Como parte del Programa de Obras de recepción de la extinta Compañía Luz y Fuerza del Centro se asignó a la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación la terminación de la construcción de 2 alimentadores de 230 kV para la S.E. Nochistongo. (Anexo 6).

Actividades desarrolladas:

- ✓ Obra Civil.
- ✓ Obra Electromecánica.
- ✓ Pruebas Preoperativas.



*Figura 4.7.- S.E. Victoria bahía de 230 kV
2 alimentadores para S.E. Nochistongo.*



V. Descripción del Proyecto.

V.1. Antecedentes.

Como parte del programa de recepción de obras de la extinta LyFC, se asignó a la Residencia Regional de Construcción Centro a través de la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación la terminación del proyecto:

Construcción de la Obra Civil y Electromecánica de la L.T. Victoria - Nochistongo.

Estructura 92 al Marco de Remate de la S.E. Nochistongo.

230 kV, cable 1113 ACSR/AS, 2 C/F, 2C 10.98 km, TA - MR.

Localizada en el Estado de México. (Figura 5.1).

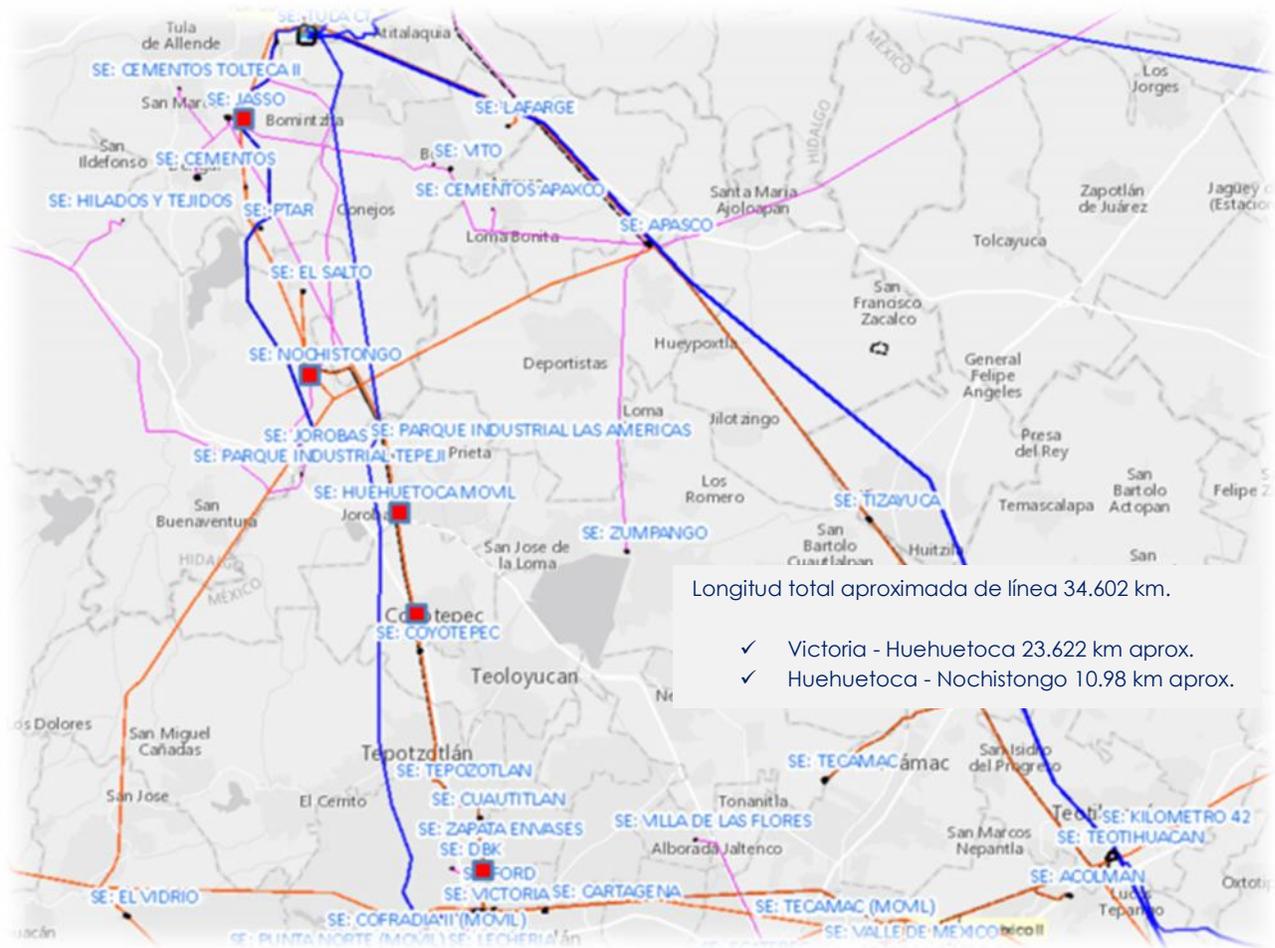


Figura 5.1.- Trayectoria L.T. Victoria - Nochistongo.





Condiciones iniciales:

1. Tramo de línea Victoria - Huehuetoca constituida por estructuras de 4 circuitos (Figura 5.2):
 - ✓ 2 circuitos de 230 kV cable 1113 ACSR/AS.
No energizados (cruceas superiores).
 - ✓ 2 circuitos de 85 kV cable 795 ACSR/AS.
Energizado tramo Victoria - Coyotepec (cruceas inferiores).
 - ✓ Cable de guarda convencional 7#8 AAS
2. En el tramo Coyotepec - Huehuetoca los circuitos de 85 kV no se encuentra en operación.
3. La alimentación en S.E. Huehuetoca proviene de la S.E. Jasso mediante estructuras tipo MRD con una tensión de 85 kV y la cual abastece de energía eléctrica a dicha zona.



Figura 5.2.- Estructura normalizada 4 circuitos LyFC.



Con el objetivo de concluir la construcción de la L.T. Victoria - Nochistongo se presentó el proyecto antes mencionado para su ejecución, sin embargo para llevarlo a cabo fue necesario suministrar de energía eléctrica desde otro punto a la subestación Huehuetoca dejando libre el tramo de línea Jasso - Huehuetoca para realizar el cambio de estructuras.

Por lo anterior se contemplaron dos alternativas para alimentar provisionalmente la subestación Huehuetoca desde la S.E. Victoria.

1. A través de los circuitos de 230 kV (L.T. Victoria - Nochistongo) mediante el alimentador designado para la subestación La Manga, instalando una subestación móvil 230/23 kV sobre el derecho de vía de la línea en referencia cercana a la subestación Huehuetoca, siendo alcance de la División de Distribución Valle de México Norte (DDVMN) la reubicación de los circuitos de 23 kV hasta esta nueva subestación.
2. A través de los circuitos de 230 kV (L.T. Victoria - Nochistongo) mediante un nuevo alimentador provisional en las bahías de 85 kV de la subestación Victoria. (Figura 5.3).

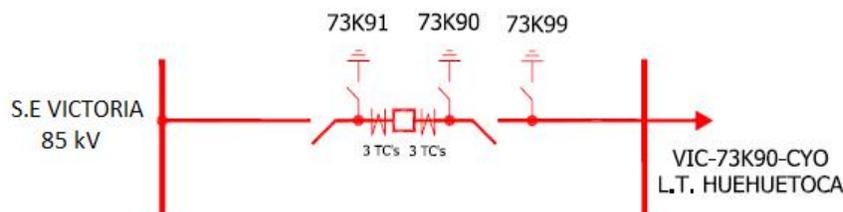


Figura 5.3.- Diagrama unifilar
Alimentador 85 kV para la S.E. Huehuetoca.

Una vez definida como mejor opción la propuesta número dos, la Residencia Regional de Construcción Centro inició con la integración del paquete técnico así como del proceso de licitación del proyecto para su contratación y ejecución. (Anexo 7).

“Construcción de la Obra civil y Electromecánica de la S.E. Victoria 1 Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV, localizada en la Autopista México - Querétaro km 34.5, Cuautitlán, Estado de México”. (Anexo 8).



V.2. Alcance de los trabajos contratados.

Subestación Huehuetoca 85 kV. (Anexo 9)

- ✓ Montaje de dos estructuras tipo MRD de 22.86 m de remate, 1 C - 1 C/F 1113 ACSR/AS.
- ✓ Tendido y tensado de cable conductor 1113 ACSR/AS y cable de guarda convencionales en el tramo de línea comprendida de la torre N° 92 a la L.T. Huehuetoca - Nochistongo hasta la estructura N° 139.
- ✓ Desmantelamiento de dos estructuras de 85 kV, 1 C - 1 C/F 1113 ACSR/AS.
- ✓ Desmantelamiento de cable conductor y cable de guarda convencional con sus herrajes y accesorios correspondientes en el tramo de línea comprendida de la estructura N° 139 hasta la estructura N° 137 de la L.T. Huehuetoca - Nochistongo.
- ✓ Conexión del tramo de línea a la S.E. Huehuetoca (Figura 5.4).



Figura 5.4.- S.E. Huehuetoca 85/23 KV, 30 MVA.

Subestación Victoria Zona de 85 kV. (Anexo 10)

- ✓ Obra civil, electromecánica y puesta en servicio de un alimentador provisional con un Módulo Híbrido, aislamiento en gas SF₆ para línea marca SIEMENS: Mejoramiento de terreno, cimentación, bancos de ducos, tendido de buses, conexiones de bus a equipo, ampliación de la red de tierras existente, montaje y pruebas preoperativas (Figura 5.5).
- ✓ Montaje de una estructura tipo MRD de 19.812 m de remate, 1C - 1 C/F 1113 ACSR/AS.
- ✓ Tendido y tensado de cable conductor 1113 ACRS/AS y cable de guarda convencionales en un tramo de la línea comprendida del marco de remate habilitado para la subestación La Manga en la subestación Victoria hasta la torre N° 1 de la L.T. Victoria – Nochistongo.

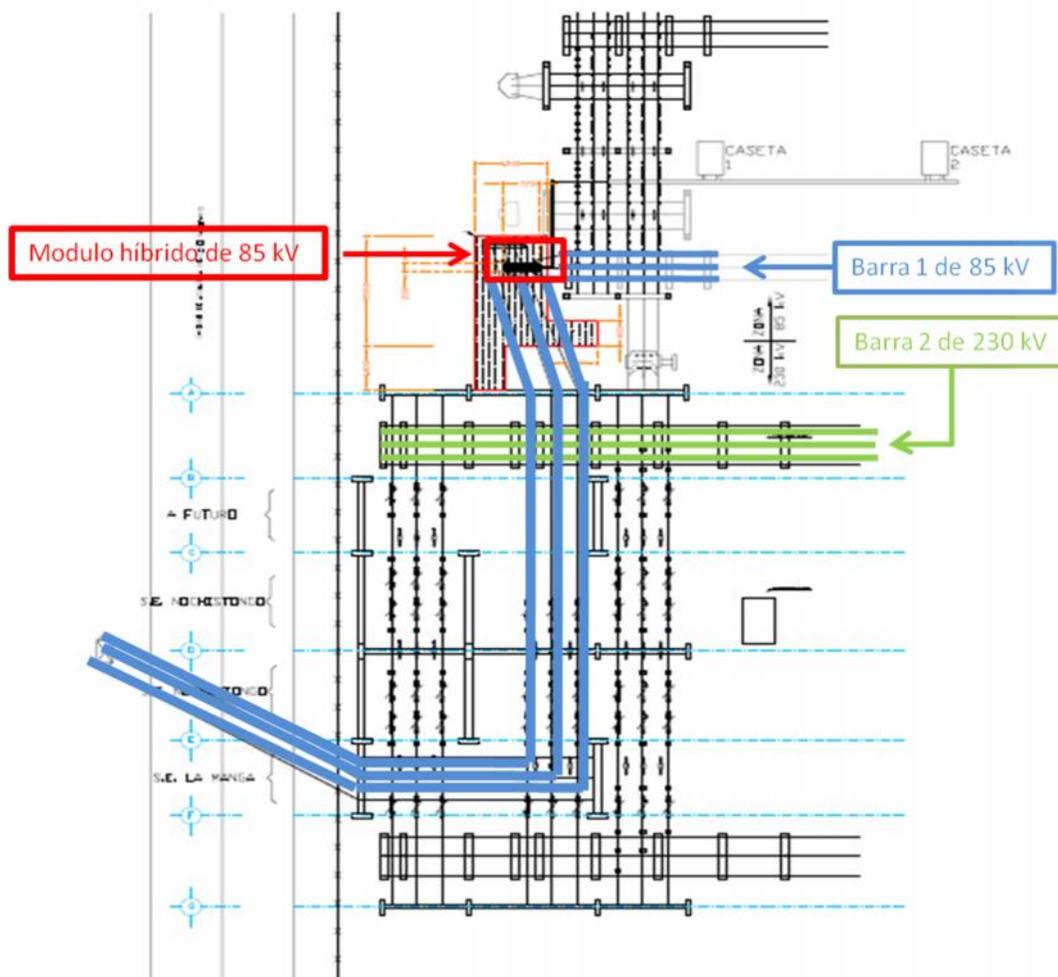


Figura 5.5.- Arreglo general área de trabajos S.E. Victoria.



V.3. Ubicación Geográfica.

La subestación Victoria se localiza en la Autopista México - Querétaro, km 34.5 Cuautitlán, Estado de México (Figura 5.6).



Figura 5.6.- Ubicación Subestación Victoria.

V.4. Características Generales de la S.E. Victoria.

Es una instalación que se encuentra actualmente en operación y cuenta con las siguientes características (Anexo 11):

- ✓ Tres Bancos de transformación cada uno de 300 MVA, con tensiones de 400/230 kV.
- ✓ Cuatro Bancos de transformación cada uno de 100 MVA, con tensiones de 230/85 kV.
- ✓ Tres Bancos de transformación cada uno de 60 MVA, con tensiones de 230/23 kV.
- ✓ Dos Líneas de transmisión en tensiones de 400 kV a la S.E TULA.
- ✓ Dos Líneas de transmisión en tensiones de 400 kV a la S.E NOPALA.
- ✓ Seis Líneas de transmisión en tensiones de 230 kV a las Subestaciones CEYLAN-1, CEYLAN-2, CARTAGENA, VALLE DE MÉXICO, ATIZAPAN y REMEDIOS.
- ✓ Seis Líneas de subtransmisión en tensiones de 85 kV a las Subestaciones FORD, ZAPATA ENVASES, LECHERÍA 1, LECHERÍA 2, FUNDIDORA MÉXICO.
- ✓ Cuatro módulos blindados (Metal Clad) con ocho circuitos en tensiones de 23 kV para suministro de energía a la zona urbana.
- ✓ Tres bancos de capacitores en 23 kV.

El arreglo de barras en los niveles de 400 kV, 230 KV y 85 KV es Interruptor y medio en "I".

El arreglo de barras para los circuitos de 23 kV es en anillo.





V.5. Características del sitio.

Altitud [msnm] [1].....	2700
Temperatura máxima promedio [° C] [1].....	27
Temperatura máxima extrema [° C] [1].....	40
Temperatura mínima promedio [° C] [1].....	9
Temperatura mínima extrema [° C] [1].....	-7
Días con heladas por año [1].....	50
Humedad relativa promedio Mensual del mes más alto [%] [1].....	0
Intensidad de lluvia [mm/h] [2].....	160
Velocidad máxima de viento [km/h].....	150
Coefficiente sísmico para terreno firme tipo I [g] [3].....	0,14
Coefficiente sísmico para terreno intermedio tipo II [g] [3].....	0,30
Coefficiente sísmico para terreno blando tipo III [g] [3].....	0,36
Nivel de contaminación [conforme a la publicación IEC 60815].....	ALTO

[1] Valores obtenidos de fuentes estadísticamente consistentes que corresponden a la estación u observatorio meteorológico más cercano, por lo que son condiciones representativas de la zona y no necesariamente del sitio preciso de la instalación.

[2] Este dato deberá ser usado para el diseño del sistema de drenaje y todas las obras hidráulicas de esta subestación. Para este mismo fin, el coeficiente de escurrimiento debe cumplir con lo especificado en Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE.

[3] Los coeficientes sísmicos indicados deberán ser considerados únicamente para el diseño de los diferentes elementos estructurales de esta subestación, no así para el diseño de sus equipos. En particular, para estructuras, caseta de control, edificaciones, cimientos para unidades de banco y transformadores de potencia (cualquier tensión), cimientos para reactores de potencia (cualquier tensión), y cimientos para interruptores de potencia de 400 kV, los coeficientes sísmicos indicados deberán multiplicarse por un factor de 1,5.

Para el diseño de equipo primario incluidos en el alcance de la presente obra, se deberá considerar los coeficientes sísmicos indicados en las Características Particulares correspondientes a cada equipo.



V.6. Línea de 85 kV.
a. Obra Civil.

Caminos de acceso.- (Figura 5.7).

Construcción provisional que permitan al Contratista acceder a los sitios donde se localizan las estructuras. Se utilizan para el transporte de personal, materiales, maquinaria y equipo necesarios para la construcción de la Línea de Transmisión.



Figura 5.7.- Camino de acceso a la S.E. Huehuetoca.

Verificación de levantamiento topográfico y localización de estructuras.- (Figura 5.8).

Con ésta actividad la empresa Contratista comprueba que la información contenida en los planos topográficos del proyecto sea la correcta, asimismo ubica en el terreno los sitios donde se colocan las estructuras, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

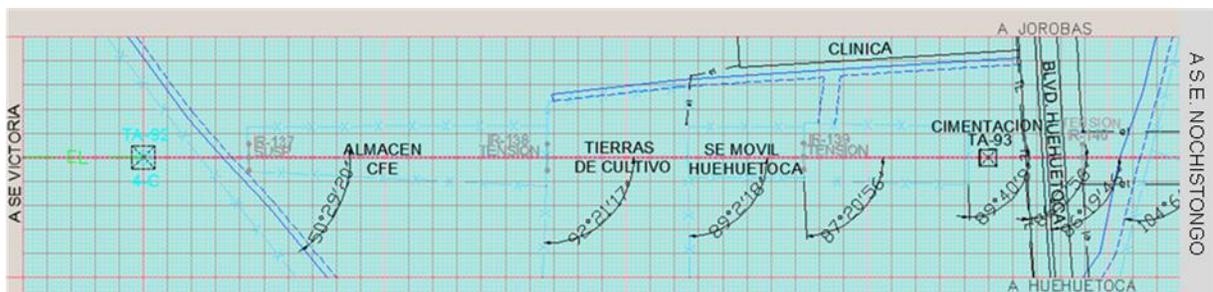


Figura 5.8.- Plano de Planta S.E. Huehuetoca.

b. Obra Electromecánica.

Montaje de estructuras con postes de madera.- (Anexo 12).

Consiste en la instalación de postes de madera en cepas ubicadas de tal manera que forman una estructura de tres postes unidos entre sí por medio de crucetas y contravientos de acero galvanizado. Las estructuras se anclan al piso por medio de retenidas para mantener su estabilidad y verticalidad. (Figura 5.9).



Figura 5.9.- Montaje de estructuras.

Vestido de estructuras.- (Figura 5.10).

Consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y sus accesorios en general, de acuerdo con lo indicado en los planos de detalle del proyecto.

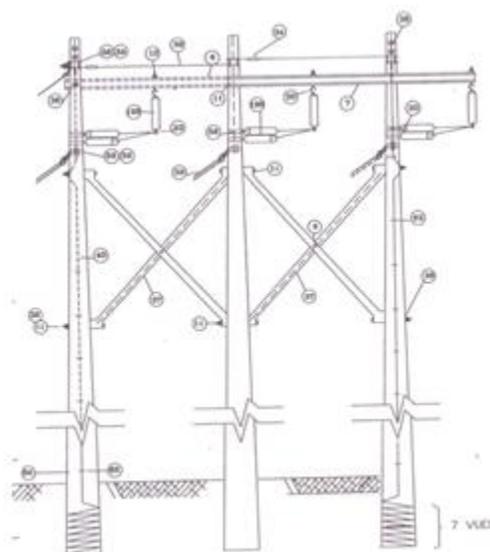


Figura 5.10.- Estructura tipo MRD 69/115 kV.



Tendido y tensado de cable conductor 1113 ACRS/AS y cable de guarda 7#8 AAS.- (Anexo 13). Consiste en colocar el cable y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. (Figura 5.11).

- ✓ Del marco de remate de la S.E. Victoria a la estructura N° 1 de la L.T. Victoria - Nochistongo.
- ✓ De la torre N° 92 a la L.T. Huehuetoca - Nochistongo hasta la estructura N° 139.



Figura 5.11.- Tendido y tensado de cable.

Sistema de tierra para postes de madera.-

Consiste en un conjunto de elementos que permiten conducir, drenar y disipar a tierra una corriente no deseada. Para una resistividad eléctrica menor a 100 ohm-m se realizó conexión de cable ACS4 a la extensión para el cable de guarda y 7 vueltas en la parte inferior del poste tal como indica el plano de estructuras tipo MRD de 69/115 kV. (Figura 5.12).



Figura 5.12.- Sistema de tierras para postes de madera.



V.7. Modulo Híbrido de 85 kV - Alimentador para la S.E. Huehuetoca.
a. Obra Civil.

Cimentación.- (Anexo 14).

Es un conjunto de elementos estructurales diseñados para resistir y transmitir al terreno natural las cargas provenientes por el peso propio de las estructuras metálicas mayores y menores, así como de los equipos y accesorios que sostienen, incluyendo las cargas por la acción del viento, sismo y hielo cuando este aplique. (Figura 5.13).

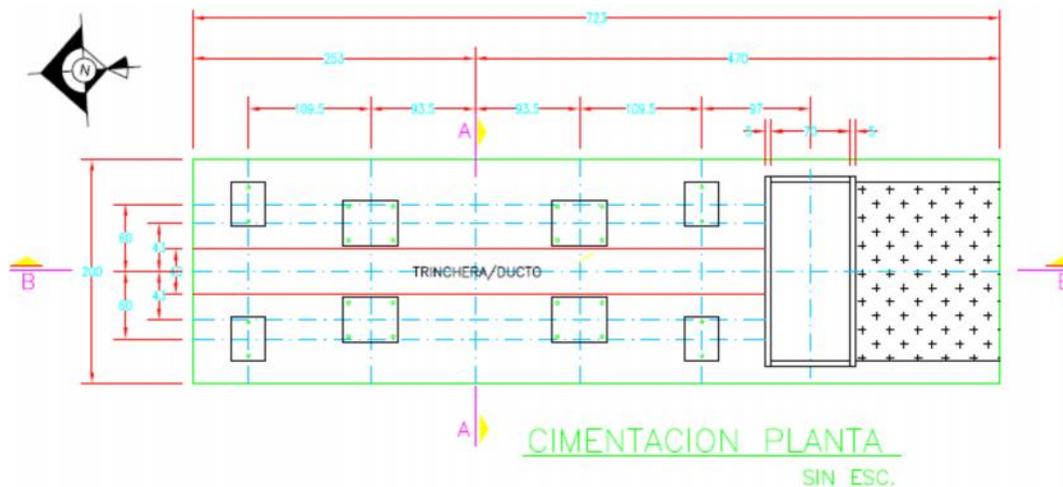


Figura 5.13.- Cimentación Modulo Híbrido.

Para la construcción de la cimentación se llevó a cabo el procedimiento siguiente: (Anexo 15).

I. Plantilla de concreto simple: (Figura 5.14).

Es una capa de concreto el cual se instala por debajo de las cimentaciones con el objetivo de dividir el suelo del acero o cimiento.

Su función es proteger al cimiento para que su resistencia no sea afectada por las reacciones que se producen en el suelo, como la sedimentación, erosión, etc. El vaciado se realiza a lo largo de la cimentación de manera uniforme hasta alcanzar el espesor indicado en planos de proyecto; si este no se indica el espesor será de 5 cm.



Figura 5.14.- Plantilla de concreto.

II. Cimbra de contacto: (Figura 5.15).

Son los moldes prefabricados o hechos en sitio ya sean metálicas o de madera, que dan al elemento de concreto la forma de acuerdo al diseño.



Figura 5.15.- Cimbra de contacto.

III. Acero de refuerzo: (Figura 5.16).

Son las varillas de acero corrugado, que quedarán ahogadas en los elementos estructurales de concreto, para resistir los esfuerzos de tensión. Las separaciones o espaciamientos y recubrimientos del acero se realizaron de acuerdo a los planos del proyecto.



Figura 5.16.- Acero de refuerzo.

IV. Concreto: (Figura 5.17).

Mezcla de materiales pétreos finos (arenas) y gruesos (rocas de $\frac{3}{4}$ o $1 \frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro) con agua y cemento, cuyas cantidades y proporcionamiento tienen como fin obtener el grado de resistencia de compresión requerido en la memoria de cálculo y planos de proyecto estructurales.



Figura 5.17.- Colocación de Concreto.

Registros eléctricos.- (Anexo 16).

Sirven para facilitar las maniobras de instalación de cables de control, potencia y las derivaciones de los ductos necesarios hacia los equipos, así como para operación y mantenimiento.

(Figura 5.18).



Figura 5.18.- Registro eléctrico.

Ductos eléctricos.- (Figura 5.19).

Son instalaciones subterráneas que tienen por objeto conducir los cables de control, de fuerza, de potencia y fibra óptica para interconectar los equipos primarios, secundarios y demás componentes de la subestación eléctrica.



Figura 5.19.- Ductos eléctricos.



Pisos terminados.- (Figura 5.20).

Materiales colocados sobre la superficie de las plataformas de terracerías en la zona donde se localizará el equipo de la subestación.



Figura 5.20.- Pisos terminados con tezontle.

b. Obra Electromecánica.

Sistema de tierras.- (Anexo 17).

Es aquella instalación eléctrica que tiene como misión drenarla corriente hacia tierra o bien establecer contacto con ella; las corrientes involucradas pueden ser de naturaleza estacionaria, de alta frecuencia o electromagnética en forma de impulsos, corrientes que pueden ser originadas durante el funcionamiento de un sistema técnico hecho por el hombre o causado por un fenómeno natural. (Figura 5.21).



Figura 5.21.- Sistema de tierras Módulo Híbrido.



Módulo Híbrido.- (Anexo 18).

Se refiere al ensamble de las envolventes, acoplamiento de los conductores y Puesta en Servicio de los distintos elementos que componen el Módulo Híbrido con tensión nominal de 85 kV.
(Figura 5.22).

Equipo:	Módulo Híbrido de 85 kV "Línea" Aislado en Gas SF ₆
Marca:	SIEMENS
Modelo:	8DN8
Tensión Nominal:	85 kV
Tensión de prueba al impulso de rayo:	450 kV
Corriente Nominal:	1600 A
Servicio:	Intemperie
Frecuencia asignada:	60 Hz



Figura 5.22.- Montaje de Módulo Híbrido de 85 kV
"Línea" aislado en Gas SF₆.



El Módulo Híbrido está compuesto por: (Figura 5.23).

- ▲ 1 interruptor trifásico con mecanismo de operación de resorte.
- ▲ 2 juegos trifásicos de cuchillas seccionadoras con cuchillas de puesta a tierra lenta.
- ▲ 1 juego trifásico de cuchillas de puesta a tierra rápida.
- ▲ 3 transformadores de corriente, cada uno con dos núcleos de 30 VA clase 10P20 con relación de transformación 800/1200/1600:5A.
- ▲ 3 transformadores de corriente, cada uno con dos núcleos de 30 VA clase 10P20 y otro clase 0.2 con relación de transformación 800/1200/1600:5 A.
- ▲ 6 boquillas SF₆/aire de silicón.
- ▲ 1 Gabinete de Control.

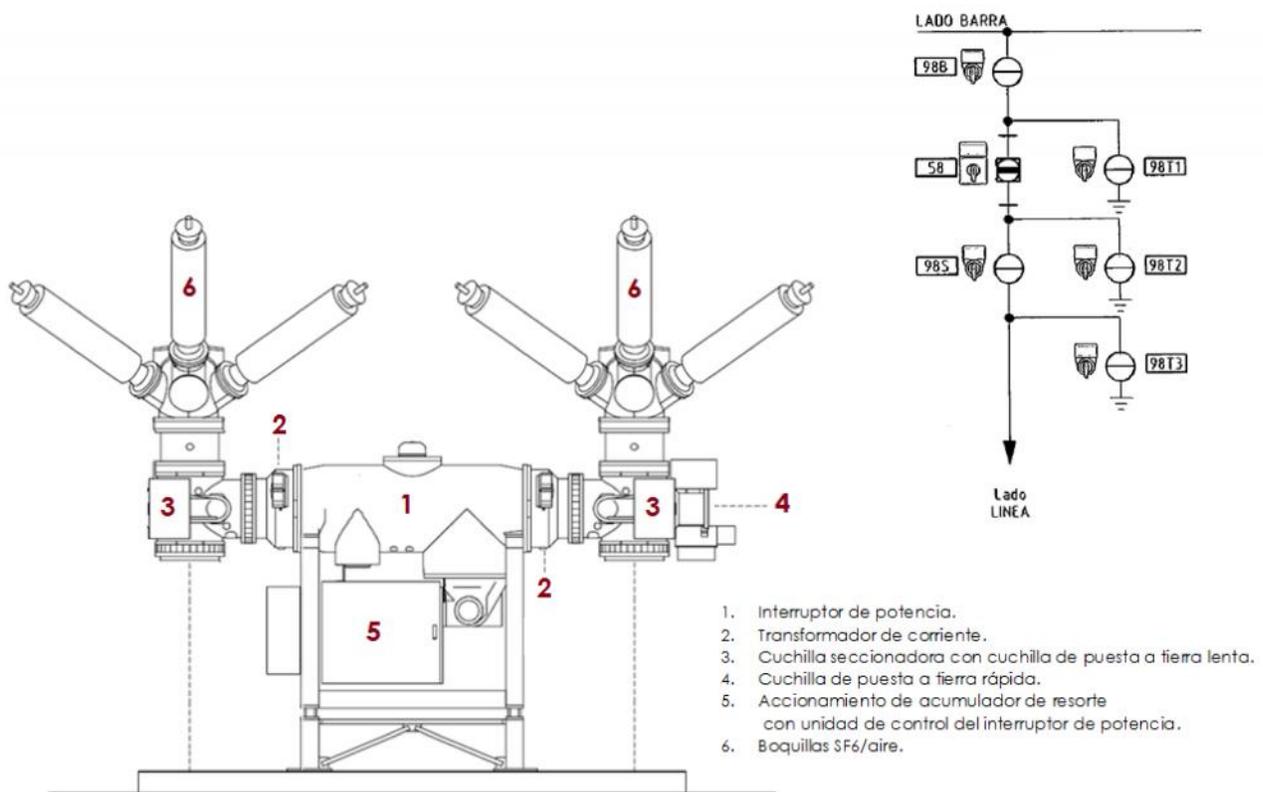


Figura 5.23.- Esquema Modulo Híbrido de 85 kV "Línea" aislado en Gas SF₆.



Montaje de Equipos de PCyM, Control Supervisorio y Comunicación.- (Anexo 19)

Son los gabinetes que contienen todos los elementos que registran, miden y controlan las funciones eléctricas, de todos los equipos instalados en la bahía de la Subestación. (Figura 5.24).

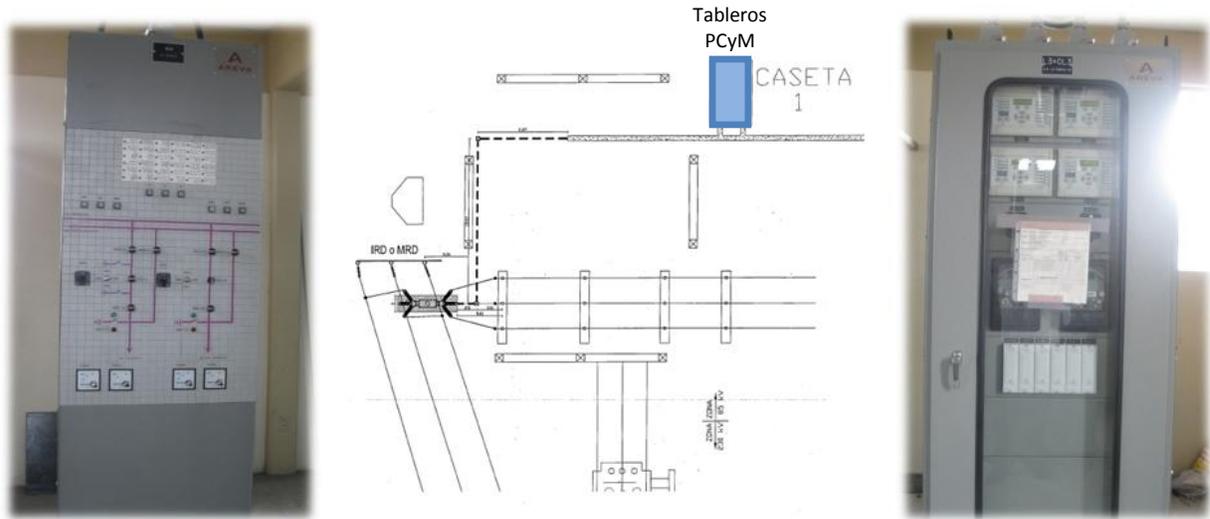


Figura 5.24.- Ubicación de equipos de PCyM.

Montaje de buses.-

Se entenderá por montaje, tendido y conectado de buses, a los trabajos para instalar las cadenas de aisladores de suspensión y tensión, herrajes, accesorios, cables conductores, cable de guarda, etc., que permitan la interconexión con los equipos. (Figura 5.25).



Figura 5.25.- Montaje de buses.



V.8. Puesta en Servicio.

Es el conjunto de Pruebas Preoperativas y Pruebas Operativas que se realizan a los equipos e instalaciones, individualmente y en conjunto, para energizar y poner en operación la Subestación.

Estas pruebas se llevan a cabo en el sitio de la instalación, con la finalidad de verificar que no se hayan alterado las características de las componentes de la Subestación, durante el transporte, almacenamiento y montaje, para garantizar su correcta operación en servicio, realizándose de acuerdo a los alcances contractuales. (Anexo 20)

a. Subestaciones Blindadas Aisladas en Gas SF₆

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos.

- ▲ Verificación de cableado interno y conexiones entre los distintos equipos, componentes, gabinetes de control local y sistemas de la Subestación (control, fuerza, señalización, etc.).
- ▲ Verificación del sistema de aterrizamiento de la subestación.
- ▲ Nomenclatura de los componentes de la Subestación Aislada en Gas SF₆.
- ▲ Sistema de calefacción y alumbrado en gabinetes de control local.
- ▲ Medición humedad del Gas SF₆. (Punto de Rocío). (Figura 5.26).
- ▲ Medición de Pureza del Gas SF₆. (Figura 5.27).
- ▲ Estanqueidad de los compartimentos en SF₆. (Figura 5.28).



