RESUMEN DESCRIPTIVO

Especificaciones Técnicas y Planos

Esta Sección contiene para los suministros esenciales las Tablas de Datos, las Especificaciones Técnicas y los Planos, que describen el alcance de las obras a ser ejecutadas así mismo formularios y procedimientos.

INDICE

	Capitulo	Descripción
VOLUMEN II	A	Información General y Alcance del Proyecto
	B	Prescripciones Generales
	C	Especificaciones Técnicas de Suministros
	D	Tablas de Datos Garantizados
	E	Montaje
	F	Obras Civiles
	G	Medidas de Seguridad
	H1	Consideraciones Ambientales para la Construcción de la Subestación
	H2	Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA)
	I	Estudios Geotécnicos (Versión Digital)
	J	Formularios y Procedimientos
	K	Planos

TABLA DE CONTENIDO

Capitulo	Descripción
C1	Transformadores de Potencia
C2	Interruptores
C3	Seccionadores
C4	Transformadores de Medida
C5	Pararrayos
C6	Estructuras Metálicas
C7	PCM
C8	Automatización
C9	Telecomunicación
C10	Servicios Auxiliares
C11	Cables y Conductores
C12	Aisladores
C13	Instalación Distribución 12.5 kV
C14	Red de Tierra
C15	Sistema de Iluminación y Fuerza
C16	Sistema Contra Incendio
C17	Repuestos

TABLA DE CONTENIDO

Capitulo	Descripción
D1	Autotransformadores
D2	Interruptores
D3	Seccionadores
D4	Transformadores de Medida
D5	Pararrayos
D6	Estructuras Metálicas
D7	PCM
D8	Automatización
D9	Telecomunicación
D10	Servicios Auxiliares
D11	Cables y Conductores
D12	Aisladores
D13	Instalación Distribución 12.5 kV
D14	Red de Tierra

TABLA DE CONTENIDO

1. ALCANCE DE LAS OBRAS 2
1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO 2
1.2 EXTENSIÓN DEL CONTRATO 5
1.3 FRONTERA DE SUMINISTRO 6
2. ALCANCE DEL SUMINISTRO 6
3. ALCANCE GLOBAL DE OBRAS 7
3.1 DOCUMENTOS E INGENIERIA 7
3.1.2 Ingeniería de Detalle del Proyecto 8
3.2 SUMINISTROS Y OBRAS DEL CONTRATISTA 9
3.2.1 Alcance de los trabajos 9
3.2.2 Provisión de equipos y servicios 11
3.2.3 Suministros de Equipos para la Ejecución de la Obra 11
3.2.4 Trámites 12
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO 13
4.1 HORARIO DE TRABAJO 13
4.2 PROGRAMA DE TRABAJO 13
4.3 DIRECCIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA 13
4.4 EMBALAJE DE LOS EQUIPOS 13
4.5 TRANSPORTE DE LOS EQUIPOS 14
4.6 ALMACENAJE Y VIGILANCIA 15
5. INFORMES 15
5.1 INFORMES PARA PAGO 15
5.2 INFORME FINAL 16
5.3 PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE CONTRATO 16
5.4 MONTO OFERTADO 16
6. OBRAS CIVILES 17
7. MONTAJE ELECTROMECANICO 17

1. ALCANCE DE LAS OBRAS

1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

La obra se localiza aproximadamente a 130 km al noroeste de la Capital de Republica Dominicana, en La Vega, Provincia La Vega, consiste en la construcción de una subestación 138/69 kV aislada en aire, barra principal más transferencia en 138 kV y barra simple en 69 kV. Además, el proyecto contempla la construcción de las entradas de las líneas de transmisión asociadas a la subestación

1.1.1 Alcance de las Líneas de Entradas a la SE

Para la conexión de la subestación al Sistema de Transmisión Nacional (STN), se procederá a realizar la apertura de la línea existente de 138 kV Bonao II – Canabacoa, con el objetivo de configurar dos nuevos enlaces, a saber:

- Línea LT 138 kV Bonao II – La Vega
- Línea LT 138 kV La Vega – Canabacoa

La infraestructura será ejecutada mediante torres reticuladas de acero galvanizado, en configuración de doble circuito, con un conductor por fase del tipo AAAC 559.5 MCM (Darién). Asimismo, se instalará un cable de guarda tipo OPGW de 48 fibras ópticas.

Se contempla la instalación de un total de siete (7) torres, cuyos materiales, para la ejecución de los trabajos, se encuentran disponibles y acopiados en sitio. Cabe señalar que una de las torres se encuentra actualmente en Nagua, por lo que será necesario su traslado hacia el área del proyecto.

En cuanto a la configuración de los enlaces, el tramo LT 138 kV Bonao II – La Vega tendrá una longitud aproximada de 300 metros, y requerirá la instalación de cuatro torres; el tramo LT 138 kV La Vega – Canabacoa tendrá una longitud aproximada de 320 metros, y requerirá la instalación de tres torres**.**

DESVÍO PROVISIONAL

Previo al inicio de los trabajos de conexión definitiva, será necesario implementar un desvío provisional de la línea existente, utilizando postes de madera.

Este desvío será responsabilidad de ETED y tendrá como finalidad garantizar la continuidad del servicio y facilitar la ejecución segura de los trabajos de instalación de las torres definitivas.

DESMANTELAMIENTO

Previo a la construcción de la interconexión, será necesario realizar actividades de desmantelamiento consistentes en:

- El retiro de una torre existente que se encuentra dentro del área del proyecto.
- El retiro de una torre correspondiente al tramo La Vega – Canabacoa que dejará de ser necesaria con la nueva configuración de la línea.

Estas actividades forman parte del alcance de adecuación de la infraestructura existente y serán igualmente responsabilidad de ETED

1.1.2 Alcance de la Subestación.

Este proyecto forma parte del Proyecto de la Ampliación del Sistema 138 kV en la Zona Norte, contemplado y actualizado en la Revisión del Plan de Expansión de Transmisión 2020-2035 de la ETED.

Los componentes principales de la subestación se muestran en la tabla siguiente:

DESCRIPCION	CANTIDAD			
	PROYECTO COMPLETO		ETAPA ACTUAL	
	138 kV	69 kV	138 kV	69 kV
Campos de Línea	8	4	4	4
Campos de Transformador	2	1	1	1
Campo de Transferencia	1	0	1	0
Estructuras Metálicas campo de Línea[1)]	10	4	10	4
Estructuras Metálicas campo de Transformador[2)]	2	1	2	1
Pórtico de transformador [3)]	1		1	
Edificio de Control y Administración[4)]	1			
Garita de Vigilante	1			
Sistema contra Incendio edificio de control	1		1	

NOTAS:

1) En 138 kV, en los campos de líneas y de transformadores donde no se instalen equipos por ser futuros, se instalarán las estructuras metálicas mayores, así como las barras correspondientes. Ver plano LVS-15101.
2) Ver plano LVS-15101
3) Se refiere a pórtico al lado del transformador para la conexión a 69 kV.
4) En el futuro se construirá un edificio de control para distribución.

El proyecto completo consiste en el suministro y montaje de una subestación cuya descripción es la siguiente:

- Lado de 138 kV: Trece (13) campos en total, distribuidos de la siguiente manera: cuatro (4) campos de línea completamente equipados, seis (6) espacios reservados para futuras líneas parcialmente equipados, un (1) campo de transferencia completamente equipado, un (1) campo de autotransformador completamente equipado y un (1) campo de transformador de potencia parcialmente equipado.

- Lado de 69 kV: Ocho (8) campos en total, distribuidos de la siguiente manera: cuatro (4) campos de línea completamente equipados, tres (3) espacios reservados para futuras líneas y un (1) campo de autotransformador completamente equipado.

- Montaje de un (1) autotransformador 138/69 kV, 90/120/140, ONAN/ONAF1/ONAF2;

- Un edificio de control y una garita de seguridad.

Para la etapa actual, materia del presente contrato, el equipamiento consistirá en lo siguiente:

- Lado de 138 kV: cuatro (4) campos de línea completamente equipados, seis (6) espacios reservados para futuras líneas parcialmente equipados, un (1) campo de transferencia completamente equipado, un (1) campo de autotransformador completamente equipado y un (1) campo de transformador de potencia parcialmente equipado.

- Lado de 69 kV: cuatro (4) campos de línea completamente equipados, tres (3) espacios reservados para futuras líneas y un (1) campo de autotransformador completamente equipado.

- Común a ambos niveles de tensión: edificio de control, garita de seguridad.

- Adecuación de 370 metros del camino de acceso a la subestación.

La instalación de los equipos será a la intemperie con un arreglo de barra principal más transferencia en 138 kV y barra simple en 69 kV.

El proyecto incluye todas las obras civiles, incluyendo el edificio para control, garita de vigilancia, caminos de acceso y mantenimiento, fundaciones, drenajes, nivelaciones, cercado, terrazas y todas las obras conexas para la subestación.

En los planos conceptuales (se muestra la topografía del terreno, diagramas unifilares, vista en planta, secciones, detalles, entre otros como referencia para el diseño y la construcción de la subestación. Esta propuesta no inhibe al Contratista a presentar otros arreglos optimizados.

Las ofertas que se presentan deberán también considerar los costos de:

- Diseño del proyecto completo que incluye las memorias de cálculos, planos, ingeniería civil, eléctrica, control y protección, mecánica, arquitectura, etc.

- Herramientas y repuestos necesarios para la correcta operación y mantenimiento del proyecto respectivo.
- Manuales de instalación y puesta en servicio del proyecto completo (en idioma español).
- Cursos de capacitación para el personal, necesarios para la correcta operación y mantenimiento del proyecto según lo requerido por el Contratante.

1.2 EXTENSIÓN DEL CONTRATO

El proyecto está basado en precios unitarios fijos, el alcance de las obras se muestra a continuación, sin ser limitativa la siguiente lista:

- Suministro de equipos y materiales.
- Pruebas de aceptación en fábrica.
- Embarque y transporte de equipos y materiales al sitio de obras.
- Trámites aduanales.
- Almacenamiento de los materiales.
- Estudio de resistividad del terreno con la plataforma adecuada.
- Estudios de suelo y ensayos geotécnicos
- Diseño detallado de la subestación.
- Memorias técnicas y planos de diseño de las obras civiles y electromecánicas incluyendo el sistema contra-incendio del edificio de control.
- Levantamiento topográfico y replanteo de las vías de acceso e interiores, de las fundaciones de las estructuras y del edificio de control y protección.
- Adecuación de los caminos de accesos y su mantenimiento.
- Ejecución de las obras civiles de adecuación del área de construcción. (cortes, rellenos, plataforma, bote de material etc.)
- Ejecución de las obras civiles de las vías interiores.
- Ejecución de las obras civiles de las fundaciones de estructuras y del edificio de control y protección.
- Ejecución de las obras civiles de drenajes y canalizaciones.
- Ejecución del montaje de las estructuras metálicas.
- Ejecución del tendido del sistema de barras.
- Ejecución del tendido del conductor de guarda
- Ejecución del montaje e interconexión de equipos y aparatos de alta tensión.
- Ejecución de la instalación del sistema de tierra.
- Ejecución del montaje del sistema de protección.
- Ejecución del montaje del sistema de servicios auxiliares.
- Ejecución del montaje del sistema de comunicaciones y del sistema SCADA.

- Planos como construido
- Limpieza del Sitio.
- Implementación de medidas de seguridad.
- Cumplir con los lineamientos del programa de manejo y adecuación ambiental
- Pruebas de equipos y aparatos
- Puesta en servicio.
- Capacitación
- Preparación de los cronogramas detallados de suministro y otros
- Preparación de los programas de trabajos y obras (civiles y electromecánicas) detallados en periodos quincenales con ajustes semanales
- Elaboración de informes mensuales.
- Elaboración de la parte técnica del expediente de interconexión de acuerdo a los requerimientos del Organismo Coordinador, esta actividad debe estar lista al menos tres meses antes de la fecha de entrega de la subestación.
- Elaboración del expediente final de la subestación.

1.3 FRONTERA DE SUMINISTRO

En este apartado se describen las fronteras de suministro entre la ejecución de las líneas de transmisión y de la subestación.

Los suministros de las líneas de transmisión (138 kV y 69 kV) son responsables de la conexión de los extremos de líneas (incluyendo los cables de guarda) al pórtico de recepción (138 kV y 69 kV) de la subestación.

El suministro de la Subestación incluye la conexión de los equipos de los campos de línea (138 kV, 69 kV) a los conductores de las respectivas líneas de transmisión.

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

El alcance de obra para la subestación, incluirá sin ser limitativa la ingeniería básica y de detalle, el diseño, la fabricación, suministros, pruebas en fábrica, embalaje, transporte, almacenamiento, montaje en sitio, pruebas en campo y puesta en servicio de los equipos y materiales conexos, indicados en las listas de precios de la sección V, volumen I.

La primera etapa de las obras comprende principalmente del equipamiento de los siguientes componentes:

- 4 campos de línea 138 kV
- 1 campo de transferencia 138 kV
- 1 campo de autotransformador 138 kV

- 4 campos de línea 69 kV
- 1 campo de autotransformador 69 kV
- Estructuras mayores barras/lineas en 138 kV para Diez (10) campos de líneas, un (1) campo de autotransformador, un (1) campo de transferencia y un (1) campo de transformador.
- Estructuras menores 138 kV para cuatro (4) campos de líneas, uno (1) de transformador y uno (1) de transferencia.
- Estructuras mayores y menores en 69 kV para cuatro (4) campos de línea y un (1) campo de transformador.

Los suministros y montaje incluyen también los tableros PCM, servicios auxiliares AC y DC, banco de baterías, rectificadores y transformadores de servicios auxiliares, los cables control y de fuerza, la iluminación exterior, red de tierra, protección contra descargas atmosféricas, la iluminación interior y exterior, distribución eléctrica y aire acondicionados en el edificio de control de la subestación y sistema contra incendio del edificio. Como respaldo adicional se instalará un generador insonorizado dentro de una edificación estándar y adecuada.

Las protecciones para las líneas estarán formadas por relés diferenciales (principal) y de distancia (respaldo).

El proyecto prevé que el control, supervisión y mando de los equipos de la subestación se puede realizar desde el Centro de Control de Energía (CCE), las computadoras locales en la subestación, desde los tableros y desde el propio equipo.

El concentrador de datos de la subestación debe incluir la función de servidor de interfaz hombre - máquina (IHM), que permite a los usuarios operar y monitorear la subestación directamente desde un navegador web estándar o una aplicación dedicada para estos fines.

El sistema automatizado será totalmente digital integrado, utilizando el protocolo IEC 61850 para los IED’s y el protocolo IEC 60870-5-104 para la comunicación con el CCE.

El sistema de iluminación interior y exterior deberá hacerse basado en luminarias tipo LED.

3. ALCANCE GLOBAL DE OBRAS

3.1 DOCUMENTOS E INGENIERIA

3.1.1 Información a ser Suministrada por el Contratista

El Contratista remitirá al Contratante para aprobación, en los plazos estipulados en los documentos contractuales la siguiente información:

- Ingeniería de Detalle del Proyecto.
- Diagramas, planos, esquemas y/o croquis, que muestren los detalles de las obras civiles y montaje electromecánico de los diversos componentes y/o equipos.

- Planos de montaje, instalación y conexionado de elementos.
- La documentación deberá cubrir la totalidad del equipamiento del suministro.
- Detalle de los cableados de interconexión (a nivel de bornes y cables) entre equipos y elementos, así como entre equipos nuevos y equipos existentes y/o de terceros.
- Todos los diseños y memorias de cálculo necesarias para el proyecto.
- Programa detallado y completo del suministro para la ejecución de la Obra

En adición, el contratista elaborará el expediente técnico para la interconexión de la subestación, este expediente tendrá al menos dos ediciones, la primera con la entrega del expediente preliminar a más tardar tres meses antes de la fecha de finalización de la obra y la segunda al finalizar todos los trabajos, esta última edición deberá incluir los planos As Built y los resultados de las pruebas de la subestación.

3.1.2 Ingeniería de Detalle del Proyecto

La Ingeniería de detalle estará a cargo y será responsabilidad del Contratista, su desarrollo comprenderá las siguientes actividades, entre otras:

- Elaboración de los esquemas unifilares principales (simplificado y de protección, control y medición) y de servicios auxiliares, con indicación de las características del equipamiento a ser instalado.
- Diseño de detalle del edificio de control
- Disposición general de los paneles en el edificio de control
- Diseño de detalle de la forma de fijación de los paneles y equipos
- Diseño de detalle de la forma de aterrizaje de los paneles y equipos
- Disposiciones generales con el equipamiento considerado para cada instalación
- La medición de la resistividad del terreno.
- Diseño de la puesta a tierra, indicando los detalles de aterrizaje de los equipos, estructuras, edificios, fundaciones y verja perimetral
- Diseño de todas las obras civiles incluyendo: vías de acceso e interiores, fundaciones de estructuras, drenajes, edificios.
- Diseño de detalle de las estructuras de fijación de los equipos
- Diseño de los pórticos y estructuras de soporte
- Distribución de terminales y conectores de los equipos de alta y baja tensión
- Diseño de los tableros de supervisión, protección, control y mando
- Diseño de los tableros de servicios auxiliares de C.A y de C.D.
- Diseño del sistema de alumbrado exterior
- Diseño del sistema de alumbrado interior de los edificios de control y de planta de emergencia
- Diseño del sistema contra incendio de los edificios de control

- Diseño del sistema de comunicaciones
- Esquemas eléctricos
  - Funcionales
  - Conexionado
  - Borneras
  - Recorrido de cables de control
- Memoria de cálculos de todos los diseños
- Vistas en planta, cortes y elevaciones de todas las etapas del proceso (equipos, fundaciones, edificio, caminos, paneles, etc.).
- Rotulación de bahías y equipos del patio, incluyendo las fases.
- Estudio de Coordinación de las Protecciones del Sistema Eléctrico
- Diseño de sistema de cámaras de vigilancia (CCTV).

Todos los diseños de detalle serán presentados al Contratante para su aprobación en planos y hojas impresas en papel bond, a escala reglamentaria en el Sistema Métrico Decimal, en tamaños estándar, legibles y según las normas ISO. Sin embargo, estas aprobaciones no eximen al Contratista de sus responsabilidades contractuales de garantizar todo lo necesario conforme con las Normas para la puesta en operación de los equipos del Proyecto.

Al término de la obra, el Contratista hará entrega al Contratante del documento final de la Ingeniería de Detalle con todos los planos actualizados de acuerdo a obra (as built) y los volúmenes de cálculo debidamente revisados y suscritos por el Contratante, los cuales deben estar plenamente concordados con los trabajos realizados en el Sitio de la Obra. En este documento se incluirá todos los reportes de pruebas en fábrica de los equipos y materiales, así como las pruebas en sitio de obra.

Dicha entrega, se hará en original y dos (02) copias refrendadas por los profesionales responsables del Contratista, se realizará tan pronto concluya el período de operación experimental del Proyecto.

El texto de dicho Estudio será elaborado en procesador de textos, así mismo, los planos y detalles de construcción y montaje serán desarrollados en AUTOCAD, versión 2014 o superior, los mismos deberán ser entregados en tres (3) copias en Disco Compacto (CD), en los plazos establecidos en las Prescripciones Generales del Contrato y formarán parte de la documentación “conforme a obra”.

Queda establecido que la calibración y ajuste de los relés forman parte de la Ingeniería de Detalle y será de entera responsabilidad del Contratista.

3.2 SUMINISTROS Y OBRAS DEL CONTRATISTA

3.2.1 Alcance de los trabajos

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos o tareas que sean necesarios para construir las obras, objeto del Contrato, en forma tal que al concluir los trabajos entregue al Contratante una instalación completa y funcionando correctamente, construida conforme lo prescrito en los planos,

las Especificaciones Técnicas y el Contrato, y con la técnica más moderna aplicable a tal instalación.

Las tareas principales del Contratista se listan a continuación y algunas de esas tareas se describen en detalle más adelante en esta Especificación. Queda entendido que será responsabilidad del Contratista efectuar todo el trabajo que sea necesario para el montaje y operación adecuada de la subestación, aunque dichos trabajos no estén específicamente listados y/o descritos en esta Especificación Técnica.

Sin limitarse a lo enumerado, el Contratista efectuará las siguientes tareas:

- Elaboración de la Ingeniería de Detalle que incluye el Estudio de ajustes y Coordinación de las Protecciones.
- Trámite y Obtención de la Licencia de Construcción y declaratoria de fábrica de las Obras que lo requieran.
- Reubicación de estructuras, tramos de línea, cables y otros que sea necesario si los hubiere para la correcta ejecución de los trabajos.
- Suministro y transporte bajo su responsabilidad total hacia sus almacenes en la Obra, cuidado, almacenamiento y conservación de equipos y materiales.
- Ejecución de las Obras a entera satisfacción del Contratante.
- Suministro y transporte a los almacenes del Contratante de los materiales repuestos y equipos excedentes debidamente etiquetados y contabilizados. Todos los materiales y equipos excedentes quedarán a disposición del Contratante.
- Todos los trabajos de reparaciones y arreglos pertinentes, aún después de terminado el montaje para que la instalación responda a cabalidad con las prescripciones de los reglamentos en vigencia y para que los compromisos adquiridos con El Contratante sean satisfechos.
- Pruebas de puesta en servicio y de aceptación definidas en las Instalaciones, entrega de los documentos técnicos finales del Proyecto (planos como- construido, memorias, relación de equipos etc en formato físico y en formato digital).
- Operación de prueba según prescripción del Contrato.
- Instalación de sistema de manejo de desechos sólidos y aguas residuales (Pozo séptico)
- Sistema de abastecimiento de agua para servicios (Pozo tubular).
- Entrenamiento a personal designado por el Contratante.

El Contratista admite que esta relación de trabajos no es limitativa, debiendo ejecutar a su costo todos los trabajos que sean necesarios, aún cuando éstos no estén especificados, de manera tal que las instalaciones de las subestaciones queden en condiciones de entrar en operación y proceso de producción normal a la conclusión de los trabajos.

Todas las correcciones que sean consecuencia observaciones de la supervisión deben realizarse en el proceso constructivo. El contratista deberá dar respuesta a las observaciones de la

supervisión a más tardar en 15 días a partir de su notificación. La no corrección de las observaciones puede ser un motivo para que las cubicaciones no sean procesadas.

3.2.2 Provisión de equipos y servicios

El Contratista deberá abastecerse de todas las herramientas, equipos y materiales consumibles, requeridos para el montaje electromecánico y puesta en servicio de la subestación.

Los pagos por los servicios de agua y de energía eléctrica para los trabajos, serán de total responsabilidad y proporcionados por el Contratista. El Contratista gestionará por ante la empresa distribuidora de energía y ante la autoridad de agua potable los contratos correspondientes, hará las conexiones o tomará las medidas convenientes que permitan hacer uso de dichos servicios.

3.2.3 Suministros de Equipos para la Ejecución de la Obra

a) Equipos de construcción pesados, incluyendo, pero sin limitarse a:

Camiones, tractores, grúas, compresoras de aire, martillos neumáticos, ”wincher”, camionetas, compactadoras, andamios, escaleras, palas, picos.

b) Todos los equipos y herramientas que se requieren para el montaje y construcción completa de la subestación materia del Contrato, incluyendo, pero sin limitarse a:

Herramientas e instrumentos requeridos para el montaje de todos los equipos y aparatos de la subestación, equipos para el llenado y recirculación del SF6 de aparatos, instrumentos para las pruebas de estanqueidad, pruebas de humedad del SF6, instrumentos de prueba y de montaje para seccionadores, interruptores, transformadores de instrumentos, equipos de medición, protección, señalización, control y alarma de tableros de control, bancos de baterías, resistividad del terreno, etc. Así como cualquier otro equipo, accesorio y aditamento que fueren necesarios para efectuar los trabajos de construcción y montaje de las subestaciones del proyecto.

Deberá contar como mínimo con los siguientes equipos:

- Equipos de pruebas y programación de relés
- Fuentes de tensión y de corriente con control y registro de tiempo en milisegundos para pruebas de relés de protección:
  - Relés de sobre corriente.
  - Relés de distancia.
  - Relés diferenciales.
- Medidor y registrador de tiempos de apertura y cierre de contactos, así como también de registro de simultaneidad de contactos de interruptores.
- Medidores de densidad del SF6
- Equipos para llenado de equipos y tratamiento SF6
- Medidores de resistencia de contactos para interruptores y seccionadores.
- Medidor de relación de transformación y grupo de conexión de Transformadores.

- Medidor de resistencia de puesta a tierra
- Medidor de resistencia de aislamiento
- Medidor de capacitancias y factor de potencia de aislamientos.
- Medidores de torque apriete
- Otros medidores y equipos de pruebas

Las características técnicas de estos equipos serán puestas a consideración del Contratante para su aprobación. Todos los equipos y herramientas de pruebas deberán contar con certificado de calibración efectuada en un periodo no mayor de un año, avalado por un laboratorio de prestigio.

Todo equipo a ser utilizado por el Contratista deberá ser previamente autorizado por el Contratante. Los certificados de calibración deberán ser suministrados al Gerente del Proyecto al menos 48 horas antes de ser usados en el proyecto.

3.2.4 Trámites

En concordancia con las Prescripciones Generales descritas anteriormente, el Contratista realizará todos los trámites legales que demande la ejecución de la obra, durante el traslado del equipo y montaje de la subestación. Los trámites deberán ser realizados con la debida anticipación para no detener en ningún momento los trabajos, particularmente las relacionadas con las licencias de construcción expedidas por las autoridades municipales correspondientes.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

4.1 HORARIO DE TRABAJO

El Contratista deberá coordinar con el Contratante el horario de trabajo a adoptar, respetando la legislación vigente en cuanto a días feriados nacionales, publicación del Ministerio de Trabajo de Republica Dominicana.

4.2 PROGRAMA DE TRABAJO

El Contratista deberá entregar al Contratante un Cronograma de Ejecución actualizado conforme a lo establecido en las Prescripciones Generales.

Este Cronograma será lo más detallado posible, con actividades ordenadas de una manera lógica, y con estrecha relación con las partidas del presupuesto.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista deberá presentar los programas detallados de obras (civiles y electromecánicas) que ejecutará de manera quincenal, haciendo los ajustes correspondientes cada semana. En caso de atraso deberá ajustar y hacer los correctivos para la recuperación del tiempo atrasado.

4.3 DIRECCIÓN TÉCNICA DEL CONTRATISTA

El Contratista durante la ejecución del contrato mantendrá el personal ofertado y aceptado por el Contratante (ETED).

El tiempo de permanencia del personal requerido por el Contratante es el siguiente:

Cargo	Permanencia
Gerente de Obras	Siempre
Encargado de Obras Civiles	Desde el Inicio al fin de las obras civiles
Encargado de Obras Electromecánicas	Desde el Inicio al fin de las obras electromecánicas
Encargado de Seguridad	Siempre
Encargado de Medio Ambiente	Parcial

Nota: No se acepta personal con doble función.

4.4 EMBALAJE DE LOS EQUIPOS

Los paneles, tableros, etc. deberán tener embalajes adecuados para el transporte y almacenamiento en el sitio.

La parte superior de todos y cada uno de los embalajes, si fuera necesario, deberán estar cubiertos por una lona impermeable, tanto durante el transporte como durante el almacenamiento.

El embalaje de los equipos y aparatos deberá ser de tal forma que no permita libertad de movimiento.

El Contratista colocará marcas legibles en todas las cajas de embalaje mostrando la correcta posición en que deben ser transportados.

Si cualquier material o embalaje no hubiese dado lugar a reclamaciones a los transportistas que trasladaron los equipos hasta la Obra, y en esa oportunidad, fueron considerados por el Contratista en buen estado; y si posteriormente se constatara la existencia de deterioro y/o pérdida parcial y total; esta será considerada como ocurrida en el curso del trabajo, debiendo el Contratista reponer dicho material a su costo.

El Contratista será responsable, en caso de destrucción total o parcial de los aparatos, equipos, etc. debiendo reponerlos sin costo alguno.

Todos los materiales de embalaje son propiedad del contratante, el contratista solo podrá disponer de este material con la anuencia por escrito del Gerente del Proyecto.

4.5 TRANSPORTE DE LOS EQUIPOS

El Contratista será responsable del transporte de todos los equipos, aparatos y materiales, el cual se hará dé acuerdo con las disposiciones del Contrato, y tendrá en cuenta las disposiciones indicadas en las prescripciones generales de montaje.

- Los gastos de carga, embalaje y transporte, son enteramente de cargo del Contratista. Se precisa entonces que los precios que se aprobó al Contratista, comprenden:
  - Recepción y verificación del material en los lugares indicados por el Contratante
  - Gastos de embalaje y almacenaje
  - Gastos de carga y descarga en cualquier medio de transporte y con destino a cualquier punto de la obra o depósito
  - Gastos de transporte de cualquier naturaleza necesaria para la ejecución de la obra
- El establecimiento de caminos de acceso necesarios para que estos equipos y materiales lleguen a su destino
- Costos de seguro con todo riesgo (All Risk)

Los bultos deberán ser marcados consecuentemente con indicación muy clara de los lugares a los cuales están destinados a fin de evitar confusiones.

El manejo de los bultos deberá realizarse con los métodos y equipos adecuados durante todas las etapas de carga, descarga y transporte a fin de evitar daños en los equipos y materiales.

En tal sentido, el Contratista deberá proveerse de los equipos necesarios y suficientes para las maniobras de carga y descarga de los bultos en los sitios respectivos, tales como grúas, montacargas, cables de izaje, etc.

Será responsabilidad del Contratista el obtener de las entidades gubernamentales o particulares toda la información necesaria, especialmente lo referido a capacidad de puentes, ancho y altura de vías, cruces con las líneas de comunicación y energía, etc. con la finalidad de elegir la ruta de transporte más conveniente evitando de este modo problemas de retrasos en el envío de los materiales y equipos a la zona del proyecto.

4.6 ALMACENAJE Y VIGILANCIA

El Contratista se encargará de almacenar y resguardar los equipos en sus almacenes antes de su instalación, siendo responsables de cualquier daño o pérdida que sufra el equipo.

El Contratista deberá garantizar que los materiales sean transportados de manera segura y en buen estado, será responsable del equipo y material.

En caso de presentarse pérdidas, averías y/o quejas respecto al estado de los materiales transportados, las gestiones de reclamación y reservas con los transportistas y/o aseguradores serán por cuenta del Contratista, debiendo avisar y remitir una relación de los mismos al Contratante.

El Contratista deberá vigilar y cuidar el material hasta la recepción provisional de la obra, siendo responsable de toda pérdida, deterioro o robo.

Los embalajes vacíos serán enviados a los depósitos del Contratante debidamente inventariados corriendo el Contratista con todos los gastos. Si hubiese pérdida o deterioro de los embalajes se remitirá una lista completa al Contratante quién decidirá de acuerdo a la inspección si procede facturar al Contratista por la pérdida o deterioro indicado.

Al concluir el trabajo, materia del Contrato, el Contratista efectuará un inventario final bajo la supervisión del Contratante y devolverá al Contratante todos los equipos y materiales sobrantes en los Almacenes que el Contratante designará para ello que haya suministrado y que no hubieren sido utilizados en la construcción de las subestaciones.

5. INFORMES

5.1 INFORMES PARA PAGO

El Contratista realizará informes mensuales para pago, que incluyan todas las decisiones, modificaciones y actividades que se desarrollaron durante el proceso en el período que se está reportando.

El informe también se conformará de un registro con material fotográfico en copia dura y digital, que debe llevar un orden cronológico y descripción de la imagen y los planos respectivos.

El informe para pago se entregará al terminar cada agrupación de renglones para pago, de acuerdo al contrato.

El contratista, en conjunto con la supervisión harán las mediciones de los avances de obra en cada periodo y se firmará un Acta donde se estipularán dichas cantidades y que se adjuntará a la cubicación correspondiente.

5.2 INFORME FINAL

El Contratista realizará un informe final que contenga las decisiones, modificaciones y actividades que se desarrollaron durante el proceso de ejecución de la obra, que estarán en concordancia con los informes para pago.

El informe también se conformará de un registro con material fotográfico que debe llevar un orden cronológico y descripción de la imagen y los planos finales. Así como también todos los estudios y diseños finales obtenidos y aprobados.

El material fotográfico que se presentará en el informe será previamente aprobado por la Supervisión durante el proceso de ejecución de la obra. Este documento se entregará previo a la recepción final de la obra.

5.3 PROCEDIMIENTOS DE CIERRE DE CONTRATO

El Contratista notificará a la Supervisión por escrito que la obra ha sido terminada de acuerdo con los documentos contractuales y que está lista para ser inspeccionada por las entidades competentes.

Entregará simultáneamente a la Supervisión la documentación y certificaciones requeridas por las disposiciones municipales y de las compañías prestatarias de servicios, según corresponda.

El Contratista cumplirá con las indicaciones de la Supervisión para la corrección de trabajos observados después de la notificación de terminación; en caso que sea necesario hacer correcciones después que las instalaciones estén siendo operadas por el contratante, se harán las coordinaciones necesarias a través de la supervisión.

El Contratista notificará a la Supervisión cuando considere que la corrección de los trabajos está finalizada.

5.4 MONTO OFERTADO

El monto cotizado incluye los precios indicados por el Contratista en la Lista de Precios incluida en su oferta y deberá incluir el Diseño detallado de la subestación, así como todas las actividades relacionadas con las obras civiles y el Montaje Electromecánico, pruebas y puesta en servicio, la mano de obra, equipos de montaje y construcción, la supervisión propia, el suministro de los materiales, el montaje, el mantenimiento, los seguros, los gastos generales y utilidades, los

impuestos, derechos y gravámenes, así como la cobertura de los riesgos generales, de los compromisos y de otras obligaciones explícitas o implícitas del Contrato.

En las listas de precios están indicadas cantidades estimadas, pero no son limitativas, sólo servirán de referencia. El Contratista deberá prever en el monto de su Oferta todo lo necesario para dejar totalmente terminadas las obras conforme a los requerimientos , del Contratante, se deberá incluir todos los elementos necesarios, aunque algunos no estén explícitamente indicados en las Listas de Precios pero son imprescindibles para cumplir con el objetivo del Contrato, no habrá órdenes variaciones durante la ejecución del Proyecto.