Figura 5.26 - 5.27 - 5.28.- Pruebas al Gas SF₆

Pruebas Eléctricas.

▲ Prueba de alta tensión en sitio.

La prueba se realiza aplicando alta tensión alterna a cada una de las fases de la sección del equipo con las dos fases restantes conectadas a tierra. (Figura 5.29)

Se realiza un acondicionamiento antes de aplicar la tensión de prueba. Se da como aprobada, cuando las tres fases de una sección de prueba hayan mantenido la tensión de prueba durante un minuto sin que se presente fallo. (Figura 5.30)

- I. Acondicionamiento aplicado 50 kV por un periodo de 15 minutos.
- II. Acondicionamiento aplicado 85 kV por un periodo de 3 minutos.
- III. Tensión de prueba de 120 kV por un periodo de un minuto.

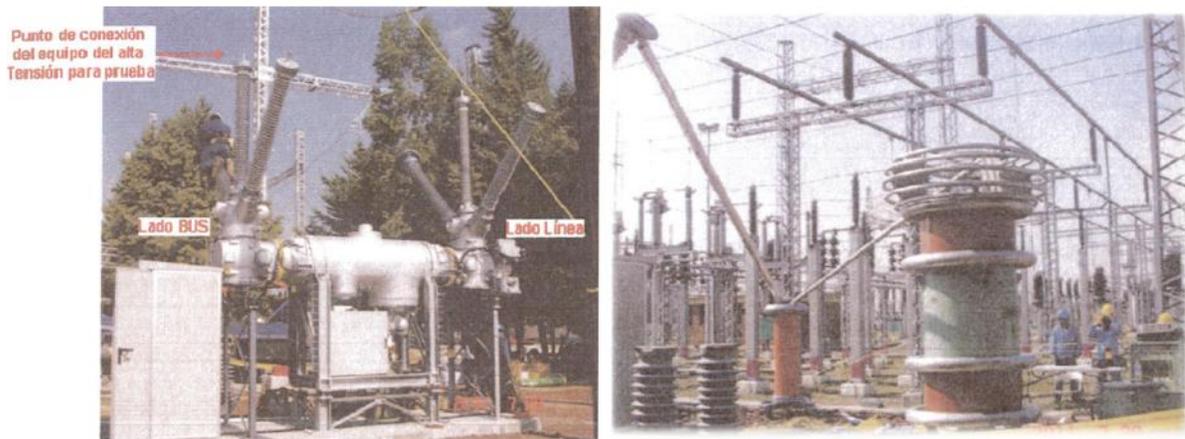
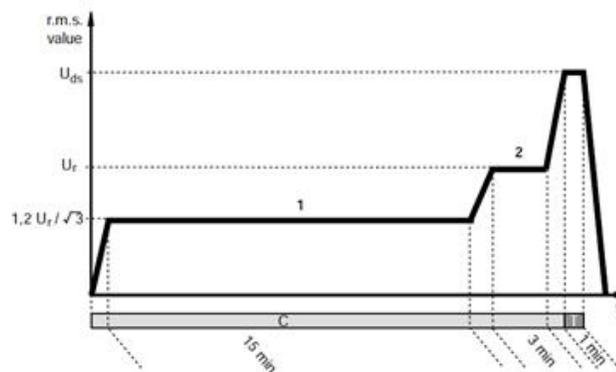


Figura 5.29.- Equipo de alta tensión utilizado para realizar prueba.



C: Formación (1 y 2)
 U_{ds}: Prueba de tensión conforme a IEC 62271-203
 T: Prueba principal
 U_T: Tensión asignada

Figura 5.30.- Secuencia de prueba.



b. Interruptores de potencia.

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos (Figura 5.31).

- ▲ Verificación del cableado interno y entre polos del interruptor.
- ▲ Verificación del cableado del gabinete centralizador a la caseta de control.
- ▲ Mandos eléctricos (cierre, apertura, antibombeo y operación local y remota).
- ▲ Mecanismo de operación.
- ▲ Bloqueos, alarmas y/o disparos (por pérdida de presión, falla del mecanismo, etc.) y señalización en tablero de control.
- ▲ Verificación de la presión y humedad residual del gas SF₆.
- ▲ Contador de operaciones.
- ▲ Indicador de posiciones.
- ▲ Operación manual de emergencia.
- ▲ Gabinetes de control y cajas auxiliares (sellado, calefacción).
- ▲ Operación de relevadores y contactos auxiliares (conexión y operación).
- ▲ Disparidad de polos.
- ▲ Estanqueidad.

Pruebas Eléctricas.

- ▲ Resistencia de contactos.
- ▲ Sincronismo y tiempos de operación al cierre y apertura.



Figura 5.31.- Pruebas Preoperativas - Interruptor.



c. Cuchillas seccionadoras.

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos (Figura 5.32).

- ▲ Verificación del cableado interno y entre polos de las cuchillas.
- ▲ Verificación del cableado del gabinete centralizador a la caseta de control.
- ▲ Mecanismo de operación cuchilla principal y de puesta a tierra.
- ▲ Gabinetes de control y cajas auxiliares (sellado, calefacción).
- ▲ Verificación de relevadores y contactos auxiliares (conexión y operación) y señalización en tablero de control.
- ▲ Mandos eléctricos o manuales (operación local y remota).
- ▲ Bloqueos y alarmas.

Pruebas Eléctricas.

- ▲ Resistencia de contactos.



Figura 5.32.- Pruebas Preoperativas - Cuchillas.



d. Transformadores de corriente.

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos (Figura 5.33).

- ▲ Verificación del cableado entre fases al gabinete centralizador.
- ▲ Verificación del cableado del gabinete centralizador a la caseta de control.
- ▲ Presión de gas
- ▲ Hermeticidad
- ▲ Identificación de cables.

Pruebas Eléctricas.

- ▲ Resistencia de aislamiento.
- ▲ Factor de potencia.
- ▲ Relación de transformación.
- ▲ Saturación.
- ▲ Polaridad.
- ▲ Resistencia óhmica de devanados.



Figura 5.33.- Pruebas Preoperativas - Transformadores de corriente.



e. Conductores, aisladores, herrajes y conectores.

Verificación de características y estado (calibre, tipo, cantidad, etc.) de los siguientes componentes:

- ▲ Conductores de buses principales, auxiliares y derivaciones.
- ▲ Cadenas de aisladores
- ▲ Herrajes, conectores y separadores.

f. Red de tierras.

Verificación de características y estado (calibre, tipo, etc.) de los siguientes componentes:

- ▲ Conductor en la malla principal y en derivaciones.
- ▲ Tipos de conectores empleados.
- ▲ Ubicación y tipo de registros, incluyendo varillas de aterrizamiento.
- ▲ Conexiones a tierra en equipos.
- ▲ Medición de la resistencia eléctrica de la red completa.

g. Tableros de Protección, Control y Medición.

Equipos de Protección y Control.

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos (Figura 5.34).

- ▲ Verificación del cableado interno de acuerdo al código de colores, calibre y clase de conductor utilizado.
- ▲ Verificación del cableado interno de acuerdo a diagramas esquemáticos y trifilares.
- ▲ Verificación de aterrizamiento de equipos y tablero a la barra de tierra.
- ▲ Verificación de aterrizamiento de señales analógicas (TC's y TP's) sólo a la barra de tierras
- ▲ Verificación de aterrizamiento de malla del cable de control (TC's y TP's)
- ▲ Verificación de terminales a comprensión y etiquetado.
- ▲ Verificación de alimentaciones de CD a los equipos.



Equipos de Medición

Verificación y operación de los siguientes sistemas, accesorios y dispositivos.

- ▲ Verificar la funcionalidad de los blocks de prueba
- ▲ Interconexión del equipo de Medición al Control Supervisorio.

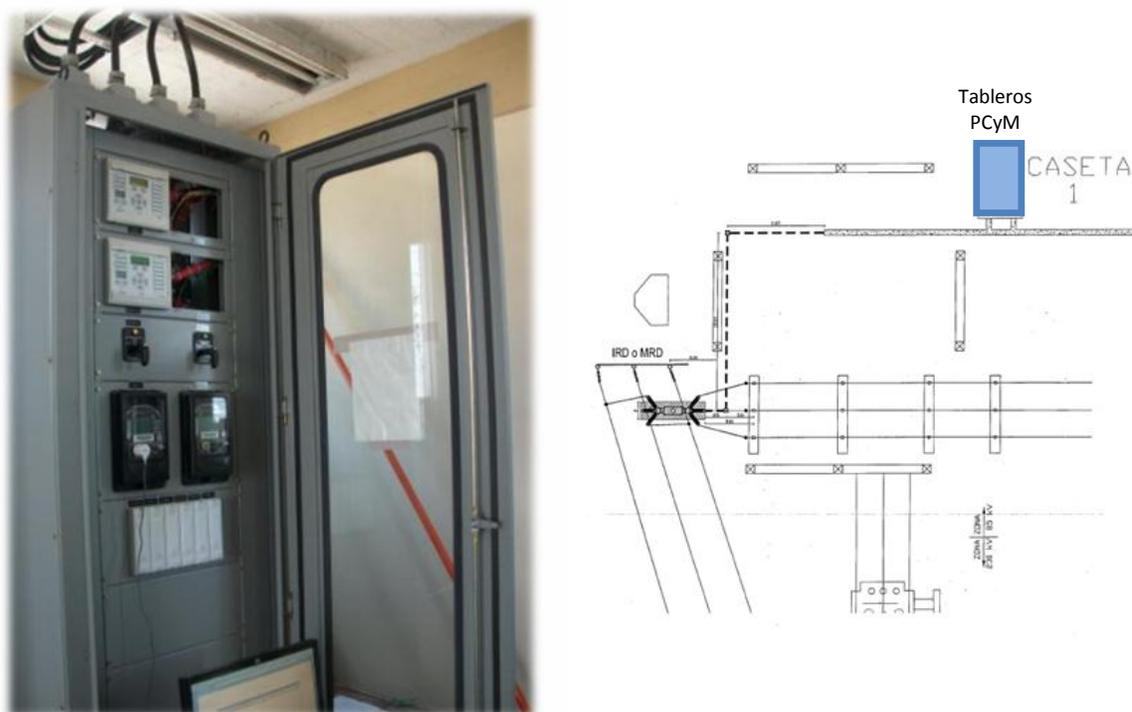


Figura 5.34.- Pruebas Preoperativas - Tableros PCyM.

V.9. Resultados.

Los trabajos contratados por la Residencia de obra Zona Valle de México tienen como actividad final las Pruebas Preoperativas a los equipos instalados, una vez finalizadas dichas pruebas tocó el turno al Área Operativa (Transmisión - Distribución) la ejecución de sus respectivas pruebas operativas para dar de alta en el Sistema Eléctrico Nacional el nuevo Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV. (Figura 5.35).

Para que dicho Alimentador pudiese entraren operación fue de gran importancia que todas las actividades descritas en el presente informe se ejecutaron de acuerdo al programa de actividades contractual así como la constante comunicación con las respectivas áreas operativas para la coordinación de dichas actividades.

Módulo Híbrido 85 kV SIEMENS 8DN8
Energizado por medio de la barra de 85 kV
Toma de carga 2.8 MW/0.77 MVARs

Una vez terminados los trabajos en campo y con el nuevo Alimentador provisional para la Subestación Huehuetoca en 85 kV en operación se procedió a la elaboración del finiquito de Contrato entre la Comisión Federal de Electricidad y la Empresa encargada de realizar los trabajos, así como la Entrega - Recepción del proyecto entre la Residencia de Obra y el Área Operativa.



Figura 6.35.- Alimentador provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV en operación.



VI. Conclusiones.

Las Subestaciones Eléctricas y las Líneas de Transmisión son componentes de los Sistemas Eléctricos, cuya función principal es modificar parámetros como tensión y corriente de tal forma que pueda existir una interconexión entre los Sistemas de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica.

Una vez conocida la importancia de dichos elementos, en el presente informe realicé una descripción general del proceso que se lleva a cabo para la construcción de Subestaciones Eléctricas y Líneas de Transmisión así como las funciones que desempeña El Supervisor de Obra durante la ejecución de dicho proceso.

De forma indirecta se puede observar también que los avances en el desarrollo tecnológico de equipos eléctricos ha sido notable, de tal forma que se han conseguido diseños compactos y eficientes que permitan soluciones óptimas dentro de los aspectos técnico - económico, acorde con los requerimientos cada vez mayores que exige la sociedad en su conjunto.

Estos desarrollos implican un nuevo concepto de ingeniería, el cual excluye Subestaciones ocupando grandes espacios, altos costos de mantenimiento y apariencia desagradable, dando paso a Subestaciones Aisladas en Gas SF₆, que pueden ser alojadas en espacios pequeños, optimizando tiempos de montaje y puesta en operación, proporcionando mayor confiabilidad y seguridad.

Los resultados obtenidos con esta tecnología, permiten visualizar un número cada vez mayor de este tipo de Subestaciones operando en el Sistema Eléctrico Nacional.





VII. Bibliografía

- ✓ Prospectiva del Sector Eléctrico 2013 - 2027.
Secretaría de Energía.
- ✓ Manual de Organización de las Residencias Regionales de Construcción de Proyectos de Transmisión y Transformación.
CFE, DPIF, SPyC, RRCE.
- ✓ Paquete de Licitación:
Construcción de Obra Civil y Electromecánica de la S.E. Victoria 1 Alim. provisional para la S.E. Huehuetoca en 85 kV, localizada en la autopista México - Querétaro km 34.5 en Cuautitlán, Estado de México.
<https://compranet.funcionpublica.gob.mx>.
- ✓ Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
Congreso de la Unión, México, D.F., 2010.
- ✓ Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas.
Congreso de la Unión, México, D.F., 2010.
- ✓ CFE 00200 - 02 Diagramas Unifilares de Arreglos para Subestaciones.
- ✓ CFE VY200 - 40 Subestaciones blindadas aisladas con gas SF₆ para tensiones de 72.5 kV a 420 kV.
- ✓ Manual SIEMENS. Subestacion 8DN8 blindada aislada en gas para una tensión asignada de 72.5 a 145 kV.
- ✓ Pruebas preoperativas en Subestaciones de Transmisión y Distribución.
- ✓ CFE SE - 0001 Generalidades de Subestaciones Eléctricas.
- ✓ CFE LT - 0001 Generalidades de Líneas de Transmisión.
- ✓ CPTT - DDS - 001/05 Levantamientos topográficos para Líneas de Transmisión.
- ✓ CFE C0000 - 15 Concreto para la Construcción de Estructuras y Cimentaciones de Subestaciones Eléctricas de Potencia y Líneas de Transmisión.
- ✓ CFE E0000 - 18 Cables de Aluminio con Cableado Concéntrico y Núcleo de Acero con Recubrimiento de Aluminio Soldado (ACSR/AS).





- ✓ CFE E0000 - 20 Cables de control.
- ✓ CFE 52200 - 02 Aisladores tipo suspensión de porcelana o de vidrio templado.
- ✓ NRF - 043 - CFE Herrajes y conjunto de herrajes para Líneas de Transmisión desde 115 kV hasta 400 kV.
- ✓ NRF - 058 Amortiguadores de vibración para Líneas de Transmisión Aéreas con tensiones de operación de 69 KV hasta 400 KV.
- ✓ CFE V6700 - 62 Tableros de Protección, Control y Medición.
- ✓ Especificaciones de Construcción para Líneas de Transmisión.
 - ▲ LT-OC-I.2 Caminos de Acceso.
 - ▲ LT-OC-I.3 Verificación de levantamiento topográfico y localización de estructuras.
 - ▲ LT-OE-I.2 Montaje de estructuras con postes de concreto y/o de madera.
 - ▲ LT-OE-I.4 Vestido de estructuras.
 - ▲ LT-OE-II.1 Tendido y tensado de cable de guarda.
 - ▲ LT-OE-II.2 Tendido y tensado de cable conductor.
 - ▲ LT-OE-III.1 Sistema de tierras.
 - ▲ LT-OE-V.1 Transporte de materiales y equipos de instalación permanente.
- ✓ CPTT - GT - 002 - 95 Especificaciones de Construcción de Subestaciones.
 - ▲ SE-OC-I.2 Despalme.
 - ▲ SE-OC-I.3 Terracerías.
 - ▲ SE-OC-II.2 Plantilla de concreto simple.
 - ▲ SE-OC-II.3 Cimbra de contacto.
 - ▲ SE-OC-II.4 Concreto.
 - ▲ SE-OC-II.5 Acero de refuerzo.
 - ▲ SE-OC-II.6 Elementos galvanizados.
 - ▲ SE-OC-IV.1 Trinchera para cables.
 - ▲ SE-OC-IV.2 Ductos eléctricos con PVC.
 - ▲ SE-OC-IV.3 Registros.
 - ▲ SE-OC-XI.1 Pisos terminados.
 - ▲ SE-OC-XII.1 Caminos.
 - ▲ SE-OE-II.1 Montaje de buses.
 - ▲ SE-OE-IV.1 Montaje de tableros de PCyM, Comunicaciones y Control Supervisorio.
 - ▲ SE-OE-V.1 Tendido y conectado de cables.
 - ▲ SE-OE-VII.1 Suministro y colocación de red de tierras.
 - ▲ SE-OE-IX.1 Sistema contra incendio.
 - ▲ SE-OE-XI.1 Pruebas preoperativas.





Anexo 1

Diagrama Unifilar S.E. Nonoalco.

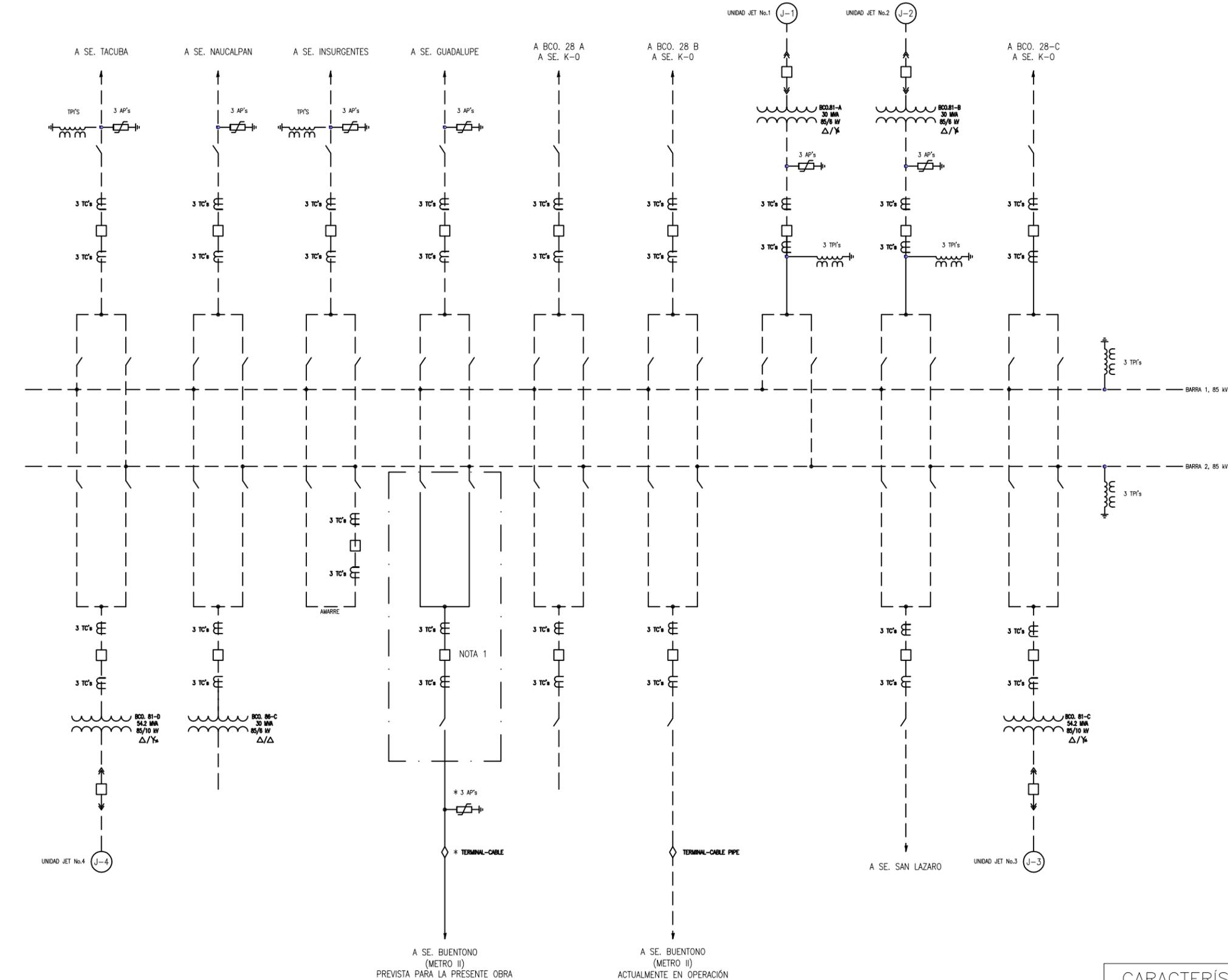


SIMBOLOGIA

-  APARTARRAYOS
-  CUCHILLA SIN PUESTA A TIERRA
-  INTERRUPTOR DE POTENCIA
-  TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
-  TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUCTIVO
-  EXISTENTE
-  ZONA DE AMPLIACIÓN EQUIPO A SUSTITUIR
-  LAS TERMINALES PARA CABLE DE POTENCIA Y APARTARRAYOS SERÁN A CARGO DE QUIEN CONSTRUYA LA LINEA.

NOTAS:

- 1.-EL INTERRUPTOR NO FORMA PARTE DEL ALCANCE DE ESTA OBRA POR LO QUE NO SE SUSTITUIRÁ.
- 2.-LA CONEXIÓN ENTRE LAS CUCHILLAS TC'S, EQUIPOS NUEVOS Y EL INTERRUPTOR EXISTENTE FORMA PARTE DEL ALCANCE DE ESTA OBRA.



ISOLUX CORSÁN
MÉXICO

APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

ING. ENRIQUE RABADÁN S. NOVIEMBRE/2014

NOMBRE FECHA FIRMA

No.	DESCRIPCIÓN	EJECUTO	REVISO	APROBO	FECHA
4	SE APLICAN COMENTARIOS DE CFE	GHB	AFF	CVP	10/11/14
3	SE APLICAN COMENTARIOS DE CFE	GHB	AFF	CVP	17/10/14
2	SE APLICAN COMENTARIOS DE CFE	GHB	AFF	CVP	06/10/14
1	SE APLICAN COMENTARIOS DE CFE	GHB	AFF	CVP	17/09/14
0	APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN	GHB	AFF	FPG	14/07/14

C A M B I O S

No. DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
1620-2a-S01-EM-PL-03-01	DISPOSICIÓN DE EQUIPO PLANTA

D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

Pedido: -	O.T. -	No. DE CONTRATO: PIP 002-2014	REV
No. de plano	1620-2a-S09-EM-PL-01-01		4 A1

ISOLUX CORSÁN **ISOLUX CORSÁN**
MÉXICO INGENIERÍA MÉXICO

CFE **COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD**
Subdirección de Proyectos y Construcción
COORDINACIÓN DE PROYECTOS DE TRANSMISIÓN Y TRANSFORMACIÓN

PROYECTO: 274 SE 1620 DISTRIBUCIÓN VALLE DE MEXICO (2a FASE)

OBRA: S.E. NONALCO

TÍTULO: DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA:
EJECUTÓ:	GASPAR HERNANDEZ BLANCO		14/07/14
REVISÓ:	ADOLFO FRIAS FLORES		14/07/14
VERIFICÓ:	CARLOS VILLARREAL PIAZZINI		14/07/14
VALIDÓ:	JAVIER LÓPEZ-CEPERO		14/07/14

NUMERO DE OBRA: DOLGA ESCALA: ACOTACIONES EN: HOJA: 1 DE 1
No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.: SIN

CARACTERÍSTICAS

1A-85 kV A SE. BUENTONO

IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: NSN1102250



Anexo 2

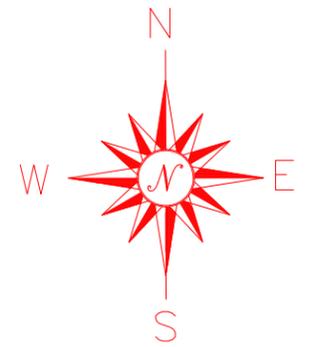
L.T. Teotihuacán - 93T00/93N70 - Cerro Gordo y

L.T. Teotihuacán - 93T10/93T50 - Tecámac.

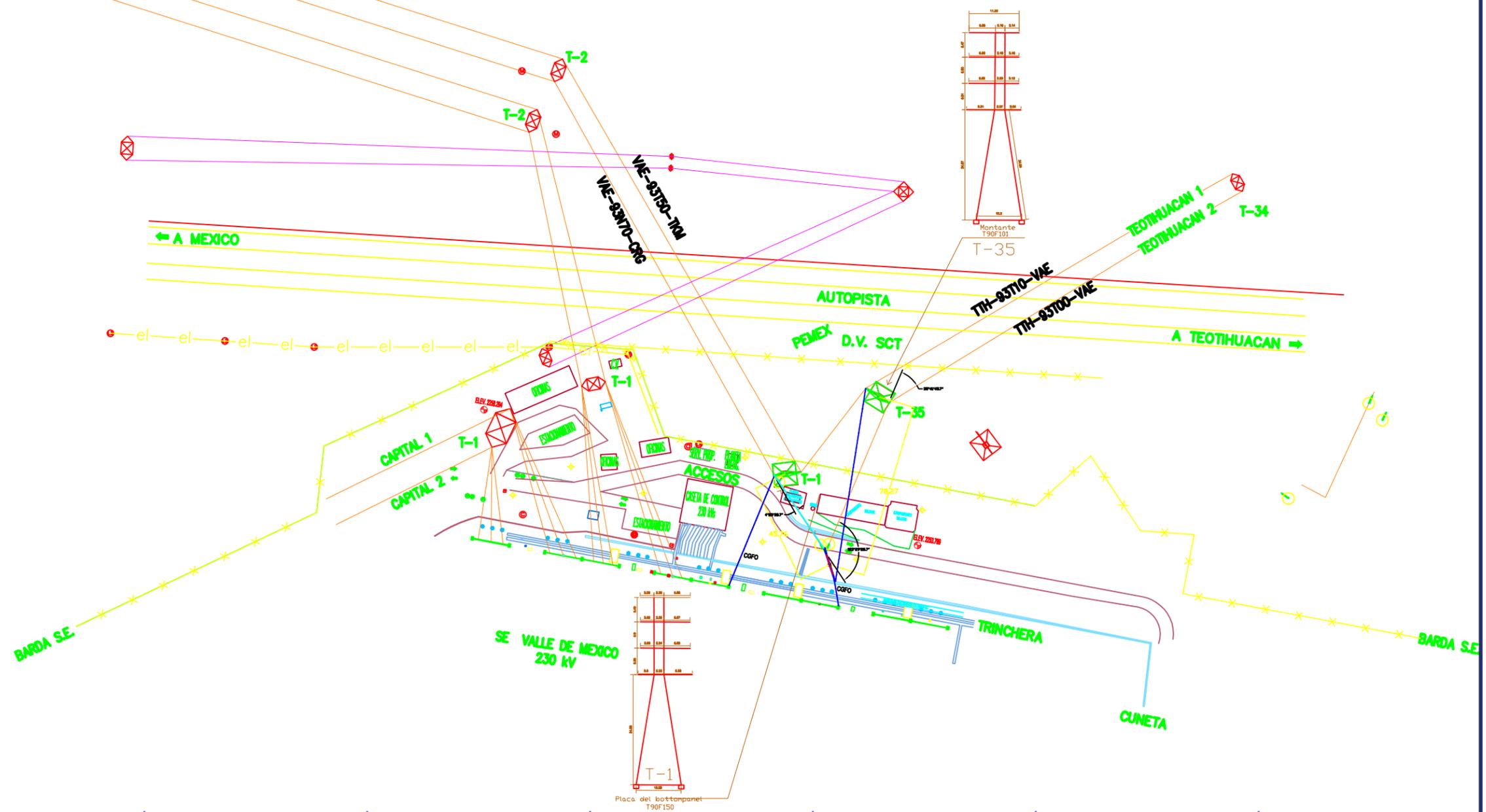
Estructura No. 34 Bis de 230 kV.

Arreglo General.





T-3 CENTRO 1 (CATAGENA)
 ECATEPEC 1 (CERRO GORDO)
 T-3 CENTRO 2 (CATAGENA)
 ECATEPEC 2 (CERRO GORDO)



- SEÑALAMIENTO PEMEX
- DP RESPIRADERO PEMEX
 - AR APARTA RAYOS
 - M POSTE DE MADERA RETENIDA
 - ☉ POSTE LUMINARIA
 - ⊙ POSTE DE CONCRETO
 - Ⓛ POSTE LINEA DE DISTRIBUCION
 - ⓐ POSTE CONCRETO CON CAJA DE EMPALME

NOTA: LA OBRA ES TEOTIHUACAN-VALLE DE MEXICO
 EL CADENAMIENTO INICIA CON 00+000 EN LA
 BAHIA DE SE VALLE DE MEXICO, PARA FACILIDAD DE
 MANEJO.

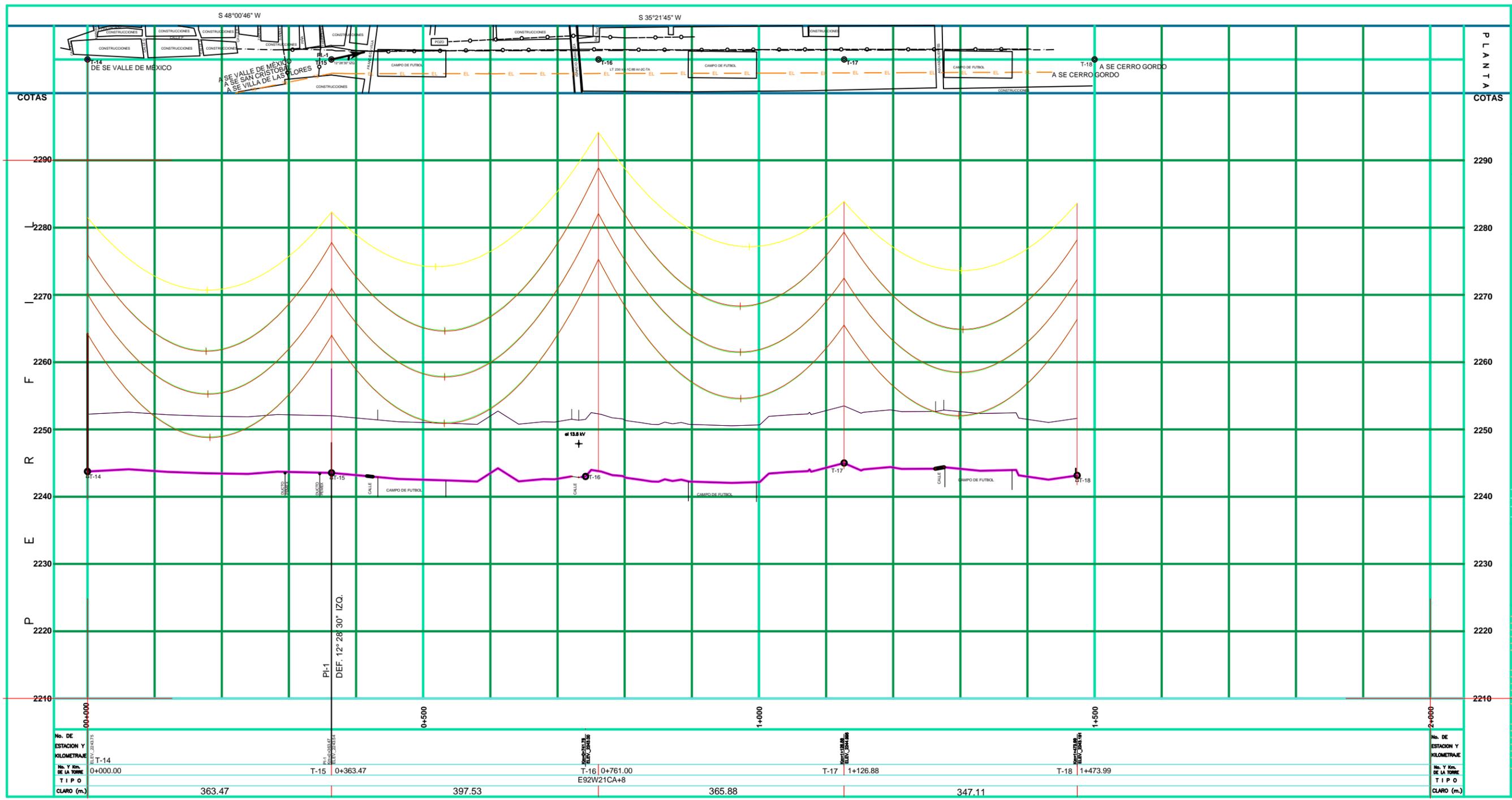
Placa del bottompanel
 T90F150



Anexo 3

L.T. Valle de México - Cerro Gordo.
Circuitos VAE - 93N10/93N20 – CRG.
Estructura No. 16 de 230 kV.
Planta y perfil.





P L A N T A

COTAS

PERFIL LATERAL A 12.00 METROS

SIMBOLOGÍA

- CARRETERA PAVIMENTADA
- CAMINO DE TERRACERA
- BRECHA
- CERCAS, BARDAS Y DIVISIONES
- ||||| VIA DE FERROCARRIL
- EL — LÍNEA DE TRANSMISIÓN
- al — LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
- TG — LÍNEAS DE TELEGRAFOS
- TL — LÍNEA DE TELÉFONOS
- ○ — CONDUCTO SUPERFICIAL
- ○ — CONDUCTO SUBTERRÁNEO
- — — FIBRA ÓPTICA
- >>> ARROYO PERMANENTE
- >>> ARROYO INTERMITENTE
- H. G. D. HILO DE GUARDA DERECHO
- H. G. I. HILO DE GUARDA IZQUIERDO
- C. S. D. CONDUCTOR SUPERIOR DERECHO
- C. S. I. CONDUCTOR SUPERIOR IZQUIERDO
- C. I. D. CONDUCTOR INFERIOR DERECHO
- C. I. I. CONDUCTOR INFERIOR IZQUIERDO
- P. L. D. PERFIL LATERAL DERECHO
- P. L. I. PERFIL LATERAL IZQUIERDO

DESCRIPCIÓN	EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ	FECHA
APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN				

C. A. M. B. I. O. S.

PROYECTO:
**LT VALLE DE MÉXICO - CERRO GORDO
230 kV - 1C - ACSR - TA**

TITULO 1: TOPOGRAFIA

EJECUTÓ	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REVISÓ			
VERIFICÓ			
VALIDÓ			

TITULO 2: PLANTA Y PERFIL

EJECUTÓ	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REVISÓ			
VERIFICÓ			
VALIDÓ			

TITULO 3: PROYECTO

EJECUTÓ	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REVISÓ			
VERIFICÓ			
VALIDÓ			

NUMERO DE OBRA	ESCALA	ACOTACIONES EN M.	HOJA 1	SOBRE

No. DE ESTACION Y KILOMETRAJE	No. Y Km. DE LA TORRE	T I P O	CLARO (m.)	No. DE ESTACION Y KILOMETRAJE	No. Y Km. DE LA TORRE	T I P O	CLARO (m.)
0+000.00	T-14		363.47	0+363.47	T-15		397.53
0+761.00	T-16	E92W21CA+8	365.88	1+126.88	T-17		347.11
1+473.99	T-18						



Anexo 4

L.T. Chimalhuacán (Móvil) Entq. Aurora - Chapingo de 230 kV.
Planta y perfil.

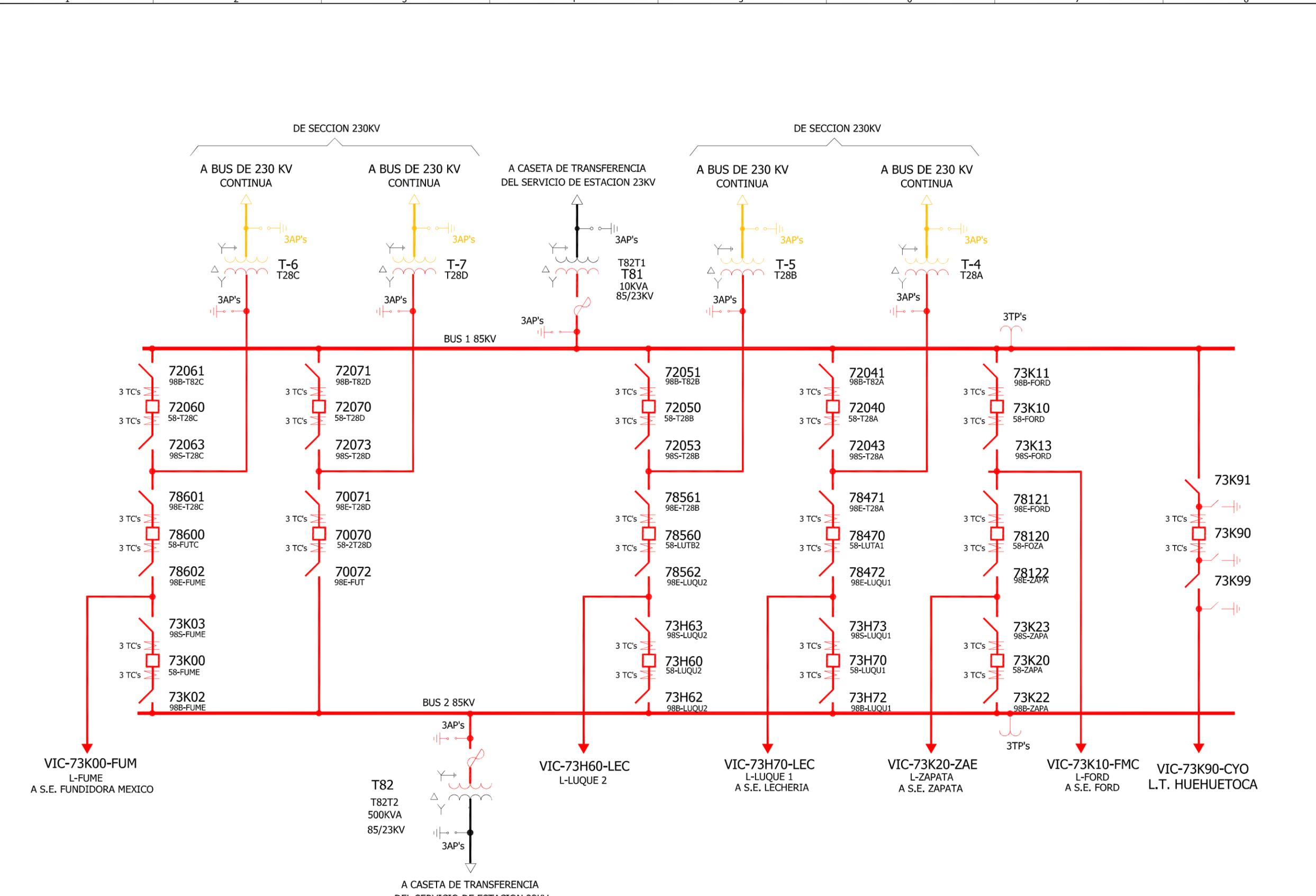




Anexo 5

Diagrama unifilar S.E. Victoria.
Zona 85 kV.





GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISION CENTRAL
ZONA DE TRANSMISION METROPOLITANA

ELABORÓ:	M.A.M.F.	NÚMERO DE REVISION	REVISÓ	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REVISION
REVISÓ:	A.A.A. / J.R.G.C.	1	A.A.A. / J.R.G.C.		13/02/13
AUTORIZÓ:	ING. J.R.A. / A.R.J.				

DIAGRAMA UNIFILAR DE NOMENCLATURA S.E. VICTORIA (VIC) 85KV

CÓDIGO DE PLANO : ZTM-NTE-VIC-85 FECHA : 13-FEB-2013 No DE HOJA : 1/1

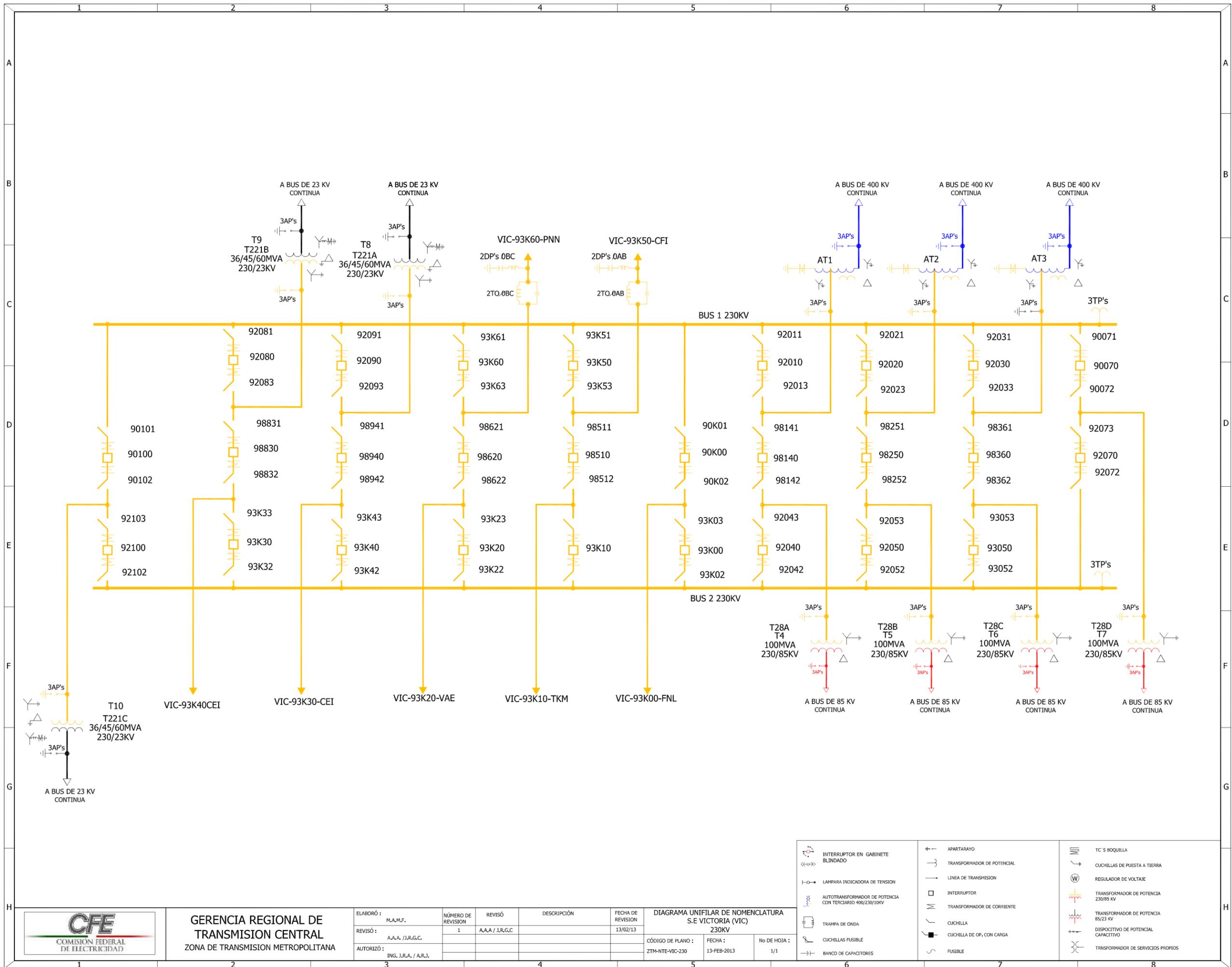
	INTERRUPTOR EN GABINETE BLINDADO		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL		TC'S BOQUILLA
	LAMPARA INDICADORA DE TENSION		LÍNEA DE TRANSMISION		CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA
	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA CON TERCIARIO 400/230/10KV		INTERRUPTOR		REGULADOR DE VOLTAJE
	3AP's		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE		TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230/85 KV
	TRAMPA DE ONDA		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE POTENCIA 85/23 KV
	CUCHILLAS FUSIBLE		BANCO DE CAPACITORES		DISPOSITIVO DE POTENCIAL CAPACITIVO
	FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS		



Anexo 6

Diagrama unifilar S.E. Victoria.
Zona 230 kV.





GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISION CENTRAL
ZONA DE TRANSMISION METROPOLITANA

ELABORÓ :	M.A.M.F.	NÚMERO DE REVISION	1	REVISÓ	A.A.A. / J.R.G.C.	FECHA DE REVISION	13/02/13
REVISÓ :	A.A.A. / J.R.G.C.						
AUTORIZÓ :	ING. J.R.A. / A.R.J.						

DIAGRAMA UNIFILAR DE NOMENCLATURA S.E VICTORIA (VIC) 230KV

CÓDIGO DE PLANO : ZTM-NTE-VIC-230
 FECHA : 13-FEB-2013
 No DE HOJA : 1/1

	INTERRUPTOR EN GABINETE BLINDADO		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL		TC S BOQUILLA
	LAMPARA INDICADORA DE TENSION		LINEA DE TRANSMISION		CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA
	AUTOTRANSFORMADOR DE POTENCIA CON TERCARIO 400/230/10KV		FUSIBLE		REGULADOR DE VOLTAJE
	TRAMPA DE ONDA		INTERRUPTOR		TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230/85 KV
	BANCO DE CAPACITORES		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE		TRANSFORMADOR DE POTENCIA 85/23 KV
	CUCHILLAS FUSIBLE		CUCHILLA DE OP. CON CARGA		DISPOSITIVO DE POTENCIAL CAPACITIVO
	FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS		



Anexo 7

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Catálogo de conceptos.





PROCEDIMIENTO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTILÁN, ESTADO DE MÉXICO.

ANEXO AE 10
REV 1

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA
DE 1 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	

TRAMO DE LÍNEA DE SALIDA

OBRA CIVIL							
1.	LT-OC-I.1	APERTURA DE BRECHA FORESTAL CON CORTE A MATARRASA	0.16	ha			
2.	LT-OC-I.1	APERTURA DE BRECHA FORESTAL CON CORTE A NIVEL DE TOCONES DE 0.60 M DE ALTURA	0.12	ha			
3.	LT-OC-I.1	APERTURA DE BRECHA FORESTAL CON PODA SELECTIVA DE ARBOLES MAYORES DE 3.00 M	0.12	ha			
4.	LT-OC-I.2	CAMINOS DE ACCESO	0.30	Km-línea			
5.	LT-OC-I.3	VERIFICACIÓN DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	3	estructura			
OBRA ELECTROMECÁNICA							
6.	LT-OE- I.1	MONTAJE DE ESTRUCTURAS TIPO MRD CON POSTES DE CONCRETO Y/O MADERA (1 EN LA SALIDA DE LA S.E. VICTORIA Y DOS EN LA S.E. HUEHUETOCA MÓVIL)	3	estructura			
7.	LT-OE- I.4	VESTIDO DE ESTRUCTURAS	4	estructura			
8.	LT-OE- II.1	TENDIDO Y TENSADO DE CABLE DE GUARDA 7#8	0.60	hilo -km			
9.	LT-OE- II.2	TENDIDO Y TENSADO DE CABLE CONDUCTOR 1113 KCM	0.90	hilo -km			
10.	LT-OE- III.1	SISTEMA DE TIERRAS PARA UNA RESISTIVIDAD ELÉCTRICA MENOR A 100 ohms-m/ (PARA LAS TERCIAS)	3	estructura			

IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



PROCEDIMINETO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTILÁN, ESTADO DE MÉXICO.

ANEXO AE 10
REV 1

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA
DE 2 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	
		SUMINISTROS POR EL CONTRATISTA					
11.	MANUAL DE DISEÑO DE LÍNEAS AÉREAS DE SUBTRANSMISIÓN	SUMINISTRO DE ESTRUCTURA TIPO MRD DE 65 " (pies) 19.812 MTS	1	estructura			
12.	MANUAL DE DISEÑO DE LÍNEAS AÉREAS DE SUBTRANSMISIÓN	SUMINISTRO DE ESTRUCTURA TIPO MRD DE 75 " (pies) 22.86 MTS	2	estructura			
13.	CFE E0000-18 y CFE E0000-13	SUMINISTRO DE CABLE CONDUCTOR ACSR/AS 1113	1	km			
14.	CFE A0000-01 y CFE E0000-22	SUMINISTRO DE CABLE DE GUARDA AAS 7#8	0.70	km			
15.	CFE 52200-02	SUMINISTRO DE AISLADORES TIPO NORMAL DESCRIPCIÓN CORTA 25SVC111C ó 25SPC111C.	504	pza.			
16.	LFC-ING-194, CS- S2C-230.	SUMINISTRO DE CONJUNTO DE HERRAJE DE SUSPENSIÓN VERTICAL PARA 1113 ACSR/AS 2 CONDUCTORES POR FASE.	9	pza.			
17.	LFC-ING-195, CT- D1C-230.	SUMINISTRO DE CONJUNTO DE HERRAJE DE TENSIÓN 1113 ACSR/AS PARA 2 CONDUCTORES DE POR FASE. SIMILAR AL INSTALADO.	24	conj			
18.	CFE 511B0-36 y NRF 043 CFE 2004.	SUMINISTRO DE AMORTIGUADORES PARA CABLE CONDUCTOR 1113 ACSR/AS	24	pza.			

IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



PROCEDIMIENTO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

ANEXO AE 10
REV 1

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTILÁN, ESTADO DE MÉXICO.

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA
DE 3 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	
19.	NRF 043 CFE 2004.	SUMINISTRO DE CONJUNTO DE HERRAJE DE TENSIÓN PARA CABLE DE GUARDA 7#8 AAS	4	conj			
20.	LFC-ING-051.	SUMINISTRO DE SEPARADOR PREFORMADO PARA CABLE CONDUCTOR 1113 ACSR/AS, PARA 2 CONDUCTORES POR FASE	24	jgo			
21.	NRF 043 CFE 2004.	SUMINISTRO DE EMPALME A COMPRESIÓN PARA CABLE CONDUCTOR 1113 ACSR/AS.	1	pza.			
22.	NRF 043 CFE 2004.	SUMINISTRO DE EMPALME A COMPRESIÓN PARA CABLE DE GUARDA 7#8 AAS.	1	pza.			

ALIMENTADOR PROVISIONAL DE SUBESTACIÓN

OBRA CIVIL							
I TERRACERÍAS							
23.	SE-OC-I.2	DESPALME	250	m3			
24.	SE-OC-I.3	CORTE EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EXCEPTO EL MATERIAL TIPO III	150	m3			
25.	SE-OC-I.3	CORTE EN MATERIAL TIPO III	50	m3			
26.	SE-OC-I.3	RELLENO Y COMPACTADO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL PRODUCTO DEL BANCO DE PRÉSTAMO.	200	m ³			

IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



PROCEDIMINETO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MEXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTILÁN, ESTADO DE MÉXICO.

ANEXO AE 10

REV 1

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA

DE 4 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	
	II	CIMENTACIONES					
27.	SE-OC-II.2	PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE	15	m ²			
28.	SE-OC-II.3	CIMBRA DE CONTACTO	20	m ²			
29.	SE-OC-II.4	CONCRETO	12	m ³			
30.	SE-OC-II.5	ACERO DE REFUERZO	1800	Kg.			
31.	SE-OC-II.6	ELEMENTOS GALVANIZADOS (ANCLAS)	145	Kg.			
32.	SE-OC-II.7	RELLENO Y COMPACTADO (CON MATERIAL DE BANCO)	10	m ³			
	IV	TRINCHERAS Y DUCTOS					
33.	SE-OC-IV.2	DUCTOS ELÉCTRICOS CON TUBO DE PVC 3T-51 mm	40	m			
34.	SE-OC-IV.3	REGISTROS (ELÉCTRICOS) DE 50X50X50 cm	2	pieza			
	XI	PISOS TERMINADOS					
35.	SE-OC-XI.1	PISOS TERMINADOS (CON TEZONTLE)	200	m ²			
	XII	CAMINOS					
36.	SE-OC-XII.1	CAMINOS DE ACCESO PRINCIPAL	150	m ²			
		OBRA ELECTROMECAÁNICA					
	II	MONTAJE DE BUSES					
37.	SE-OE-II.1	MONTAJE DE BUSES (FLEXIBLE)	80	m			

IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



PROCEDIMINETO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

ANEXO AE 10
REV 1

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTILÁN, ESTADO DE MÉXICO.

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA
DE 5 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	
	III	MONTAJE DE EQUIPO					
38.	PC-AE10-39	MODULO HIBRIDO EN SF6 PARA LÍNEA	1	pieza			
	IV	MONTAJE DE TABLEROS					
39.	SE-OE-IV.1	MONTAJE DE TABLEROS DE PROTECCIÓN, CONTROL, MEDICIÓN, COMUNICACIONES Y CONTROL SUPERVISORIO (P, C Y M)	1	sección			
	V	CABLES					
40.	SE-OE-V.1	TENDIDO Y CONECTADO DE CABLES (DE CONTROL)	3 800	m			
41.	SE-OE-V.1	TENDIDO Y CONECTADO DE CABLES (DE FUERZA).	1 900	m			
	VII	SISTEMA DE TIERRAS					
42.	SE-OE-VII.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RED DE TIERRAS	55	m			
	IX	SISTEMA CONTRA INCENDIO					
43.	SE-OE-IX.1	SISTEMA CONTRA INCENDIO EN BAHÍAS	1	sistema			
	XI	PRUEBAS					
44.	SE-OE-XI.1	PRUEBAS PREOPERATIVAS	1	lote			
	XII	TRANSPORTE DE MATERIALES					
45.	SE-OE-XII.1	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE	20 000	Kg			

IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



PROCEDIMIENTO No.: IO-018TOQ081-N12-2011

ANEXO AE 10
REV 1

PARA:
CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL Y ELECTROMECAÁNICA DE LA S.E. VICTORIA 1 ALIM PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85KV, LOCALIZADA EN LA AUTOPISTA MÉXICO-QUERÉTARO KM 34.5 EN CUAUTITLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

SUBDIRECCIÓN DE: CONSTRUCCION

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL LICITANTE

FIRMA DEL LICITANTE

HOJA
DE 6 DE 6

M O D E L O D E F O R M A T O

CATÁLOGO DE CONCEPTOS DE LA OBRA.

No.	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA, SUBPARTIDA O CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		IMPORTE PESOS
					CON NÚMERO	CON LETRA	
SUMINISTROS POR EL CONTRATISTA							
46.	PC-AE10-47	SUMINISTRO DE CABLES (DE CONTROL)	3 800	m			
47.	PC-AE10-48	SUMINISTRO DE CABLES (DE FUERZA)	1 900	m			
DESMANTELAMIENTOS							
48.	Especificación para Desmantelamiento punto 3.3	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	17.50	M3			
49.	Especificación para Desmantelamiento punto 3.4	DEMOLICION DE CONCRETO ARMADO	5.00	M3			
50.	Especificación para Desmantelamiento punto 3.5	DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE CABLE DE GUARDA CON SUS HERRAJES Y ACCESORIOS CORRESPONDIENTES.	0.2	HILO-KM.			
51.	Especificación para Desmantelamiento punto 3.6	DESMANTELAMIENTO Y RETIRO DE CABLE CONDUCTOR CON SUS HERRAJES Y ACCESORIOS CORRESPONDIENTES.	0.6	HILO-KM.			
52.	Especificación para Desmantelamiento punto 3.9	RETIRO DE POSTES.	2	estructura			

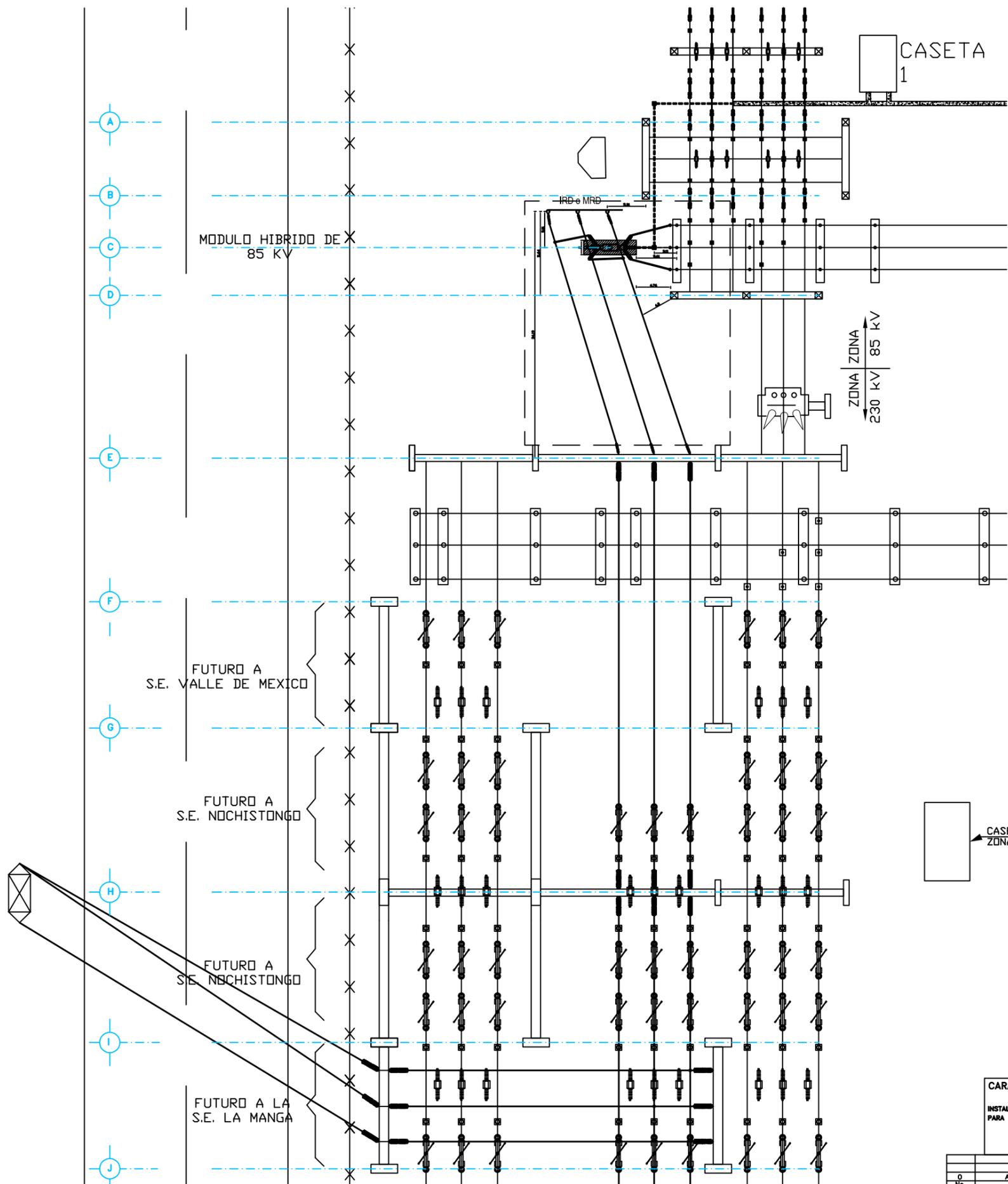
IMPORTE DE ESTA HOJA	
IMPORTE ACUMULADO HASTA LA HOJA ANTERIOR	
IMPORTE ACUMULADO HASTA ESTA HOJA	
IMPORTE TOTAL DE LA PROPUESTA	



Anexo 8

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Arreglo General.





NOTA:

LOS EQUIPOS MOSTRADOS ASI COMO LAS DIMENSIONES ESTOS SON DE TIPO ILUSTRATIVO

SIMBOLOGIA:

— — AREA DONDE SE REALIZARAN LOS TRABAJOS REFERENTES A ESTE PROYECTO



CFE Una empresa de clase mundial Subdirección de Construcción y Transformación

PROYECTO: VICTORIA 1 ALIMENTADOR PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85 KV.

TITULO: ARREGLO GENERAL

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTO:	ING. MARIO CESAR RAMIREZ LOZANO		MARZO/2011
REVISO:	ING. JOSE CRUZ VAZQUEZ RAZO		MARZO/2011
VALIDO:	ING. JOSE LUIS ANDRADE RAMIREZ		MARZO/2011
	ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS		MARZO/2011

NUMERO DE OBRA: ESCALA S/E ACOTACIONES EN: m HOJA: 1 DE 1

No. DEL ARCHIVO DE C.F.E. IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:
 INSTALACION DE MODULO HIBRIDO EN 85KV DIRECTAMENTE DE BARRAS PARA ALIMENTADOR PROVISIONAL A LA S.E. HUEHUETOCA

No.	DESCRIPCION	MCR	JCVR	MRV	FECHA
0	APROBADO PARA CONSTRUCCION				
		EJECUTO	REVISO	APROBO	

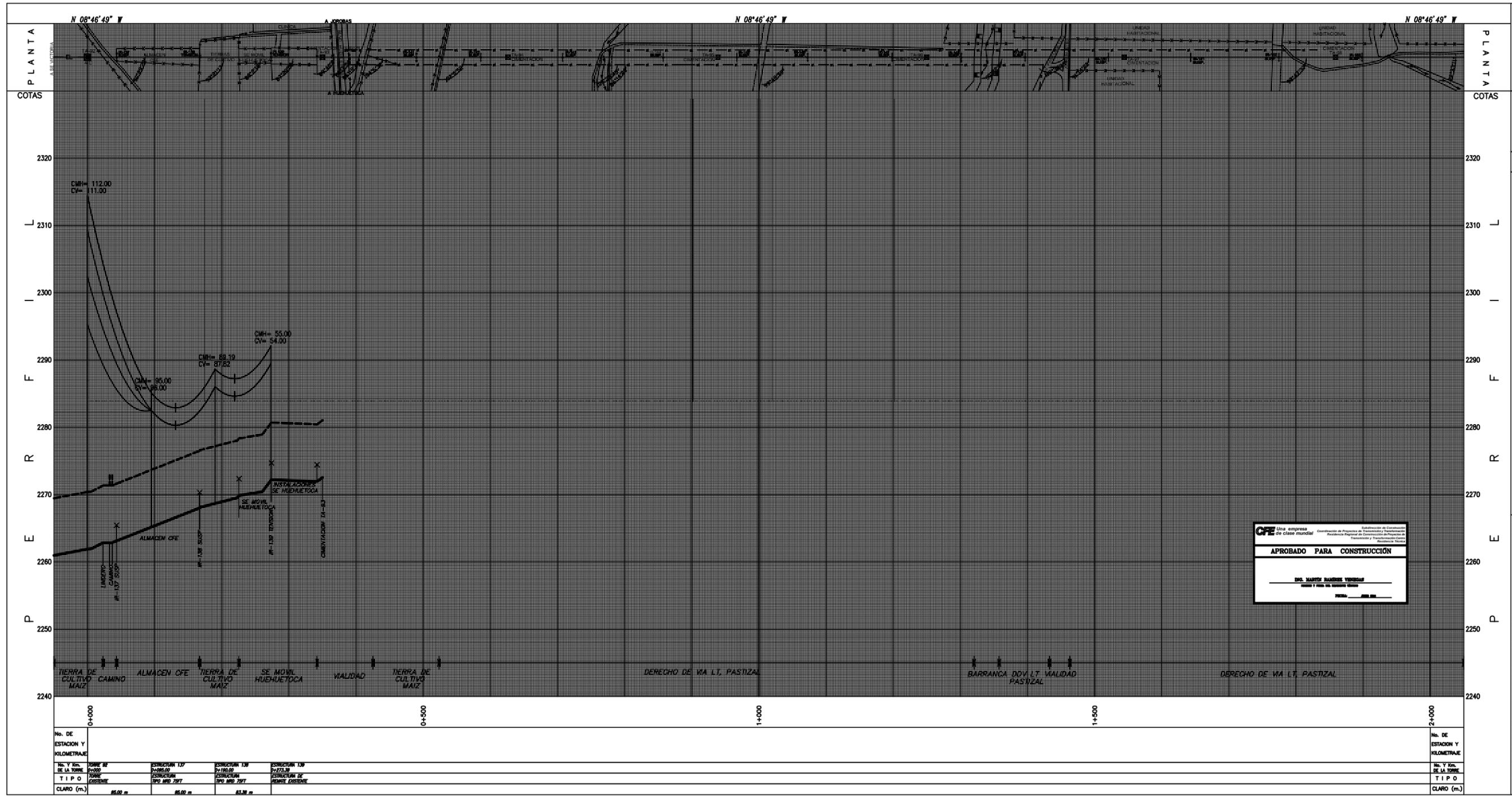
C A M B I O S



Anexo 9

L.T. Victoria - Nochistongo
230/85 kV-4/2C 1113 ACSR-TA.
Detalle de llegada S.E. Huehuetoca.





C. F. E.

ESCALAS
 VERTICAL 1: 200
 HORIZONTAL 1:2000

PERFIL LATERAL A 12.00 METROS

SIMBOLOGIA

- ===== CARRETERA PAVIMENTADA
- CAMINO DE TERRACERA
- BRECHA
- X-X-X- CERCAS, BARRAS, Y DIVISIONES
- +++++ VAS DEL FERROCARRIL
- EL-EL LINEA DE TRANSMISION
- et----- LINEAS DE TELEGRAFOS
- TL----- LINEA DE TELEFONOS
- CONDUCTO SUPERFICIAL
- CONDUCTO SUBTERRANEO
- FIBRA OPTICA
- ~~~~~ ARROYO PERMANENTE
- ~~~~~ ARROYO INTERMITENTE
- H. G. D. HILO DE GUARDA DERECHO
- H. G. I. HILO DE GUARDA IZQUIERDO
- C. S. D. CONDUCTOR SUPERIOR DERECHO
- C. S. I. CONDUCTOR SUPERIOR IZQUIERDO
- C. I. D. CONDUCTOR INFERIOR DERECHO
- C. I. I. CONDUCTOR INFERIOR IZQUIERDO
- P. L. D. PERFIL LATERAL DERECHO
- P. L. I. PERFIL LATERAL IZQUIERDO
- T. S. C. TERRENO SIN CULTIVAR

CFE Una empresa de Grupo Ferrosil
 APROBADO PARA CONSTRUCCION
 ING. MARTIN RAMIREZ VENEZAS
 JUNIO 2011

SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION COORDINACION DE PROYECTOS DE TRANSMISION Y TRANSFORMACION			
PROYECTO : L.T. VICTORIA - NOCHISTONGO TRAMO SUBESTACION - NOCHISTONGO 850/85 4°/8C-10.00 Km-1115 ACHE-21			
TITULO : TOPOGRAFIA			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO	ING. LUIS FELIPE ZARATE LOPEZ		AGO./2010
REVISO	ING. SERGIO VAZQUEZ PEREZ		AGO./2010
VERIFICO	ING. BENJAMIN RODRIGUEZ AZA		AGO./2010
VALIDO	ING. J. JESUS CENECEDO RAMIREZ		AGO./2010
TITULO : PLANTA Y PERFIL			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO			
REVISO			
VERIFICO			
VALIDO			
TITULO : PROYECTO			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO	ING. JUAN DANIEL LUCIO MESA		JUN./2011
REVISO	ING. JUAN HERNANDEZ PEREZ		JUN./2011
VERIFICO	ING. JOSE LUIS ANDRÉS SUAREZ		JUN./2011
VALIDO	ING. MARTIN RAMIREZ VENEZAS		JUN./2011
NUMERO DE OBRA	20087	ESCALA	REGISTRACION DE HOMAJE 1/20000
No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.			
IDENTIFICADOR DE ASESORAMIENTO DE OBRAS NLA1002100-E02-LTE-014			

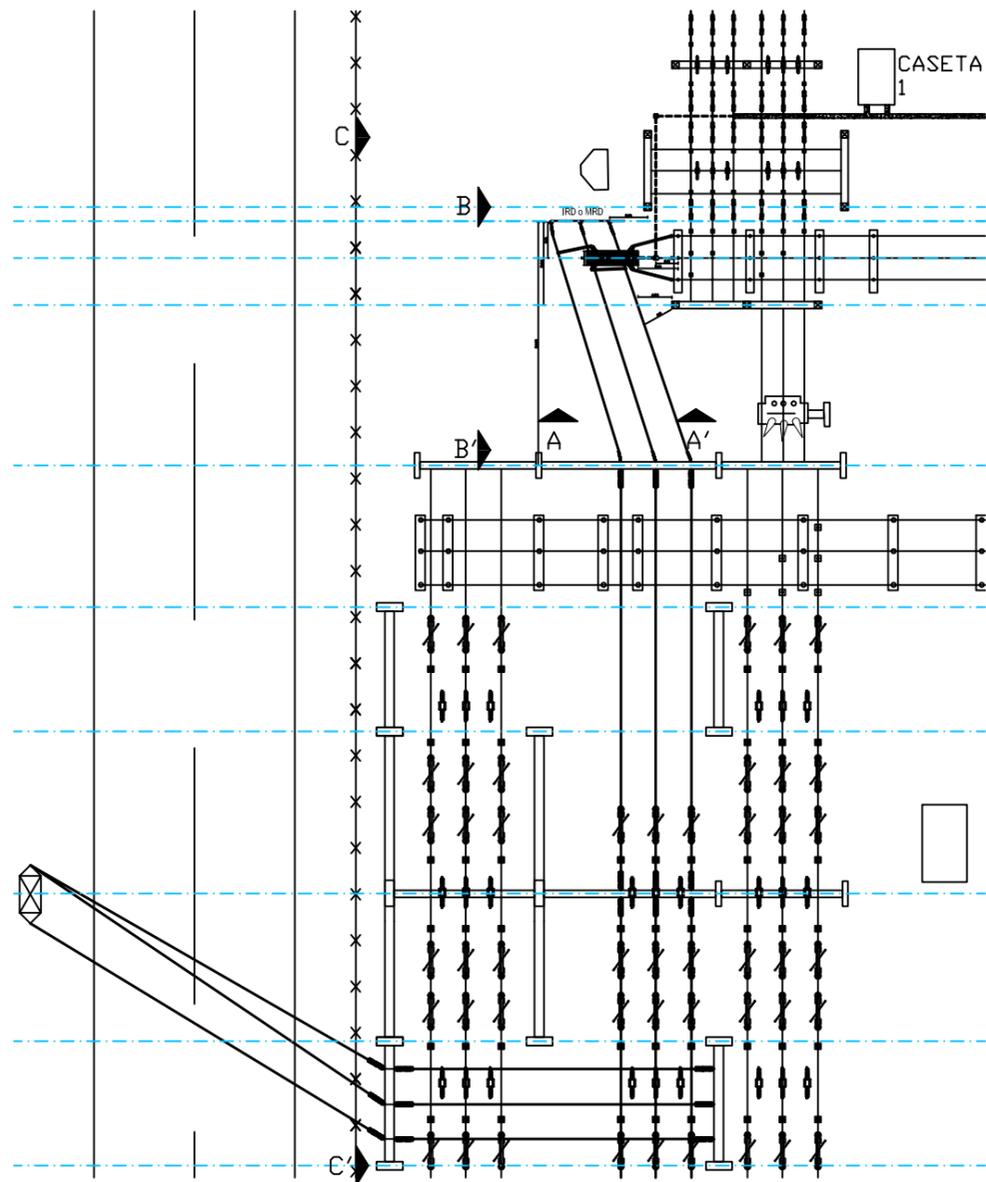
No. DE ESTACION Y KILOMETRAJE	No. DE ESTACION Y KILOMETRAJE		
No. Y Km. DE LA TERRE	ESTRUCTURA TYP PASADIZO	ESTRUCTURA TYP PASADIZO	ESTRUCTURA TYP PASADIZO
TIPO	ESTRUCTURA TYP PASADIZO	ESTRUCTURA TYP PASADIZO	ESTRUCTURA TYP PASADIZO
CLARO (m.)	85.00 m	85.00 m	85.00 m



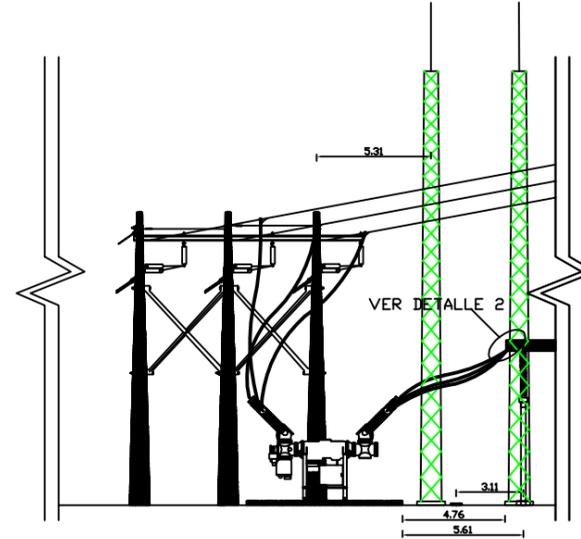
Anexo 10

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Planta y cortes.