6. OBRAS CIVILES

Las obras civiles comprenden todas las obras necesarias para la conformación de las terrazas[1] (desmonte y eliminación de maleza, demolición de las estructuras existentes y su retiro del sitio, remoción de arbustos, arboles, raíces y otros tipos de vegetación, nivelación, remoción de la capa vegetal, relleno y compactación, carga, transporte y descarga del material excavado o de relleno en el lugar donde se hará el relleno o donde se depositará el material, etc), los caminos de accesos, perimetral e interiores, las fundaciones para todos los equipos y estructuras, edificio de control, protección, medición, equipos auxiliares y caseta de planta de emergencia, canales de cables, cerco perimetral (de todo el terreno de la propiedad de ETED), sistema de drenaje pluvial, malla de tierra, instalación de grava, siembra de grama en los taludes, disposición de aguas negras, alimentación para agua de servicios y todas las otras actividades conexas.

En estos documentos de licitación se anexa lo siguiente:

1) Estudio topográfico con curvas de nivel en PDF a modo ilustrativo sobre el que se construirá una plataforma/terraza.

2) Estudio preliminar de suelos ilustrativo del área de la subestación. Dentro del alcance de sus servicios está incluida la realización de un estudio de suelo definitivo y detallado para los diseños de la subestación de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas.

7. MONTAJE ELECTROMECANICO

El montaje electromecánico comprende, sin ser limitativo, las obras siguientes:

- Armado de las estructuras metálicas
- Izado de las estructuras
- Tendido de las barras
- Instalación de los equipos
- Montaje del transformador de potencia
- Conexionado de equipos
- Tendido y conexionado de cables de control, protección y mediación

[1] Solo si las terrazas de la subestación están previstas en los alcances.

- Instalación de los sistemas de protección, automatización, scada, pruebas
- Armado de las protecciones
- Instalación de sistemas de iluminación
- Instalación de sistema de puesta a tierra
- Ensayos en sitio.
- Puesta en servicio.

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El objeto de este Capítulo es suministrarle al Contratista los Requerimientos Técnicos Generales, aplicables a las obras y los equipos según sus Especificaciones Técnicas particulares.

El presente Capítulo contiene Prescripciones Generales para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, transporte CIP al sitio de la obra, obras civiles, obras temporales, montaje, pruebas de los equipos y materiales y puesta en servicio de la subestación.

Los diseñadores y fabricantes de los equipos deben contar con certificados ISO 9001, copia de los cuales deberán ser presentados por el Contratista junto con esta oferta (Sección V, Formulario No. 3.3.2).

Todos los equipos y materiales serán diseñados de acuerdo a las prácticas modernas y generalmente aceptados en la Ingeniería, considerando debidamente las cargas y esfuerzos imprevistos, como las del transporte, montaje, actividad sísmica.

Todos los cálculos deberán estar fundamentados en los métodos y estándares internacionales.

De esta manera, el Contratista deberá considerar la facilidad de operación, mantenimiento y el reemplazo de partes dañadas, así como un largo servicio continuo, con las condiciones prevalecientes en el Emplazamiento.

Toda la información del suministro estará basada en el Sistema Internacional de Unidades.

El Contratista deberá examinar las Especificaciones Técnicas con los otros Documentos de Licitación, antes de entregar su Oferta.

Si las especificaciones y/o planos de las Ofertas no contienen detalles para los materiales o trabajos que se necesitan para la fabricación, mantenimiento y operación segura y confiable de los Equipos a suministrarse, se asumirá que tales materiales y trabajos, están incluidos en el suministro de dichos equipos. En caso de discrepancia entre los planos y las Especificaciones Técnicas, deberá prevalecer esta última. En caso de discrepancia entre dimensiones a escala y dibujos en los planos, deberán prevalecer los dibujos.

En diversos acápites de estas Especificaciones se describen algunas de las tareas específicas que deben ser efectuadas por el Contratista; debe entenderse, sin embargo, que tal descripción es solamente indicativa y no limitativa, es decir, que habrá responsabilidad del Contratista en efectuar todas las operaciones y trabajos que sean necesarios para completar total y satisfactoriamente la construcción de la obra. Los suministros de materiales deben de ceñirse a lo indicado en el presente documento y corresponder a la mejor técnica moderna en diseño y fabricación.

El Contratista deberá incluir todos los trabajos de obras civiles, montaje electromecánico y pruebas necesarias para la puesta en servicio de la subestación, considerando las siguientes condiciones en la ejecución de los trabajos:

- Deberá prever todas las medidas necesarias para garantizar la buena ejecución de las Obras.
- Todas las actividades serán realizadas bajo estricta supervisión del representante del Contratante.
- Se deberá presentar un cronograma de ejecución de las obras para su debida aprobación, el cual se deberá actualizar periódicamente.
- Los trabajos que requieran interrupciones del servicio eléctrico deberán ser notificados al representante del Contratante con al menos 30 días de anticipación para realizar la gestión con las áreas correspondientes.
- Durante la ejecución del proyecto, el Contratista deberá cumplir con las disposiciones establecidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Deberá presentar la programación de actividades de cada semana a más tardar el viernes previo.

2. REQUISITOS BÁSICOS DE DISEÑO

El Contratista tomará en cuenta las condiciones climáticas y los requisitos básicos de diseño, conforme se indica a continuación. De una forma general, el diseño deberá considerar ambientes con clima tropical, elevado grado de humedad y contaminación.

2.1 CONDICIONES AMBIENTALES REPUBLICA DOMINICANA

DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
Temperatura media anual	ºC	25
Temperatura máxima	ºC	34
Temperatura extrema del metal expuesto al sol	ºC	70
Temperatura mínima	ºC	10
Precipitación promedio anual (país)	mm	1,410
Humedad Relativa		
Máxima	%	90
Mínima	%	80
Promedio	%	84
Nivel isoceráunico (Nº de tormentas al año)	-	85

2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA REPUBLICA DOMINICANA

.

DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES				
Tensión Máxima Continua	KV	17.5	72.5	145	245	362
Tensión Nominal	KV	12.47	69	138	230	345
Frecuencia Nominal	Hz	60				
Tipo de ejecución de Equipos		Clima Tropical Salino				
Nivel de Aislamiento al Impulso tipo rayo (1.2 x 50) µs	KV	95	325	650	1,050	1,175
Nivel de Aislamiento al Impulso tipo maniobra (250 x 2,500) µs	KV	-	-	-	-	850 Long. 950 f-t
Voltaje no disruptivo a frecuencia de servicio	KV	38	140	275	460	520
Distancia de fuga fase-tierra(USCD)	cm/KV	53.7				
Distancia de fuga fase-fase (SCD)	cm/KV	31				
Corriente de cortocircuito, 1s	KA	40				
Valor pico de la corriente de cortocircuito	KA	56.57				
Conexión del neutro a tierra		Sólidamente Aterrizado				
Tensión nominal de los Servicios Auxiliares						
Corriente Alterna	VCA	Sistema trifásico cuatro hilos 120/208				
Corriente continua	VCD	125, 48 (*) (*) Comunicaciones				
Temperatura del suelo a 1 m profundidad	ºC	20				

2.3 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

2.3.1 Base de Datos

DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES	
		138 KV	69 KV
Corriente de falla a tierra (para diseño de red de tierras)	KA	25	
Corriente de corto circuito para calculo electrodinámico (1 segundo)		40	25
Velocidad de viento de diseño Normal Extremo	Km/h	120 230	
Temperatura del suelo a 1 m de profundidad	ºC	20	
Aceleración sísmica(*) Horizontal Vertical	g	0.2 0.3	
Precipitación para diseño		Mínimo 200 mm en 24 horas para sistema de drenaje pluvial	

(*) Para las obras civiles, se deberá considerar lo estipulado en la norma DGRS-001 “Reglamento para el análisis y Diseño Sísmico d Estructuras” del Ministerio de Obras Pública y Telecomunicaciones de la República Dominicana”

2.3.2 Carga de viento

Descripción	Unidad	Valores (LT 138 y 69 kV)
Viento de diseño base	km/h	120
Máxima velocidad del viento para el diseño (viento extremo)	km/h	200
Presión dinámica del viento en toda el área proyectada por conductores y cable de tierra		Según DIN VDE 0210 o equivalente
Coeficiente aerodinámico cf para:		
- Conductores hasta 12.5 mm diámetro		1,20
- Conductores entre 12.5 y 15.8 mm diámetro		1,10
- Conductores con más de 15.8 mm diámetro		1,00
Carga del viento sobre estructuras		Según DIN VDE 0210 o equivalente
Coeficiente aerodinámico cf para:		
- Estructuras reticulares de acero consistentes en perfiles		2.8
- Estructuras cilíndricos de acero		0.7
- Estructuras octogonales/hexagonales de acero		1.0

2.3.3 Hipótesis de Cálculo de Conductores

Hipótesis	Condición	Valores
Tensión de cada día ó EDS (every day stress)	a 25ºC	sin viento
Tensión final con viento de diseño	a 10ºC	120 km/h
Tensión final con viento extremo	a 15ºC	230 km/h
Máxima flecha con máxima temperatura AAAC (*)	a 70ºC	sin viento

(*) Los cables de alta temperatura, utilizará como máximo la temperatura correspondiente al de la operación continua.

2.3.4 Distancias eléctricas mínimas

Ítem	Descripción		138 kV mínimas (m)	69 kV mínimas (m)
1	Fase - Tierra		1.30	0.7
2	Fase - Fase		1.60	0.7

2.3.5 Factores de Seguridad

Item	Descripción	Factor mínimo de seguridad[1)]
1	**ESTRUCTURAS METALICAS**	Ver capítuo C6
2	**FUNDACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES**	1.1 x la resultante del ítem 1
2	**CONDUCTORES Y ACCESORIOS**	
	Conductores sometidos a la máxima tensión final de trabajo con viento de diseño.	3.0
	Conductores sometidos a la máxima tensión final de trabajo con viento extremo.	1.5
	Conductores a la tensión final sin presión de viento a temperatura diaria	5.0
	Grapas de compresión para anclaje y empalmes de compresión	3.0
3	**CABLES DE TIERRA (Guarda)**	
	Cables de tierra con tensión máxima de trabajo, con viento de diseño.	3.0
	Cables de tierra con tensión máxima de trabajo, con viento extremo.	1.5
	Cable de tierra sin presión de viento a temperatura diaria	6.0
4	**CONJUNTO DE HERRAJES PARA CABLE DE GUARDA**	
	Ensamble completo de tensión bajo máxima carga de trabajo • Con viento base de diseño • Con viento extremo.	 3.0 2.0
	Ensamble completo de suspensión con carga vertical máxima de trabajo • Con viento base de diseño • Con viento extremo	 5.0 2.0

5	**CONJUNTO DEL AISLADOR TIPO VARILLA LONG ROD (polimérico)**	(*)
	Conjunto del aislador y herrajes del conductor con máxima tensión (anclaje) • Con viento base de diseño • Con viento extremo.	 3.0 2.0
	Conjunto del aislador y herraje con carga máxima vertical en el punto de unión del aislador (suspensión). • Con viento base de diseño • Con viento extremo	 5.0 2.0
	(*) Factores aplicados al Specified Mechanical Load (SML)	
6	**CONJUNTO DEL AISLADOR TIPO LINE POST (polimérico)**	(**)
	Conjunto del aislador y herraje con carga máxima vertical en el punto de unión del aislador • Carga máxima en Cantilever (viento extremo) • Carga máxima en Cantilever (EDS)	 2.5 5.0
	(**) Factor aplicado al Specified Cantilever Load (SCL) Para carga combinada se debe utilizar la curva del fabricante	
7	**CONJUNTO DE CADENA DE AISLADORES (porcelana o vidrio endurecido)**	
	Conjunto del aislador de anclajes y herrajes del conductor • Con viento base de diseño • Con viento extremo.	 3.0 2.0
	Conjunto del aislador de suspensión y herraje • Con viento base de diseño • Con viento extremo	 5.0 2.0
8	**CONJUNTO DEL AISLADOR TIPO LINE POST (porcelana)**	
	Conjunto del aislador y herraje con carga máxima vertical en el punto de unión del aislador • Carga máxima en Cantilever (viento extremo) • Carga máxima en Cantilever (EDS)	 2.5 5.0

Notas:

1) Los coeficientes de Seguridad para elementos metálicos son con respecto al límite elástico, para elementos de hormigón armado, o tirantes/vientos; a la rotura.

2.3.6 Cálculo mecánico de cables de fase y conductores de guarda

Las tensiones de los cables y flechas de los mismos, se deben calcular mediante la ecuación de cambio de estado partiendo de los siguientes parámetros:

Condición	Temperatura	Viento	Característica	Esfuerzo en cable
I – de Temperatura mínima	10 °C	120 km/h	Viento básico	< 33% Carga rotura
II – de Viento máximo	15 °C	230 km/h	Viento extremo	< 66% Carga rotura
III – de Trabajo (EDS)-Fase III- de Trabajo (EDS)-C.Guarda	25 °C	0 km/h	De tensado	< 20% Carga rotura < 16% Carga rotura
IV – de Temperatura máxima Cables tipo AAAC (*)	70 °C	0 km/h	Máxima flecha	

(*) Los cables de alta temperatura, utilizará como máximo la temperatura correspondiente al de la operación continua.

El resultado del cálculo de flechas y tensiones se aplica para el tendido y tensado de los cables

Los equipos para uso interior serán instalados en un edificio, debidamente ventilado y en un ambiente libre de polvo. Para las áreas con equipos de control y protección en ambiente será climatizado con equipos de aire acondicionado. Todas las áreas estarán equipadas con un sistema de protección contra incendios.

2.4 NORMAS Y GUIAS

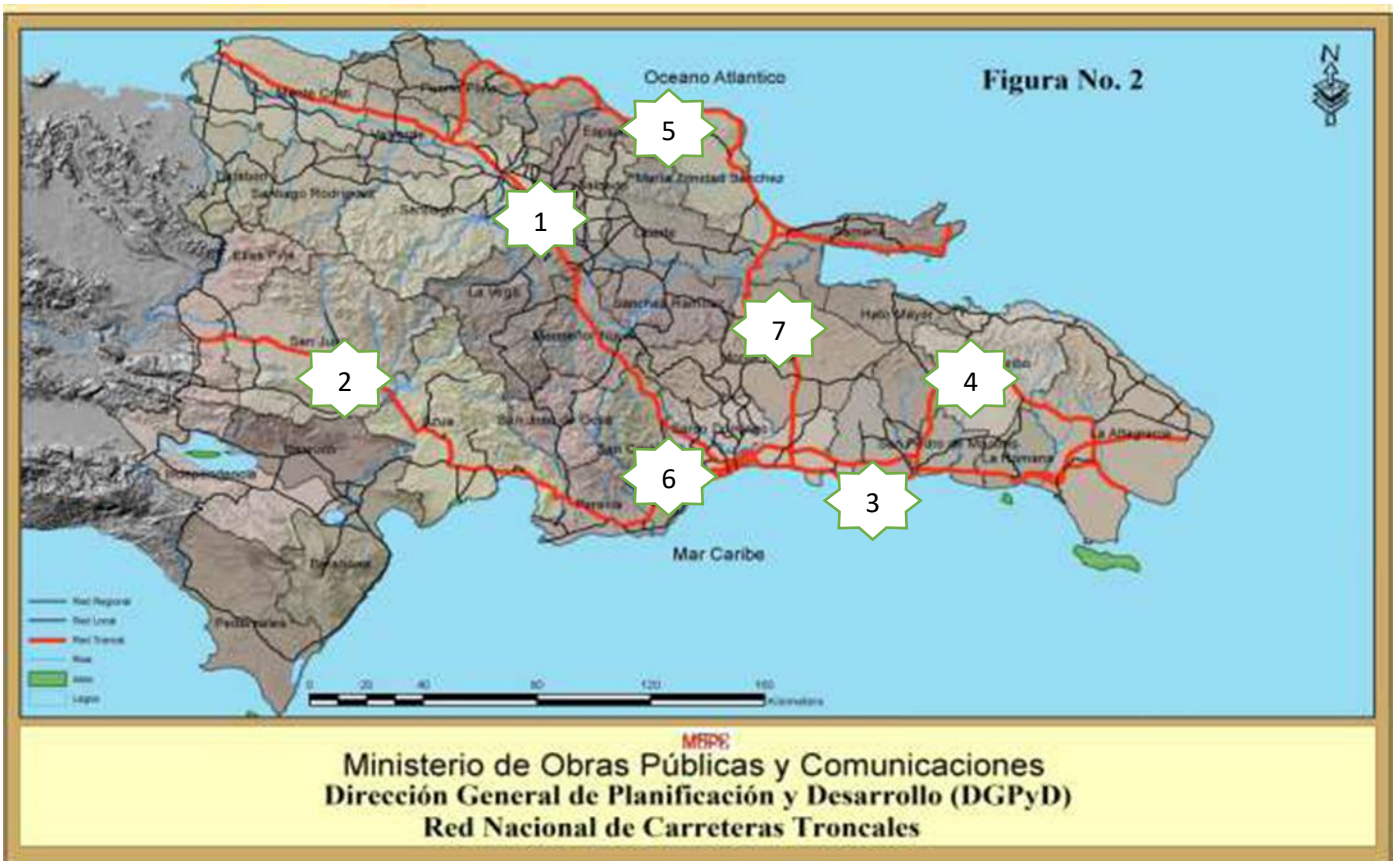
Las Normas a adoptarse en la fabricación y las pruebas de los materiales y/o equipos, excepto donde se indique específicamente en las presentes Especificaciones Técnicas, son las últimas ediciones de las normas indicadas a continuación, a partir de la fecha de disponibilidad de los Documentos de Licitación:

ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standard Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ASME	American Society of Mechanical Engineers
AWS	American Welding Society
DIN	Deutsches Instituit für Normang e.V.
IEC	International Electromechanical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NESC	National Electrical Safety Code
ASCE	Substation Structure Design Guide
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

Podrán aceptarse otras Normas y Guías de reconocida autoridad, con tal de que en opinión del Contratante estas garanticen un suministro de calidad no inferior, debiendo adjuntarse a la Oferta copia de las Normas correspondientes en idioma español. En los casos en que se hayan establecido especificaciones más restrictivas, éstas deberán siempre prevalecer sobre las Normas. Deberán, además, ser respetadas Normas y reglamentos vigentes en República Dominicana.

2.5 TRANSPORTE

En el cuadro y mapa siguientes se indican las principales carreteras del país. Estas aseguran un elevado nivel de movilidad para grandes volúmenes de tráfico y permiten la circulación de plataformas adecuadas para el transporte de equipos pesados. Sin embargo es responsabilidad del Contratista realizar la logística necesaria para el transporte hasta el lugar de instalación. En todo caso el transporte de equipos pesados por las carreteras del país requiere del permiso de la autoridad de transporte correspondiente y de la escolta de la autoridad de ~~la Policía de~~ Tránsito.



CARRETERA No.	ORIGEN-DESTINO	TIPO DE CALZADA	LONGITUD (KM)
1	**Autopista Duarte (**Salida de Santo Domingo-Villa Altagracia-Bonao-La Vega-Moca-Santiago-Navarrete-Monte Cristi)	Doble-Simple	**261.10**
2	**Carretera Sánchez (**Salida de Santo Domingo-Bajos de Haina-San Cristóbal-Bani-Azua-San Juan de la Maguana-Las Matas de Farfán-Elias Piña)	Doble-Simple	222.43
3	**Autopista las Américas (** Salida de Santo Domingo-Boca Chica-San Pedro de Macorís-La Romana-Punta Cana (El Coral))	Triple-Doble	259.62
4	**Carretera Mella** (Salida de Santo Domingo-Cruce Carretera SPM-Hato Mayor-Hato Mayor-El Seybo-Cruce El Pintao-Higuey-San Rafael del Yuma	Simple	193.97

5	**Carretera Luperón (**Autopista Duarte-Cruce Navarrete-Altamira-Imbert-Puerto Plata-Monte Llano-Cabarete-Nagua-Sánchez-Samaná)	Simple	281.58
6	**Autopista 6 de Noviembre (** Salida de Santo Domingo-San Cristobal**)**	**Doble**	**21.30**
7	**Autopista Juan Pablo II (** Km.22 Autopista Las AméricasC/C Bayaguana-Monte Plata-C/Sabana Gde de Boyá-Los Haitises-Guaraguao-Cruce Rincón de Molinillos)	**Simple**	**102.6**

FUENTE: DIRECCION GENEREAL DE PLANIFICACION Y DESARROLLO DEL MOPC

3. INSPECCIÓNES Y PRUEBAS

3.1 PRUEBAS TIPO

Las pruebas tipo no serán requeridas para los equipos objeto de esta licitación, exceptuando el autotransformador, sin embargo, se deberá remitir copias de los certificados de las Pruebas Tipo conforme la recomendación de la IEC realizadas a un prototipo o equipos idénticos a los que forman parte del Contrato, emitidos por un laboratorio independiente de reconocido prestigio, y los resultados se ajustaren a lo especificado y ofrecido. Si no hubieren sido idénticos, las diferencias no deben ser significativas ni influir sobre los resultados.

3.2 PRUEBAS EN FÁBRICA

El Contratista deberá efectuar todas las pruebas de los equipos y materiales necesarios en fábrica o en laboratorios reconocidos para comprobar que el suministro se ha realizado según la mejor técnica moderna y de acuerdo con las presentes Especificaciones Técnicas y las Normas arriba mencionadas. Todos los equipos e instrumentos de pruebas deberán contar con certificados de calibración debidamente actualizados.

Todos los materiales, equipos, etc. a instalarse y en proceso de manufactura, deberán estar sujetos a inspección, tantas veces que en opinión del Contratante, sean necesarias para cumplir con todos los requerimientos de los Documentos de Contrato.

Sobre la base de las Especificaciones Técnicas y de las normas adoptadas, dentro de los noventa (90) días a partir de la fecha de la firma del contrato, el Contratista presentará para la aprobación del Contratante una lista de pruebas, controles e inspecciones a que deberán ser sometidos los materiales y equipos con indicación del cronograma de ejecución.

En estos deberá figurar claramente las fechas en que comenzarán y terminarán las fases de trabajo (por ejemplo: Fabricación, pedido de materiales, recepción de los mismos, pre ensamblaje, trabajo mecánico, etcétera), así como los períodos de las inspecciones y pruebas. El progreso de estas actividades deberá ser actualizado y enviado mensualmente al Contratante.

Las aprobaciones de trabajos y procedimientos de pruebas, aceptación del Certificado de Ensayos, verificaciones de ensayos y pruebas, no eximen al Contratista de sus obligaciones contractuales para cumplir con los trabajos de acuerdo con las provisiones del Contrato.

El Contratista deberá mantener informado al Contratante sobre el progreso del diseño, fabricación y ensayos de equipos, mediante un Cronograma actualizado de actividades y los reportes con los

resultados de fábrica.

El Contratista deberá garantizar al Contratante o a su representante, acceso irrestricto a las Fábricas y dar facilidades para la verificación de pruebas y montajes, suministrando toda la información que sea necesaria. Para una buena coordinación de la participación del Contratante o su representante en las pruebas de fábrica, el Contratista entregará al Contratante el Cronograma de diseño, orden de fabricación, pruebas, embarques, etc. de cada uno de los componentes de la obra. El Contratante comunicará su asistencia o no a las pruebas con suficientes días de anticipación.

Todas las inspecciones y ensayos, así como los resultados de estas, deberán ser registrados por el Contratista y firmados por las partes involucradas. Estos reportes deberán demostrar el cumplimiento de todos requerimientos.

Todos los ensayos de fábrica y pruebas finales en el Emplazamiento, deberán ser recopilados en un solo Documento denominado Documento de Ensayos y Pruebas el cual será parte de toda la información “Como Construidos” (As Built). Estos reportes servirán de referencia para futuras pruebas y mantenimiento del Equipo instalado. El Contratante recibirá tres (3) copias del Documento indicado anteriormente.

El Contratista deberá presentar un documento, debidamente firmado por los participantes, con los resultados de las pruebas de los equipos; la aceptación de este documento por parte del Contratante indica que dichas pruebas son aceptables.

Si los equipos y/o materiales presentasen defectos o desviaciones respecto a lo prescrito por las Especificaciones Técnicas, o lo garantizado por el Contratista, que suministró material o equipo defectuoso, este deberá efectuar todas las modificaciones, reparaciones o sustituciones a plena satisfacción del Contratante y sin ningún costo adicional.

3.3 INSPECCIONES Y ENSAYOS PRELIMINARES A LA TERMINACION

Durante la ejecución de los trabajos de construcción de la obra civil y montaje electromecánico el Contratante o su representante realizarán inspecciones y ensayos periódicos para verificar el cumplimento de las especificaciones técnicas, planos, procedimientos como requeridos por el Contrato. Estas inspecciones y ensayos se describen en los capítulos correspondientes a las especificaciones de obras civiles y especificaciones técnicas de equipos.

3.4 PRUEBAS E INSPECCIÓN EN EL SITIO DE LA OBRA PARA ACEPTACIÓN DE SUBESTACIONES

Estas pruebas tienen el objetivo de verificar que todos los equipos y sistemas, además de la subestación en su conjunto cumplen con los requerimientos planteados en el contrato y las especificaciones técnicas.

Antes de dar aviso al Contratante sobre la terminación de la obra, el contratista ha realizado, para su propia satisfacción, todas las verificaciones y pruebas necesarias para asegurarse que no existan errores en el montaje e integración de los equipos de la subestación.

Es responsabilidad del contratista mantener en la obra personal especializado y personal de apoyo durante el desarrollo de las pruebas.

El contratista deberá someter para aprobación, con un mínimo de treinta (30) días previo al inicio de las pruebas en el emplazamiento, un documento con los protocolos de pruebas de los equipos y sistemas. Se requiere la aprobación de los protocolos antes de dar inicio a las pruebas. Este documento debe incluir un calendario con la programación diaria a ejecutar.

El Contratista deberá prever la participación de los representantes del fabricante para la puesta en servicio y pruebas de los equipos: interruptores, transformadores y seccionadores; así como en ajustes y calibraciones de los relés e instrumentos de medición, micro SCADA y sistemas de comunicaciones.

3.4.1 Pruebas a Equipos y Sistemas

Todos los equipos y sistemas serán sometidos a pruebas e inspección en el emplazamiento. Las pruebas de los equipos serán aceptables cuando se presenten los protocolos debidamente llenados y firmados por todos participantes en el proceso.

3.4.2 Pruebas de Aceptación

Estas Pruebas se desarrollarán una vez que el Contratista dé el aviso por escrito de que las obras han sido terminadas y que están listas para ser probadas.

Durante las pruebas de aceptación se verificará, como mínimo, lo siguiente:

- Operación de interruptores y seccionadores en operación local y remota; verificación de todas las señales correspondientes en la Interface Hombre – Máquina (HMI).
- Verificación de los interbloqueos y la lógica de operación de la subestación en operación local y remota.
- Verificación de los transformadores de instrumentos en la HMI con inyección primaria en cada uno.
- Operación de todas las protecciones y sistemas auxiliares de los transformadores de potencia, verificación de todas las señales correspondientes en la HMI.
- Verificación de las protecciones y ajustes de la subestación
- Operación completa de los servicios auxiliares y su integración con la subestación.

Las pruebas de los equipos serán aceptables cuando se presenten los protocolos debidamente llenados y firmados por todos participantes en el proceso.

Durante el período de pruebas el Contratista deberá demostrar al Contratante que todas las obras han sido ejecutadas de estricto acuerdo con el contrato y que están listas para su explotación comercial.

Los resultados de las pruebas no liberan al Contratista de las responsabilidades adquiridas en el contrato, ni hace al Contratante responsable de cualquier daño o defecto que posteriormente a la fecha de las pruebas y dentro de los plazos de garantía, pueda aparecer en los equipos e instalaciones probadas.

Estas especificaciones tienen el objeto de guiar al Contratista en los requerimientos mínimos exigidos por el Contratante en la recepción de las subestaciones del proyecto.

4. MATERIALES Y GRADO DE ELABORACIÓN

4.1 GENERALIDADES

Todos los materiales empleados deben ser absolutamente nuevos, libres de cualquier imperfección y con las características no inferiores a las indicadas en esta Sección. Los materiales no expresamente especificados deben satisfacer las Normas ASTM aplicables de más reciente publicación.

4.2 MATERIALES

A continuación se mencionan algunas Normas especificadas para los materiales de subestaciones:

Acero de alta resistencia	ASTM A-242
Acero para tornillos	ASTM A-307 grado A
Acero resistente a la corrosión para chapas	ASTM A-240 tipo 410 y 304
Acero resistente a la corrosión para perfiles	ASTM A-276 tipo 410 y 304
Acero estructural al carbón	ASTM A-36
Aisladores	ANSI C29.2–C29-8, C29-9
Aluminio para conductores	Pureza mínima 99.5%
Bronce fundido para piezas estructurales	ASTM B-143 Alloy 2 A
Bronce para cojinetes	ASTM B-143 Alloy 1 A
Bronce para engranajes	ASTM B-148 Alloy 9 D-HT
Bronce para partes fuertemente solicitadas	ASTM B-150 Alloy 1
Bronce para tornillos pequeños y accesorios	ASTM B-21 Alloy C
Cable de acero	ASTM A-363-zinc coating Class A

Cemento Portland para fundaciones	ASTM C-150 69A, tipo I
Chapas de acero (para partes fuertemente solicitadas)	ASTM A- 225, grado b
Chapas de acero (para partes medianamente solicitadas)	ASTM A- 283, grado c
Cobre electrolítico para conductores	Pureza mínima 99.9%
Conductores (ACSR)	ASTM B-232
Cromado electrolítico	ASTM A-166 tipo DS
Galvanizado en caliente	ASTM A-123, A-153
Hierro Fundido	ASTM A-27, grado 60-30
Metal blanco para cojinetes	ASTM B-23 grado 3
Perfiles y barras de acero	ASTM A –373
Placas de acero	ASTM A-36
Placas, brazos, placas de fijación herrajes para conductores	ASTM A-572, A-558, A-36
Soldadura	AWS DI.1-72
Tornillos	ASTM A-394
Tubos de acero	ASTM A-53 grado A

4.3 REQUERIMIENTOS ADMISIBLES

Salvo en los casos en los que esté expresamente prescrito, los requerimientos que se han de adoptar en el Proyecto de los equipos a suministrar bajo estas Especificaciones técnicas, no deben ser inferiores a los valores que se indican a continuación:

Partes sujetas a cargas estáticas: 50% del límite de fluencia ó 30% del esfuerzo de rotura (resistencia a la tracción) si de ésta resultan valores inferiores;

Partes sujetas a cargas variables y partes de rotación: 30% del límite de fluencia o 20% del esfuerzo de rotura (resistencia a tracción) si de ésta resultan valores inferiores.

Exigencias de Diseño: En el diseño de todas las estructuras, soportes, barras, etc. deberán ser consideradas las exigencias de viento de 120 km/h y viento extremo de 230 km/h.

Requerimientos Sísmicas: En el diseño de todas las estructuras, equipos, maquinarias, obras civiles, deberán ser consideradas las requerimientos sísmicas equivalentes a 0.3 g vertical y 0.2 g horizontal.

La aceleración vertical de 0.3 g se debe considerar simultánea con la aceleración horizontal de 0.2 g, esta última actuando en la dirección que produzca las condiciones de máximo esfuerzo de las estructuras.

En particular, pero no limitadamente, los equipos de alta, media y baja tensión deberán ser conectados a las estructuras o fundaciones por medio de dispositivos elásticos con características tales, de amortiguar las oscilaciones originadas por sismos de intensidad como arriba indicado, y de garantizar la integridad y el seguro funcionamiento del equipo.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Contratante, reportes de pruebas, planos, cálculos y documentación técnica apta para demostrar que los equipos propuestos, los métodos y los dispositivos de conexión a los soportes cumplen con las prescripciones arribas mencionadas.

Los certificados de pruebas deberán ser expedidos por un laboratorio calificado internacionalmente. En ausencia de esta documentación justificativa, el Contratista deberá ejecutar en un laboratorio independiente e internacionalmente reconocido, las pruebas dinámicas necesarias simulando un sismo trépidatorio y ondulatorio como los antes indicados.

4.4 ESTRUCTURAS METALICAS

Las chapas y perfiles deben ser perfectamente rectos y con superficies lisas y libres de moho blanco. Eventuales operaciones de enderezamiento menores no deben dañar los materiales; en especial se debe evitar el martilleo. El corte de las chapas y perfiles debe ser limpio y los bordes lisos y sin rebabas.

4.5 PROGRAMA DE MANEJO Y ADECUACION AMBIENTAL (PMAA)

El Contratista deberá considerar en todas sus actividades las recomendaciones de las “Consideraciones Ambientales para la Construcción del Proyecto”, el cual se detalla en las Especificaciones Técnicas de Montaje del Capítulo H1.

Adicionalmente el Contratista deberá cumplir las estipulaciones de los resultados del PMAA asignados al contratista el cual se encuentra en el Capítulo H2.

5. DOCUMENTOS

5.1 GENERALIDADES

Se deberán de anexar con el diseño de la subestación los catálogos de todos los materiales y accesorios a ser utilizados. Todos los manuales e instructivos deberán poseer como mínimo la siguiente información: Descripción detallada de los materiales, componentes y accesorios, huelgos y tolerancias, límites y todo lo necesario para poder determinar que dichos materiales cumplen las especificaciones técnicas de manera significativa.

5.2 DIAGRAMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDICIÓN

El Contratista debe suministrar el diagrama unifilar de protección, control y medición del Proyecto Completo.

Este diagrama debe indicar en forma clara los siguientes conceptos:

a) Interconexión del equipo primario y de comunicaciones, interruptores, transformadores de potencia, seccionadores, transformadores de corriente y voltaje, pararrayos, etc.

b) Nomenclatura de interruptores, cuchillas y destinos de las líneas según planos.

c) Relaciones de transformación, polaridades, cantidad de devanados secundarios y conexión secundaria de los transformadores de corriente y de voltaje, así como sus interconexiones con los equipos de protección y medición y control.

d) Los relés de protección y los principales relés auxiliares, indicando disparos, cierres, disparos transferidos y alarmas.