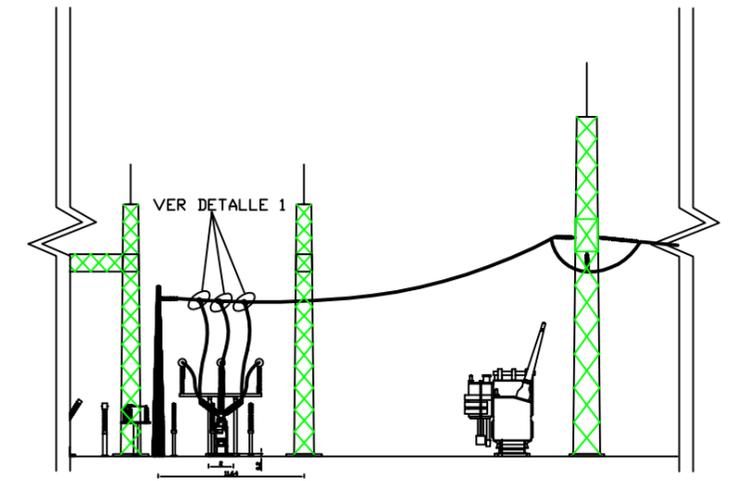




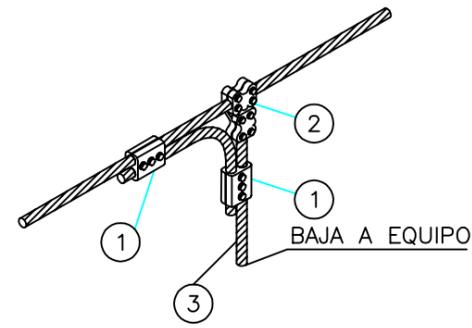
PLANTA
SIN/ESC.



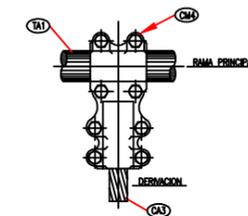
CORTE A-A'
SIN/ESC.



CORTE B-B'
SIN/ESC.



DETALLE 1



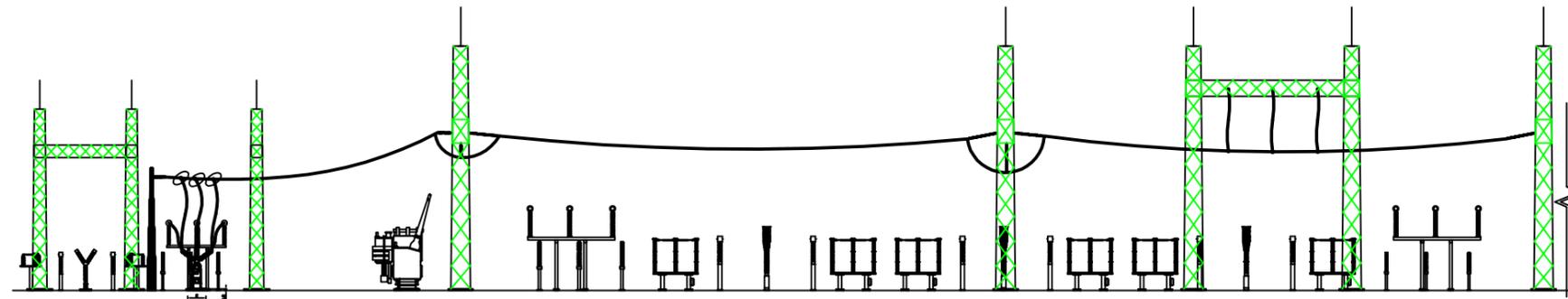
CONECTOR CM4
CONECTOR TIPO T" TUBO A CABLE

DESCRIPCION	
TAT	TUBO DE ALUMINIO IPS DE 3" DE DIAMETRO TRAMO DE 6.10 MTS.
CM4	CONECTOR T" DE ALEACION DE ALUMINIO PARA TUBO DE ALUMINIO DE 3" TIPO IPS EN LA RAMA PRINCIPAL Y EN LA DERIVACION CABLE ACSR 4/0 AWG
CA3	CABLE DE ALUMINIO CAL. 4/0 AWG.

DETALLE 2

NOTAS:

- LOS EQUIPOS MOSTRADOS Y SU DIMENSIONAMIENTO SON SOLO ILLUSTRATIVOS.
- EL CABLE CONDUCTOR A UTILIZAR PARA LA CONEXION DEL MODULO HIBRIDO SERA DE ALUMINIO 796 CON ALMA DE ACERO ACSR.
- EL MODULO HIBRIDO ES EXISTENTE.
- LAS MANIOBRAS PARA UBICAR EL MODULO HIBRIDO SE DEBEN HACER POR MEDIO DE UNA GRUA PETIBONE O EQUIPO QUE DETERMINE EL FABRICANTE.



CORTE C-C'
SIN/ESC.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:

INSTALACION DE MODULO HIBRIDO EN 85KV DIRECTAMENTE DE BARRAS PARA ALIMENTADOR PROVISIONAL A LA S.E. HUEHUETOCA

C.F.E. Una empresa de clase mundial Subdirección de Construcción y Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación

PROYECTO: VICTORIA 1 ALIMENTADOR PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85 KV.

TITULO: PLANTA Y CORTES

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTO:	ING. MARIO CESAR RAMIREZ LOZANO		MARZO/2011
REVISO:	ING. JOSE CRUZ VAZQUEZ RAZO		MARZO/2011
VALIDO:	ING. JOSE LUIS ANDRADE RAMIREZ		MARZO/2011
	ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS		MARZO/2011

NUMERO DE OBRA: ESCALA S/E ACOTACIONES EN: m HOJA: 1 DE 1

No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.

0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	MCR	JCVR	MRV		
No.	DESCRIPCION	EJECUTO	REVISO	APROBO	FECHA	

IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:

XXXXXXXXXX XXX XXX XXX

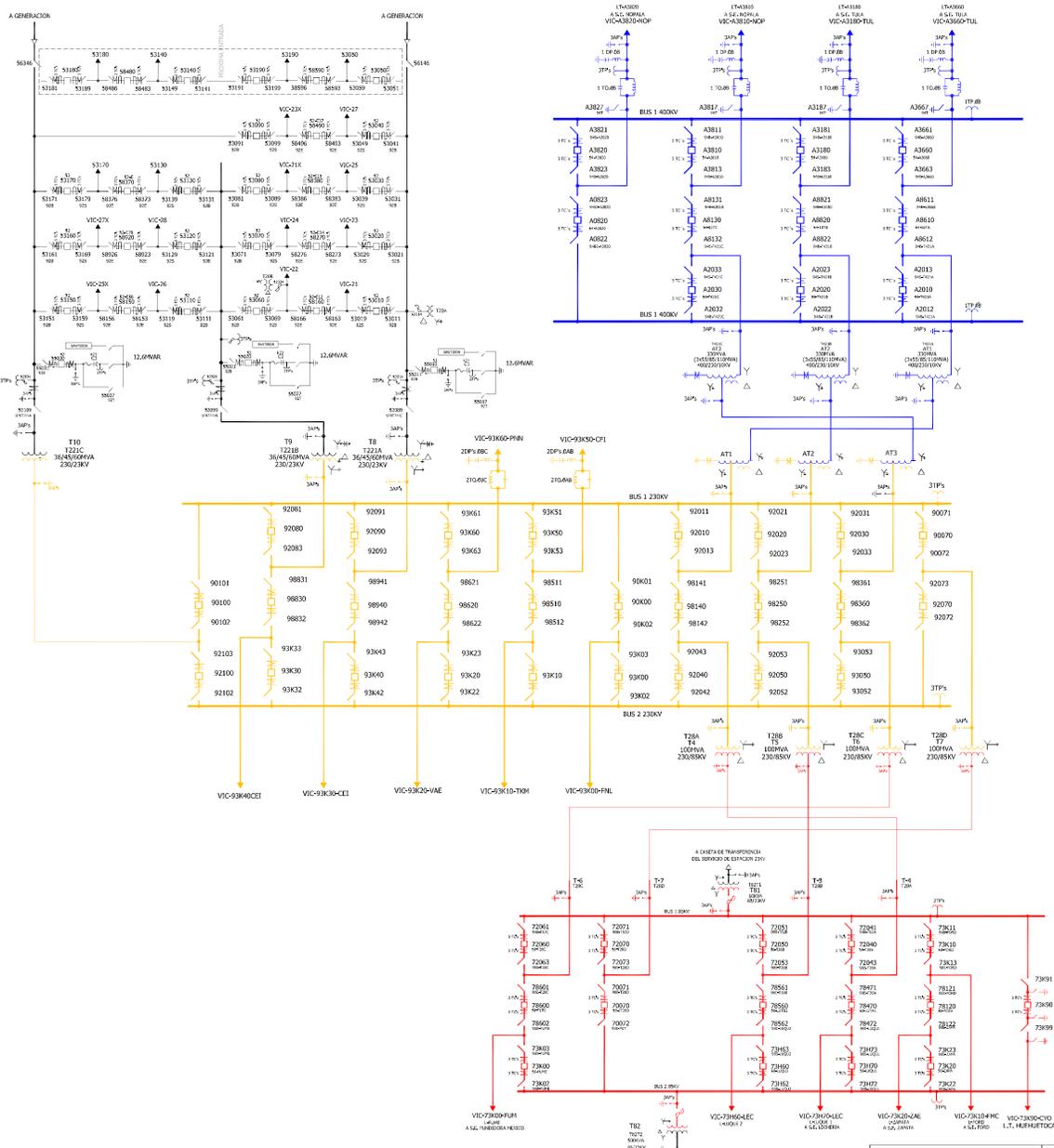
C A M B I O S



Anexo 11

Diagrama Unifilar S.E. Victoria.
400/230/85/23 kV.





GERENCIA REGIONAL DE TRANSMISION CENTRAL
ZONA DE TRANSMISION METROPOLITANA

ELABORÓ:	NÚMERO DE REVISION	REVISO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE REVISION
M.A.M.F.	1	A.A.A./J.R.G.C.		14/02/13
A.A.A./J.R.G.C.				
AUTORIZÓ:				
ING. J.R.A./A.R.J.				

DIAGRAMA UNIFILAR DE NOMENCLATURA S.E VICTORIA (VIC) 400/230/85/23KV

CÓDIGO DE PLANO: 274-NTE-VIC

FECHA: 14-FEB-2013

NO DE HOJA: 1/1

	INTERRUPTOR EN GABINETE BLENDA		APERTURABO
	LAMPARA INDICADORA DE TENSION		TRANSFORMADOR DE POTENCIAL
	AUTO TRANSFORMADOR DE POTENCIA CON FUSIBLES		REGULADOR DE VOLTAJE
	TRAMPA DE ONDA		INTERRUPTOR
	CUCHILLAS FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
	BANCO DE CAPACITORES		CUCHILLA
			CUCHILLA DE OP. CON CARGA
			DISPOSITIVO DE POTENCIAL CAPACITIVO
			TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS
			TC'S ROQUILLA
			CUCHILLAS DE PUESTA A TIERRA
			REGULADOR DE VOLTAJE
			TRANSFORMADOR DE POTENCIA 230/85 KV
			TRANSFORMADOR DE POTENCIA 85/23 KV
			DISPOSITIVO DE POTENCIAL CAPACITIVO
			TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS



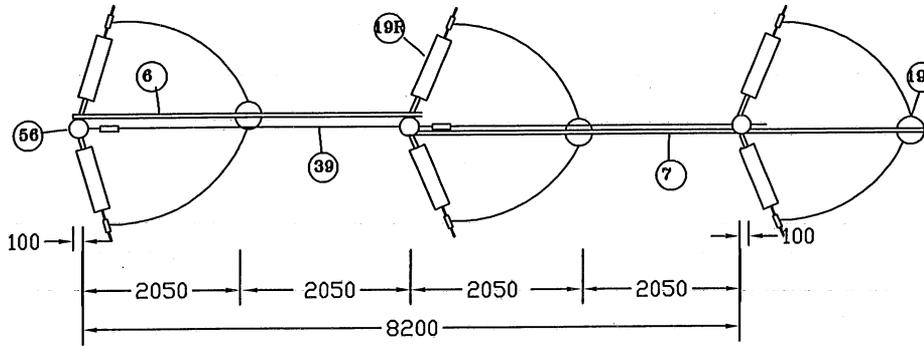
Anexo 12

Estructura tipo MRD 69/115 kV.





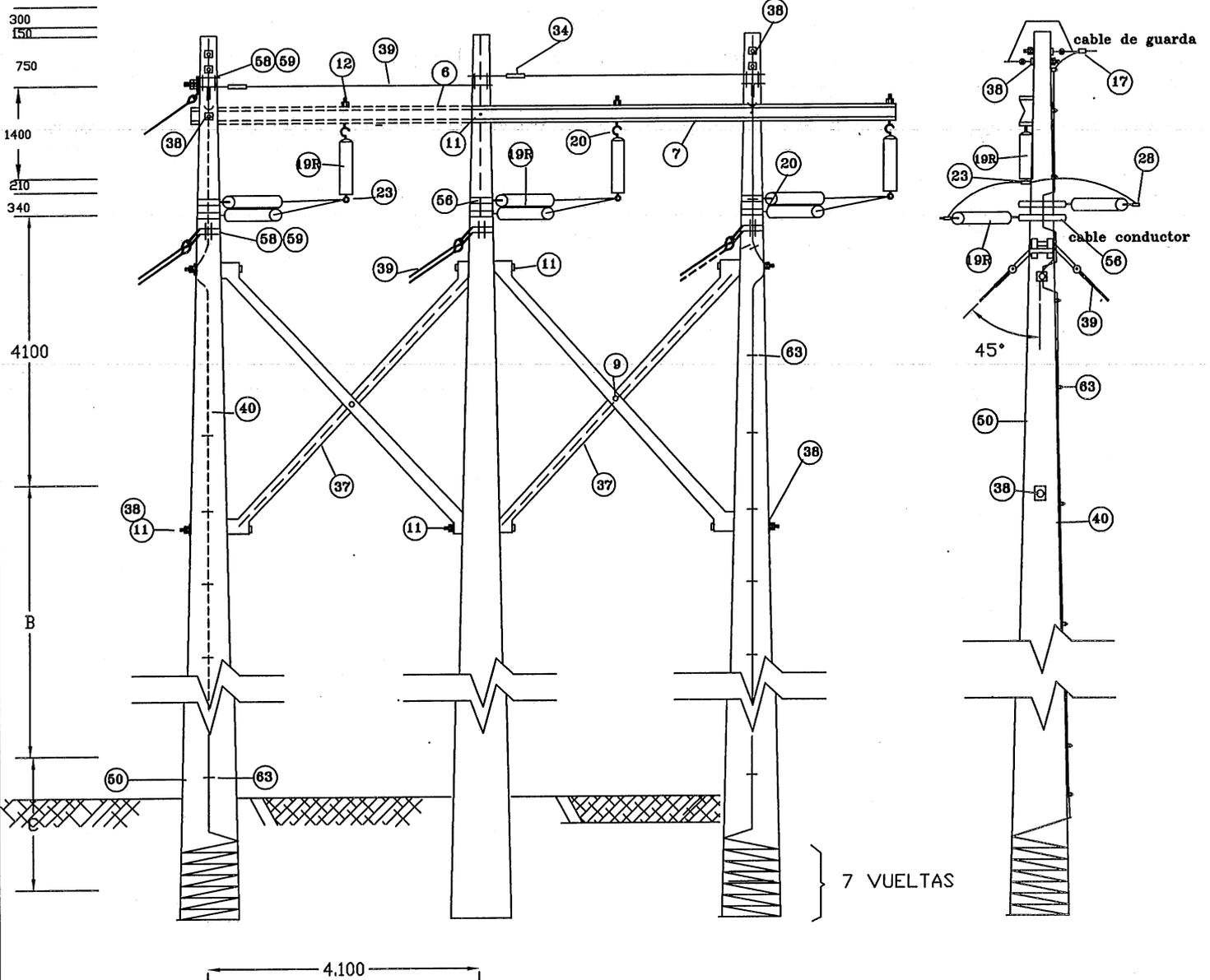
PLANTA



CUADRO DE DIMENSIONES			
A		B	* C
PIES	mm	mm	mm
50	15240	5840	2150
55	16764	7214	2300
60	18288	8588	2450
65	19812	9962	2600
70	21336	11336	2750
75	22860	12710	2900

* EN TERRENO ROCOSO REDUCIR EL EMPOTRAMIENTO EN 300 mm

PERFIL



ESTRUCTURA MRD
115 KV

acotaciones en mm.

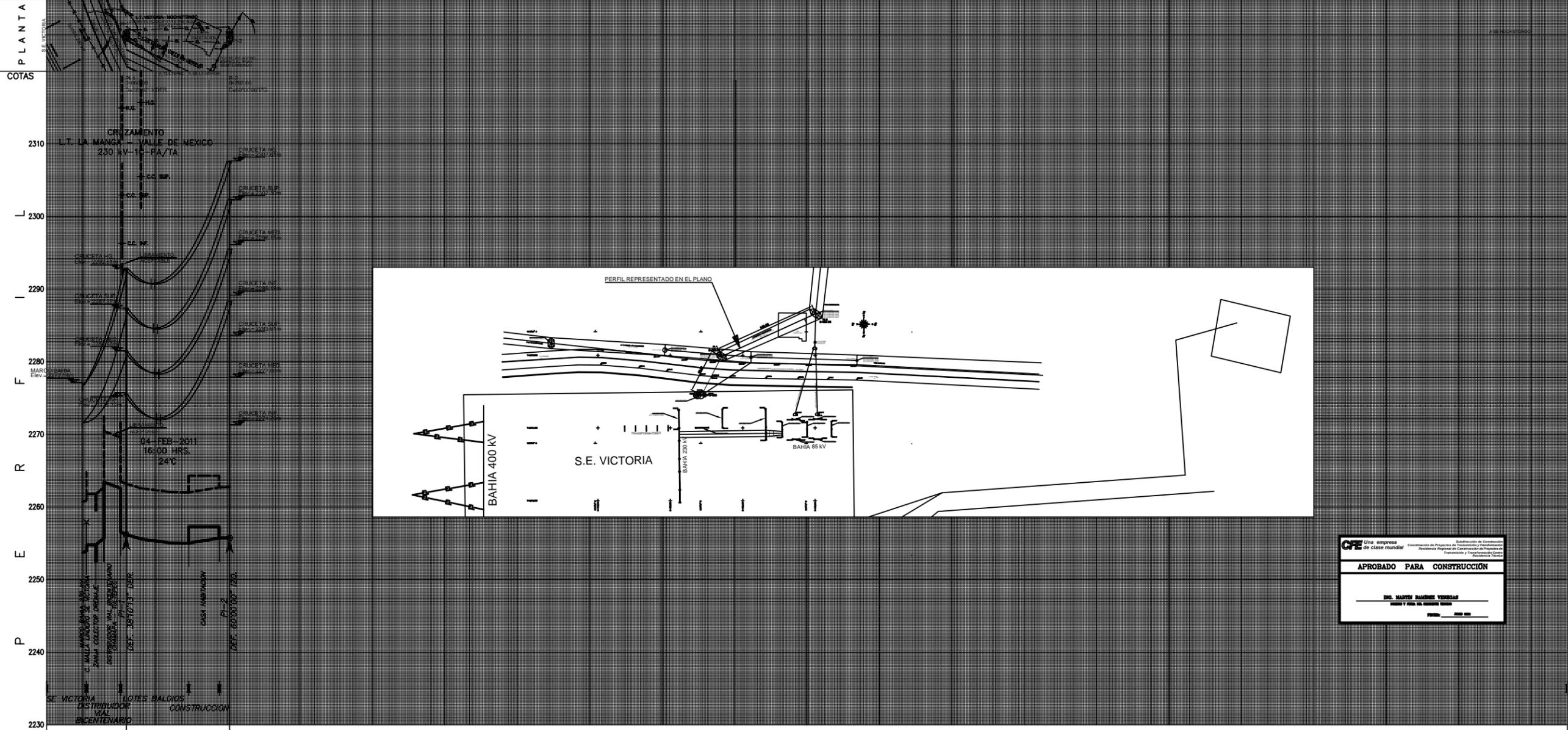


Anexo 13

L.T. Victoria - Nochistongo
230/85 kV-4/2C 1113 ACSR-TA.
Detalle de salida S.E. Victoria.



N 27°26'28" E N 38°10'13" E



PLANTA

COTAS

2310

2300

2290

2280

2270

2260

2250

2240

2230

L

I

R

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

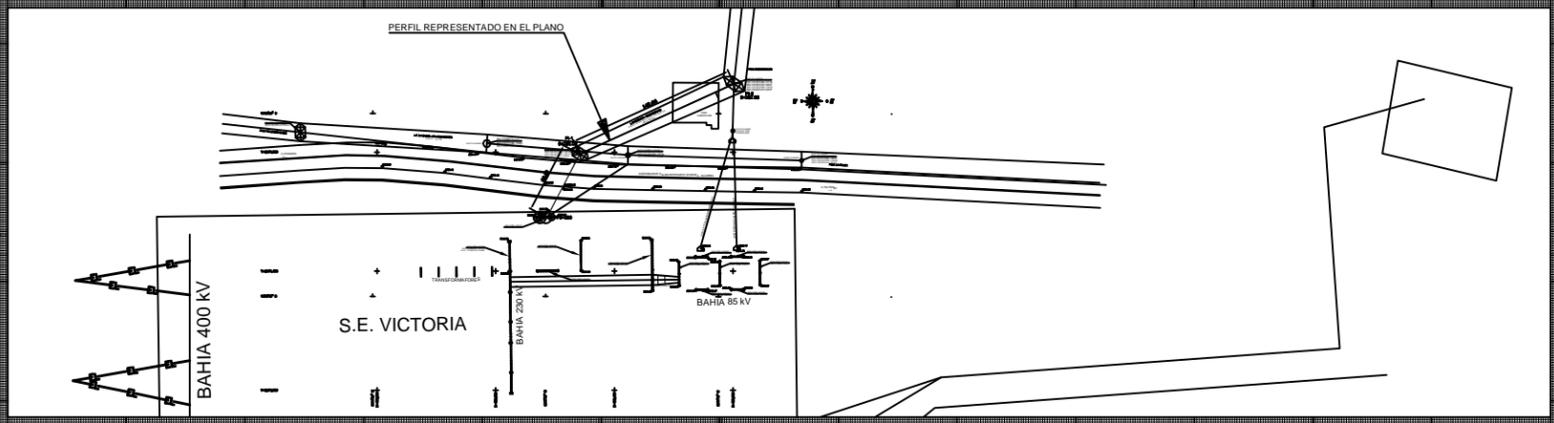
Q

L

Q

L

No. DE ESTACION Y KILOMETRAJE	0+000	0+500	1+000	1+500	2+000
No. Y Km. DE LA TIRADA					
T I P O	S.E. VICTORIA	LOTES BALDIOS	CONSTRUCCION		
CLARO (m.)	0+000.00	0+142.00			



CFE Una empresa de clase mundial

Subdirección de Construcción y Mantenimiento
Comisión de Proyectos de Transmisión y Transformación
Resolución Regional de Construcción de Proyectos de Transmisión y Transformación de Obras

APROBADO PARA CONSTRUCCIÓN

ING. MARTIN RAMIREZ VENEZAS

C. F. E.

PLANTA

COTAS

2310

2300

2290

2280

2270

2260

2250

2240

2230

L

I

R

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

Q

L

ESCALAS
VERTICAL 1: 200
HORIZONTAL 1:2000

PERFIL LATERAL A 12.00 METROS

SIMBOLOGIA

- CARRETERA PAVIMENTADA
- - - CAMINO DE TERRACERA
- - - BRECHA
- x - x - x - CERCAS, BARRAS, Y DIVISIONES
- ||||| VAS DEL FERROCARRIL
- EL — EL — LINEA DE TRANSMISION
- et — LINEAS DE TELEGRAFOS
- TL — LINEA DE TELEFONOS
- — — CONDUCTO SUPERFICIAL
- — — CONDUCTO SUBTERRANEO
- — — FIBRA OPTICA
- — — ARROYO PERMANENTE
- — — ARROYO INTERMITENTE
- H. G. D. HILO DE GUARDA DERECHO
- H. G. I. HILO DE GUARDA IZQUIERDO
- C. S. D. CONDUCTOR SUPERIOR DERECHO
- C. S. I. CONDUCTOR SUPERIOR IZQUIERDO
- C. I. D. CONDUCTOR INFERIOR DERECHO
- C. I. I. CONDUCTOR INFERIOR IZQUIERDO
- P. L. D. PERFIL LATERAL DERECHO
- P. L. I. PERFIL LATERAL IZQUIERDO
- T. S. C. TERRENO SIN CULTIVAR

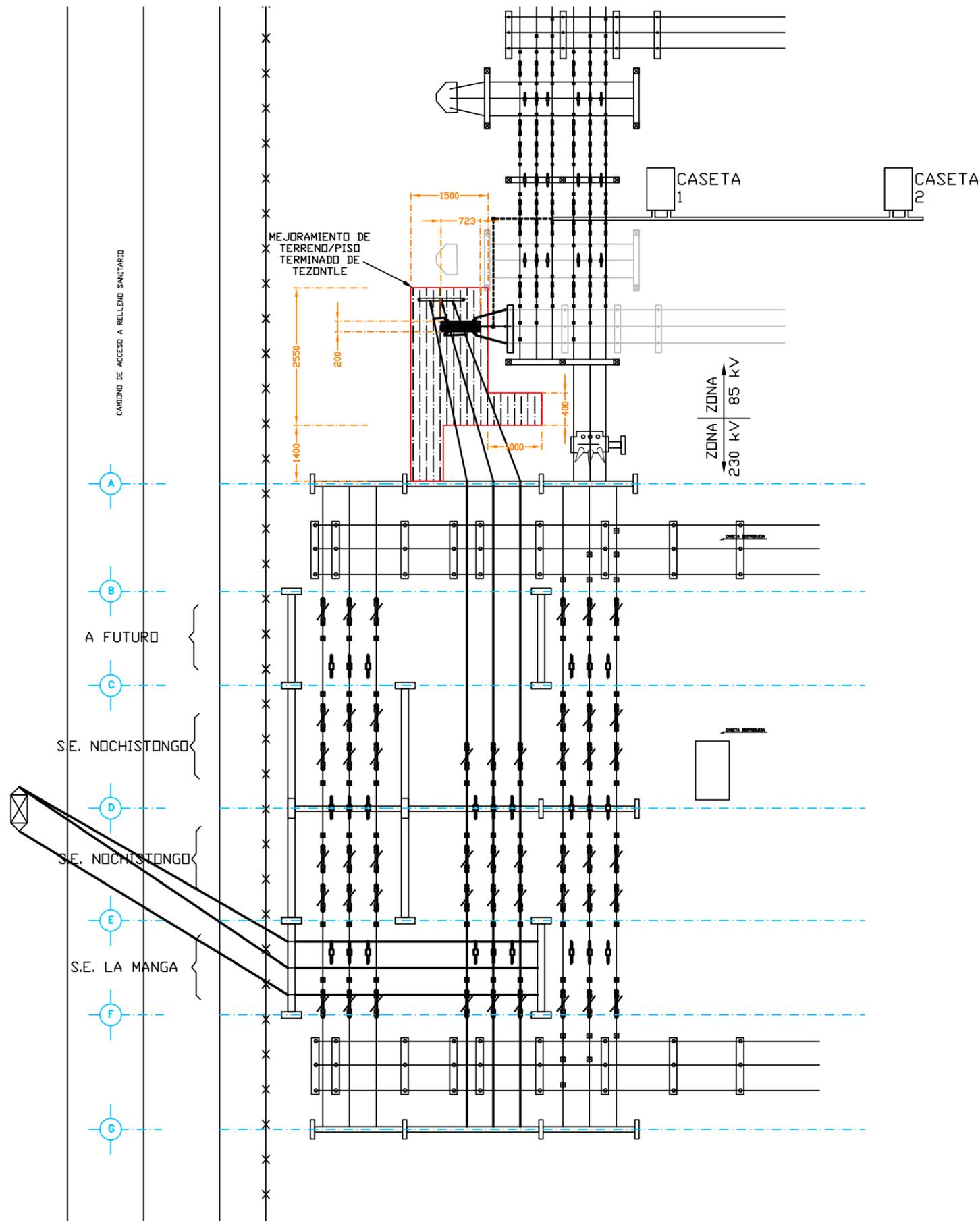
SUBDIRECCION DE CONSTRUCCION			
COORDINACION DE PROYECTOS DE TRANSMISION Y TRANSFORMACION			
PROYECTO : L.T. VICTORIA - NOCHISTONGO			
TITULO : DETALLE DE BAHIA S.E. VICTORIA			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO	ING. LUIS FELIX ZARATE LOPEZ		FEB./2011
REVISO	ING. SERGIO VAZQUEZ PEREZ		FEB./2011
VERIFICO	ING. BENJAMIN RODRIGUEZ AZA		FEB./2011
VALIDO	ING. J. JESUS CENCEDO RAMIREZ		FEB./2011
TITULO : PLANTA Y PERFIL			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO			
REVISO			
VERIFICO			
VALIDO			
TITULO : PROYECTO			
RESPONSABLE	NOMBRE	FINA	FECHA
ELABORO	ING. JUAN DANIEL LUCIO MESA		JUN./2011
REVISO	ING. JUAN HERNANDEZ PEREZ		JUN./2011
VERIFICO	ING. JOSE LUIS ANDRÉS SUAREZ		JUN./2011
VALIDO	ING. MARTIN RAMIREZ VENEZAS		JUN./2011
NUMERO DE OBRA : 2007			
No. Y Km. DE LA TIRADA : 0+000.00			
IDENTIFICADOR DE ASESORAMIENTO DE OBRAS : NLA1002100-E02-LTE-013			



Anexo 14

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Planta.





NOTA:

LOS EQUIPOS MOSTRADOS ASI COMO LAS DIMENSIONES SON DE TIPO ILUSTRATIVO

- CIMIENTO PARA MODULO HIBRIDO.
- ZONA MEJORADA TEPETATE/PISO TERMINADO TEZONTLE.

CFE Una empresa de clase mundial Subdirección de Construcción
Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación

PROYECTO: VICTORIA 1 ALIMENTADOR PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85 KV.

TITULO: **PLANTA**

RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTO:	ING. LEOPOLDO HERNANDEZ RAMIREZ		
REVISO:	ING. MANUEL DE LEON ARREDONDO		
VERIFICO:	ING. JOSE LUIS ANDRADE RAMIREZ		
VALIDO:	ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS		

NUMERO DE OBRA:	ESCALA INDICADA:	ACOTACIONES EN: CM	HOJA: 1 DE 1
-----------------	------------------	--------------------	--------------

No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.