5.3 ARREGLO GENERAL

El Contratista debe elaborar el plano de Arreglo General de la Subestación. Este plano debe mostrar al menos lo siguiente:

Referente al Terreno

a) Dimensiones del terreno.

b) Orientación geográfica.

c) Croquis de localización del sitio en el vértice superior derecho del plano.

d) Caminos de acceso, distancias a las vías de comunicación más cercanas, oleoductos o gasoductos, limitando áreas internas y accesos.

Referente al Arreglo de las Subestaciones

a) Llegadas y salidas de líneas de transmisión

b) El arreglo de la subestación mostrando los pórticos de recepción de las líneas, las estructuras altas y bajas, las barras, ejes y centro de línea de equipos con sus acotaciones entre líneas de centros, viales, escala y ubicación del edificio de control y relevadores, edificio planta de emergencia.

5.4 DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

Con base en el Diagrama Unifilar y al Arreglo General, el Contratista debe elaborar los planos a detalle de Disposición de Equipos en planta y elevaciones indicando, pero sin limitarse:

- Arreglo de equipos
- Ubicaciones
- Distancia entre fases
- Distancia fase-tierra
- Distancias de seguridad
- Dimensiones generales
- Dimensiones de las estructuras
- Fases en campos y barras
- Caminos de mantenimiento
- Canales de cables
- Interconexión de equipos y barras
- Edificio de control
- Edificio de Generador y Garita de vigilancia
- Cortes y elevaciones asociadas

Para la elaboración de los planos de Disposición de Equipos el Contratista deberá tomar en consideración los estudios de Coordinación de Aislamiento. Además, el Contratista debe proporcionar una lista del equipo primario a suministrar.

5.5 ISOMÉTRICO CON CARGAS

Con base en la Disposición de Equipos, el Contratista elaborará a escala el plano Isométrico con Cargas del proyecto, en el cual se muestren las estructuras metálicas de la subestación a 30 grados con respecto a la horizontal, e incluir en el mismo la información de las cargas tanto del equipo en las estructuras como de las tensiones mecánicas de conductores utilizadas en el diseño, estas tensiones serán a centro de vigas y columnas. También se deben considerar capiteles con tensiones para cable de guarda y bayonetas, e indicar los detalles de las diferentes cargas.

Para los pórticos de recepción de líneas, se deberá considerar una distancia pórtico-línea de:

Líneas 138 kV	≥ 60 m
Líneas 69 kV	≥ 60 m

5.6. ARREGLO DE LOS EDIFICIOS

Basándose en los planos de referencia, el Contratista presentará-un plano del Edificio de Control e indicará el arreglo de:

- Gabinetes de regletas
- Tableros de protecciones
- Tableros para servicios auxiliares
- Bancos de baterías y cargadores

- Equipo de comunicaciones y control
- Trincheras
- Aire acondicionado
- Etc.

Se incluirán los cortes y elevaciones necesarios; también se agregarán las listas de los equipos y las indicaciones y aclaraciones de los materiales a emplear.

Para la garita de vigilancia y la caseta del generador de emergencia también se presentarán planos independientes con los detalles necesarios.

Los diversos circuitos de alumbrado pueden alojarse en el tablero de servicios propios o en un tablero de alumbrado independiente.

5.7 RED DE TIERRAS

El Contratista debe presentar cálculos de la red de tierra para la subestación y también los cálculos de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y de contacto de acuerdo con la última versión de las normas IEEE-80-2013 Guía para la Seguridad en Aterrizaje de Subestaciones. Se deberán cumplir las siguientes características:

a) Conductor enterrado de la red de tierra con una sección mínima de 120 mm^2.

b) Conductor para la conexión de la red de tierra a partes metálicas con una sección mínima de 70 mm^2 y conectado en al menos en dos puntos de las estructuras.

c) Tiempo mínimo de corte de falla de 1 s.

d) Corriente a tierra de 25 kA (0.5 s)

e) Proporcionar memorias de cálculo, incluyendo un histograma de tensiones de mallas en las diferentes zonas de la subestación.

f) La memoria de cálculo deberá estar acompañada con un informe de la medición de la resistividad del terreno,

g) Presentar planos donde se muestra el sistema de tierras, registros para mediciones de pruebas, detalles de conexionado a equipos, red perimetral, paneles, etc.

5.8 TRINCHERAS, DUCTOS Y REGISTROS

Los cables de control, y fuerza se deben canalizar por medio de trincheras, ductos y registros. Todos los cables y conductores deberán estar en canalizaciones adecuadas.

5.8.1 Trincheras

Las trincheras son canalizaciones construidas a base de muros de concreto armado y cuyo propósito es canalizar y resguardar los cables de protección, control, comunicaciones y fuerza de una subestación.

Se construirán trincheras independientes, una que servirá para canalizar el cableado de protección, control y comunicaciones (cable de control), y otra para canalizar el cableado de fuerza (cable de fuerza).

Los tipos de trincheras preferidos se describen a continuación:

Trinchera Tipo I:
* La sección transversal para el cable de control es de 30 cm de ancho por 30 cm de altura.
* La sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 30 cm de altura.

Trinchera Tipo II:
* La sección transversal para el cable de control es de 60 cm de ancho por 40 cm de altura.
* La sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura.

Trinchera Tipo III:
* La sección transversal para el cable de control es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura.
* La sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 40 cm de altura.
* Incluye soportes para que los cables no obstaculicen el flujo de agua a drenar.

Trinchera Tipo IV:
* La sección transversal para el cable de control es de 60 cm de ancho por 50 cm de altura.
* La sección transversal para el cable de fuerza es de 30 cm de ancho por 50 cm de altura.
* Incluye soportes para que los cables no obstaculicen el flujo de agua a drenar.

Para canalizar el cableado en ramales principales, se deben emplear las trincheras tipo II o IV, en tanto que, para canalizar el cableado en ramales derivados, se deben emplear las trincheras tipo I y III. La definición de los tipos de trinchera a emplear será de acuerdo a lo establecido en los diseños.

En el plano LVS-15101 se indica el rediseño del recorrido de las trincheras de cables. El Contratista podrá someter para aprobación una propuesta alternativa.

El trazo de las trayectorias y trincheras debe ser en tramos rectos y los cambios de dirección deben ser entre 45 y 60 grados preferentemente, respetando el radio de curvatura de los conductores. En

caso de ser paralela a la barra no debe ser directamente debajo.

Con base en la disposición de equipos se debe seleccionar las trayectorias más adecuadas; considerando los tipos de trincheras especificados por El Contratante. El diseño debe considerar que la canalización del cableado del equipo primario con las trincheras es a través de ductos y registros.

5.8.2 Ductos

En los cruces de vías, los cables de control y fuerza, cables de energía, cables de potencia, cables de fibra óptica, así como los cables dieléctricos se canalizan por medio de ductos o bancos de ductos; el número y el diámetro de ductos dependerán de la cantidad y diámetro de los conductores que se pretenda canalizar. Los ductos serán de PVC para ser utilizados en cables de control de baja tensión y cables de potencia en alta tensión.

5.8.3 Registros

Se utilizarán registros de hormigón armado para para la convergencia de ductos de tubería y para permitir conexiones del equipo primario en baja tensión de acuerdo con las normas internacionales y de fabricantes. Las dimensiones interiores mínimas de estos registros serán de 50 x 50 x 50 cm.

5.9 HERRAJES, CONECTORES, CONDUCTORES Y AISLADORES

El Contratista utilizará los herrajes y conectores bimetálicos adecuados a los equipos eléctricos primarios que proponga en su alcance de suministro El Contratante; así como herrajes y conectores libres de efecto corona. El Contratista deberá instalar en todas las derivaciones de buses y barras a equipo primario conexiones redundantes.

El Contratista debe presentar una lista de los materiales y los ensambles correspondientes.

5.10 CABLEADO DE SUBESTACIONES

Los criterios mínimos para cableado de subestaciones son los siguientes:

TIPO DE CABLE	APLICACION
4 x 2.5 mm^2 (14 AWG) CB*	De TPI's o TPC's a edificio de control
6 x 2.5 mm^2 (14 AWG) CB*	Interconexiones entre fases de TPI's de 138 y 69 KV
4 x 6 mm^2 (10 AWG) CB*	De TC's 138 y 69 KV a edificio de control
4 x 6 mm^2 (10 AWG) CB*	Interconexiones entre fases de TC's de 138 y 69 KV
2 x 6 mm^2 (10 AWG)	Interconexiones en edificio de control (servicios propios)
4 x 6 mm^2 (10 AWG)	Cierre y disparo No. 1 interruptores Disparo No. 2 interruptores Interconexiones en edificio control

6 x 6 mm^2 (10 AWG)	Disparo monopolar bobina No. 1 interruptores Disparo monopolar bobina No. 2 interruptores
2 x 2.5 mm^2 (14 AWG)	Control de cuchillas Interconexiones en edificio de control
4 x 2.5 mm^2 (14 AWG)	Interconexiones entre fases de bancos Interconexiones en edificio de control
7 x 2.5 mm^2 (14 AWG)	Alarmas y señalización Control de cuchillas Interconexiones entre fases de bancos Interconexiones entre edificio de control Interconexiones entre fases de cuchillas e interruptores
10 x 2.5 mm^2 (14 AWG)	Interconexiones entre fases de bancos Interconexiones en edificio de control Gabinete centralizador de bancos de potencia a edificio de control
4 x 2.5 mm^2 (14 AWG)	Interconexiones en edificio de control
16 x 0.75 mm^2 (18 AWG)	Interconexiones en edificio de control
* CB = cable con pantalla de Blindaje	

El contratista deberá verificar los calibres de los cables citados, adjuntando las respectivas memorias de cálculo.

5.11 SISTEMAS CONTRA INCENDIO

El diseño de los sistemas contra incendio deberá apegarse a lo establecido en las especificaciones sobre Seguridad Industrial y Consideraciones ambientales para la construcción, con base en los alcances indicados en las Características Particulares del proyecto.

Se deberá considerar un sistema contra incendio en el edificio de control.

5.11.1 Sistema contra incendio en el edificio de control

El sistema contra incendio se diseñará siguiendo las directrices de las normas indicadas en el Capítulo C16.

En el edificio de control deberá instalarse un sistema de supresión de incendios con agente limpio que cubra todas las áreas incluyendo los canales internos y la sala de la planta de emergencia.

Este sistema deberá incluir:

- Módulo inteligente de monitoreo
- Detectores inteligentes de humo
- Pulsador combinado descarga/aborto
- Sirena de incendio con luz integrada

- Protocolo de comunicación que permita la integración de las señales de alarma del sistema al integrador de datos de la subestación.

El Contratista deberá incluir en su oferta:

- Copias de los certificados ISO 9001, de los diseñadores y fabricantes de los equipos propuestos en la oferta.
- Autorización de los fabricantes para principales equipos

Además, deberá suplirse varios extintores portátiles de acuerdo a lo requerido en las tablas de datos garantizados.

El sistema contraincendios deberá estar conectado al sistema de alarmas y monitoreo de la subestación, de modo que sus señales sean enviadas a Centro de Control de Energía.

5.12 APANTALLAMIENTO

Se deberá instalar un sistema de protección contra descargas atmosféricas de acuerdo a la norma IEEE STD 998-2012 que contemple el uso de hilos de guarda y puntas franklin. En general se deberá cumplir con lo siguiente:

- Para el diseño, en el área de equipos se usará el modelo electro geométrico; en los edificios se puede usar el método de los ángulos fijos u otro equivalente.
- Se evitará en lo posible que los hilos de guarda crucen sobre conductores y partes energizados
- En el diseño, se contemplará la protección del remate de las líneas de transmisión desde la torre terminal hasta el pórtico de recepción de líneas. Se debe contemplar dos hilos de guarda por cada circuito de entrada.
- Cada hilo de guarda que llegue a un pórtico (castillete) se debe llevar directamente a la red de tierra; en el punto de conexión de la misma se agregará un electrodo o varilla de tierra.
- El diseño o memoria de cálculo debe ser presentado al gerente del proyecto para su aprobación.
- Cada edificación en la subestación deberá contemplar su propio sistema de protección contra descargas atmosféricas.

6.0 PLANOS

6.1 PLANOS DE DISEÑO E INSTRUCTIVOS DE EQUIPOS

El Contratista deberá proporcionar folletos manuales de operación, de montaje y planos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia de todos los equipos que ofrecieron.

De conformidad con el programa de ejecución de la cláusula 18.2 de las Condiciones Generales el

Contratista deberá suministrar al Contratante para revisión y aprobación tres (3) copias de los planos de dimensiones generales, diagramas, esquemáticos y de alambrado de los equipos. Como mínimo se deben presentar los diagramas de alambrados de: transformadores de potencia, transformadores de corriente y de tensión, seccionadores, interruptores, tableros de PCyM, tableros de servicios auxiliares, equipos comunicación.

Asimismo, el Contratista debe proporcionar tres juegos de instructivos de operación y mantenimiento de todos los equipos que integran el alcance de suministro del Proyecto completo.

Se incluyen bajo este concepto las informaciones y recomendaciones para ejecutar el montaje.

Todos los manuales e instructivos deberán contener como mínimo la siguiente información:

- Descripción detallada del equipo, componentes y accesorios.
- Información detallada de juegos, tolerancias, límites, temperatura, ajustes, etc.
- Deberán tener amplia descripción de los principios de operación del equipo o sistemas.
- Las instrucciones de operación deberán ser claras y concisas, preferiblemente en secuencias de operación.
- Descripción completa y correcta de pruebas y ajustes, en sistemas y equipos, durante la operación, después de rehabilitaciones y revisiones periódicas.
- Las Instrucciones de mantenimiento deberán dividirse en dos Sub-secciones:
  - Mantenimiento Preventivo, indicando las inspecciones periódicas requeridas y procedimientos, los procedimientos de rutina para limpieza y lubricación, revisiones de rutina para la operación segura y confiable del equipo.
  - Reparaciones y ajustes con la descripción de inspecciones, reemplazos de partes y sistemas, Guías para detectar fallas, procedimientos para reparar circuitos eléctricos, electrónicos y dispositivos mecánicos.
- Suministros de 6 copias al Contratante para entrenamiento del personal de operación y mantenimiento, durante el periodo de pruebas finales y recepción de equipos.
- Suministros de Catálogos de Repuestos con toda la información necesaria para solicitar pedidos directamente al fabricante.
- Suministro de diagramas completos, (incluyendo los esquemas eléctricos desarrollados y detalles mecánicos) para que el Contratante pueda efectuar las actividades de montaje reparación y mantenimiento.

La actualización y edición final de Manuales e Instructivos, será por cuenta del Contratista, los cuales deberán ser entregados al Contratante antes de recibir el Certificado de Recepción Provisional.

Finalizado el proyecto, el Contratista deberá entregar tres (3) juegos de todos los planos “Como Construido” del Proyecto y tres copias en disco en formato AutoCAD. Incluye , sin limitarse:

- Obras Civiles
- Obras Electromecánicas
- Esquemas de comunicaciones
- Esquemas de Desarrollados de Cableado de Control y Protección
- Cédulas de Cables con listas de materiales
- Esquemas de principio de operación.

Se deberán suministrar los manuales de montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento en el idioma español.

Esta documentación deberá contener información suficiente para que el contratante prevea los requerimiento de la obra civil y los trabajos de diseño ligados a el.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

Será por cuenta y riesgo del Contratista cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Contratante. Esta aprobación no releva al Contratista del cumplimiento de las especificaciones y de lo estipulado en el pedido.

6.2 PLANOS DE FABRICACIÓN

Según se establece en la sub-cláusula 18.2 de las Condiciones Generales del Contrato, El Contratista deberá entregar en los plazos indicados en el cronograma aprobado tres (3) copias de todos los planos, catálogos de los equipos y/o materiales propuestos de fabricación de los equipos a ser suministrados. Estos planos, deben ser suficientes y necesarios, en opinión del contratante, para determinar si los materiales, mano de obra, métodos de fabricación, ensamblaje, pruebas, instalación y operación son aceptables de conformidad con los documentos contractuales.

El Contratista deberá suministrar, además, un plano indicando la lógica de operación e interbloqueos de la subestación, este plano debe ser aprobado antes de su aplicación.

6.3 NOTAS DE CÁLCULO, MEMORIAS TÉCNICAS Y OTRAS INFORMACIONES

Así mismo, en adición a los planos, y en cualquier ocasión en que los Documentos Contractuales o el contratante para su mejor información y/o aprobación los requiera, el Contratista entregará los cálculos, memorias técnicas y otras informaciones apropiadas para la determinación de los principales tamaños, dimensiones, distancias, capacidades y características de funcionamiento, indicando claramente los criterios de base o las hipótesis de los cálculos.

6.4 PROCEDIMIENTO DE APROBACIÓN

Previo al envío de los planos u otros documentos para aprobación, el Contratista debe remitir para la aprobación del Contratante, una lista de los planos, notas de cálculo, memorias técnicas y otras informaciones que propone enviar posteriormente para aprobación o información. A esta lista debe acompañarse el programa cronológico de envíos.

Si el contratante juzgare que los planos propuestos no son suficientes, así lo hará saber al Contratista y le solicitará los planos adicionales que estime hacen falta, obligándose el Contratista a suministrar dichos planos. El Contratista entregará al contratante tres (3) copias cada una en papel "bond" de buena calidad de cada plano debidamente doblados en tamaño 8 1/2 x 11 en un juego por carpeta que presente para fines aprobación del Contratante.

Una de las copias será devuelta al Contratista dentro de los siguientes quince días de la fecha de recepción, marcada, "Aprobado", "Aprobado, con comentarios", o "No Aprobado", según el caso y con las observaciones correspondientes.

En caso de que el contratante estime necesario un mayor plazo para la verificación de ciertos planos u otros documentos, lo notificará al Contratista por escrito dentro de los quince días a partir de la recepción. Las copias marcadas "Aprobado" en las copias reproducibles, autorizan al Contratista a proceder a la fabricación de aquellas partes que han sido aprobadas. Las copias marcadas "No aprobado" deben ser corregidas según las instrucciones anotadas y remitidas nuevamente a al contratante para su aprobación.

El Contratista hará las correcciones necesarias en los originales de tales planos y enviará nuevamente igual número de copias reproducibles y corrientes sobre las cuales el contratante realizará la revisión, siguiendo luego el mismo procedimiento antes indicado, hasta la aprobación total o definitiva.

Las aprobaciones impartidas por el Contratante, no liberan al Contratista de ninguna de sus obligaciones, en virtud de este contrato o de su responsabilidad por errores que puedan encontrarse en sus planos durante la instalación de los equipos.

6.5 RECHAZO DE PLANOS

El Contratante se reserva el derecho de rechazar todo plano o cálculo que esté preparado en forma que dificulte o aumente el tiempo necesario para su verificación.

El hecho de que estos planos y cálculos hayan sido rechazados, no será considerado como razón válida para justificar demoras en la finalización en los suministros. Todos los planos que hayan sido rechazados deberán ser presentados de nuevo al contratante para su aprobación, una vez que han sido objeto de las correcciones y modificaciones.

6.6 CLASIFICACIÓN DE PLANOS

Desde el primer envío, los planos deberán llevar una clasificación numérica conforme a un plan de clasificación que será acordado entre el Contratista y Contratante, dentro de los treinta días de la

firma del contrato.

6.7 IDIOMA

Los títulos, leyendas y cualquier otro texto que aparezcan en los planos y/o notas de cálculo, deberán aparecer en idioma castellano.

6.8 TARJETA

Todos los planos y notas de cálculo llevarán desde su primer envío, una tarjeta con las siguientes indicaciones por lo menos:

- Nombre del Contratante de la Obra
- Nombre del Contratista
- Nombre del Consultor
- Numero de Contrato
- Nombre de la obra
- Nombre del equipo con sus principales características (voltaje, corriente, potencia, distancia de fuga, tipo de dieléctrico, año de fabricación, etc.).
- Título del plano
- Fecha del plano
- Número del plano
- Número de orden, fecha, naturaleza y referencia de cada revisión.
- Orden de revisión

El texto, el formato y los tamaños del membrete serán establecidos por ETED.

6.9 FORMATO DE LOS PLANOS

El tamaño de los pliegos de planos y de las hojas de cálculo deberá estar en conformidad con los de la Serie A de la norma ISO 215, debiendo acordarse entre el Licitante y contratante los tamaños que deberán usarse normalmente. El tamaño máximo de los planos será el correspondiente al formato A1 (594 x 841 mm).

Los planos y diagramas que se presentan para revisión del Gerente del Proyecto deben cumplir los siguientes requisitos:

a) Escalas	Croquis de localización 1:50,000 Arreglo general: 1:500 ó 1:750 Disposición de equipos: 1:200 ó 1:250
b) Dimensiones	Como máximo 90 x 130 cm, dependiendo del concepto que se represente. Para diagramas esquemáticos de control para tableros de protección y servicios propios, el ancho de los planos será tamaño carta con el largo que se requiera en cada caso.
c) Acotaciones	Debe usarse el Sistema Métrico Decimal
d) Identificación	Cada plano debe llevar dibujado un cuadro en el margen inferior derecho que identifique la actividad de diseño, ya sea civil o electromecánico respectivamente, debiéndose incluir la siguiente leyenda: "Propiedad de ETED, prohibida su reproducción parcial o total".
e) Presentación	Para su información, revisión y comentarios, los planos (copias) deben presentarse doblados en tamaño carta 8 ½ x 11" y encarpetados.

Una vez revisados los planos definitivos, el Contratista debe entregar a El Contratante el proyecto completo de la siguiente manera: dos juegos de planos en papel albanene ribeteados, dos juegos de planos en papel bond, así como el respaldo en CD conteniendo los correspondientes archivos en AutoCAD Versión 2014 superior.

Estos criterios generales son aplicables a todas las subestaciones nuevas y ampliaciones, salvo que se indique otra cosa en las Características Particulares.

7. EMBARQUE Y MONTAJE

7.1 EMBARQUE

Los diversos suministros deben ser embarcados desmontados, según las exigencias del transporte. El embalaje estará sujeto a la aprobación del Contratante, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todos los equipos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas y los bultos deberán marcarse con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en Kg.; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

El Contratista debe preparar todos los materiales y artículos para el embarque, de modo que se facilite su manejo y protección contra daños. En particular, los equipos eléctricos deben ser despachados en cajas cerradas, provistas de sales higroscópicas en el interior. Para los distintos tipos de equipos y materiales deberá cumplirse con las siguientes especificaciones particulares.

Equipos de Alta Tensión: Seccionadores, interruptores, transformadores de instrumentos deberán ser embalados con protección adecuada en cajas de madera apropiadas para transporte marítimo y terrestre. Para los Transformadores de Instrumentos se deberán contemplar

registradores de impacto del tipo mecánico.

Estructuras Metálicas: Los pórticos deben ser embarcados desarmados y todos los miembros deberán ser agrupados en atados, conteniendo solamente acero para cada tipo de columna o viga. Los pesos y dimensiones deberán ser adecuados para transportación. Todos los materiales de los pórticos deben tener una protección provisional del tipo bicromato de potasio o similar.

Pernos, tuercas y material menudo serán embarcados en cajas de madera, debidamente separados, indicando el peso, cantidad y tipo de material.

Conductores y Cables de Tierra: Los conductores y el cable de tierra deberán ser embarcados como se especifica en los capítulos correspondientes a estas especificaciones.

Aisladores y Herrajes: Los aisladores y herrajes deben ser embarcados en cajas de madera apropiados para el transporte marítimo y terrestre.

Miscelánea: Todo el resto de los materiales que serán usados deben ser empacados adecuadamente para su transporte en cajas de madera.

Todos los bultos expedidos deberán ser debidamente identificados, indicando el nombre del Proyecto, destinatario, contenido, peso, etc.

7.2 MONTAJE

El Contratista deberá suministrar toda la información necesaria para realizar el montaje, ensamblaje de los equipos, pruebas y puesta en servicio. El Contratista debe proveer de todas las herramientas especiales, los accesorios y los medios necesarios para el montaje las pruebas preliminares y de recepción.

Todas las distintas partes de los equipos suministrados se deberán poder unir en la obra con pernos y tornillos, no admitiéndose soldaduras excepto en las partes accesorias o donde expresamente se ha solicitado.

8. ROTULACIÓN

8.1 MONTAJE

Para facilitar el montaje todas las piezas deberán ser identificadas mediante marcas grabadas en su superficie. La identificación de cada pieza deberá estar de acuerdo con el plano de armado para cada tipo de equipo. Todas las partes de esta instalación deberán ser fácilmente identificables.

Las rotulaciones deberán estar en idioma español y de acuerdo con los estándares que usa el Contratante. Deberá haber plena coincidencia entre la rotulación y la documentación técnica. Los materiales para rotulación podrán ser de baquelita o aluminio esmaltado. El color base será amarillo con letras negras con una franja negra alrededor del rotulo. El contratista podrá proponer para aprobación una opción diferente.

8.2 CABLES Y BORNES

Todos los bornes deberán ser identificados y rotulados. Todos los cables deberán ser rotulados en sus extremos con placas plásticas, en las que se deberá escribir con tinta indeleble el código del cable en correspondencia con los esquemas de cableado.

Todos los conductores de cada cable deberán ser rotulados en sus extremos en correspondencia con los esquemas de cableado, utilizando manguitos de plástico grueso para rotular y tinta indeleble. No se aceptarán cintas adhesivas. Todos los cables de control y medición deberán poseer sus respectivas terminales de punta.

8.3 ROTULACIÓN DE PANELES DE CONTROL.

El frente de los paneles de control, mando, señalización y protección deberán ser rotuladas con placas de vinilo de color amarillo con letras negras indicando la utilización y el nivel de voltaje de la bahía del panel, línea, barra, o el equipo que protege.

En la parte frontal del panel cada dispositivo se rotulará con su número de identificación de acuerdo a la norma IEC-60617 e IEEE C37.2-2-1991. Las perillas de mando de cada equipo se rotularán según la nomenclatura suministrada por el Contratante.

8.4 ROTULACIÓN DE BAHIAS.

En una zona visible de las bahías se indicará: nombre, designación, fases y se rotularan, los equipos que componen cada bahía.

9. TRATAMIENTO DE LAS SUPERFICIES

Las superficies elaboradas a máquina y aquellas que deben trabajar con arrastre o rodaje, deben ser protegidas con una pintura fácilmente soluble que se quitará antes del montaje de la obra. No se requiere la pintura en la superficie de acero inoxidable, en los materiales no ferrosos y en las partes que han de empotrarse en el concreto.

9.1 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES

Todas las superficies metálicas a ser pintadas en el taller o en la obra deben ser sometidas a un tratamiento adecuado para extraer completamente el polvo, herrumbre, incrustaciones, escorias de soldadura y cualquier otra sustancia extraña.

9.2 APLICACIÓN DE LAS PINTURAS

Todas las pinturas empleadas deben ser productos Standard de conocidos fabricantes; éstas deben ser aplicadas siguiendo las instrucciones del mismo fabricante. La elección final de los colores será efectuada por el Contratante, cuando no esté indicada en la correspondiente sección.

El trabajo de pintura se debe efectuar con esmero y las superficies acabadas deben resultar sin escurriduras, crestas, ondas, etc., en modo que se obtenga una capa de espesor uniforme que recubra todos los ángulos y fisuras.

Excepto lo expresamente pedido para ciertas pinturas diluidas en agua, todas las pinturas deben ser aplicadas en superficies perfectamente secas, y en condiciones de humedad y temperatura atmosférica tales de favorecer la evaporación, más bien que la condensación. En ningún caso se debe proceder a la aplicación de la pintura en tiempo lluvioso o sobre superficies donde haya humedad condensada.

El Contratante se reserva el derecho de controlar estos espesores mediante equipos suministrados por el Contratista para este fin.

9.3 GALVANIZADO

Toda la estructura de acero expuesta al ambiente debe ser galvanizada en caliente antes del embarque. La cantidad y la calidad del galvanizado deben ser conforme a la Normas ASTM A 123/123 M GRADO 100 (614g/m^2.)

9.4 PRUEBAS Y GARANTÍAS

Se efectuarán pruebas in situ sobre el galvanizado para comprobar su correspondencia con lo estipulado en las presentes Especificaciones Técnicas. Es indispensable que el Contratista suministre los reportes de las pruebas de galvanizado. El Contratante podrá exigir al Contratista la repetición o corrección del trabajo mal hecho o defectuoso.

10. CAPACITACIÓN

Se requiere que los Contratistas presenten un programa de capacitación en el sitio para el personal del Contratante, en idioma español, Se entregará una copia en formato electrónico de los documentos utilizados en la capacitación.

El curso de capacitación en el sitio de la obra se impartirá al personal que el Contratante designe y será como mínimo diez personas, y un máximo de veinte, deberá de contemplar temas en forma suficiente para permitirle la operación y mantenimiento de la subestación sin supervisión suya.

El Contratista se deberá comprometer a entrenar al personal del Contratante, cumpliendo con los siguientes requisitos:

a) Deberá cubrir todos los costos referentes a pago de instructores y material didáctico. El Contratante no reconocerá ningún pago adicional por este concepto, por lo que su costo deberá estar incluido en el precio total ofertado.

b) Se deberá garantizar al Contratante que el (los) instructor(es) cuenta(n) con una experiencia mínima de cinco años en los respectivos temas y que cuenta(n) con los conocimientos

necesarios para cubrir los temas y evacuar las consultas necesarias, para lo cual deberá presentar su currículo, el cual será analizado por el Contratante para la respectiva aprobación.

c) El entrenamiento deberá ser impartido en idioma español.

Para esto, los Contratistas deberán presentar el programa de capacitación con el desglose de los cursos, contenido, duración, número máximo de participantes y perfil técnico requerido de los participantes.

El tipo de entrenamiento, contendrá como mínimo los siguientes temas:

a) Manejo del Sistema Automatizado de Control, Protección y Medición.

b) Condiciones de operación de los equipos de conexión e interbloqueos

c) Ajustes y funcionalidad de los relés de Protección

d) Equipos de comunicación.

e) Sistema contraincendios

Diagnóstico e identificación de problemas para aplicación de medidas correctivas emergentes, como reconfiguración y mayor explotación de los recursos disponibles, mientras se logra la corrección definitiva de la falla con el reemplazo de partes necesarias, con soporte del fabricante.

- Se requiere también de una capacitación en el sitio para el personal del Contratante en el área de comunicaciones. El número de participantes será de cinco (5) personas y el contenido del programa deberá ajustarse sin ser limitativo a lo siguiente:

- Procedimiento de Configuración de los Equipos en base a todas sus capacidades, realizando ejemplos de aplicaciones reales.

- Procedimiento y criterio de actualización del software instalado en el equipo para el manejo de los diferentes módulos.

- Adiestramiento en el manejo del software de Administración utilizado en las actividades de configuración, diagnóstico y mantenimiento.

11. PLANIFICACION Y ORGANIZACION

De acuerdo a la cláusula 18.2 de CGC y del apéndice de 7 Formularios del Contrato, el Licitante deberá remitir la planificación sobre la forma como el proyecto será desarrollado.

Esta planificación debe de demostrar también cómo se desarrollará la Programación de la Obra y las relaciones entre los Fabricantes y los Representantes en la Casa Matriz y Sitio, las relaciones inter-consorciales (si concierne) y las relaciones Contratista-Contratante y Contratistas-Gerente de Proyecto en el Sitio y de acuerdo a la mencionada programación de la obra.

11.1. PLANIFICACION

El Contratista deberá presentar un documento completo de la planificación de las obras, esta planificación debe abarcar los suministros y la ejecución de obras, cada una de ellas debe ser detallada indicando los recursos que se aplicarán en ellos.

En la planificación de obras se hará referencias a sus procedimientos y manuales correspondientes al área descrita (por ejemplo/; procedimientos de obras, manuales de seguridad, sus controles de calidad etc.)

11.2 ORGANIZACIÓN

El Contratista deberá presentar la organización que utilizará para el cumplimiento del contrato. Esta organización deberá mostrar la inter-relación entre las diferentes áreas que participarán en la ejecución de obras.

En lo correspondiente a la organización de la parte de obras se deberá indicar los responsables y los grupos de trabajos de su dependencia.

11.3 CRONOGRAMA

El Contratista al iniciar las obras deberá presentar un cronograma detallado de todas las actividades involucradas en la ejecución de las obras, una referencia global se muestra en el cronograma de obras. Se deberá indicar las fechas estimadas de embarque/llegada de los equipos y materiales.