0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	LHR	MDA	MRV
No.	DESCRIPCION	EJECUTO	REVISO	APROBO
	C A M B I O S			

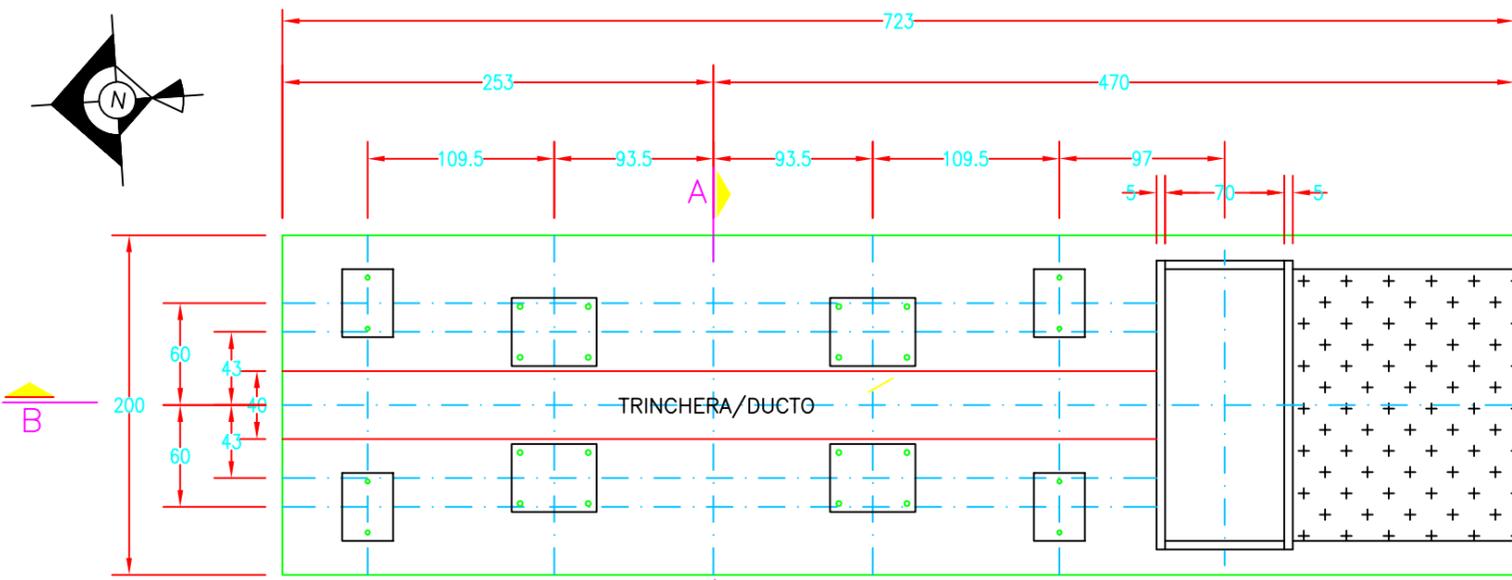
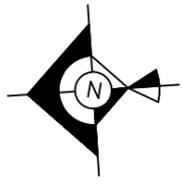
IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: XXXXXXXXXXX XXX XXX XXX



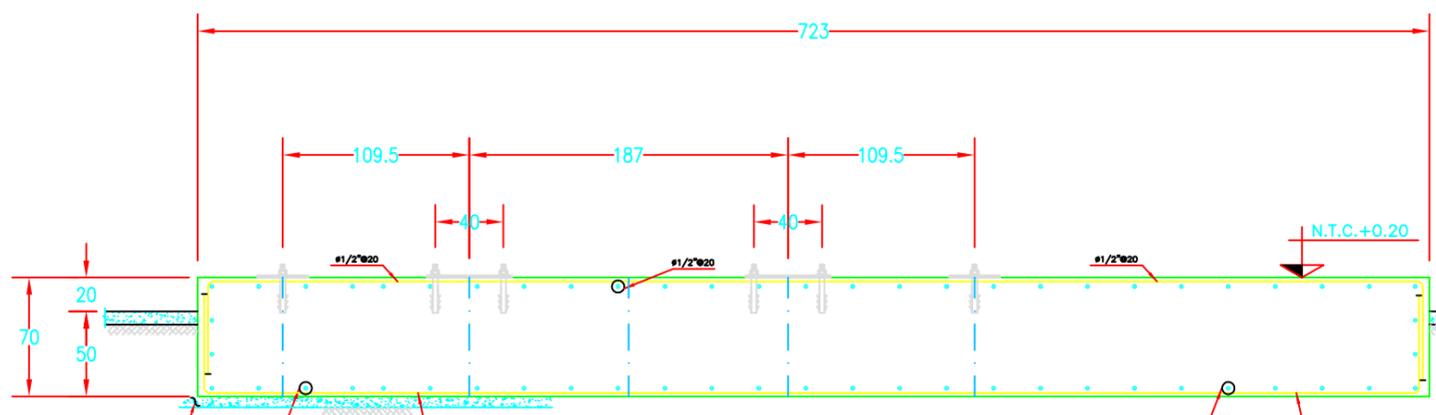
Anexo 15

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Cimentación para Módulo Híbrido.

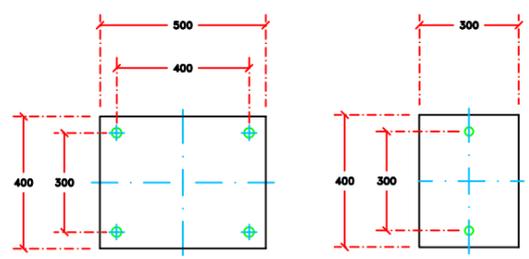




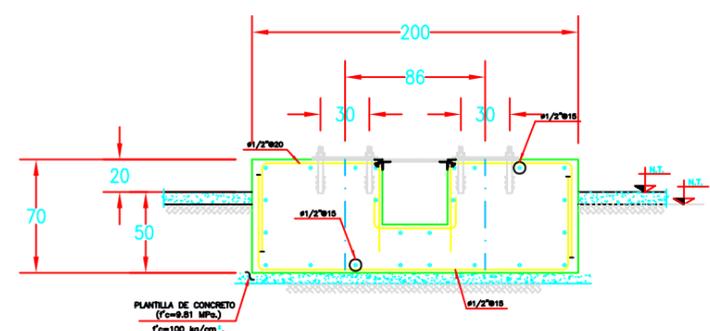
CIMENTACION PLANTA
SIN ESC.



CORTE B - B
SIN ESC.

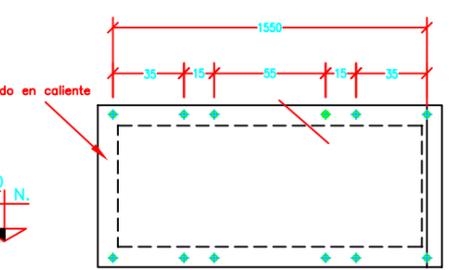
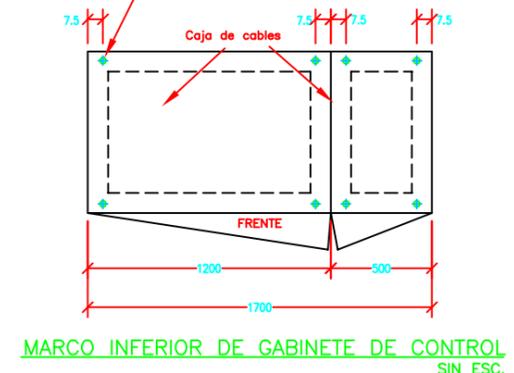
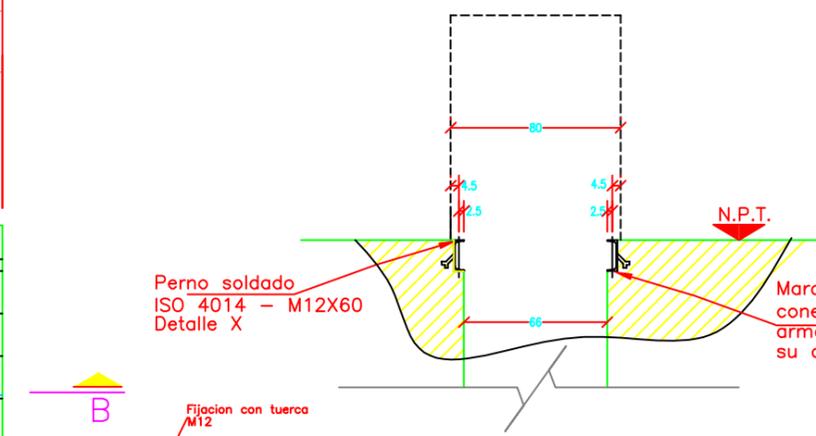


PUNTOS DE CARGA
SIN ESC.

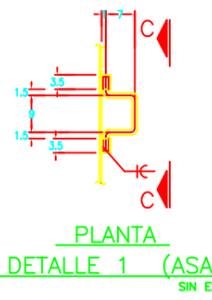


CORTE A - A
SIN ESC.

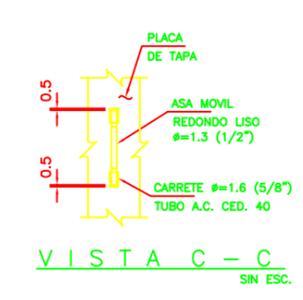
DETALLE X
SIN ESC.



ZONA MEJORADA TEPETATE/PISO TERMINADO TEZONTLE.
 CIMIENTO PARA MODULO HIBRIDO.



PLANTA DETALLE 1 (ASA)
SIN ESC.



VISTA C - C
SIN ESC.

NOTAS

- ACOTACIONES EN MILIMETROS
- PERFILES, ESPESORES DE PLACAS, DIAMETROS DE TORNILLOS Y DE VARILLAS EN PULGADAS
- SE DEBERA RESPETAR EL NUMERO DE DIAGONALES INDICADO
- SE EMPLEARA PARA ESTRUCTURA METALICA
PERFILES, PLACAS Y ANCLAS ACERO A-36
TORNILLOS ACERO A-394
TUERCAS ASTM-A563
SOLDADURA ASTM-A233
ELECTRODO E-70
- SE EMPLEARA PARA ESTRUCTURA DE CONCRETO
CONCRETO $f'c = (200 \text{ Kg/cm}^2) 19.6 \text{ MPa}$
PLANTILLA $f'c = (100 \text{ Kg/cm}^2) 9.8 \text{ MPa}$
ACERO $f_y = (4200 \text{ Kg/cm}^2) 412 \text{ MPa}$
- TANTO LA ESTRUCTURA COMO LA TORNILLERIA SERAN EXTRA GALVANIZADAS POR INMERSION EN CALIENTE DE ACUERDO CON LAS NORMAS NMXJ-151, ASTM-A143 Y ASTM-A123
- DESPUES DE GAVANIZADAS LAS PIEZAS NO SE DEBERAN SOLDAR NI TALADRAR
- TODOS LOS TORNILLOS DEBERAN LLEVAR TUERCA Y CONTRA TUERCA O TUERCA Y RONDANA DE PRESION QUEDANDO DESPUES DE APRETADOS UNA LONGITUD LIBRE DE 6.3m.m. (1/4")
- LAS ANCLAS DEBERAN LLEVAR TUERCA DE NIVELACION, TUERCA DE SUJECION Y CONTRATUERCA
- LAS ZAPATAS SE DESPLANTARAN SOBRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 cm DE ESPESOR
- RECUBRIMIENTOS LIBRES
ZAPATAS 7.5 cm
DADOS 4.5 cm
- TODAS LAS ARISTAS VISIBLES LLEVARAN CHAFLAN DE 2 cm
- ANCLAJES Y TRASLAPES NO MENORES DE 40 DIAMETROS DE LA VARILLA DE REFUERZO
- SE DEBERAN RESPETAR ESPECIFICACIONES DEL A.C.I. ANTES, DURANTE Y DESPUES DE LA CONSTRUCCION

SIMBOLOGIA.

- N.T.C. NIVEL TOPE DE CONCRETO.
- N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO.
- N.T.T. NIVEL TERMINADO DE TERRACERIA.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:
LA AMPLIACION POR CONSTRUIR CONSISTE EN:
LA CONSTRUCCION DE 1ALIMENTADOR CON MODULO HIBRIDO PARA LA S.E. HUEHUETOCA.

0	APROBADO PARA CONSTRUCCION	LHR	MDLA	MRY	
No.	DESCRIPCION	EJECUTO	REVISO	APROBO	FECHA
CAMBIOS					

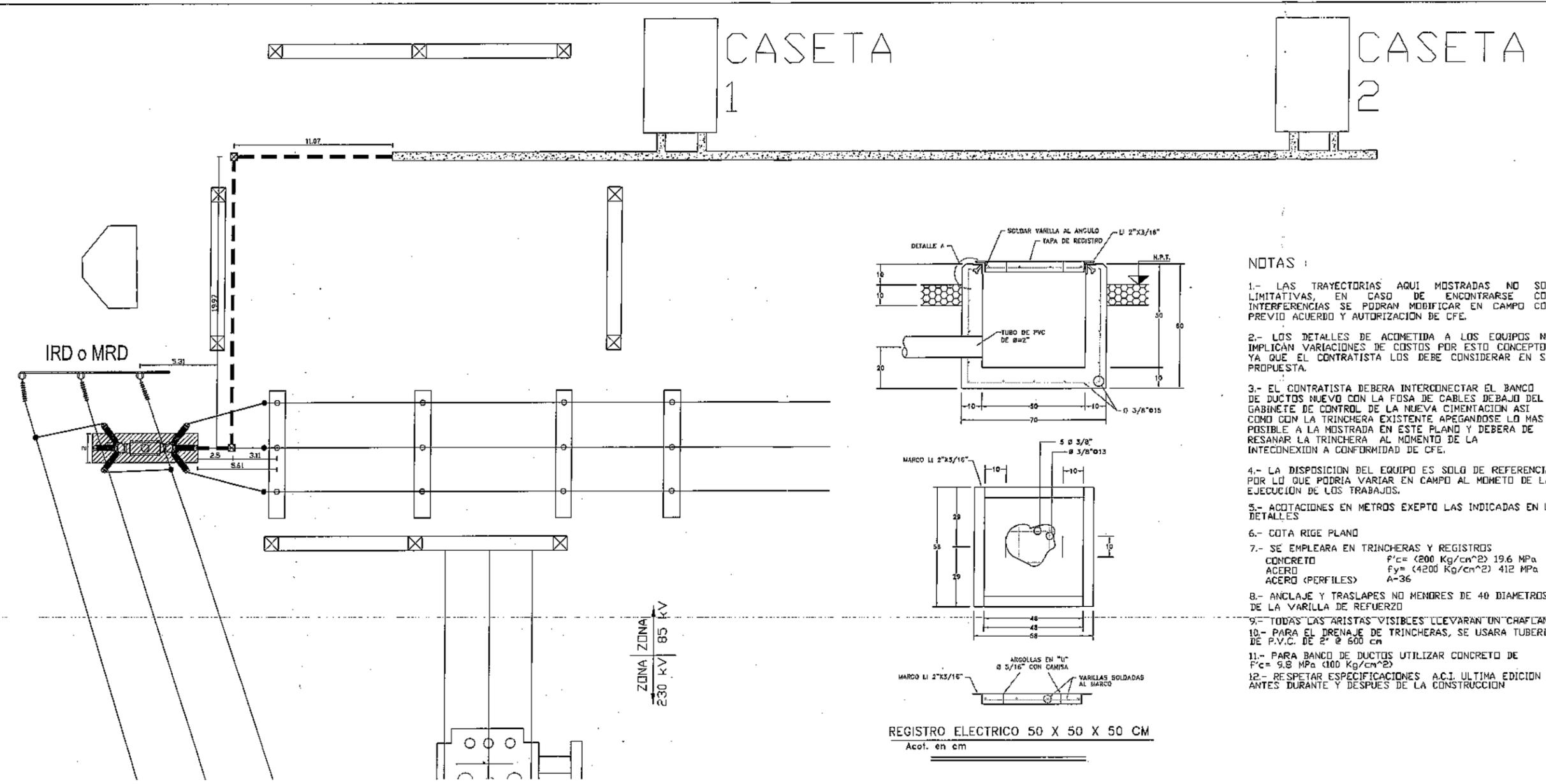
CFE Una empresa de clase mundial		Subdirección de Construcción	
		Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación	
PROYECTO: VICTORIA 1 ALIMENTADOR PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85 KV.			
TITULO: CIMENTACION P/MODULO HIBRIDO EN SP6			
RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTO:	ING. LEOPOLDO HERNANDEZ RAMIREZ		
REVISO:	ING. MANUEL DE LEON ARREDONDO		
VALIDO:	ING. JOSE LUIS ANDRADE RAMIREZ		
VALIDO:	ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS		
NUMERO DE OBRA:	ESCALA INDICADA	ACOTACIONES EN:	HOJA:
No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.		CM	1 DE 1
IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:			
XXXXXXXXXX XXX XXX XXX			



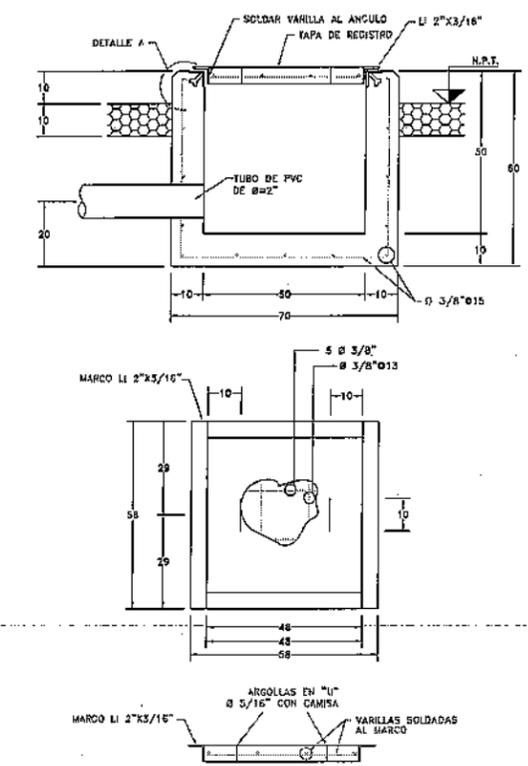
Anexo 16

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Ductos y Trincheras.





- NOTAS:**
- 1.- LAS TRAYECTORIAS AQUI MOSTRADAS NO SON LIMITATIVAS, EN CASO DE ENCONTRARSE CON INTERFERENCIAS SE PODRAN MODIFICAR EN CAMPO CON PREVIO ACUERDO Y AUTORIZACION DE CFE.
 - 2.- LOS DETALLES DE ACOMETIDA A LOS EQUIPOS NO IMPLICAN VARIACIONES DE COSTOS POR ESTO CONCEPTOS YA QUE EL CONTRATISTA LOS DEBE CONSIDERAR EN SU PROPUESTA.
 - 3.- EL CONTRATISTA DEBERA INTERCONECTAR EL BANCO DE DUCTOS NUEVO CON LA FOSA DE CABLES DEBAJO DEL GABINETE DE CONTROL DE LA NUEVA CIMENTACION ASI COMO CON LA TRINCHERA EXISTENTE APEGANDOSE LO MAS POSIBLE A LA MOSTRADA EN ESTE PLANO Y DEBERA DE RESANAR LA TRINCHERA AL MOMENTO DE LA INTERCONEXION A CONFORMIDAD DE CFE.
 - 4.- LA DISPOSICION DEL EQUIPO ES SOLO DE REFERENCIA POR LO QUE PODRIA VARIAR EN CAMPO AL MOMENTO DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS.
 - 5.- ACOTACIONES EN METROS EXCEPTO LAS INDICADAS EN LOS DETALLES.
 - 6.- COTA RIGE PLANO.
 - 7.- SE EMPLEARA EN TRINCHERAS Y REGISTROS:
 CONCRETO $f'c = (200 \text{ Kg/cm}^2) 19.6 \text{ MPa}$
 ACERO $f_y = (4200 \text{ Kg/cm}^2) 412 \text{ MPa}$
 ACERO (PERFILES) A-36
 - 8.- ANCLAJE Y TRASLAPES NO MENORES DE 40 DIAMETROS DE LA VARILLA DE REFUERZO.
 - 9.- TODAS LAS ARISTAS VISIBLES LLEVARAN UN CHAPLAN.
 - 10.- PARA EL DRENAJE DE TRINCHERAS, SE USARA TUBERIA DE P.V.C. DE 2" Ø 600 cm.
 - 11.- PARA BANCO DE DUCTOS UTILIZAR CONCRETO DE $f'c = 9.8 \text{ MPa } (100 \text{ Kg/cm}^2)$.
 - 12.- RESPETAR ESPECIFICACIONES A.C.I. ULTIMA EDICION ANTES DURANTE Y DESPUES DE LA CONSTRUCCION.



REGISTRO ELECTRICO 50 X 50 X 50 CM
Acot. en cm



- SIMBOLIGIA:**
- TUBERIA TIPO PVC 51 mm ENCOFRADA EN PISO O EN MURD
 - REGISTRO ELECTRICO 50x50x50cm
 - TRINCHERA EXISTENTE

CFE Una empresa de clase mundial
 Subdirección de Construcción
 APROBADO PARA CONSTRUCCION
 ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS
 FECHA: _____

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO:
 INSTALACION DE MODULO HIBRIDO EN 85KV DIRECTAMENTE DE BARRAS PARA ALIMENTADOR PROVISIONAL A LA S.E. HUEHUETOCA

CFE Una empresa de clase mundial		Subdirección de Construcción	
PROYECTO: VICTORIA I ALIMENTADOR PROVISIONAL PARA LA S.E. HUEHUETOCA EN 85 KV.			
TITULO: DUCTOS Y REGISTROS			
RESPONSABLE	NOMBRE	FIRMA	FECHA
EJECUTIVO:	ING. MARIO CESAR RAMIREZ LOZANO		MAYO/2011
REVISOR:	ING. JOSE CRUZ VAZQUEZ RAZO		MAYO/2011
VERIFICADO:	ING. JOSE LUIS ANDRADE RAMIREZ		MAYO/2011
VALIDADO:	ING. MARTIN RAMIREZ VENEGAS		MAYO/2011
NUMERO DE OBRA:		ESCALA: 5/8	ACOTACIONES: 1 DE 1
No. DEL ARCHIVO DE C.F.E.			
1	SE AGRADACION NOTAS Y MEDIDAS DE REGIST.	MCR	JCYR
2	APROBADO PARA CONSTRUCCION	MCR	JCYR
3	DESCRIPCION	EJECUTIVO	REVISOR
C A M B I O S			
IDENTIFICADOR DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:		XXXXXXXXXX XXX XXX XXX	

1	SE AGRADACION NOTAS Y MEDIDAS DE REGIST.	MCR	JCYR	MRY	MAY/11
2	APROBADO PARA CONSTRUCCION	MCR	JCYR	MRY	MAY/11
3	DESCRIPCION	EJECUTIVO	REVISOR	APROBADO	FECHA



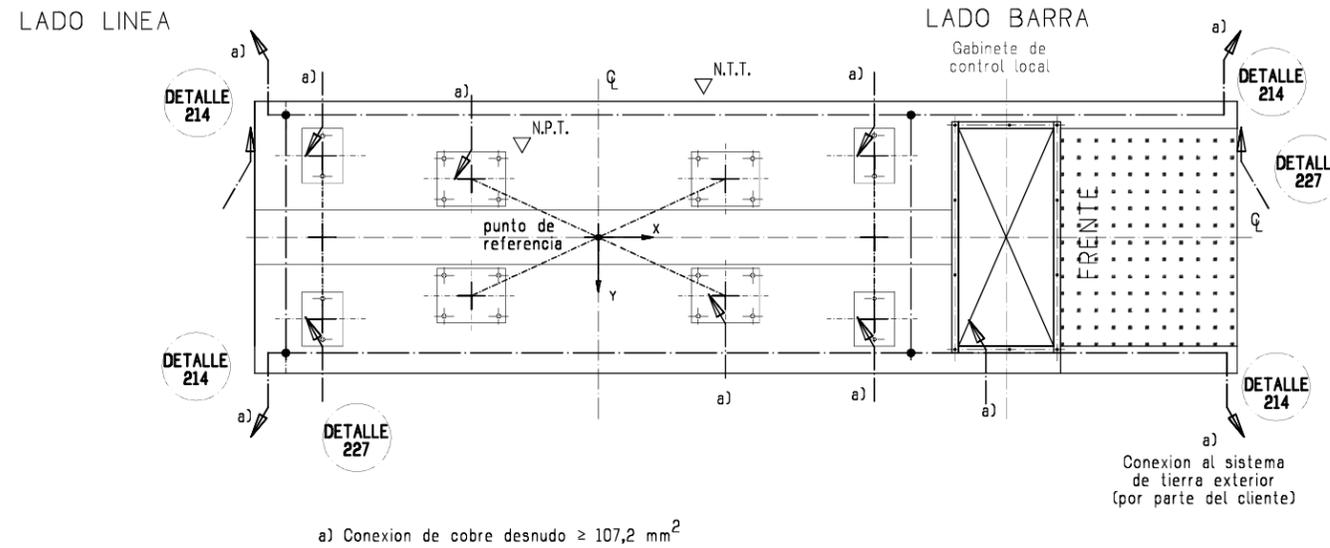
Anexo 17

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Sistema de Tierras Módulo Híbrido.



CONEXION A TIERRA
(PROPUESTA DEL PROVEEDOR)

ARREGLO ESTANDAR
(típico)



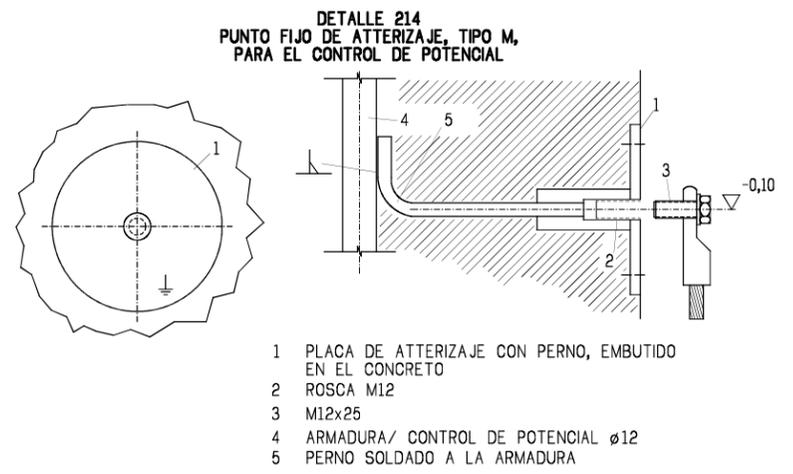
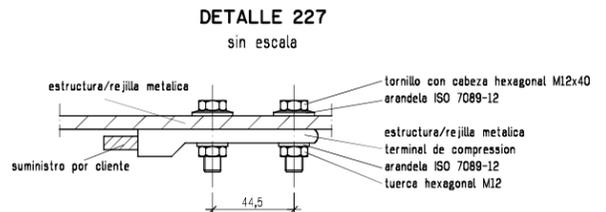
Conductores de puesta a tierra en áreas generalmente no accesibles		
$T_f = 500\text{ }^\circ\text{C}$	Seccion min. requerida [mm ²]	Seccion seleccionada [mm ²]
$A_{Cu\ 1\ min}$	147	-
$A_{Cu\ 2\ min}$	103	107,2 (4/0AWG)
Conductores de puesta a tierra instalados cerca de cables aislados con PVC		
$T_f = 150\text{ }^\circ\text{C}$	Seccion min. requerida [mm ²]	Seccion seleccionada [mm ²]
$A_{Cu\ 3\ min}$	289	-
$A_{Cu\ 4\ min}$	203	-
Ver planos E50115-A3786-R137-B hojas 1 y 2.		

SOLO VALIDO PARA PUESTA A TIERRA

NO ES ADMISIBLE EXTRAER MAGNITUDES
POR MEDICION DIRECTA

Acotaciones indicadas
en mm.
Niveles indicados en m.

±0,00 = NPT (Nivel Piso Terminado)
-0,20 = NTT (Nivel Terreno Terminado)



may15 07-08-17 9:56:58 *\$16 por las E50115,03/86,123,01s p131

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Vervielfältigung oder Mitteilung ihres Inhaltes, ist ohne schriftliche Genehmigung der Siemens AG nicht gestattet. Soweit nicht ausdrücklich zugestanden, Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung vorbehalten.
 Sin nuestra expresa autorización, queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su uso indebido y/o su exhibición o comunicación a terceros. De las infracciones se exigirá el correspondiente resarcimiento de daños y perjuicios. Se reserva todos los derechos para el caso de la concesión de patente de invención o el registro de modelo industrial.

Escala 1:25	=	+ / -
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO MODULO HIBRIDO 85 kV / LINEA	BDN8 Modulo / 85 KV CONTRATO No. 06-1-0286 L.7	
	Fecha 2006-12-08 Dib. Meyer Rev. Reuter Norma	LINEA CONEXION A TIERRA
C Mod. por LCF 07-08-17 My B Gen. mod. 07-07-10 My A Rev. gen. por LFC 07-05-16 MY	Siemens AG	(1) E50115-A3786-P131 -C
Indice	Nota	Fecha



Anexo 18

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Tablero de Control Módulo Híbrido.



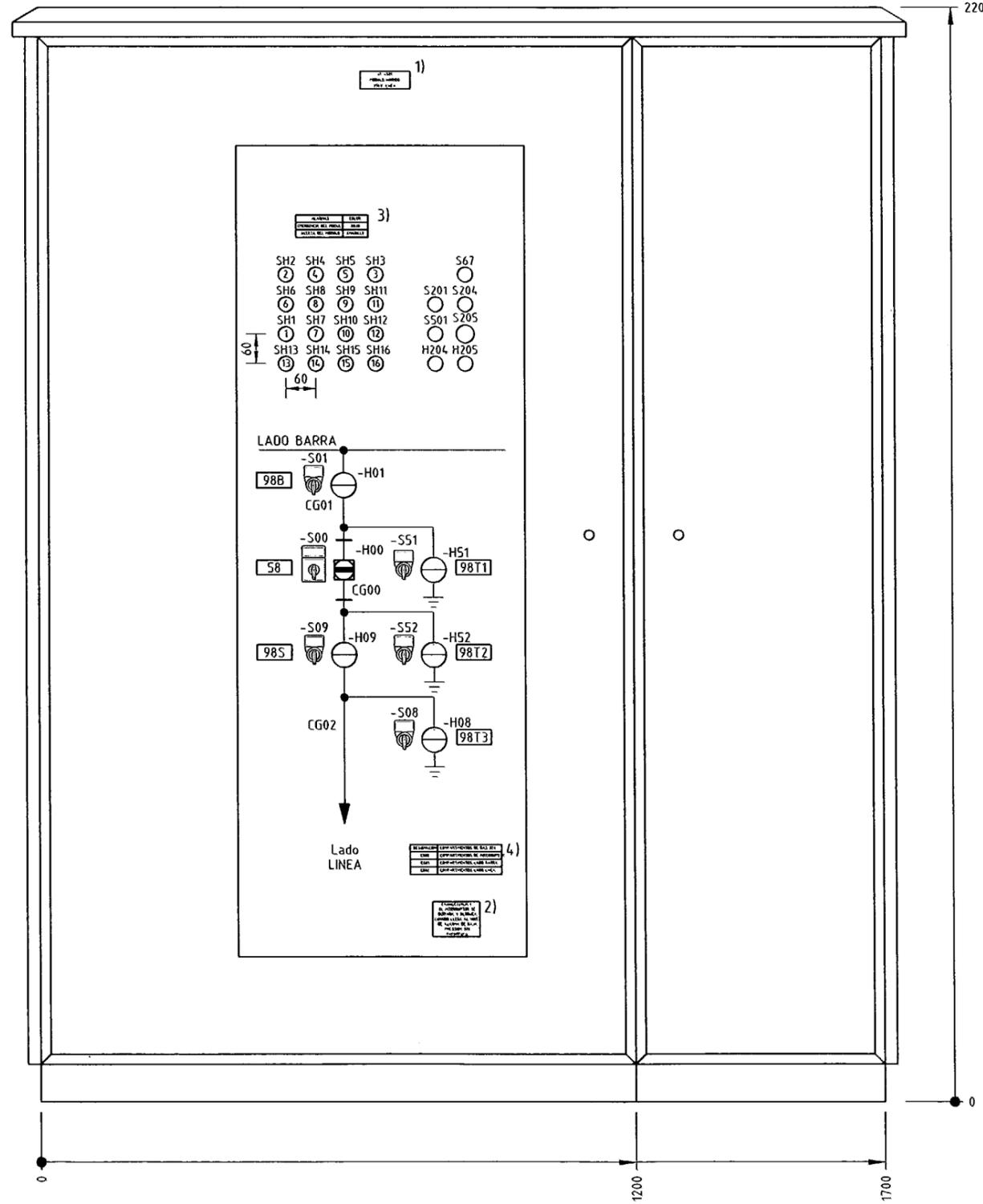
Archiv: = / U / US / 1 /

Copyright (C) SIEMENS AG 2006 All Rights Reserved

Projektl. F01/b ELCAD-Version: 7.3.1 SP2

10.05.07

vista frontal con puerta
Vorderansicht mit Tür



ALARMAS	COLOR
EMERGENCIA DEL MODULO	ROJO
ALERTA DEL MODULO	AMARILLO

DESIGNACION	COMPARTIMENTOS DE GAS SF6
CG00	COMPARTIMENTO DE INTERRUPTOR
CG01	COMPARTIMENTO LADO BARRA
CG01	COMPARTIMENTO LADO LINEA

Jose A Estrada Villa
APROBADO
 ING. JOSE A ESTRADA VILLA
 SUBGERENTE DE FACTIBILIDAD
 E INGENIERIA PRELIMINAR
 N° DE TRAB 048675

2)
 ¡ ADVERTENCIA !
 EL INTERRUPTOR SE
 DISPARA Y BLOQUEA
 CUANDO LLEGA AL NIVEL
 DE ALARMA DE BAJA
 PRESION SF6
 EMERGENCIA

1) ver hoja USS

escala 1:10
Massstab 1:10

rev.	notas	fecha	nom.	norma	orig./repl.p./repl.by
A	modificación	12.02.07	To	dib.	Koehler
B	modificación	23.04.07	To	rev.	Toro