Una referencia para el cronograma de obra es el siguiente:

1	**Actividades iniciales**	**Fecha de inicio**	**Fecha de terminación**	**Duración**
	Inicio de contrato			
	Movilización			
	Limpieza y preparación			
	Levantamiento topográfico			
	Memorias técnicas de diseño			
	Distribución de estructuras			
	Replanteo			
	Establecimiento de almacenes			

2	**Suministros**	**Fecha de inicio**	**Fecha de terminación**	**Duración**
	Pernos de anclaje			
	Estructuras metálicas			
	Aisladores			
	Herrajes de aisladores			
	Conductores de fase			
	Cable de guarda			

	Pararrayos			
	Transformadores de instrumentos			
	Paneles de PC&M			
	Batería y sistemas de CC			

3	**Obras**	**Fecha de inicio**	**Fecha de terminación**	**Duración**
	Inicio de contrato			
	Movilización			
	Limpieza y preparación			
	Levantamiento topográfico			
	Memoria técnica de diseño			
	Movilización			
	Equipo y facilidades			
	Limpieza y preparación			
	Cortes y rellenos			
	Fundaciones			
	Bases mayores y menores			
	Estacado			
	Excavación			
	Hormigón de limpieza			
	Acero de refuerzo			
	Zapata			
	Encofrado			
	Colocación de pernos de anclaje			
	Pedestales de concreto			
	Relleno y compactación			
	Remoción de material sobrante			
	Bases menores			
	Estacado			
	Excavación			
	Hormigón de limpieza			
	Acero de refuerzo			
	Zapata			
	Encofrado			
	Colocación de pernos de anclaje			
	Pedestales de concreto			
	Relleno y compactación			
	Remoción de material sobrante			
	Transformador			
	Estacado			
	Excavación			
	Zapata			
	Acero de refuerzo			
	Hormigonado			

	Placa de acero embestido			
	Sistema de drenaje			
	Acabado			
	Colocación de rejillas			
	Grava			
	Edificio de control			
	Estacado			
	Excavación			
	Fundaciones			
	Columna			
	Vigas			
	Paredes			
	Terminación del techo			
	Trincheras de cables			
	Pañetado			
	Piso			
	Calzadas			
	Puertas y ventanas			
	Plomería			
	Pintura			
	Cables, ductos			
	Estacado			
	Excavación			
	Acero de refuerzo			
	Hormigonado			
	Tapas de las trincheras			
	Cercado perimetral			
	Estacado			
	Pedestales			
	Fundaciones			
	Paredes de bloques			
	Verjas			
	Aterrizaje			
	Estacado			
	Excavaciones			
	Colocación de soldadura de cables			
	Relleno y concretización			
	Remoción			
	Material sobrante			
	Drenaje			
	Estacado			
	Excavación			
	Colocación de arena			
	Colocación tuberías PVC			
	Colocación tuberías de concreto			

	Relleno y compactación			
	Colocación de grava			
	Caminos interiores			
	Construcción de bordillos			
	Caminos de tierra, concreto y asfaltado			
	Grava: Clasificación y Colocación			
	Instalaciones eléctricas y mecánicas			
	Estructuras mayores			
	Estructuras menores			
	Transformado			
	Interruptores			
	Seccionadores			
	Gabinetes de protección, medición y control			
	Cableado			
	Barras			
	Pruebas			
	Recepción			

1. OBJETO

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, fabricación, traslado al sitio de obra, método de pruebas para el suministro de Interruptores de potencia 138 kV y 69 kV y todos los accesorios requeridos para su operación satisfactoria.

Los interruptores a ser utilizados en la obra serán obtenidos de un fabricante aprobado y con experiencia propia en el campo industrial de más de veinte (20) años para sistemas de alta tensión.

No es la intención del presente documento especificar todos los detalles del diseño y construcción de los interruptores, sin embargo los interruptores deben cumplir en todos sus aspectos las normas aplicables y deberán ser capaces de operar en forma continua y sin inconvenientes en toda su vida útil.

Los interruptores serán del tipo tanque vivo de instalación exterior con medio de extinción en SF6.

Para los interruptores con operación monopolar, la operación tripolar local y remota será incorporada. El mecanismo de operación debe ser del tipo resorte cargado.

No se aceptarán interruptores con resistores de preinserción o capacitores para puentear la distancia de aislamiento.

2. NORMAS APLICABLES

Los Interruptores cumplirán con las últimas revisiones con las enmiendas disponibles a la fecha de convocatoria de la licitación de los normas relevantes, reglas y códigos algunos de los cuales se detallan a continuación:

IEC 62271-1	Especificaciones comunes para aparamenta de alta tensión. -*High-voltage switchgear & controlgear common specifications*
IEC 62271-300	Interruptores y controladores de alta tensión parte 2: -Cualificación sísmica para tensiones a partir de 72.5 kV. *High-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Seismic qualification for rated voltages of 72,5 kV and above*
IEC 62271-100	Interruptores de corriente alterna de alto voltajeHigh -*Voltage alternating-current circuit breakers*
IEC 62271-108	Interruptores de corriente alterna de alto voltaje para tensiones de 72.5 kV y superiores.

IEC-60071-1	Coordinación de Aislamiento Parte 1: Principios y reglas.- Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules
IEC-60376	Especificaciones de hexafluoruro de azufre de grado técnico (SF6) para uso en equipo eléctrico. - *Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF6) for use in electrical equipment*

En caso de aplicarse las normas ANSI (American National Standards Institution), éstas serán las siguientes:

IEEE C 37.04	Especificación de estructuras para interruptores de alta tensión. - *Rating structure for ac high-voltage circuit breakers*
IEEE C 37.06	Norma para interrruptores de corriente alterna de alto voltaje. - *Standard for AC high-voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis - Preferred ratings and related required capabilities for voltages above 1000 V*
IEEE C 37.09	Procedimientos de pruebas para interruptores de alta tensión AC especificados en base a la corriente simétrica. - *Test procedure for AC high-voltage circuit breakers rated on a symmetrical current basis.*

3. CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR

3.1 TIPO

Los interruptores serán tripolares o unipolares según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF_6).

3.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las características eléctricas generales y particulares de los interruptores se muestran en las tablas de datos técnicos garantizados.

3.3 SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO Y MANDO

El sistema de accionamiento de los interruptores para los ***campos de líneas a 138 kV*** serán de accionamiento ***monopolar*** según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF_6).

El sistema de accionamiento de los interruptores para los ***campos de transformación a 138 kV*** serán de accionamiento ***tripolar*** según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF_6).

El sistema de accionamiento para todos los interruptores para el ***nivel de tensión de 69kV*** de la subestación serán de accionamiento ***tripolar, tipo tanque muerto con transformadores de corriente integrado,*** según se indique en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados, para servicio exterior, con cámara de extinción en hexafluoruro de azufre (SF_6).

El sistema de mando de todos los interruptores será diseñado para operar con las tensiones auxiliares indicadas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados

4. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Cualquiera de las partes de los interruptores, especialmente las partes removibles deberán ser libremente intercambiables sin necesidad de modificación alguna en el sitio.

Los interruptores de 138 kV y 69 kV estarán constituidos de tres unidades unipolares, los interruptores de campos de líneas y transferencia a 138kV concebidos para recierre monopolar, los de campos de transformación a 138 y 69kV concebidos accionamiento tripolar y todos los interruptores a 69kV concebidos accionamiento tripolar. Las características especiales para el caso de discrepancia de polos, incluyendo relés, temporizadores etc, previstas para minimizar la discrepancia de polos y para evitar una sola fase deberán resaltarse en la oferta. Se deberá suplir un interruptor completo con todos los elementos necesarios para la operación exitosa pero sin limitarse a lo siguiente:

a) En caso de los interruptores monopolares un gabinete central y una caja de control para cada polo, será provista con todos los dispositivos eléctricos requeridos montados en la caja y los bloques necesarios para la terminación del alambrado entre polos.
b) Instrumentos, calibradores y otros dispositivos para la supervisión del SF6 y mecanismo de operación.
c) Todas las partes necesarias para proveer una instalación completa y operable del interruptor tales como: componentes principales, terminales, conectores, piezas de control y otros dispositivos específicamente o no indicadas en estas especificaciones.
d) Los interruptores serán diseñados para recierre rápido monopolar y tripolar con la secuencia de operación indicada en las tablas de datos garantizados.
e) La estructura de soporte de los interruptores será de acero galvanizado en caliente
f) El gabinete de control será de acero inoxidable.

g) Todos los interruptores serán suministrados con sus conectores terminales.
h) Los interruptores a 138kV serán tanque vivo.
i) Los interruptores a 69kV serán a tanque muerto CT integrado.

4.1 ELEMENTOS DE CONDUCCION DE LA CORRIENTE

- Todos los contactos de cierre y apertura serán diseñados para tener una adecuada capacidad térmica y de conducción de corriente para el servicio especificado. Los contactos deben tener una elevada expectativa de vida de forma tal que no sea necesario reemplazos o mantenimientos frecuentes debido a daños en los contactos. Deben tomarse previsiones que garanticen una rápida disipación del calor generado por el arco al momento de la apertura de los contactos.

- Los terminales y conexiones entre los diferentes elementos deberán diseñarse para asegurar, permanentemente, una resistencia de contacto de bajo valor.

4.2 MECANISMO DE INTERRUPCIÓN DEL ARCO

El Interruptor será capaz de romper la continuidad de cualquier corriente, desde cero hasta su capacidad de interrupción nominal, cuando se use en circuitos predominantemente resistivos e inductivos.

El mecanismo de interrupción del arco deberá diseñarse con suficiente factor de seguridad, tanto mecánica como eléctricamente, en todas sus partes

Si se utilizan contactos de arco, estos deberán ser los primeros en abrir y los últimos en cerrar, serán fácilmente accesibles para inspección y reemplazo. Si no se contemplan contactos de arco montado separados, los contactos principales deberán ser fácilmente accesibles para inspección y reemplazo. Los puntos entre los contactos de arco y contactos principales deberán ser plateados o tener un recubrimiento de aleación de Tungsteno.

4.3 AISLAMIENTO

Los aisladores de los interruptores serán de silicon (composite silicon) y diseñados de tal forma que si ocurriera una descarga a tierra por Tensión de Impulso con el interruptor en las posiciones de “abierto” o “cerrado”, deberá efectuarse por la parte externa, sin que se presente descarga parcial o disruptiva en la parte interna o perforación del aislamiento.

El diseño y construcción de los interruptores debe ser tal que la posibilidad de escape de gas o penetración de humedad sea mínima. No deberá haber ninguna condensación de SF6 en la superficie interna de aislamiento de los interruptores.

Cada polo de los interruptores formará un recipiente lleno de gas SF6 independiente de los otros dos polos. La densidad del SF6 de cada polo será monitoreada y regulada por interruptores de presión.

4.4 MECANISMOS

Mecanismo General

Los interruptores serán diseñados para ser operados de forma local y remoto desde el edificio de control y desde el centro de control de energía. Adicionalmente se contemplará un control mecánico local (disparo de emergencia)

El interruptor estará equipado con mecanismo de accionamiento unipolar para todos los interruptores de las salidas de líneas, transferencia y accionamiento tripolar para los casos de protección de transformadores de potencia.

Los interruptores serán operados únicamente por un mecanismo de resorte cargado (tanto para el cierre como para la apertura.

El mecanismo de operación deberá ser adecuado para realizar recierres rápidos. Durante el

recierre los contactos cerrarán completamente y después de abrir. Excepto durante el cierre manual para mantenimiento el interruptor será de tipo disparo libre y antibombeo.

A los interruptores con mecanismos de operación independientes (por polo) se les dotará de un dispositivo de protección de discordancia de fases. En el caso, que una o dos fases fallen completamente en el cierre o apertura, se preverá la apertura automática de las tres fases luego de un tiempo de retraso ajustable en el rango de 1 a 3 segundos.

Será posible una operación manual de emergencia (desconexión) en caso de falla del mecanismo a motor de operación remota.

Los conmutadores auxiliares para indicación remota de la posición del interruptor estarán conectados a los contactos del interruptor exclusivamente por medio de enlace mecánico.

Será suministrado un contador de operaciones instalado en la caja de control principal.

Mecanismo de Apertura

Las bobinas de disparo deben ser adecuadas para la supervisión del circuito de disparo. La supervisión del circuito de disparo será operativa tanto en la condición cerrado y abierto del interruptor.

La bobina de cierre funcionará a todos los valores de las tensiones entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

La derivación de la bobina de disparo funcionará correctamente en todas las condiciones de funcionamiento del interruptor desde hasta la capacidad de corte nominal del interruptor y para todos los valores de tensión alimentación entre el 70% y el 115% de la tensión nominal.

Se suministrará un relé adecuado para la supervisión de la tensión de alimentación de CC a la cabina de control.

Los interruptores utilizados para fines de bloqueo tendrán capacidades adecuadas para ser utilizados directamente en los circuitos de cierre y de disparo.

Se suministrará un dispositivo manual de cierre local, el mismo debe ser fácilmente operado por un hombre de estatura media de pie en el suelo. Este dispositivo se proporcionará para fines de mantenimiento, la dirección del movimiento de la manivela deberá indicarse claramente. También se suministrará una botonera para disparo local del interruptor. Será posible disparar el interruptor en el evento de falla de la alimentación auxiliar.

Se deberá suministrar un dispositivo para efectuar la apertura manual localmente en caso de emergencia. Se protegerá al dispositivo contra operación accidental.

El mecanismo de apertura deberá diseñarse en forma tal que asegure la apertura del interruptor en el tiempo especificado si la señal de disparo se recibiera en las posiciones de totalmente o parcialmente cerrado.

Se proveerán con doble bobina de apertura independientes, las que se utilizarán una para comando manual y la otra para comando por protecciones.

Mecanismo de Cierre

Se diseñará en tal forma que no interfiera con el mecanismo de disparo. El mecanismo de Cierre deberá des-energizarse automáticamente, cuando se complete la operación.

El interruptor estará provisto de un dispositivo de “anti-bombeo” (antipumping device).

4.5 REQUISITOS DE SERVICIO

- Los interruptores serán totalmente libres de reencendido bajo todas las condiciones y ser capaces de realizar las condiciones específicas de servicio

- Los interruptores deben cumplir todos los requerimientos de servicio para cualquier tipo de falla o localización de falla y para líneas cargadas en sistemas con el neutro sólidamente aterrizado y realizar satisfactoriamente las operaciones de cierre y de apertura tal y como se estipula en el ciclo de operación

- Deberán ser capaces de :
  - Interrumpir la corriente de magnetización correspondiente a 138 kV y 69 kV para un transformador de 100-140 MVA
  - Interrumpir fallas kilométricas.

4.6 CONTROL

Los circuitos de cierre y de disparo serán diseñados para permitir el uso de botoneras, cada polo del interruptor monopolar será suministrado con dos circuitos de disparo independientes, cada uno conectado a un conjunto diferente de relés de protección. El interruptor será normalmente operado por un control eléctrico remoto. Sin embargo deberán tomarse las previsiones necesarias para el control eléctrico local.

En la caja de control del equipo debe estar incorporado un selector de posición local-remoto-desconectado.

4.7 REQUERIMIENTOS DE CONTROL

Las condiciones generales de entrelazo son:

- Debe ser imposible cerrar un seccionador de puesta a tierra si el interruptor de potencia asociado está en la posición de cerrado.

- Debe ser imposible abrir o cerrar los seccionadores si el interruptor de potencia asociado está en la posición de cerrado.

El bloqueo eléctrico y mecánico utilizado por el fabricante será descrito en detalle y será objeto de aprobación del Gerente del Proyecto.

El sistema de mando estará provisto para ser accionado:

- A distancia (desde el Centro de Control del Contratante ó desde el tablero de mando ubicado en la sala de control de la subestación) o localmente, seleccionable mediante un conmutador instalado en la caja de control del interruptor.

- Localmente con un juego de botones pulsadores, debiendo permanecer operativa la protección

- Automáticamente por las órdenes emitidas desde las protecciones y automatismos.

- Dispositivo de disparo de emergencia (local).

4.8 CAJA DE CONTROL

Las cajas de control deberán ser a prueba de intemperie y dispondrán de un control y dos calefactores eléctricos para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos, uno permanentemente conectado y el otro operado por un detector de humedad. El elemento calefactor será protegido por un interruptor en miniatura con contactos auxiliares.

Las bobinas de control, sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc. deberán estar alojados en una caja, centralizando el mando para los 3 polos o independiente por polo según se trate de mandos tripolares o unipolares.

El accionamiento de la manivela debe estar a una altura tal que un operario de altura promedio puede operarlo, en el caso que quede a mayor altura se deberá suministrar para cada equipo una escalera plataforma (fija).

4.9 MECANISMO DE RESORTE CARGADO

El mecanismo de resorte estará completo con motor y resortes de apertura y cierre, interruptores de fin de carrera y otros accesorios requeridos para una operación satisfactoria.

El mecanismo operado por resortes será completo con motor, resorte de apertura, resorte de cierre y todos los otros accesorios necesarios para hacer del mecanismo una sola unidad.

La operación del interruptor será independiente del motor el cual será exclusivamente utilizado para cargar el resorte de cierre.

La potencia del motor deberá ser tal que se solo se requieran 15 segundos o menos para cargar completamente el resorte de cierre.

En la operación de cierre se comprimirá el resorte de apertura y se mantendrá listo para la operación de disparo y se preverá una indicación de esto en el gabinete de control local y remoto. Se proveerán medios para cargar el mecanismo manualmente. Esta operación se realizará con las puertas del gabinete abiertas. Durante este proceso ninguna operación eléctrica o mecánica pondrá en peligro al operador o dañará el equipo. Se proveerá un dispositivo mecánico de indicación para indicar el estado de carga del resorte el cual deberá estar localizado en una posición desde donde sea visible para una persona parada desde el suelo con las puertas del gabinete cerradas.

Se proveerá una alarma para indicar el fallo en cargar el resorte en un tiempo preestablecido luego del cierre del interruptor.

El mecanismo de resorte será equipado con un liberador manual, preferiblemente por una botonera para evitar una operación inadvertida. Deberán proveerse medios para descargar el resorte cuando el interruptor esté en posición abierto sin intención de cerrar.

Mientras esté disponible la alimentación para el motor, la secuencia continua de cierre y apertura será posible en las operaciones de cierre y apertura. El motor tendrá la capacidad térmica adecuada para este trabajo
Una operación de cierre-apertura será posible en caso de falla del suministro de energía al motor.

Se deben tomar medidas para evitar una maniobra de cierre del interruptor cuando el resorte este en una condición de carga parcial. Enclavamientos mecánicos deberán ser proporcionados en el mecanismo de operación para evitar la descarga de los resortes de cierre cuando los interruptores estén ya en la posición cerrada.