Fecha 17.11.06 MODULO HIBRIDO 85kV, LINEA

80N8 LUZ Y FUERZA CONTRATO No 06-1-0286 L.7

Siemens AG

gabinete de control local
Ortssteuerschrank
plano de ubicacion

P-005861

(3)E50115-A3790-V145-B

U =F..
+S01

US1
hoja 1+

6 his

Archiv: / U / US / 2 /

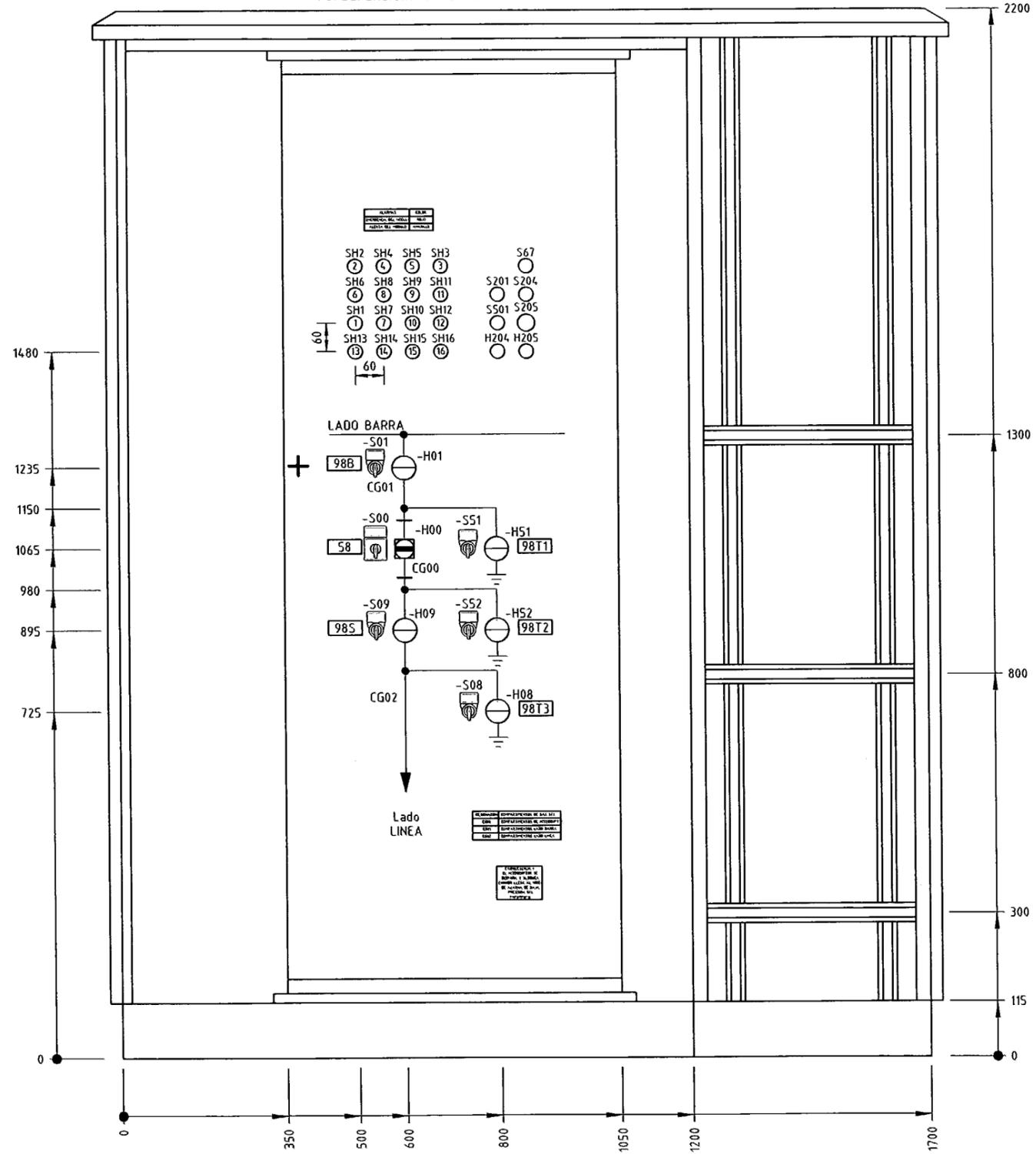
Copyright (C) SIEMENS AG 2006 All Rights Reserved

ELCAD-Version: 7.3.1 SP2

F01b

Projektl: 10.05.07

vista frontal sin puerta
Vorderansicht ohne Tür



construcción de armario
Schrankausführung

clase de protección : IP 54
Schutzart

color dentro/fuera : RAL 7038 (gris)
Farbe innen/ausen (interior y exterior)

diagrama mimico/color : RAL 2002 (rojo)

aisladores estancos/color : negro
Gasdichtedurchführung/Farbe Schwarz

dimensiones (A x L x P) : 2200 x 1754 x 854
Abmessungen (H x B x T)

tipo : 8TM o similar
Ausf. (Freiluft)

espesor de chapa : 2mm
Blechdicke

leyenda:
Erläuterungen:

- H00...-H52 : indicadores de posición local
- H00...-H52 : Vor Ort Stellungsmelder
- H204 : falla tensión C.A. 220/127V
- H204 : AC Einspeisung 220/127V Fehler
- H205 : termomagnético calefacción fuera
- H205 : Schutzschalter AC-Verteilung gefallen
- S00 : manija de mando cerrar/abrir
- S00 : Steuerschalter Ein/Aus
- S01 : manija de mando cerrar/abrir
- S01 : Steuerschalter Ein/Aus
- S08 : manija de mando cerrar/abrir
- S08 : Steuerschalter Ein/Aus
- S09 : manija de mando cerrar/abrir
- S09 : Steuerschalter Ein/Aus
- S51 : manija de mando cerrar/abrir
- S51 : Steuerschalter Ein/Aus
- S52 : manija de mando cerrar/abrir
- S52 : Steuerschalter Ein/Aus
- S67 : resetear supervisión tiempo carga del resorte
- S67 : Drucktaster für Reset Motorlanglauf
- S201 : "PRECAUCION" desactivar bloqueos generales
- S201 : Schlüsselschalter für Generalentriegelung
- S204 : "PRECAUCION" desactivar bloqueos cuchillas de puesta a tierra
- S204 : Schlüsselschalter für Erdersteuerung
- S205 : conmutador local / remoto
- S205 : Auswahlschalter Ort / Fern
- S501 : prueba de lámparas
- S501 : Lampenprüfung
- SH1...-SH16 : pulsador luminoso con enganche alarmas
- SH1...-SH16 : Druckschalter für Alarme
- 1...16 : lámparas de alarmas -HH1...-HH16
- 1...16 : Alarmlampen -HH1...-HH16

APROBADO
ING. JOSE A ESTRADA VILLA
SUBGERENTE DE FACTIBILIDAD
E INGENIERIA PRELIMINAR
N° DE TRAB 048875

rev.	notas	fecha	nom.	norma	orig./repl.p./repl.by
A	modificación	12.02.07	To	dib.	Koehler
B	modificación	23.04.07	To	rev.	Toro

Siemens AG

gabinete de control local
Ortssteuerschrank
plano de ubicación

P-005861

(3)E50115-A3790-V145-B

U = F..
+S01

US2
hoja 2+
6 his



Anexo 19

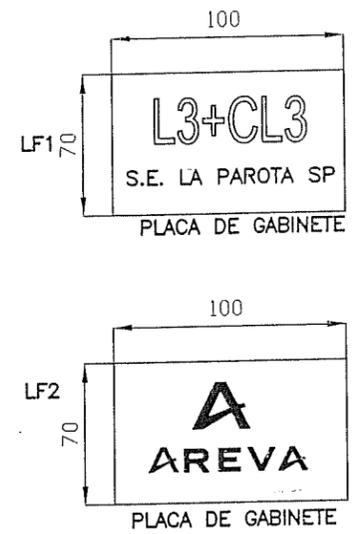
S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Tablero de PCyM.



LISTA DE MATERIALES TABLEROS SIMPLEX					
CANT.	REFERENCIA	MODELO	FUNCION ANSI	FABRICANTE	DESCRIPCION
2	F02A F02B	P441	21/21N 79, 25/27	AREVA	RELEVADOR DE PROTECCION DE DISTANCIA CON CARACTERISTICA CUADRILATERAL, FUNCION DE RECIERRE Y VERIFICADOR DE SINCRONISMO 5A, 60 HZ, ALIMENTACION 125 V.C.D.
2	F03A F03B	P142	67N, 50F1	AREVA	RELEVADOR DE PROTECCION DE SOBRECORRIENTE DIRECCIONAL Y PROTECCION POR FALLA DE INTERRUPTOR ALIMENTACION AUXILIAR 125VCD.
2	F05A F05B	ION 8600	MEDIDOR	POWER MESUREMENT	MEDIDOR MULTIFUNCION, 125 V.C.D. CLASE DE EXACTITUD 0.2 SEÑAL DE ENTRADA DE VOLTAJE 120 VCA, 5A, 60 HZ, 125 VCD AUX. CON PUERTOS DE RS232, RS485
2	F17A F17B	P991-22221189898989	BP-21/21N	AREVA	BLOQUE DE PRUEBAS DE 14 POLOS
4	F19A F19B F21A F21B	P991-222211118888	BP-50F1 BP-MMED	AREVA	BLOQUE DE PRUEBAS DE 14 POLOS
4	B0, B03 RB1, RB3	MT321125	79X	SCHRACK	RELEVADOR AUXILIAR 125VCD, 3 CONTACTOS TIPO C.
12	BM, BP, BT, CB BM1, BP2, BT2, CB1 EU, EU1, EU2, EU3	61.400R	21/21NX, 67NX 50FIX 94DTL	COMPONENTA	RELEVADOR AUXILIAR DE DISPARO RAPIDO, 4 CONTACTOS SENCILLOS VOLTAJE AUXILIAR 125VCD.
47	AR, AS ARI, ASI AV, AU AV1, AU1 BA BA1 SB, BB SBI, SBI1 BC, BY BC1, BY1 BZ, B02 BZ1, B05 BN, BO BN1, BO1 BP1, BT1 BP3, BT3 BR, BS BR1, BS1 BW, BX BW1, BX1 BD, CA BD1 ET, EW ET1, EW1	MT221125	AL4X, AL5X AL6X, AL7X AL8X, AL2X AL1X, 27C1 27D1, 27O2 27MED, 30/21 27/21, 67NY 79Y, 79BLX 30/67, 27/67 50FIX, 189TX 27CC 94X, 25X1 27RC, 27DTL	SCHRACK	RELEVADOR AUXILIAR 125VCD, 2 CONTACTOS TIPO C.
24	T, T1 T3, T4 T2, U T5, U1 V, V1 V2, V3 X, X1 X2, X3 X1A, RB X3A, RB2 ES, EV ES1, EV1	65-42B	152-1X, 152-1Y 189PX 189LX, 189LY 189RX, 189RY	COMPONENTA	RELEVADOR AUXILIAR BIESTABLE, 4 CONTACTOS TIPO C. VOLTAJE AUXILIAR 125VCD.
2	TAM, TAM1	256-TASU	TA	CROMPTON	TRANSDUCTOR TRIFASICO DE AMPERES, ENTRADA 5A, 3 SALIDAS DE 0-1mA, ALIMENTACION 125 VCD.
2	MTR, MTR1	14M3	TW, TVAR, TV	AREVA	MULTITRANSDUCTOR TRIFASICO, 3F-4H, ENTRADA 5A, 120 VCA, SALIDA 0-1mA, ALIMENTACION 125 VCD.
2	F04A F04B	C08616106ML	86FI-L1 86FI-L2	CORE	RELEVADOR AUXILIAR DE BLOQUEO SOSTENIDO, OPERACION ELECTRICA REPOSICION MANUAL, 16 CONTACTOS, 10NA Y 6NC.
2	AT, AT1	6012204150	AL3X 25X	COMPONENTA	TEMPORIZADOR 0.5 - 50 SEGUNDOS, 125 VCD
4	K1 K3 K2 K4	CK-P48		WEIDMULLER	CONECTOR MULTIPLE DE 48 POLOS PARA RECIBIR CABLE CAL. 18-20 AWG (PARTE HEMBRA-MACHO)
4	TM1, TM2 TM3, TM4	LE3S	62DTD-1, 62DTD-2 62DTL-1, 62DTL-2	AUTONICS	RELEVADOR AUXILIAR TEMPORIZADOR CON RETARDO DE TIEMPO A LA ACTIVACION, RANGO DE 10-100 MILLISEGUNDOS.
2	ER ER1	BJ-8	86RC/FI-1 86RC/FI-2	ARTECHE	RELEVADOR AUXILIAR BIESTABLE, 8 CONTACTOS TIPO C VOLTAJE DE OPERACION 125 VCD.
2	ER ER1	BJ-8	86RC/FI-1 86RC/FI-2	ARTECHE	RELEVADOR AUXILIAR BIESTABLE, 8 CONTACTOS TIPO C VOLTAJE DE OPERACION 125 VCD.

LISTA DE MATERIALES TABLEROS SIMPLEX					
CANT.	REFERENCIA	MODELO	FUNCION ANSI	FABRICANTE	DESCRIPCION
4	SDA, SDB SDA1, SDB1	80BD	SBD	COMPONENTA	RELEVADOR AUXILIAR DE SUPERVISION DE BOBINA DE DISPARO 125 V.C.D.
16	IT1, IT2, IT3, IT4 IT5, IT6, IT7, IT8 IT9, IT10, IT11, IT12 IT13, IT14, IT15, IT16	WMM2C06	---	CUTLER HAMMER	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 POLOS 6A.
18	FUP1, FUP2, FUP3 FUP4, FUP5, FUP6	ATM2	---	FERRAZ	FUSIBLE 2A. CON BASE DE MONTAJE TRIPOLAR
520	a, a1, tp	ST5		WEIDMULLER	TABLILLA DE CONEXION MODELO ST5, 30A, 600V.
8	b, b1	NR306		CORE	TABLILLA DE CONEXION DE 6 POLOS, 30A, 600V.
6	c, c1	CR306		CORE	TABLILLA DE CONEXION CORTOCIRCUITABLE 6 POLOS
1	r	R30A02	---	CORE	TABLILLA DE CONEXION 2 POLOS
1	GA	---	---	OSRAM	LAMPARA FLUORESCENTE 16 WATTS, 127 VCA CON SOQUET DE PORCELANA
1	GD	---	---	KINTEL	RESISTENCIA CALEFACTORA 100 WATTS, 127 VCA
1	GC	---	---	KINTEL	TERMOSTATO 0 A 110° C
1	GB	---	---	QUINZIÑO	APAGADOR SENCILLO
1	GE	---	---	QUINZIÑO	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO
1	IT	WMM2C20	---	CUTLER HAMMER	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 POLOS 20A.

PLACAS DE LEYENDA			
CANT.	REF.	LEYENDA	TAMAÑO
1	F02A	21/21N-L1 79, 25/27-L1	20X50mm
1	F03A	67N, 50FI-152L1	20X50mm
1	F04A	86FI-152-L1	20X50mm
1	F05A	MMED-L1	20X50mm
1	F17A	BP-21/21N-L1	20X50mm
1	F19A	BP-67N-L1	20X50mm
1	F21A	BP-MMED-L1	20X50mm
1	F02B	21/21N-L2 79, 25/27-L2	20X50mm
1	F03B	67N, 50FI-152L2	20X50mm
1	F04B	86FI-152-L2	20X50mm
1	F05B	MMED-L2	20X50mm
1	F17B	BP-21/21N-L2	20X50mm
1	F19B	BP-67N-L2	20X50mm
1	F21B	BP-MMED-L2	20X50mm



AREVA	
CLIENTE	C.F.E.
EQUIPO	T.C.P. Y M.
TIPO	L3+CL3
SERVICIO NEMA	1
TENSION DE CONTROL	125 VCD
TENSION AUXILIAR	127 VCA
PESO TOTAL	1300 kg.
PEDIDO	700189311
SERIE No.	06/2047140001-1/1
NUMERO DE SECCIONES	1
FECHA DE FABRICACION	MAYO-2006

AREVA T&D SA de CV
Carretera Mexico-Puebla Km 48.5, Texcoco, Mexico.
TEL: +52 (773) 736 98 00
HECHO EN MEXICO

PLACA DE DATOS

		T&D EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 LISTA DE MATERIALES Y PLACAS DE LEYENDA	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUCTO: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN ACOT.: mm.	PLANOS EMITIDOS:	
			P.E.C. S.E. LA PAROTA SP OBRA:	No. PLANO: &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	PARA APROBACION <input checked="" type="checkbox"/>	COMO CONSTRUIDO <input type="checkbox"/>	DEFINITIVOS <input type="checkbox"/>

LISTA DE MATERIALES					
CANT.	REF.	MODELO	FUNCION ANSI	FABRICANTE	DESCRIPCION
1	MX	LR36	30	IRSA	LOGICA REMOTA DE 36 PUNTOS CON TARJETA DE DISCREPANCIA, 125 VCD. CON CUADRO DE LUCES INTEGRADO.
6	ME ME1 MG MG1 MH MH1	2TE10EE21075	CC189P CC189L CC189R	VOLTAMP	CONMUTADOR DE DISCREPANCIA PARA CONTROL DE CUCHILLAS
2	MF MF1	2TE10EE21075-I	CH52-1	VOLTAMP	CONMUTADOR DE DISCREPANCIA PARA CONTROL DE INTERRUPTOR
2	MJ MJ1	2TE20EE21022	43/25	VOLTAMP	CONMUTADOR DE SINCRONISMO
2	MK MK1	2TE20EE15-M	43/79	VOLTAMP	CONMUTADOR DE RECIERRE
8	MB MB1 MC MC1 MD MD1 ME ME1	UNI902000	REP. 86RC PROBAR CALLAR REPONER	UNI	BOTON PULSADOR, 2 POSICIONES MOMENTANEAS, CONTACTOS 2NC, 2NA.
4	K1 K3 K2 K4	CK-P48		WEIDMULLER	CONECTOR MULTIPLE DE 48 POLOS PARA RECIBIR CABLE CAL. 18-20 AWG (PARTE HEMBRA-MACHO)
2	F06A, F07A	242	WM	CROMPTON	INDICADOR DE WATTS, ENTRADA 0-1mA, ESCALA 0 - 900 MW CARATULA 48X48 MM.
2	F06B, F07B	242	VARM	CROMPTON	INDICADOR DE VARS, ENTRADA 0-1mA, ESCALA 0 - 300 MVAR CARATULA 48 X 48 MM.
2	MP MP1	PM146C5-120VCD	LT V	CORE	LAMPARA DE INDICACION COLOR VERDE, 125 VCD
2	MG MO1	PM146C1-120VCD	LT R	CORE	LAMPARA DE INDICACION COLOR ROJO, 125 VCD
4	P CR R MB, MB1	UNI 902000	PROBAR CALLAR REPONER REP. RC	CROMPTON	BOTON PULSADOR, 2 POSICIONES MOMENTANEAS, CONTACTOS 2NA-2NC
4	MS, MS1 MS2, MS3	UNI 902000	TSR 43/DTL	CROMPTON	BOTON PULSADOR, 2 POSICIONES FIJAS, CONTACTOS 2NA-2NC
1	ITA	WMM2C20	--	CUTLER HAMMER	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2 POLOS 20A.

LISTA DE MATERIALES					
CANT.	REF.	MODELO	FUNCION ANSI	FABRICANTE	DESCRIPCION
3	r1, LR, a1	---	--	CORE	TABLILLA TERMINAL DE 2 POLOS, 600V, 30A.
1	GA1	---	--	OSRAM	LAMPRA FLUORECENTE 60W, 127VCA.
1	GB1	---	--	QUINZÑO	APAGADOR SENCILLO DE 1 POLO, 1 TIRO, 5 A, 600 V., 60 Hz.
1	GC1	---	--	KINTEL	TERMOSTATO AUTOMATICO DE 0-110 GRADO CENTRIGRADOS.
1	GD1	---	--	KINTEL	RESISTENCIA CALEFACTORA 100W, 127VCA.
1	GE1	---	--	QUINZÑO	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO.



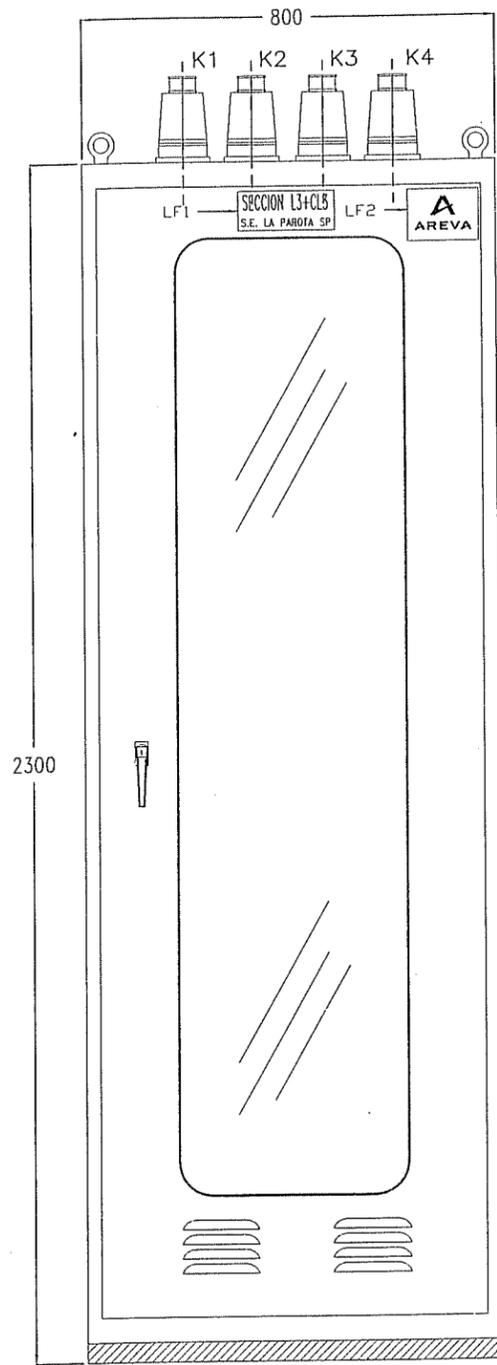
PLACA DE DATOS

CUENTE: C.F.E.
EQUIPO: TPCM
TIPO: L3+CL3

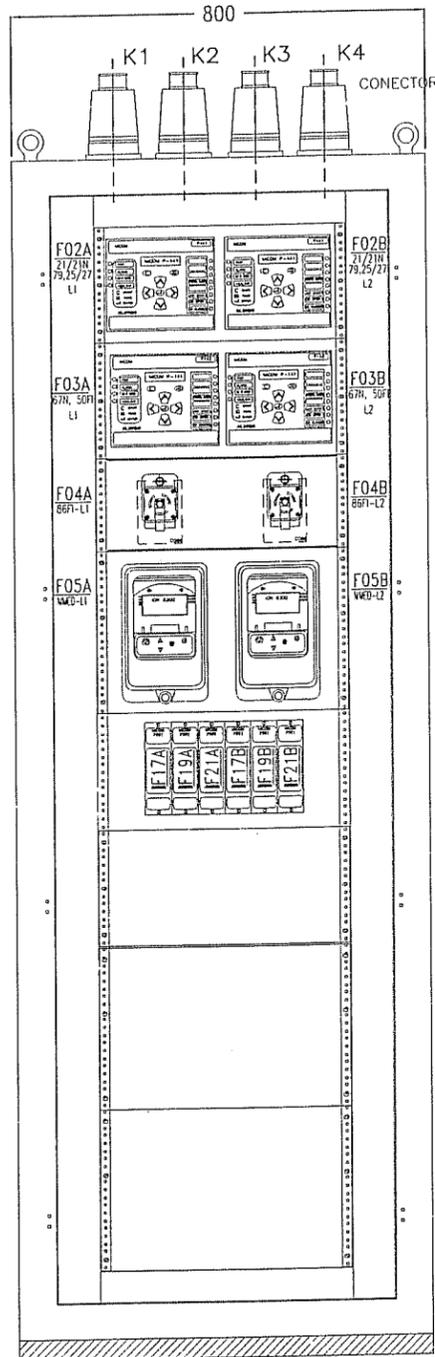
SERVICIO NEMA: 1
TENSION DE CONTROL: 125 VCD
TENSION AUXILIAR: 127 VCA
PESO TOTAL: 750 kg.
PEDIDO: 700189311
SERIE No.:
NUMERO DE SECCIONES: 1
FECHA DE FABRICACION: MAYO-2008

AREVA TAB SA. de CV.
Ave. Santa Fe 15, Montemorelos, Coahuila de Zaragoza, C.P. 24100
TEL: (52) 28 48 42 00
HECHO EN MEXICO

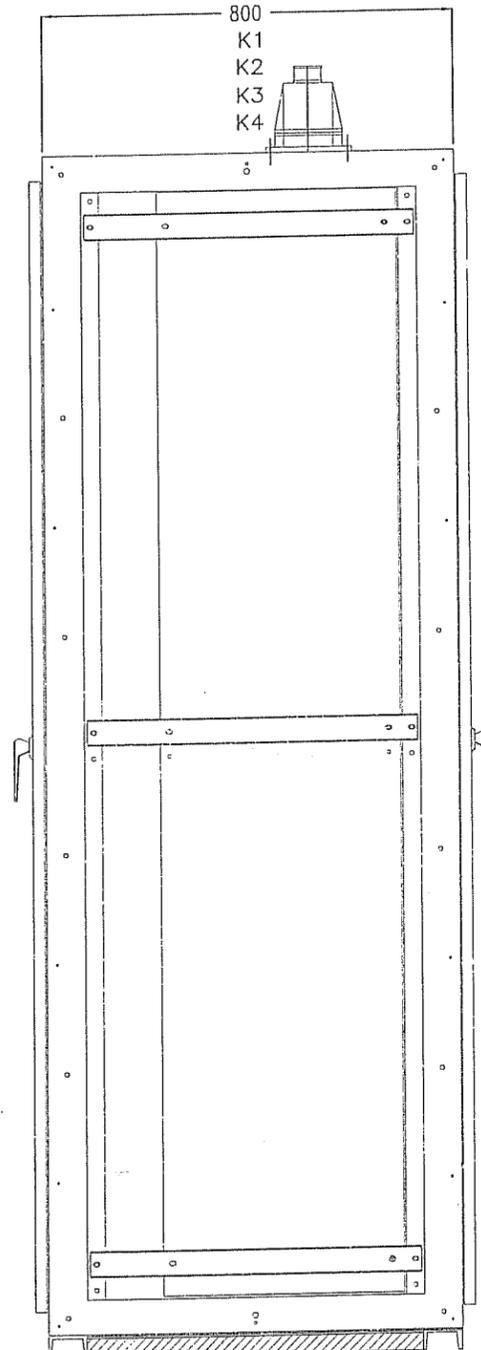
		T&D	EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 LISTA DE MATERIALES TABLERO MIMICO	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN	PLANOS EMITIDOS:		
				P.E.C. S.E. LA PAROTA SP	No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	ACOT.: mm.	PARA APROBACION	COMO CONSTRUIDO	DEFINITIVOS



VISTA FRONTAL DEL GABINETE
CON PUERTA

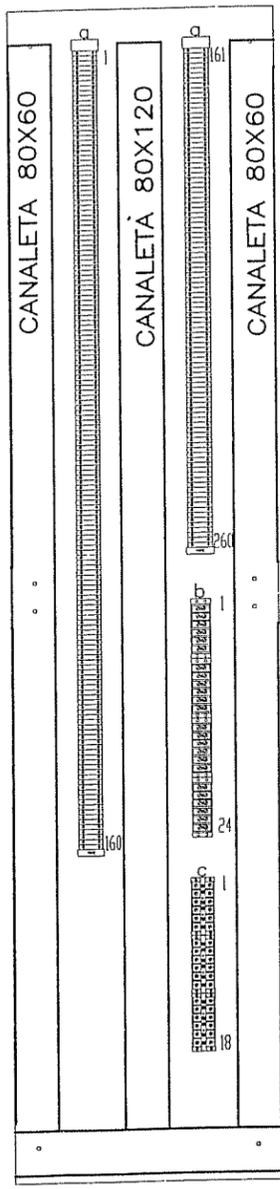


VISTA FRONTAL DEL GABINETE
ARREGLO DE APARATOS

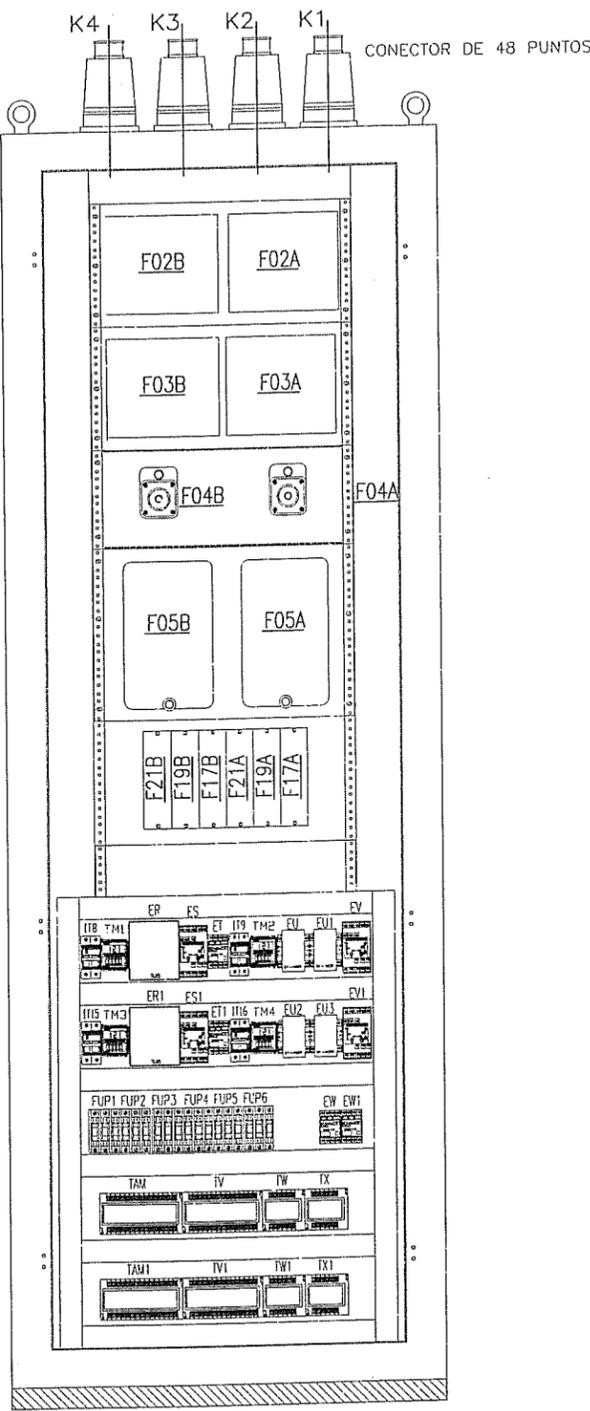


VISTA LATERAL DEL GABINETE

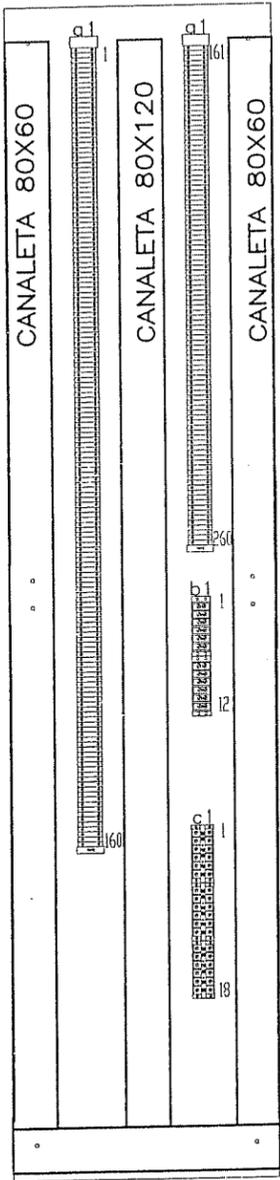
		T&D EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 ARREGLO FISICO GENERAL 1	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN ACOT.: mm.	PLANOS EMITIDOS:		
			P.E.C. S.E. LA PAROTA SP OBRA:	No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	<input checked="" type="checkbox"/> PARA APROBACION	<input type="checkbox"/> COMO CONSTRUIDO	<input type="checkbox"/> DEFINITIVOS	HOJA: 05 DE 46



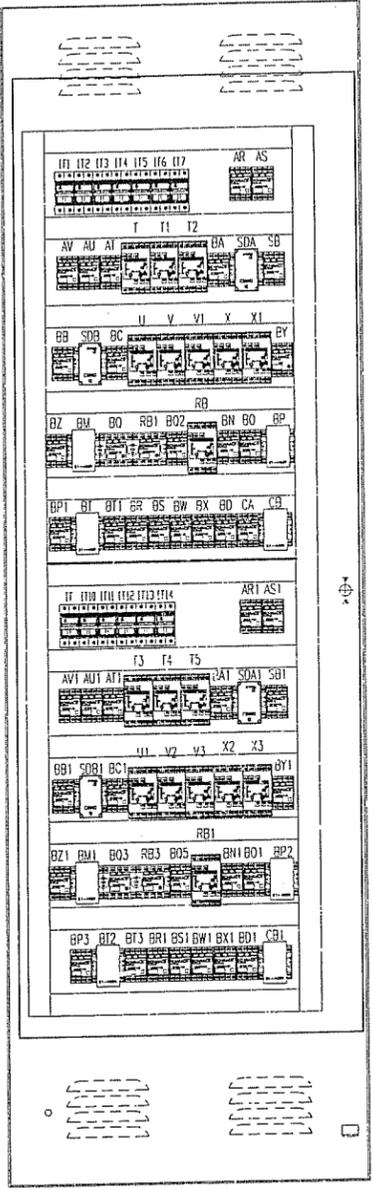
CUBIERTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA POSTERIOR DEL GABINETE SIN PUERTA



CUBIERTA LATERAL DERECHA



MONTAJE DE RELEVADORES AUXILIARES EN EL INTERIOR DE LA PUERTA POSTERIOR



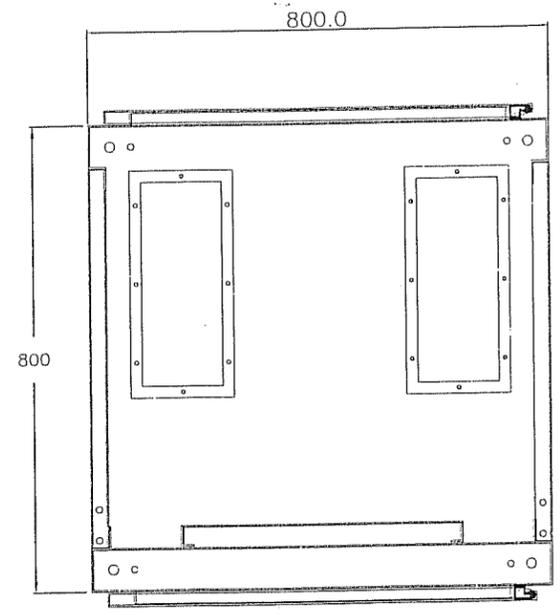
T&D EMX

CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1
TIPO L3+CL3
ARREGLO FISICO GENERAL 2
ARREGLO DE EQUIPO
S.E. LA PAROTA SP
P.E.C.
OBRA:

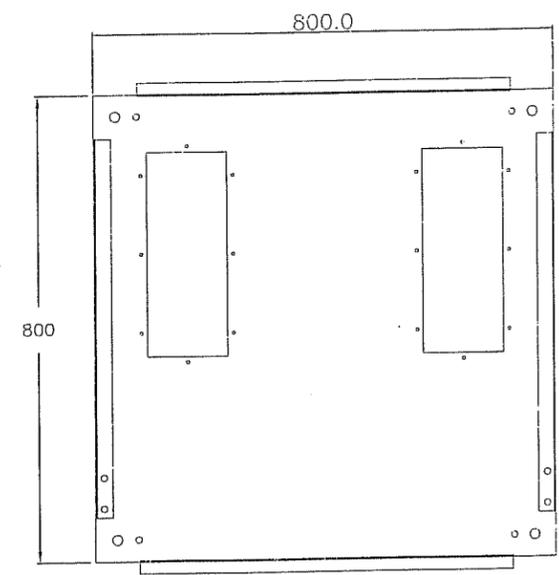
ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430
PEDIDO CLIENTE: 700189311
No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01

ESC.: SIN
ACOT.: mm.
COLOR: GRIS

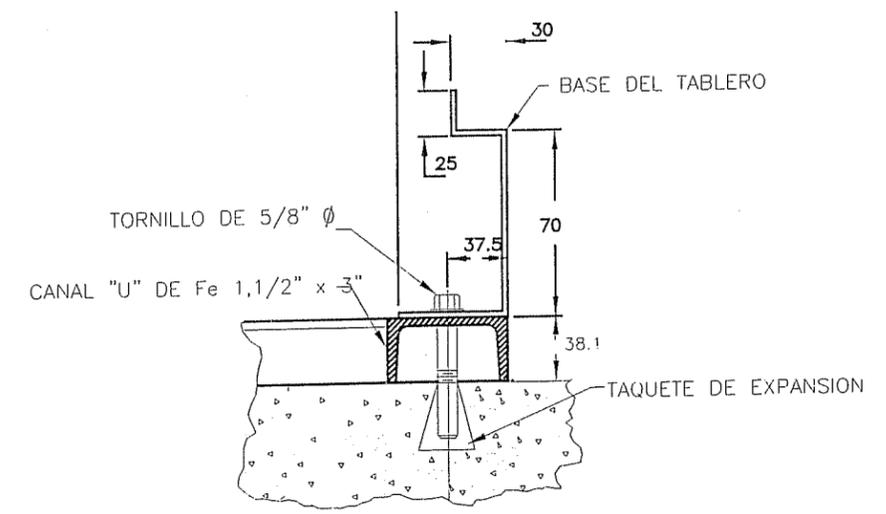
PLANOS EMITIDOS:
PARA APROBACION COMO CONSTRUIDO DEFINITIVOS
HOJA: 06 DE 46



TECHO DEL TABLERO

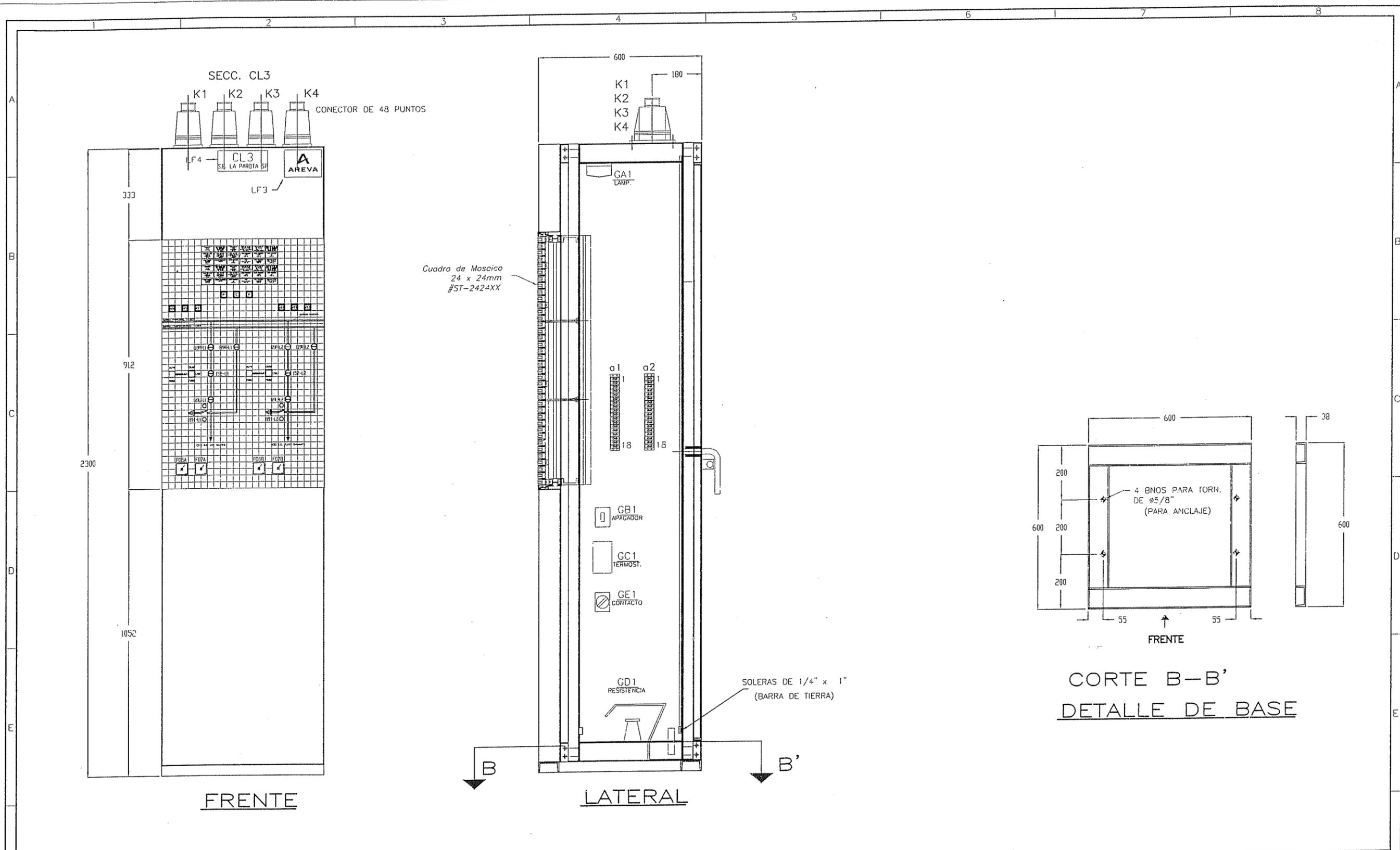


PISO DEL TABLERO

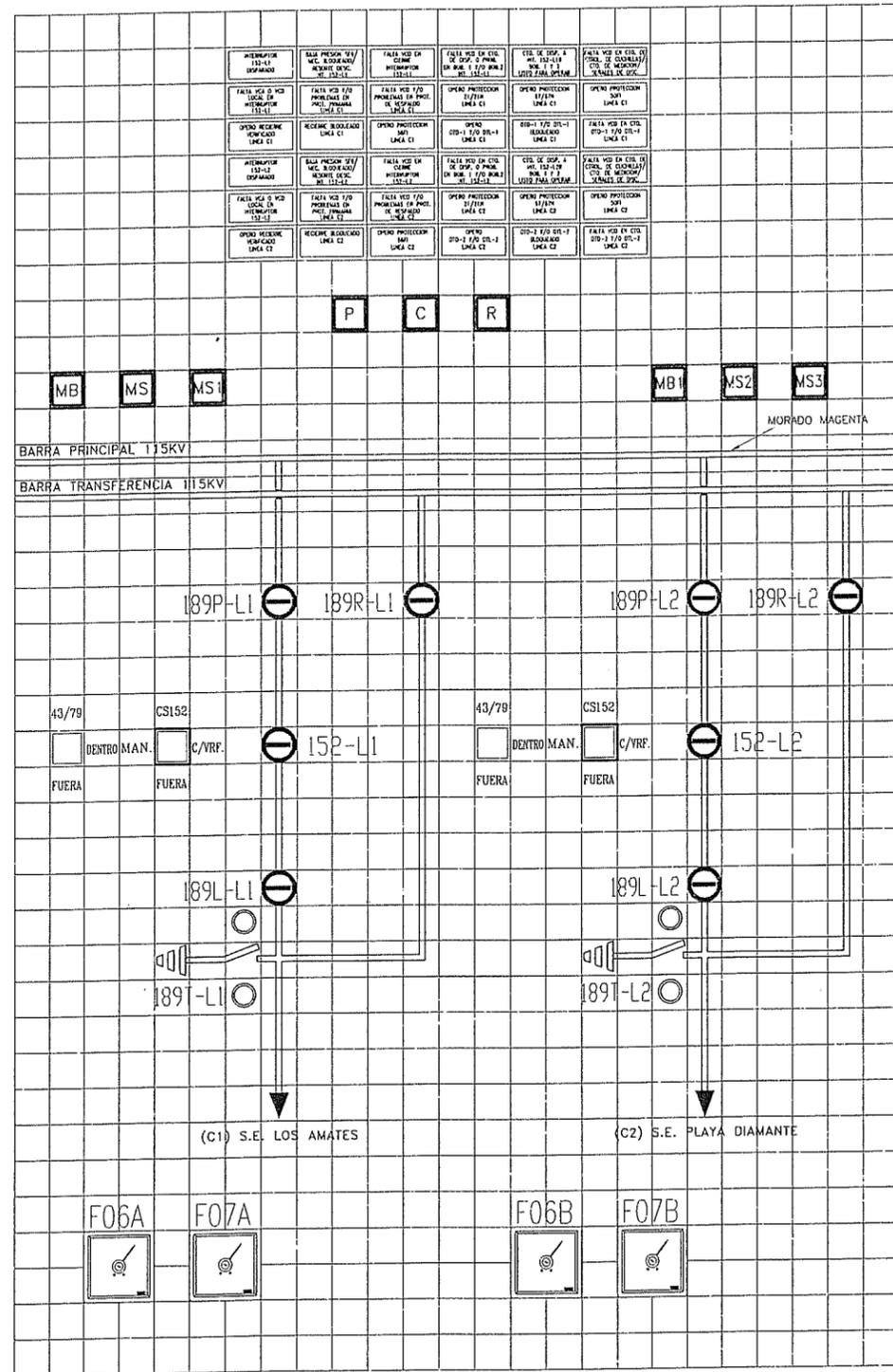


DETALLE DE ANCLAJE
FUERA DE ESCALA.

		T&D EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 BASE CANAL U Y DETALLE DE ANCLAJE	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN ACOT.: mm.	PLANOS EMITIDOS:	
			P.E.C. S.E. LA PAROTA SP OBRA:	No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	<input checked="" type="checkbox"/> PARA APROBACION	<input type="checkbox"/> COMO CONSTRUIDO	<input type="checkbox"/> DEFINITIVOS



		T&D EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 TABLERO MIMICO	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN ACOT.: mm.	PLANOS EMITIDOS:		
			P.E.C. S.E. LA PAROTA SP OBRA:	No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	<input checked="" type="checkbox"/> PARA APROBACION	<input type="checkbox"/> COMO CONSTRUIDO	<input type="checkbox"/> DEFINITIVOS	HOJA: 08 DE 46



INTERRUPTOR 152-L1 DISPARADO	BAJA PRESION S/F6/ MEC. BLOQUEADO/ RESORTE DESC. INT. 152-L1	FALTA VCD EN CIERRE INTERRUPTOR 152-L1	FALTA VCD EN CTO. DE DISP. O PROB. EN BOB. 1 Y/O BOB.2 INT. 152-L1	CTO. DE DISP. A INT. 152-L1R BOB. 1 Y 2 LISTO PARA OPERAR	FALTA VCD EN CTO. DE CIROL. DE CUCHILLAS/ CTO. DE MEDICION/ SEÑALES DE DISC.
FALTA VCA O VCD LOCAL EN INTERRUPTOR 152-L1	FALTA VCD Y/O PROBLEMAS EN PROT. PRIMARIA LINEA C1	FALTA VCD Y/O PROBLEMAS EN PROT. DE RESPALDO LINEA C1	OPERO PROTECCION 21/21H LINEA C1	OPERO PROTECCION 67/67H LINEA C1	OPERO PROTECCION 50F1 LINEA C1
OPERO RECIERRE VERIFICADO LINEA C1	RECIERRE BLOQUEADO LINEA C1	OPERO PROTECCION 86F1 LINEA C1	OPERO DTD-1 Y/O DTL-1 LINEA C1	DTD-1 Y/O DTL-1 BLOQUEADO LINEA C1	FALTA VCD EN CTO. DTD-1 Y/O DTL-1 LINEA C1
INTERRUPTOR 152-L2 DISPARADO	BAJA PRESION S/F6/ MEC. BLOQUEADO/ RESORTE DESC. INT. 152-L2	FALTA VCD EN CIERRE INTERRUPTOR 152-L2	FALTA VCD EN CTO. DE DISP. O PROB. EN BOB. 1 Y/O BOB.2 INT. 152-L2	CTO. DE DISP. A INT. 152-L2R BOB. 1 Y 2 LISTO PARA OPERAR	FALTA VCD EN CTO. DE CIROL. DE CUCHILLAS/ CTO. DE MEDICION/ SEÑALES DE DISC.
FALTA VCA O VCD LOCAL EN INTERRUPTOR 152-L2	FALTA VCD Y/O PROBLEMAS EN PROT. PRIMARIA LINEA C2	FALTA VCD Y/O PROBLEMAS EN PROT. DE RESPALDO LINEA C2	OPERO PROTECCION 21/21H LINEA C2	OPERO PROTECCION 67/67H LINEA C2	OPERO PROTECCION 50F1 LINEA C2
OPERO RECIERRE VERIFICADO LINEA C2	RECIERRE BLOQUEADO LINEA C2	OPERO PROTECCION 86F1 LINEA C2	OPERO DTD-2 Y/O DTL-2 LINEA C2	DTD-2 Y/O DTL-2 BLOQUEADO LINEA C2	FALTA VCD EN CTO. DTD-2 Y/O DTL-2 LINEA C2

CUADRO DE ALARMAS

		T&D EMX	CONJ. SECCION SIMPLEX NEMA 1 TIPO L3+CL3 VISTA AMPLIADA DE MIMICO Y CUADRO DE ALARMAS	ORD. DE VENTA / ORD. DE PRODUC.: 204714/504430	PEDIDO CLIENTE: 700189311	ESC.: SIN	PLANOS EMITIDOS:	
			P.E.C. S.E. LA PAROTA SP	No. PLANO : &204714D0001.P01.01-0094-01	COLOR: GRIS	PARA APROBACION	COMO CONSTRUIDO	DEFINITIVOS



Anexo 20

S.E. Victoria 1 Alimentador provisional
para la S.E. Huehuetoca en 85 kV.
Pruebas preoperativas.



Schneigon

CFE
SE Victoria
Izcalli Cuautitlan / Edomex / México

De	Ralf Schneider
Depto.	
Ciudad	San Luis Potosi
Tel.	(00521)4444-278496
Fax	
Email	schneigon@hotmail.com
Nuestra ref.	
Su carta	
Fecha	11 agosto 2011
No. de pág.	1 de 3

Asunto: Montaje y puesta en servicio de en una encapsulada Siemens tipo 8DN8 – 3 (Hibrido)

Estancia: 13.07.2011 – 09.08.2011

Datos: =E01 Enlace SE Victoria – SE Huehuetoca
Numero de serie: 07 / K31 252 852
8DN8 –3 123kV 1600A 40kA

1. Discripcion del trabajo:

El miércoles, 13.07.2011, verificación y control por medio de apertura del las cajas con bienes y materiales en el almacén de CFE en Irapuato. Transportes de las cajas de Irapuato / Guanajuato a Izcalli Cuautitlan / Edomex. El primer transporte llegaba a la SE Victoria el jueves, 14.07.2011 y el segundo transporte llegaba el sábado, 16.07.2011.

El jueves, 14.07.2011, se verifico la obra civil y daba liberanza para el inicio del montaje. Descarga del primer transporte

El viernes, 15.07.2011, perforación de barreno, colocación de anclaje y montaje de la estructura para el modulo hibrido.

El sábado, 16.07.2011, llegada del segundo transporte con la caja del modulo hibrido. Apertura de la caja y montaje de modulo hibrido en su estructura.

El lunes, 18.07.2011, perforación de barrenos, colocación de anclaje y montaje de las dos estructuras de soporte.

El martes, 19.07.2011, montaje de 6 boquillas

Schneigon

El miércoles, 20.07.2011, montaje del tablero de control local. Inicio de colocación de cableado de control.

El jueves, 21.07.2011, colocación de cableado de control y aplicación de protección anticorrosivo y pintura.

El viernes, 22.07.2011, verificación de una caja con accesorios en el almacén de CFE Irapuato.

El sábado, 23.07.2011, colocación de material filtrante en los compartimientos CG1 y CG2. Se colocaron en cada uno de los compartimientos 12 bolsas de material filtrante. Llenado nominal de los compartimientos CG1 y CG2 a una presión de 4,5bar / 20°C y el compartimiento CG0 (interruptor) a una presión de 6,10 bar / 20°C. El compartimiento CG0 llevaba pre llenado desde su montaje en la fabrica de una presión de 0,5 bar / 20°C.

Después de llenado nominal de los compartimientos se realizo una prueba de fugas de gas con un detector de fugas marca DILO.

Aplicación de protección anticorrosiva y pintura.

El lunes y martes. 25 - 26.07.2011, instalación de cableado de control entre modulo hibrido, tablero de mando local y caseta de control.
Instalación de cables del sistema de puesta a tierra en las estructuras del modulo hibrido y en el tablero de mando local.

El miércoles, 27.07.2011, llegada de LAPEM con su equipo de prueba de alta tensión. Instalación de equipo de prueba de alta tensión.

Medición de continuidad de los conductores del hibrido.

Instalación de cableado de control entre tablero de mando local y caseta.

El jueves, 28.07.2011, prueba de alta tensión realizado por LAPEM con resultado positivo.

Medición de las curvas de magnetización de los núcleos de transformadores de corriente -TC1 y – TC2 realizado por personal de TECSA.

Instalación de cableado de control entre tablero de mando local y caseta.

El viernes, 05.08.2011, medición de calidad de gas SF6. La medición de punto de rocío y de la pureza de SF6 se realizo con equipo DILO SF6 – Multimeter 3-038-R022 Nr.222.

Schneigon

El sábado, 06.08.2011, se realizó la puesta en servicio del módulo híbrido. La puesta en servicio incluye las pruebas de módulo de interruptor (véase protocolo 2823), las cuchillas de tres posiciones (véase protocolo 2821), control del enclavamiento de - QZ1, - QZ2, -Q8 y -Q0,
Toma de tiempos y corrientes de operación de las cuchillas -QZ1, -QZ2, -Q8 y tiempo y corriente de carga de resorte de -Q0.
Control de los alarmas.
Control de funcionamiento

Nota:

Se encontró trabajo pendientes y cosas no conforme.

- Birlo M20 en la estructura de soporte muy corto
- Cable de transformador de corriente dañado en su aislamiento
- Indicador de tres posiciones -Q8 en la puerta de tablero de mando local

2. Sugerencia:

El módulo híbrido es una instalación temporal que puentea la SE Victoria y SE Huehuetoca.

En caso de los trabajos pendientes se duraría más tiempo para planificar las reparaciones y pedido de refacciones que se quedara en servicio el híbrido. Generalmente se debe reparar y terminar los trabajos pendientes.



Ralf Schneider

A / An:	Departamento / Abteilung	PTD H	Región	
	Nombre			
	Telefax	+49 9131 / 7-		+49 9131 / 7-

SIEMENS

Página 1 / 2
Seite 1 / 2

Subestación de alta tensión del tipo 8D . . desde 72,5 kV Condiciones para iniciar el montaje

Hochspannungsschaltanlagen 8D . . ab 72,5 kV Voraussetzungen für den Montagebeginn

Formato / Formblatt

No. / Nr. **2800-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente:
Kunde: CFE

No de contrato.: 06-1-0286-7 (Luz y
Fuerza)
Vertragsnummer:

Consultor:
Berater: TECSA

No fábrica: desde
Fabrik-Nr.: von 07 / K31 252 852

Subestación:
Anlage: SE Victoria

hasta
bis

Tipo de subestación:
Schaltanagentyp: 8DN8-3

Voltaje nominal:
Bemessungsspannung: 85 kV

Antes de iniciar la instalación han de cumplirse las siguientes condiciones en obra.
Die folgenden bauseitigen Voraussetzungen müssen vor Montagebeginn erfüllt sein.

1.	Edificio de subestación Schaltanlagenräume	si ja	no nein	Realizado por wird erledigt von	Fecha ¹⁾ Datum ¹⁾
1.1	Obra civil finalizada Bauarbeiten abgeschlossen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14.07.2011
1.2	Pintura terminada (hasta una altura de 2 metros) Malerarbeiten bis auf eine Höhe von ca. 2 m abgeschlossen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.3	Pintura de piso terminada Fußboden mit staubbindendem Grundanstrich behandelt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.4	Puertas cerradas a prueba de aire Türöffnungen winddicht verschließbar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.5	Ventanas cerradas a prueba de aire Fensteröffnungen winddicht verschlossen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.6	Otras aberturas a prueba de aire Sonstige Wanddurchbrüche winddicht verschlossen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.7	Aberturas de techo cubiertas Deckendurchbrüche verschlossen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.8	En caso de nave provisional, techo cubierto Bei Schnellbauhalle: Dach verschlossen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.9	Instalación de alumbrado terminado Beleuchtungsanlage fertiggestellt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
1.10	Grúa puente lista para el servicio Krananlage betriebsbereit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	

¹⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. Puntos no aplicables marcar con „N.A.“.

²⁾ Folgendes Datumformat verwenden: Tag/Monat/Jahr. Nichtzutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen.

Formato / Formblatt

No. **2800**-01-66

PTD H 09/2002

2. Cuartos suplementarios Nebenräume	si ja	no nein	Completado por wird erledigt von	Fecha ¹⁾ Datum ¹⁾
2.1 Cuarto de recreo disponible Aufenthaltsraum vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
2.2 Cuarto de baño disponible Toilette und Waschgelegenheit vorhanden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		14.07.2011
2.3 Cuarto de oficina disponible Bürraum vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	
2.4 Cuarto de taller disponible Nebenraum für Werkstatt vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	no hay	

3. **Listo para la instalación**
Zur Montage freigegeben

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: 14.07.2011

4. **Observaciones**
Bemerkungen

El montaje de 8DN8-3 Híbrido es realizado en la intemperie

Comprobado / Aprobado por (contratista):
Überprüft / freigegeben von (Auftragnehmer):

Nombre:
Name: Ralf Schneider

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: 14.07.2011

Firma:
Unterschrift: 

Confirmado / informado (cliente/consultor):
Bestätigt / zur Kenntnis genommen von (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: _____

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

¹⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. Puntos no aplicables marcar con „N.A.“.

²⁾ Folgendes Datumformat verwenden: Tag/Monat/Jahr. Nichtzutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen.

Reporte de instrucción /
Unterweisungsprotokoll

No. / Nr. **2801**-01-66

PTD H 09/2002

Participantes:
Teilnehmer:

	Nombre	Compañía/departamento Firma/Abteilung	Firma Unterschrift
1.	<i>José Manuel Ortega</i>	_____	_____
2.	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____
5.	_____	_____	_____
6.	_____	_____	_____
7.	_____	_____	_____
8.	_____	_____	_____
9.	_____	_____	_____
10.	_____	_____	_____
11.	_____	_____	_____
12.	_____	_____	_____
13.	_____	_____	_____
14.	_____	_____	_____

Observaciones:
Bemerkungen:

Comprobado / Aprobado por (contratista):
Unterweisung durchgeführt von (Auftragnehmer):

Confirmado por (cliente/consultor):
Bestätigt durch (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: *Ralf Schneider*
Fecha¹:
Datum¹: *16.07.2011*
Firma:
Unterschrift: *[Signature]*

Nombre: _____
Name: _____
Fecha¹: _____
Datum¹: _____
Firma: _____
Unterschrift: _____

Nombre: _____
Name: _____
Fecha¹: _____
Datum¹: _____
Firma: _____
Unterschrift: _____

¹ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.
² Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

A / An:	Departamento / Abteilung	PTD H	Región	
	Nombre			
	Telefax	+49 9131 / 7-		+49 9131 / 7-

SIEMENS

Página 1 / 1
Seite 1 / 1

Subestación de alta tensión del tipo 8D . . desde 72,5 kV
Persona responsable para la limpieza y orden

Hochspannungsschaltanlagen 8D . . ab 72,5 kV
Verantwortlicher für Sauberkeit und Ordnung

Formato / Formblatt

No. / Nr. **2802-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente:
Kunde: CFE

No de contrato.: 06-1-0286-7 (Luz y
Vertragsnr.: Fuerza)

Consultor:
Berater: TECSA

No. fábrica: desde
Fabrik-Nr.: von 07 / K31 252 852

Subestación:
Anlage: SE Victoria

hasta
bis _____

Tipo de subestación:
Schaltanlagentyp: 8DN8-3

Tensión nominal:
Bemessungsspannung: 85 kV

Durante la instalación y puesta en servicio de la subestación
Während der Montage und Inbetriebsetzungszeit der Schaltanlage

8D N8-3

el Sr.
ist Herr Jose M. Ortega

es responsable para la limpieza y
orden.
für Sauberkeit und Ordnung verantwortlich.

Departamento:
Abteilung: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Lugar:
Ort: Izcalli

Fecha^{?)}:
Datum^{?)}: 14.07.2011

Fijado por (contratista):
Festgelegt von (Auftragnehmer):

Confirmado / informado (cliente/consultor):
Bestätigt / zur Kenntnis genommen von (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: Ralf Schneider

Nombre:
Name: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha^{?)}:
Datum^{?)}: 14.07.2011

Fecha^{?)}:
Datum^{?)}: _____

Fecha^{?)}:
Datum^{?)}: _____

Firma:
Unterschrift: 

Firma:
Unterschrift: _____

Firma:
Unterschrift: _____

^{?)} Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.
^{?)} Folgendes Datumformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

Nó. / Nr. **2803**-01-66

PTD H 09/2002

Celda/s Feld/er	Desde el punto von Punkt	Al punto nach Punkt	Via barras über SaS	Valores nominales Sollwerte mV/ $\mu\Omega$ ¹⁾	Polo Pol	Valores medidos Meßwerte mV/ $\mu\Omega$ ¹⁾	Detalles sobre los puntos de medición Angaben zu den Meßstellen
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		
					(A)		
					(B)		
					(C)		

¹⁾ borrar cuando no sea aplicable
Nichtzutreffendes strichen

Observaciones:
Bemerkungen:

Se recomienda a realizar la medicion con 100A

Probado por (contratista):
Geprüft von (Auftragnehmer):

Nombre:
Name: Ralf Schneider

Fecha²⁾:
Datum²⁾: 27.07.2011

Firma:
Unterschrift: 

Testigos de las pruebas (cliente/consultor):
Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: _____

Fecha²⁾:
Datum²⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha²⁾:
Datum²⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

¹⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.

²⁾ Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Subestación de alta tensión del tipo 8D . . desde 72,5 kV Toma de la "Curva de magnetización" en los transformadores de corriente

Hochspannungsschaltanlagen 8D . . ab 72,5 kV Aufnahme der "Leerlaufkennlinie" bei Stromwandlern

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll No. / Nr. **2807.1-01-66** PTD H 09/2002

Cliente: CFE No. de contrato: 06-1-0286-7
 Kunde: CFE Vertragsnr.: 06-1-0286-7
 Consultor: TECSA Celda: 1
 Berater: TECSA Abzweig: 1
 Subestación: SE Victoria No. fábrica: 07 / K31 252 852
 Anlage: SE Victoria Fabrik-Nr.: 07 / K31 252 852
 Tipo de subestación: 8DN8-3 Voltaje nominal: 85 kV
 Schaltanlagentyp: 8DN8-3 Bemessungsspannung: 85 kV
 Transformador de corriente: Designación del objeto: TC1 Informaciones: ver protocolo de prueba 2807-01-74
 Stromwandler: Betriebsmittelkennzeichen: TC1 Daten: siehe zugehöriges Prüfprotokoll 2807-01-74
 No. fábrica: L1: _____ L2: 7/076685 L3: _____
 Fabrik-Nr.:

	Núcleo 1 Kern 1			Núcleo 2 Kern 2			Núcleo 3 Kern 3			Núcleo 4 Kern 4		
$U_0' = n \cdot I_{2n} \cdot (1 - \frac{G}{100}) \cdot \frac{P}{I_{2n}^2}$	5.6009 V			5.4431 V			V			V		
$I_0' = I_{2n} \cdot n \cdot \frac{G}{100}$	3.5 A			3.5 A			A			A		
Valores medidos Meßwerte	U_0 (V)	I_0 (mA)			U_0 (V)	I_0 (mA)			U_0 (V)	I_0 (mA)		
		L1	L2	L3		L1	L2	L3		L1	L2	L3
1.0A	v	1,85	1,85	1,88	1,80	1,76	1,74					
1.5A		2,78	2,77	2,84	2,70	2,65	2,61					
2.0A		3,72	3,70	3,79	3,60	3,54	3,49					
2.5A		4,65	4,63	4,74	4,71	4,43	4,36					
3.0A		5,59	5,56	5,69	5,41	5,32	5,38					
3.5A		5,60	5,60	5,60	5,50	5,41	5,41					
Medido con: Gemessen mit:	Omicron											

Observaciones:
Bemerkungen: Las pruebas fueron realizados por la empresa TECSA

Probado por: _____ Testigos de la prueba (cliente/consultor):
 Geprüft von (Auftragnehmer): _____ Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):
 Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____
 Name: _____ Name: _____ Name: _____
 Fecha¹: _____ Fecha²: _____ Fecha²: _____
 Datum¹: _____ Datum¹: _____ Datum¹: _____
 Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____
 Unterschrift: _____ Unterschrift: _____ Unterschrift: _____

¹ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.
² Folgendes Datumformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Subestación de alta tensión del tipo 8D . . desde 72,5 kV Toma de la "Curva de magnetización" en los transformadores de corriente

Hochspannungsschaltanlagen 8D . . ab 72,5 kV Aufnahme der "Leerlaufkennlinie" bei Stromwandlern

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll No. / Nr. **2807.1-01-66** PTD H 09/2002

Cliente: CFE No. de contrato: 06-1-0286-7
 Kunde: CFE Vertragsnr.: 06-1-0286-7
 Consultor: TECSA Celda: 1
 Berater: TECSA Abzweig: 1
 Subestación: SE Victoria No. fábrica: 07 / K31 252 852
 Anlage: SE Victoria Fabrik-Nr.: 07 / K31 252 852
 Tipo de subestación: 8DN8-3 Voltaje nominal: 85 kV
 Schaltanagentyp: 8DN8-3 Bemessungsspannung: 85 kV

Transformador de corriente: Designación del objeto: TC2 Informaciones: ver protocolo de prueba 2807-01-74
 Stromwandler: Betriebsmittelkennzeichen: TC2 Daten: siehe zugehöriges Prüfprotokoll 2807-01-74

No. fábrica: L1: _____ L2: 7/076691 L3: _____
 Fabrik-Nr.: L1: _____ L2: 7/076691 L3: _____

	Núcleo 1 Kern 1			Núcleo 2 Kern 2			Núcleo 3 Kern 3			Núcleo 4 Kern 4		
$U_0 = n \cdot I_{2a} \cdot (1 - \frac{G}{100}) \cdot \frac{P}{I_{2a}^2}$	4.1366 V			5.6561 V			V			V		
$I_0 = I_{2a} \cdot n \cdot \frac{G}{100}$	3.5 A			3.5 A			A			A		
Valores medidos Meßwerte	U_0 (V)	I_0 (mA)			U_0 (V)	I_0 (mA)			U_0 (V)	I_0 (mA)		
		L1	L2	L3		L1	L2	L3		L1	L2	L3
1.0A		1,8	1,91	1,80	1,86	1,89	1,83					
1.5A		2,09	1,97	1,95	2,79	2,84	2,75					
2.0A		2,78	2,68	2,61	3,72	3,79	3,68					
2.5A		3,48	3,29	3,26	4,65	4,75	4,60					
3.0A		4,18	3,95	3,91	5,59	5,70	5,52					
3.5A		4,26	4,10	4,14	5,60	5,84	5,52					
Medido con: Gemessen mit:	Omicron											

Observaciones:
 Bemerkungen: Las pruebas de fueron realizados por la empresa TECSA

Probado por: _____ Testigos de la prueba (cliente/consultor):
 Geprüft von (Auftragnehmer): _____ Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):
 Nombre: _____ Nombre: _____ Nombre: _____
 Name: _____ Name: _____ Name: _____
 Fecha¹: _____ Fecha²: _____ Fecha²: _____
 Datum¹: _____ Datum²: _____ Datum²: _____
 Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____
 Unterschrift: _____ Unterschrift: _____ Unterschrift: _____

¹ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.

² Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Subestación de alta tensión del tipo 8D . . desde 72,5 kV Llenado de gas SF6 y medición de calidad de gas SF6

Hochspannungsschaltanlagen 8D . . ab 72,5 kV SF₆-Gasfüllung und SF₆-Messungen

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2812-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente:
Kunde: CFE

No. de contrato:
Vertragsnr.: 06-1-0286-7

Consultor:
Berater: TECSA

Celda:
Abzweig: 1

Subestación
Anlage: SE Victoria

No. fábrica:
Fabrik-Nr.: 07 / K31 252 852

Tipo de subestación:
Schaltanlagentyp: 8DN8-3

Tensión nominal:
Bemessungsspannung: 85 kV

Versión con sensores:
Mit Sensoren:

Versión con vigiladores de densidad:
Mit Dichtewächtern:

Tipo:
Typ: Comde

Inspección de limpieza e instalación de material filtrante en el compartimento ¹⁾ Sauberkeitsüberprüfung im Gasraum und Filtereinbau ¹⁾	Evacuación hasta ²⁾ Evakuierung bis ²⁾	Verificación de función de monitoreo de SF6 Funktionsprüfung Gasüberwachung	Llenado de gas al final Gas-Endfüllung		Prueba hermética de gas Gasdichtheitstest	Punto de rocío Taupunkt		Porcentaje de SF6 SF ₆ -Prozentsatz			
			Presión Druck	Temperatura Temperatur		°C	Fecha ³⁾ Datum	°C	Fecha ³⁾ Datum	%	Fecha ³⁾ Datum
Compartimento de gas Gasraum	Fecha ³⁾ Datum	P _{min} [mbar]	O.K. ó oder ✓	T p _e [bar]	°C	Fecha ³⁾ Datum	Fecha ³⁾ Datum	°C	Fecha ³⁾ Datum	%	Fecha ³⁾ Datum
CG0			L O.K.	6,35	25	23.07.11	23.07.11	-58	05.08.11	99,5	05.08.11
			M O.K.								
			R								
CG1	23.07.11	0,5	L O.K.	4,70	25	23.07.11	23.07.11	-53	05.08.11	99,7	05.08.11
			M O.K.								
			R								
CG2	23.07.11	0,5	L O.K.	4,70	25	23.07.11	23.07.11	-55	05.08.11	99,5	05.08.11
			M O.K.								
			R								
			L								
			M								
			R								
			L								
			M								
			R								
			L								
			M								
			R								

L: Pérdida de SF6 / SF₆-Verlust

M: Densidad mínima de operación, bloqueo general por SF6 del interruptor / Min. Betriebsdruck, Funktionssperre LS

R: Aumento de presión de SF6 / SF₆-Druck steigt (nur für dem LS benachbarte Gasräume)

T: Manómetro de precisión / Prüfmanometer

¹⁾ Para compartimentos que vienen llenados de fábrica „P“ / Bei vorgefüllten Gasräumen mit „P“ kennzeichnen

²⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. / Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Inspección de limpieza e instalación de material filtrante en el compartimento ¹⁾ Sauberkeitsüberprüfung im Gasraum und Filtereinbau ¹⁾		Evacuación hasta ²⁾ Evakuierung bis ²⁾ P _{abs} [mbar]	Verificación de función de monitoreo de SF6 Funktionsprüfung Gasüberwachung O.K. ó oder ✓	Llenado de gas al final Gas-Endfüllung		Prueba hermética de gas Gasdichtheitstest Fecha ^{**)} Datum	Punto de rocío Taupunkt		Porcentaje de SF6 SF ₆ -Prozentsatz	
Compartimento de gas Gasraum	Fecha ^{**)} Datum			Presión Druck T P _e [bar]	Temperatura Temperatur °C		Fecha ^{**)} Datum	°C	Fecha ^{**)} Datum	%
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							
			L ----- M ----- R							

L: Pérdida de SF6/ SF₆-Verlust

M: Densidad mínima de operación, bloqueo general por SF6 del interruptor/ Min. Betriebsdruck, Funktionssperre LS

R: Aumento de presión de SF6 / SF₆-Druck steigt (nur für dem LS benachbarte Gasräume)

T: Manómetro de precisión / Prüfmanometer

¹⁾ Para compartimentos que vienen llenados de fábrica „P“ / Bei vorgefüllten Gasräumen mit „P“ kennzeichnen

²⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. / Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Observaciones:

Bemerkungen: **Se colocaron el día 23.07.2011 en los compartimentos CG1 y CG2 12 bolsas de material filtrante. El interruptor estuvo prellenado a 0,5 bar**

Probado por:

Geprüft von (Auftragnehmer):

Nombre:
Name: **Ralf Schneider**

Fecha^{*)}:
Datum^{*)}: **05.08.2011**

Firma:
Unterschrift: 

Testigos de la prueba (cliente/consultor):

Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: _____

Fecha^{*)}:
Datum^{*)}: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha^{*)}:
Datum^{*)}: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Subestación de alta tensión del tipo 8D.. desde 72.5 kV

Indicaciones

Hochspannungsschaltanlagen 8D.. ab 72,5 kV Meldungen

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2813-01-66**

PTD H 09/2002

Cliete:
Kunde: CFE

No. de contrato:
Vertragsnr.: 06-1-0286-7

Consultor:
Berater: TECSA

Celda:
Abzweig: 1

Subestación:
Anlage: SE Victoria

No. fábrica:
Fabrik-Nr.: 07/K31 252 852

Tipo:
Typ: 8DN8-3

Voltaje nominal:
Bemessungsspannung: 85 kV

Obj. Lfd. Nr.	Designación de la indicación Bezeichnung der Meldung	Emisor Geber	Instrum. Gerät	Local ¹⁾ Vor-Ort ¹⁾	Cuarto de control ¹⁾ Warte ¹⁾	Indicacion remota ¹⁾ Fernmeldung ¹⁾	Observaciones Bemerkungen
1	emergencia baja presion SF6 IR	-KH1	-K69	0	/	/	/
2	termomagnético motor fuera	-KH2	-F1	0	/	/	/
3	alerta baja presion SF6 IR	-KH3	-B4	0	/	/	/
4	supervision carga del resorte	-KH4	-K67	0	/	/	/
5	Resorte destensado	-KH5	-K116	0	/	/	/
6	alerta baja presion SF6 CG01	-KH6	-B1	0	/	/	/
7	emergencia baja presion SF6(G1)	-KH7	-B1	0	/	/	/
8	alerta baja presion SF6 CG02	-KH9	-B2	0	/	/	/
9	emergencia baja presion SF6 CG02	-KH10	-B2	0	/	/	/
10	falla tension C.A. 220/127V	-K101	-K102	0	/	/	/
11	termomagnético calefaccion	-F101	-F102	0	/	/	/
12	falla tension PR	-KH12	-K120	0	/	/	/
13	falla tension F	-KH13	-K140	0	/	/	/
14	falla tension PP	-KH14	-K110	0	/	/	/
15	falla tension M	-KH15	-K150	0	/	/	/
16	falla tension AA	-KH16	-K130	0	/	/	/

¹⁾ Tipo de señal:

S = Señal global
Sammelmeldung

O = Señal óptica
Optische Meldung

X = Señal acústica
Akustische Meldung

Subestaciones de alta tensión del tipo 8DN8 hasta 145 kV Montaje y puesta en marcha

Hochspannungsschaltanlagen 8DN8 bis 145 kV Montage und Inbetriebsetzung

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2820-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente: CFE Número de celdas: 1
Kunde: Anzahl der Felder:
Consultor: TECSA No. de serie: desde 07/K31 252 852
Berater: Fabrik-Nr.: von
Subestación: SE Victoria hasta
Anlage: bis
No. de contrato: 06-1-0286-7 Tensión nominal: 85 kV
Vertragsnummer: Bemessungsspannung:

Datos de la subestación:
Daten der Schaltanlage:

Nueva instalación Ampliación Diagrama unifilar No.:
Neuanlage Erweiterung Übersichtsschaltplan Nr.:

Corriente nominal: celda 1600 A celda A Acoplamiento A Barras A
Bemessungsstrom: Abzweig Abzweig Kupplung SaS

Voltaje de control: 120 V CC Voltaje alarmas: 120 V CC
Steuerspannung: Gefahrmeldespannung:

Tensión del motor para el interruptor de potencia: 120 CC CA
Motorspannung für LS-Antrieb:

Números de los protocolos de prueba:										Anzahl der Prüfprotokolle:							
2800	2801	2802	2803	2804	2806	2807	2808	2810	2811	2812	2813						
1	1	1	1			2			2	1	1						
2820	2821		2823														

Responsable: Verantwortlich für:	Instalación Montage	Puesta en marcha Inbetriebsetzung	Cliente / Consultor Kunde / Berater
Nombre Name	<u>Ralf Schneider</u>	<u>TECSA/Ralf Schneider</u>	
Departamento Abteilung	<u>particular</u>		
Firma Unterschrift			
Fecha Datum	<u>10.08.2011</u>		

¹ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. Cuando no sea aplicable marcar con „N.A.“.
¹ Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr. Nichtzutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen.

		Fecha de terminación ⁷ Datum der Erledigung ⁷	Iniciales Kurzzeichen
1	Trabajos preparatorios Vorbereitende Arbeiten		
1.1	Condiciones previas para iniciar el montaje Voraussetzungen für den Montagebeginn/zur Montage freigegeben	ver 2800 siehe	14.07.11
1.2	Instrucciones al personal en lo referente a Unterweisung von Fremdpersonal hinsichtlich	ver 2801 siehe	14.07.11
	- Condiciones de limpieza Sauberkeitsanforderungen	ver 2802 siehe	14.07.11
	- Las medidas de protección y de eliminación de desechos en los trabajos con SF6 Schutz- und Entsorgungsmaßnahmen bei Arbeiten mit SF6		14.07.11
	- Detergentes Reinigungsmittel		14.07.11
	- protección contra incendios Vorbeugende Brandschutzmaßnahmen		14.07.11
1.3	Planos: Zeichnungen:	Copias de trabajo disponibles Arbeitssatz steht zur Verfügung	15.07.11
		Copias de revisión disponibles Revisionsatz eingerichtet	15.07.11
1.4	Diagramas de circuito: Schaltpläne:	Copias de trabajo disponibles Arbeitsunterlagen stehen zur Verfügung	
		Copias de revisión disponibles Revisionsatz eingerichtet	
1.5	Documentación de envío: Lieferunterlagen:	Listas HSA /Listas de recepción de envíos disponibles HSA-Listen/ Lieferscheine stehen zur Verfügung	
1.6	Comprobación de las unidades enviadas Überprüfung der Liefereinheiten		
	- Daños por transporte / notificados Transportschäden vorgekommen/gemeldet	si / ja no / nein	16.07.11
	- Control de la hermeticidad de los embalajes Kontrolle von Dichtverpackungen		
	● Indicadores de humedad comprobados Feuchteindikatoren überprüft		16.07.11
	● objeciones Beanstandungen	si / ja no / nein	16.07.11
	● Medidas adicionales contra grandes humedades Weitere Maßnahmen wegen zu hoher Feuchte veranlaßt		
	- Verificación de los indicadores de impacto de los T.T. Kontrolle Schockindikatoren der Spannungswandler		
1.7	Herramientas / Instrumentos: Werkzeuge / Instrumente:	Conformidad con las listas de envío Übereinstimmung mit Lieferschein überprüft	
1.8	Posiciones de las perforaciones del suelo, techo y paredes verificadas Baumaße für Durchbrüche in Fußböden, Decken und Wänden überprüft		
	- Dirección de proyecto consultada en caso de modificaciones Abstimmung mit der Projektleitung bei Toleranzabweichung		

⁷ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. Cuando no sea aplicable marcar con „N.A.“.

⁷ Folgendes Datumformat verwenden: Tag/Monat/Jahr. Nicht zutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen.

		Fecha de terminación ⁷⁾ Datum der Erledigung ⁷⁾	Iniciales Kurzzeichen
3.7	Comprobación que los interruptores magnetotérmicos estén libres de tensión de retorno Prüfung der Rückspannungsfreiheit aller Schutzschalter	06.08.11	
3.8	Comprobación de las calefacciones anticondensación Prüfung der Schwitzwasserheizungen	06.08.11	
3.9	Prueba de funciones de control Funktionsprüfung der Steuerung		
	- hecho por Siemens durchgeführt durch Siemens-Personal		
	- hecho por personal externo durchgeführt durch Fremd-Personal	06.08.11	
3.10	Cliente avisado sobre la prueba de alta tensión Kunde über bevorstehende Hochspannungsprüfung informiert	ver 2804 siehe	
3.11	Prueba con tensión alterna Wechselspannungsprüfung	ver 2806 siehe	
3.12	Comprobación de los transformadores de corriente Stromwandler überprüfen	ver 2807 siehe	28.07.11
3.13	Comprobación de los transformadores de tensión Spannungswandlerprüfungen	ver 2808 siehe	
4	Miscelánea Sonstiges		
4.1	Revisión de los planos de Montaje Revision der Aufbauzeichnungen		
4.2	Revisión de los planos de circuitos Revision der Schaltpläne		
4.3	Certificación que los recipientes a presión estén colocados según los reglamentos locales Bescheinigung über ordnungsgemäße Aufstellung der Druckbehälter (in Deutschland Pflicht, im Ausland nur auf Veranlassung durch Vertrieb)	ver 2809 siehe	
4.4	Desviaciones señaladas mediante un informe de no conformidad (NCR) Abweichungen mittels NCR erfasst		
4.5	Protocolos de prueba realizados Prüfprotokolle erstellt		
4.6	Reenvío de Botellas de SF6, gas para formar, materiales sobrantes, herramientas, equipos de pruebas Rückversand von SF ₆ -Flaschen, Formiergas, Restmaterial, Werkzeugen, Instrumenten veranlaßt	06.08.11	
	- Aviso de reenvío a la dirección del proyecto enviada/ entregada Rücklieferscheine an Projektleitung übergeben/versandt		
	- Reenvío del equipo de la prueba de alta tensión Rückversand von HS-Prüfanlage/Abschirmteilen		

⁷⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año. Cuando no sea aplicable marcar con „N.A.“.

⁷⁾ Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr. Nicht zutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen.

Subestación de alta tensión del tipo 8DN8 hasta 145 kV
Puesta en marcha de la cuchilla de tres posiciones y de la cuchilla P.A.T.
Hochspannungsschaltanlagen 8DN8 bis 145 kV
Inbetriebsetzung Dreistellungsschalter und Erder

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2821-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente:

Kunde: CFE

No. de contrato:

Vertragsnr.: 06-1-0286-7

Consultor:

Berater: TECSA

Celda:

Abzweig: 1

Subestación:

Anlage: SE Victoria

No. de serie:

Fabrik-Nr.: 07 / K31 252 852

Voltaje nominal:

Bemessungsspannung: 85 kV

Voltaje del motor:

Motorspannung: 120 V CC

Magnetotérmicos de las cuchillas:

Schutzschalter für Dreistellungsschalter, Erder: A

Magnetotérmico P.A.T. rápida

Schutzschalter für Schnellerder: A

Módulo Schaltgerät	Control de las funciones mecánicas de la cuchilla de tres posiciones Mechanische Funktionskontrolle Dreistellungsschalter				Control de las funciones eléctricas de la cuchilla de tres posiciones Elektrische Funktionskontrolle Dreistellungsschalter				Control de las funciones de la cuchilla de tierra Funktionskontrolle Erdungsschalter
	D: CERRAR D: EIN	D: ABRIR D: AUS E: ABRIR E: AUS	E: CERRAR E: EIN	Enclav. mecánico Mech. Verrieg.	D: CERRAR D: EIN	D: ABRIR D: AUS E: ABRIR E: AUS	E: CERRAR E: EIN	Enclav. eléctrico Elektr. Verrieg.	Electr. ABRIR/CERRAR Elektr. EIN/AUS
QZ1	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
QZ2	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
Q8	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.

D: Seccionador / Trennschalter

E: Cuchilla de tierra / Erdungsschalter

Observaciones:

Bemerkungen: **Se verifico el enclavamiento interno con puentes en -X231:23-24 y -X231:25-26.**

Vease plano ES50115-A3790-S119-A P2.7 y P5.4

Probado por:

Geprüft von (Auftragnehmer):

Nombre:
Name: Ralf Schneider

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: 06.08.2011

Firma:
Unterschrift: 

Testigos de la prueba (cliente/consultor):

Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: _____

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha¹⁾:
Datum¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

¹⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.

¹⁾ Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.

Subestación de alta tensión del tipo 8DN8 hasta 145 kV Puesta en marcha del Interruptor de potencia

Hochspannungsschaltanlagen 8DN8 bis 145 kV Inbetriebsetzung Leistungsschalter

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2823-01-66**

PTD H 09/2002

Cliente:
Kunde: CFE

Consultor:
Berater: TECSA

Subestación:
Anlage: SE Victoria

No. de contrato:
Vertragsnr.: 06-1-0286-7 (Luz y Fuerza)

Celda:
Abzweig: 1

No. de serie:
Fabrik-Nr.: 07 / K31 252 852

Voltaje nominal:
Bemessungsspannung: 85 kV

No. de plano:
Schaltplan-Nr.: ES50115-A3790-5111-A

Indice:
Index: _____

Planos según "listas de documentos":
Schaltpläne gemäß „Unterlagenverzeichnis“: _____

Indice:
Index: _____

Corriente nominal:
Bemessungsstrom: 1600 A

Corriente de cortocircuito en la apertura:
Bemessungskurzschlußausschaltstrom: 40 kA

Atención: Antes del accionamiento del interruptor de potencia comprobar la presión mínima de SF₆
Achtung: Vor Betätigung des Leistungsschalters den Mindest-SF₆-Druck für „mechanisches Schalten“ beachten!

Finalidad:
Schaltaufgabe: Línea aérea Freileitung transformador Transformator generador Generator cable Kabel acoplamiento Kupplung

otro:
Sonstige: _____

Voltaje de control:
Steuerspannung: 120 V CA

Voltaje de señales:
Melde Spannung: 120 V CA/CC

Presión nominal de SF₆ (+20 °C) según la placa de características:
SF₆-Fülldruck bei +20 °C lt. Typenschild: 6,10 bar

Motor del resorte Spannmotor

Voltaje del motor:
Motorspannung: 120 V AC/DC

Corriente del motor:
Motorstrom: 4,2 A CA/CC

Corriente de apertura del termomagnético:
Schutzschalter Auslösestrom: 4 A

Tiempo de carga (≤15 s)
Spannzeit (≤15 s): 11 s

Protocolo de prueba / Prüfprotokoll

No. / Nr. **2823**-01-66

PTD H 09/2002

Temperatura durante las mediciones:
Umgebungstemperatur während Messungen:

24°C

Función ¹⁾ Funktion	Resultado Ergebnis	Valor nominal/tolerancia, observaciones Sollwert/Toleranz, Bemerkungen
Cierre 1 Einschaltung 1	N.A.	_____
Cierre 2 Einschaltung 2	N.A.	_____
Apertura 1 Ausschaltung 1	N.A.	_____
Apertura 2 Ausschaltung 2	N.A.	_____
Apertura 3 Ausschaltung 3	N.A.	_____
Bloqueo general 1 SF ₆ Funktionssperre 1 SF ₆ [B4/21-23]	5,92 bar	bar - bar
• Bloqueo Cierre 1 EIN-Sperre 1	O.K.	_____
• Bloqueo Apertura 1 AUS-Sperre 1	O.K.	_____
Bloqueo general 2 SF ₆ Funktionssperre 2 SF ₆ [B4/31-33]	5,63 bar	bar - bar
• Bloqueo Cierre 2 EIN-Sperre 2	O.K.	_____
• Bloqueo Apertura 2 AUS-Sperre 2	O.K.	_____
Bloqueo auto-recierre I KU-Sperre I	bar	bar - bar
Bloqueo auto-recierre II KU-Sperre II	bar	bar - bar
Bloqueo de auto-recierre durante el tensado del muelle Einschaltung während Spannvorgang gesperrt	O.K.	_____
Antibombeo Pumpverhinderung	O.K.	_____
Contador de maniobras Schaltspiel-/Schaltungszähler		_____
	12	

¹⁾ En caso de no ser aplicable marcar con „N.A.“
Nicht zutreffende Punkte mit „N.A.“ kennzeichnen

Observaciones:

Bemerkungen: **Bloqueo 1 es alarma "Alerta baja presion"**

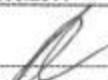
Bloqueo 2 es alarma "Emergencia baja presion" y disparo

Probado por:

Geprüft von (Auftragnehmer):

Nombre:
Name: Ralf Schneider

Fecha ¹⁾:
Datum ¹⁾: 06.08.2011

Firma:
Unterschrift: 

Testigos de la prueba (cliente/consultor):

Bei Prüfungen anwesend (Kunde / Berater):

Nombre:
Name: _____

Fecha ¹⁾:
Datum ¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

Nombre:
Name: _____

Fecha ¹⁾:
Datum ¹⁾: _____

Firma:
Unterschrift: _____

¹⁾ Usar el siguiente formato para la fecha: día/mes/año.
¹⁾ Folgendes Datumsformat verwenden: Tag/Monat/Jahr.



IX. Apéndice. Líneas de Transmisión.

IX.1. Parámetros eléctricos.

Una Línea de Transmisión tiene cuatro parámetros que definen su comportamiento dentro de un Sistema Eléctrico de Potencia:

- ✓ Resistencia R [Ω]
- ✓ Inductancia L [H]
- ✓ Capacidad C [F]
- ✓ Conductancia G [S]

Dependiendo de la forma en que estos elementos influyen dentro del sistema eléctrico se puede realizar la siguiente clasificación:

- a. Parámetros eléctricos longitudinales.
- b. Parámetros eléctricos transversales.

IX.2. Parámetros eléctricos longitudinales.

Resistencia e Inductancia, en conjunto se les conoce como impedancia serie y están distribuidas uniformemente en toda la línea sobre el mismo conductor. De su comportamiento eléctrico se tiene que mientras el efecto inductivo producido por las bobinas permite acumular energía eléctrica bajo la forma de campo magnético, la consecuencia más importante de la existencia de una resistencia lo constituyen las pérdidas producidas por efecto Joule.

- ✓ Impedancia $Z = (R + jX)$ [Ω]
- ✓ Reactancia Inductiva $X_L = L\omega = L2\pi f$

a. Resistencia [Ω]

La resistencia es la propiedad que posee un material para oponerse al flujo de la corriente eléctrica. Éste parámetro representa la mayor pérdida de potencia eléctrica asociadas a los parámetros de transmisión. La resistencia que produce esta pérdida se le conoce como resistencia efectiva.

$$R_e = \frac{\text{Péridid. de potencia en el conductor}}{I^2} [\Omega] \quad (1.1)$$





La resistencia de cualquier elemento conductor depende de sus dimensiones físicas y de la resistividad:

$$R = \rho \frac{L}{S} [\Omega] \quad (1.2)$$

Donde:

R = Resistencia eléctrica a 20 °C (Ω)

ρ = Resistividad ($\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$)

L = Longitud del cable (m)

S = Sección del cable (mm²)

Los factores que intervienen en la variación de la resistencia son los siguientes:

- ✓ La disposición en espiral.
- ✓ Temperatura.
- ✓ Frecuencia y magnitud de la corriente

En la actualidad el transporte de energía eléctrica se realiza mediante conductores de tipo trenzado, y al ser estirados tienen una longitud mayor que incrementa la resistencia del conductor. La resistencia se incrementa a razón de 1% para conductores de tres hilos y 2% para conductores de hilos trenzados concéntricamente.

$$R = 1.02\rho \frac{L}{S} [\Omega] \quad (1.3)$$

Donde el valor de ρ varía según sea el tipo de material del conductor.

Sustancia	Resistividad (Ohm m)
Cobre	1.72×10^{-8}
Oro	2.44×10^{-8}
Aluminio	2.75×10^{-8}

Otro factor que modifica frecuentemente el valor de la resistencia es la temperatura.

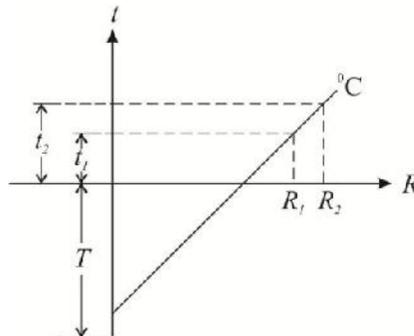
$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)] [\Omega] \quad (1.4)$$

Donde α es el coeficiente de la Resistencia que varía con el incremento de la temperatura, cuyo valor depende del material del conductor. R_2 se puede determinar dadas las temperaturas t_1 y t_2 .





Conforme la temperatura aumenta ocurre un incremento lineal en la resistencia



Incremento de la resistencia en función de la temperatura

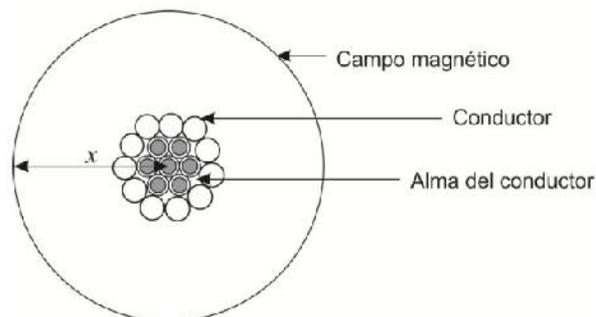
$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T - t_2}{T - t_1} \quad (1.5)$$

T es el coeficiente característico de la temperatura según el tipo de material del conductor, expresado en grados Celsius.

Material	α (1/°C)	T (°C)
Cobre al 100%	0.00393	234.5
Cobre al 97.3%	0.00393	241
Aluminio	0.00403	228

b. Inductancia [H]

Es la propiedad de un elemento del circuito que aprovecha la capacidad de la energía de almacenarse en una bobina en forma de campo magnético, su presencia sólo se percibe cuando existe corriente alterna.



Campo magnético alrededor de un conductor





El objetivo por el cual se emplean conductores compuestos, es resultado de dos grandes ventajas:

- I. Reduce el efecto corona y sus consecuencias (pérdida de potencia, interferencia en comunicaciones y zumbidos) originados por los altos voltajes.
- II. Reduce la reactancia serie al incrementar el RMG del grupo de conductores.

$$L = 2 \times 10^{-7} \ln \frac{DMG_{eq} \left[\frac{H}{m} \right]}{RMG} \quad (1.6)$$

DMG_{eq} Distancia Media Geométrica entre fases.

RMG Radio Medio Geométrico.

Para cálculos de líneas de transmisión se requiere conocer el valor de resistencia que produce el parámetro de la inductancia, conocido comúnmente como reactancia inductiva, esta se determina mediante la siguiente expresión.

$$X_L = Lw = L2\pi f \left[\frac{\Omega}{m} \right] \quad (1.7)$$

IX.3. Parámetros eléctricos transversales.

La capacitancia y conductancia se presentan a lo largo de toda la línea entre conductores, en el caso de circuitos trifásicos balanceados se presenta entre el conductor y neutro. A estos dos parámetros en conjunto se les conoce como admitancia en paralelo o en derivación. En la práctica se desprecia el parámetro de conductancia, debido a que varía continuamente por las condiciones atmosféricas y ambientales, además posee un valor muy pequeño que no afecta en los cálculos.

- ✓ Admitancia $Y = (G + jB) [S]$
- ✓ Susceptancia $C = Cw = C2\pi f$

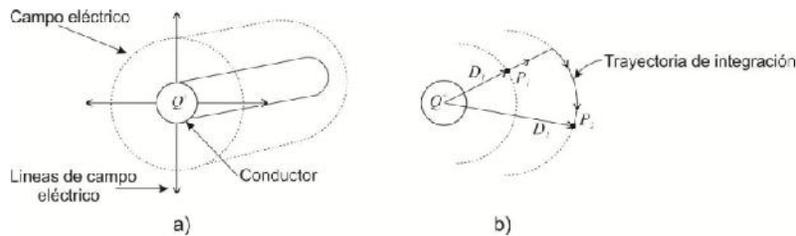
c. Capacitancia [F]

La capacitancia se determina a partir de la formación de campos eléctricos, los cuales son originados por la carga (Q) que se produce entre conductores y que a su vez está relacionada con la tensión del mismo conductor. En líneas de transmisión que no exceden los 80 km de longitud suele despreciarse, sin embargo conforme se incrementa dicha longitud el efecto capacitivo que se produce se vuelve muy importante ya que tal efecto se incrementa contribuyendo desfavorablemente a la caída de tensión, eficiencia, factor de potencia y estabilidad del sistema.





La formación de campos eléctricos comúnmente se considera en un único conductor infinitamente largo dentro de un medio dieléctrico (k), como lo es el aire, donde la carga por unidad de longitud (Q) esta uniformemente distribuida sobre la periferia del conductor.



Capacitancia en un conductor. a) Campo eléctrico en un conductor y b) Diferencia de potencial entre dos puntos.

$$C = \frac{2\pi k}{\ln\left(\frac{DMG_{eq}}{RMG}\right)} \left[\frac{F}{m}\right] \quad (1.8)$$

DMG_{eq} Distancia Media Geométrica entre fases.

RMG Radio Medio Geométrico.

Y la reactancia capacitiva para una $k = 8.854 \times 10^{-12} \left[\frac{F}{m}\right]$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \left[\frac{\Omega}{m}\right] \quad (1.9)$$

IX.4. Clasificación de Líneas de transmisión.

Para el cálculo de líneas en estado permanente, se puede usar el método clásico el cual representa la línea por medio de sus parámetros en forma concentrada (R, L, C) y parte de las siguientes condiciones:

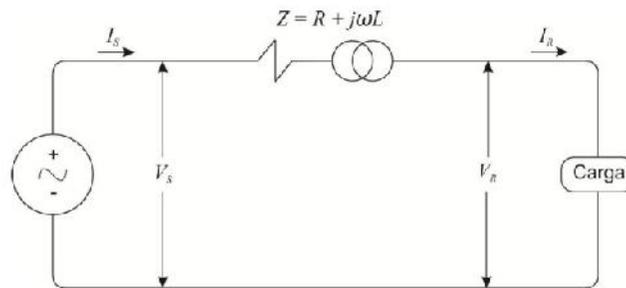
- ✓ La construcción de la línea es homogénea, es decir, que tiene las mismas características constructivas en cualquier parte.
- ✓ La línea trifásica opera siempre balanceada, por lo que la representación trifilar se puede reducir a una representación unifilar.
- ✓ Como el efecto capacitivo en las líneas de transmisión es función de la tensión de operación de la línea y de su longitud (potencia reactiva transmitida) entonces se pueden dividir en tres partes para su estudio, atendiendo a los factores de tensión y longitud son las siguientes: Línea Corta, Línea Media y Línea Larga.





a. Línea Corta.

Son aquellas líneas de transmisión que no exceden los 80 km de longitud, en esta clasificación de línea corta, los parámetros se consideran en su forma concentrada siendo R y L los de mayor importancia, el valor de C es muy pequeño por lo que se desprecia.



Circuito equivalente de la línea de transmisión corta.

$$V_S = V_R + I_R Z \quad (1.10)$$

$$I_S = I_R \quad (1.11)$$

Donde:

I_S Corriente del extremo del generador

I_R Corriente del extremo del receptor

V_S Voltaje de línea a neutro del extremo del generador

V_R Voltaje de línea a neutro del extremo del receptor

En su forma matricial las ecuaciones (1.10) y (1.11) se expresan como:

$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (1.12)$$

Los voltajes en las líneas de transmisión varían continuamente a razón del tipo de carga que se transporte (resistivas, inductivas y capacitivas), esto modifica el factor de potencia de la línea. Si se mantiene el voltaje constante V_S cuando el voltaje V_R está a plena carga (V_{RC}) se puede determinar la elevación de voltaje en por ciento en el extremo receptor, a esto se le conoce como regulación de voltaje ($V_R \%$).

$$VR\% = \frac{|V_{RV}| - |V_{RC}|}{|V_{RC}|} \times 100 \quad (1.13)$$

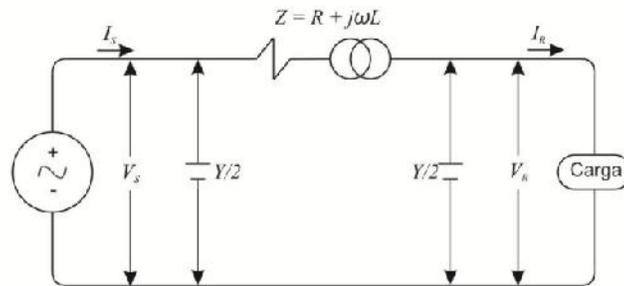
Donde V_{RV} representa el voltaje sin carga en el extremo receptor.





b. Línea Media.

Las líneas medias comprenden longitudes superiores a la línea corta sin rebasar los 240 km de longitud, de igual forma que en las líneas cortas los parámetros se consideran en forma concentrada, siendo el parámetro de admitancia en paralelo (Y) de importancia en los cálculos, sin embargo se desprecia la conductancia (G).



Circuito equivalente de la línea de transmisión media.

$$V_S \approx \left(V_R \frac{Y}{2} + I_R \right) Z + V_R \quad (1.14)$$

O simplemente

$$V_S = \left(\frac{YZ}{2} + 1 \right) V_R + Z I_R \quad (1.15)$$

La corriente en el extremo generador se obtiene al aplicar la segunda ley de Kirchhoff.

$$I_S = V_S \frac{Y}{2} + V_R \frac{Y}{2} + I_R \quad (1.16)$$

Sustituyendo la ecuación (1.15) en (1.16) se obtiene I_S en relación al voltaje del receptor V_R .

$$I_S = V_R Y \left(1 + \frac{YZ}{4} \right) + \left(1 + \frac{YZ}{2} \right) I_R \quad (1.17)$$

En forma general las ecuaciones (1.15) y (1.17) se representan por las constantes generalizadas (ABCD) del circuito de la línea de transmisión. De tal modo, las ecuaciones (1.15) y (1.17) se describen como:

$$V_S = AV_R + BI_R \quad (1.18)$$

$$I_S = CV_R + DI_R \quad (1.19)$$

Donde:

$$A = D = 1 + \frac{ZY}{2} \quad (1.20)$$

$$B = Z [\Omega] \quad (1.21)$$





$$C = Y \left(1 + \frac{ZY}{4} \right) \text{ [siemens]} \quad (1.22)$$

En forma matricial mediante las constantes ABCD se expresan:

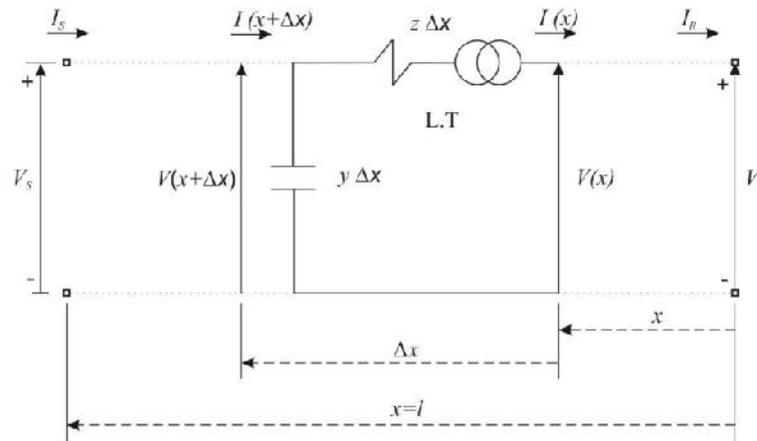
$$\begin{bmatrix} V_S \\ I_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} \quad (1.23)$$

La regulación de voltaje en líneas de longitud media.

$$VR\% = \frac{\frac{|V_S|}{|A|} - |V_{RC}|}{|V_{RC}|} \times 100 \quad (1.24)$$

c. Línea Larga.

Son líneas de transmisión superiores a los 240 Km de longitud, se representa de igual forma que la línea media, con la diferencia que sus parámetros deben considerarse en forma distribuida a lo largo de toda la línea.



Circuito equivalente de la línea de transmisión con parámetros distribuidos.