El mecanismo de resorte tendrá suficiente energía almacenada en el resorte en operación para cerrar y enclavar el interruptor contra la corriente nominal y también para proporcionar la energía necesaria para el mecanismo de disparo en caso de que la energía de disparo sea derivada del mecanismo de operación.

4.10 CONTADOR DE OPERACIONES

Serán provistos dos contadores de operaciones, uno para accionamiento normal y el otro para la operación por razones de cortocircuito (iniciados por los relés de protección).

Todos los interruptores serán conectados para control remoto (alarma) tal como se describe. Esto comprenderá las indicaciones de control ligado – desligado y abierto – cerrado, e indicaciones de discrepancia en los tableros y en la sala de control de la subestación.

Las siguientes señales serán registradas en el tablero general de avisos agrupados (alarmas) y suministradas a los SCADA local y del Centro de Control.

- Densidad de gas SF_6 baja
- Falta alimentación a motor de interruptor.
- Resorte descargado
- Defecto de interruptor
- Estado de contactos

4.11 FLUIDO EXTINTOR, GAS HEXAFLUORURO DE AZUFRE

La calidad de fluido extintor deberá mantenerse de modo tal que el poder de ruptura nominal sea garantizado hasta un grado de envejecimiento admisible, correspondiente al número de interrupciones garantizado, sin reemplazo del gas.

El poder de ruptura del interruptor estará garantizado para una presión mínima del gas SF_6 para la tensión mínima de mando a la cual dicho sistema de mando funciona correctamente.

El interruptor contará con dispositivos de alarma y protección contra pérdidas lentas y súbitas de gas, de modo que el equipo no accione fuera de sus condiciones nominales de diseño.

Deberá estar provisto con un medidor de densidad para monitorear la densidad del gas SF6 y suministrar señales de acuerdo a lo siguiente: si la densidad del gas baja de los niveles recomendados deberá tomar las siguientes acciones:

- Etapa 1: alarma
- Etapa 2: Bloqueo

Las salidas de los medidores de densidad incluirán contactos de alarma en la subestación y bloqueo de toda la operación del interruptor.

Los medidores de densidad incluirán un manómetro que pueda ser leído fácilmente por una persona de estatura media parado sobre el nivel de piso terminado de la subestación. La escala de indicación de la presión absoluta debe ser en Mpa. Cada mecanismo de operación debe incluir un medidor de este tipo.

Los polos del interruptor serán equipados con filtros estáticos que absorben las partículas de la ruptura y la humedad del gas SF6.

4.12 RESISTENCIA MECÁNICA

Los interruptores deberán estar diseñados mecánicamente para soportar entre otros, esfuerzos debidos a:

- Cargas del viento
- Fuerzas electrodinámicas producidas por cortocircuito.
- Fuerzas de tracción en las conexiones horizontales y verticales en la dirección más desfavorable.
- Aceleración sísmica

Asimismo, los interruptores deberán soportar esfuerzos de origen sísmico establecidos en el capítulo B.

4.13 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Los interruptores deberán ser diseñados de tal manera de facilitar la inspección, especialmente para aquellas partes que necesiten mantenimiento rutinario. La relación de estas partes será indicada por el fabricante.

Será provisto un dispositivo de indicación mecánica mostrando la posición individual de conmutación de cada interruptor.

El interruptor debe cumplir con las normas indicadas en el artículo 2 y proveerá una conmutación de bajo ruido (menos que 82 dB (A) a 8 m de distancia) para instalaciones en áreas pobladas.

El mantenimiento de la unidad de interrupción no deberá ser necesario antes de 2000 operaciones de conmutación.

El reemplazo de los contactos será solamente necesario después de un mínimo de 20 operaciones a pleno cortocircuito.

La vida útil de las partes mecánicas deberá probarse que alcanza a 10,000 ciclos de operación.

4.14 CONTACTOS AUXILIARES

Los interruptores estarán provistos de contactos auxiliares, cuya cantidad mínima será:

- Diez (10) contactos normalmente abiertos.

- Diez (10) contactos normalmente cerrados.

4.15 AUTONOMÍA DE MANIOBRAS

Los interruptores podrán ser cargados manualmente en caso de falla del sistema de carga (motor). Si el sistema de carga manual fallara o no existiese, se exigirá un ciclo Abierto – Cerrado – Abierto (O-C-O).

4.16 ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE INTERRUPTORES "TANQUE VIVO y TANQUE MUERTO."

Los interruptores estarán montados fijos sobre soportes y serán de una construcción probada y confiable. Los interruptores deberán operar con la más alta confiabilidad bajo cualquier condición en el Emplazamiento.

Todas las partes de acero serán galvanizadas en caliente (el recubrimiento de zinc debe cumplir con la norma ASTM A-123 y ASTM A-153) o de acero inoxidable y soportarán los esfuerzos que le transmita el interruptor y deberán resistir las condiciones sísmicas establecidas en el Capítulo B. Asimismo el diseño contemplará la unión de sus partes estructurales para transmitir los esfuerzos a la cimentación.

La caja para el accionamiento y el control será altamente resistente a la corrosión y seguramente protegida contra chorros de agua e insectos.

El fabricante suministrará la estructura completa, incluyendo los pernos de anclaje de la cimentación, su costo estará incluido en el precio del equipo.

4.17 CONECTORES TERMINALES

Los conectores terminales deberán ser a prueba de efecto corona y con capacidad de corriente mayor que la nominal de los bushings a los que estén acoplados. La superficie de contacto no producirá calentamientos excesivos; el incremento de temperatura no deberá ser mayor de 30 °C.

4.18 HERRAMIENTAS ESPECIALES

Se suministrará herramientas especiales necesarios para los trabajos de mantenimiento y reparación para los interruptores en función de lo indicado en las listas de precios.

5. ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados como mínimo para cada conjunto de interruptor:

- Placa de identificación marcada pero no limitadas con los siguientes datos:
    - Modelo
    - Número de serie y tipo que permita obtener toda la información relevane por parte del fabricante

- Año de fabricación
- Voltaje nominal
- Nivel Básico de Impulso
- Frecuencia nominal
- Corriente nominal
- Capacidad nominal de interrupción en cortocircuito
- Factor del primer polo
- Duración nominal del cortocircuito
- Voltaje nominal de alimentación en CD de los dispositivos de cierre y apertura
- Presión del SF6
- Voltaje nominal de los circuitos auxiliares

- Medidores de Presión.
- Indicadores de Posición Mecánicos (rojo y verde).
- Argollas o ganchos para el Izaje.
- Contador de operaciones.
- Terminales bimetálicos para la conexión del interruptor al sistema de barras.
- Terminal de Puesta a Tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección.
- Dispositivo de operación Manual.
- Contactos auxiliares.
- Gabinete de control.
- Estructura Soporte completa, incluyendo pernos de anclaje.
- Herramientas necesarias para montaje y mantenimiento.
- Contactos adicionales previstos para control, supervisión e indicación de posición (futuros).
- Dotación completa de gas hexafluoruro de azufre SF6 en tanques metálicos.
- Herramientas y Equipo de llenado de gas SF6.
- Otros accesorios.

6. PUNTOS A SER ESPECIFICADOS EN LA DOCUMENTACIÓN DEL LICITANTE EN SU OFERTA

Los siguientes puntos deben estar especificados con claridad en los catálogos de fabricación.

- Descripción del proceso de interrupción, del mecanismo de operación y del mecanismo de disparo de emergencia.
- Capacidad y características.
- Tiempo de corte (break time).

- Tiempo de cierre (closing time).
- Tipo de sistema de mando.
- Límites superior e inferior de la tensión de control dentro de los cuales se pueda operar el interruptor.
- Corriente de cierre y de disparo a la tensión nominal de mando.
- Planos indicando:
    - Dimensiones
    - Peso de transporte
    - Secciones mostrando las características constructivas generales incluyendo el mecanismo de operación, cámara de interrupción, contactos etc. Con dimensiones de izaje para mantenimiento.
    - Diagrama esquemático de interruptores ofrecidos para control, supervisión y recierre.
- Distancia entre polos.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Masa del interruptor y masa total con embalaje.
- Forma y dimensiones de los terminales del circuito principal.
- Descripción de los procedimientos para el ensamblaje, desensamblaje e inspección.
- Potencia en watt del calefactor eléctrico de la caja de control.
- Plan de mantenimiento preventivo según el número de operaciones y/u horas de utilización, así como la relación de repuestos a utilizar en cada mantenimiento.

7. REPUESTOS

Los repuestos propuestos por el Fabricante serán para cinco (5) años de operación normal El Fabricante presentará en la lista de precios No. 6 un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria indicando los precios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas como las herramientas especiales que se requieran.

8. CONTROLES Y PRUEBAS

8.1 GENERALIDADES

Todos los interruptores serán sometidos a pruebas en fábrica según las normas IEC aplicables y en el emplazamiento, antes de su entrada en servicio, para verificar que ellos cumplan con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas.

a) Las inspecciones y pruebas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las normas indicadas en el numeral 2.

b) Todas las inspecciones y ensayos requeridos deberán ser presenciados por representantes autorizados del Contratante y ningún equipo podrá ser embarcado antes que se reciba la correspondiente autorización del Contratante.

c) Todos los documentos de Protocolos de Pruebas serán entregados por el Contratista (Fabricante) con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de las pruebas. Tales informes serán elaborados en idioma español y enviados al Contratante.

d) Salvo acuerdo en sentido contrario durante la ejecución del Contrato, los métodos de prueba, medidas y cálculos relativos a las inspecciones y los ensayos estarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 2.

e) Si las pruebas revelasen deficiencias en los interruptores o en sus componentes, el Contratante podrá exigir las nuevas pruebas que en su opinión fuesen necesarias para asegurar la conformidad con las exigencias del Contrato. Los gastos por tales pruebas suplementarias serán cubiertos por el fabricante.

f) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no libera de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

g) El Contratante enviará a presenciar las pruebas finales a un (1) ingeniero por cada lote de interruptores.

8.2 PRUEBAS DE RUTINA

Los interruptores de potencia serán sometidos a las pruebas de Rutina comprendidas en las Normas vigentes en la fecha de suscripción del Contrato.

Las Pruebas de Rutina serán las siguientes:

- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el circuito principal.
- Pruebas de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en los circuitos de control y auxiliar.
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal
- Pruebas de operaciones mecánicas
- Verificación visual de las características del interruptor

8.3 PRUEBAS TIPO

El Fabricante remitirá las copias de las Pruebas Tipo, certificadas por una entidad independiente de prestigio, que permitan comprobar que los interruptores y sus dispositivos de mando han pasado satisfactoriamente las siguientes pruebas:

- Pruebas dieléctricas para verificar el nivel de aislamiento.
- Pruebas de elevación de temperatura.

- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal.
- Pruebas de sostenimiento a las corrientes pico y a las corrientes de corta duración.
- Pruebas para verificar la operación mecánica y de impacto al medio ambiente.
- Pruebas para verificar el comportamiento de la apertura y cierre del interruptor en cortocircuito.
- Pruebas para verificar el comportamiento de apertura y cierre del interruptor en cortocircuito con discordancia de fases (out of phase).
- Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen corrientes capacitivas.
- Pruebas para verificar el comportamiento del interruptor cuando se interrumpen pequeñas corrientes inductivas.
- Pruebas del interruptor en cortocircuitos de líneas cortas

9. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados (capitulo D) debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministro

1. OBJETO

Estas especificaciones técnicas tienen por objeto establecer los requisitos técnicos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y pruebas en el sitio para el suministro de los seccionadores tripolares con y sin cuchillas de tierra, cubren a los seccionadores de tres columnas de aisladores, columna central giratoria, doble apertura.

Los seccionadores a ser utilizados en la obra serán obtenidos de un fabricante aprobado y con experiencia propia en el campo industrial de más de veinte (20) años para sistemas de alta tensión.

2. NORMAS APLICABLES

Los seccionadores deberán cumplir las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 62271-102	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores de corriente alterna y suitches de tierra. - *High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternatingcurrent disconnectors and earthing switches*
IEC 62271-300	Aparamenta de alta tensión. Parte 2: Calificación sísmica para tensiones asignadas iguales o superiores a 72,5 kV.
IEC 60168	Ensayos para aisladores tipo poste para uso exterior e interior para sistemas con voltajes superiores a 1 KV. - *Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V*
IEC 60273	Características de aisladores tipo poste para exterior e interior para sistemas con tensión nominal mayor a 1000 V. -*Characteristics of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V.*
ASTM A 123	Especificación para galvanizado en caliente en estructuras de hierro y acero. *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.*
ASTM A 153	Especificación para galvanizado en caliente en estructuras de hierro y acero. *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.*
ANSI/IEC 60529	Grados de protección provistos por cerramientos. - *Degrees of*

	Protection Provided by Enclosures (IP Code)
IEEE C37.30.1 - 2011	Requerimientos normalizados para seccionadores de corriente alterna para tensiones mayores a 1000 V.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SECCIONADORES

3.1 TIPOS

Los Seccionadores serán para instalación exterior, del tipo de dos columnas de aisladores de apertura central.

Deberán estar provistos de dispositivos de bloqueo, que impidan su apertura por la acción de las fuerzas magnéticas en caso de cortocircuito.

Se requieren seccionadores con cuchillas de puesta a tierra los indicado en los diagramas unifilares anexos a este documento.

Todo el conjunto, incluyendo los accesorios para su operación, tendrá la facilidad de poder accionarse desde la base de la estructura de montaje.

El montaje de los seccionadores deberá ser rígido y se asegurará una perfecta alineación de las cuchillas y pinzas de contacto, evitándose esfuerzos indebidos de los aisladores o distorsiones de las superficies de contacto, manteniendo un comportamiento, balanceado y estable frente a los efectos de las corrientes de cortocircuito y a las operaciones bruscas de apertura y cierre

3.2 MECANISMO DE OPERACIÓN

Los seccionadores serán para operación simultánea, y estarán provistos de un mecanismo de operación motorizado y de operación manual.

Los mecanismos de operación deben suministrarse con los soportes de montaje, cojinetes, clavijas, ejes, extensiones de tubería, placas de guía y accesorios para operación adecuadamente ajustados para ser operados por una persona de estatura promedio desde el nivel del suelo.

El funcionamiento del mecanismo deberá ser del tipo en que la operación se efectúa mediante el giro de la barra de mando.

Los mecanismos de operación de las cuchillas principales tendrán interbloqueo eléctrico y mecánico, que permitirá su operación únicamente cuando los elementos del circuito exterior estén en posición tal que garanticen una operación segura. (ver párrafo 4.3 “Sistema de enclavamiento”)

El motor de operación del mecanismo será diseñado para trabajar a 125 VCD como se indica en la tabla de datos garantizados.

El motor del mecanismo de mando debe ser de alto torque, de modo tal que la apertura ó cierre del seccionador se realice en no más de siete (7) segundos.

El motor de del mecanismo de accionamiento estará protegido contra sobrecargas

Los seccionadores estarán previstos para ser accionados:

- A distancia, desde la sala de control y el Centro de Control de Energía.
- Localmente con un juego de conmutadores o botones pulsadores.

Localmente en operación manual, el torque de apertura del seccionador después de estar en servicio por largo tiempo, no deberá exceder la capacidad de un hombre normal.

El mando local localizado en la caja de control, se realizará mediante el juego de botones pulsadores que para este fin traerá el equipo. El mando local debe excluir el mando a distancia.

Los seccionadores, deben ser provistos de un mecanismo manual, que permitirá el accionamiento del seccionador en caso de falla del sistema motorizado y durante las pruebas, inspecciones y mantenimiento. Las tres fases deberán ser conectadas y desconectadas simultáneamente.

Los tubos de operación vertical, tubos de interfase y el tubo demando deberán proveer una operación confiable del seccionador y prevenir la deflexión y flecha (pandeo) en el tubo

4. REQUERÍMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

Los seccionadores deben ser de fácil instalación y simple desmontaje. Todas las partes que requieran mantenimiento deben ser fácilmente accesibles. Deben incluir todos los componentes y accesorios necesarios.

Los seccionadores serán térmicamente estables y electrodinámicamente estables bajo los efectos de la corriente de cortocircuito, no experimentando incrementos perjudiciales de temperatura ni daños mecánicos que les ocasione deterioro.

Los seccionadores y sus estructuras de soporte serán adecuados para el montaje sobre bases de hormigón.

La resistencia mecánica de los seccionadores será de clase M0 de acuerdo con última edición de la norma IEC- 62271-102 de modo que su operación sea satisfactoria sin mantenimiento o ajustes para la condición de 1,000 operaciones de apertura-cierre, sin corriente. Después de haber

completado esta condición los seccionadores deben mantener un buen estado de operación.

Los terminales de conexión deben ser adecuados para resistir la tracción del cable de conexión en cualquier dirección posible de conexión.

El Fabricante deberá llenar las tablas de datos técnicos garantizados, la misma que servirá de base para el posterior control de los suministros.

El Fabricante entregará un suministro completo en perfecto estado y de tal manera que garantice la operación satisfactoria durante el período de operación previsto.

4.1 CONTACTOS

Los contactos deberán ser capaces de soportar continuamente la corriente nominal a la frecuencia nominal de operación, sin necesidad de mantenimiento excesivo. Deberán ser regulables, auto-alineables, con efecto de autolimpiado al cerrarse, plateados y construidos de un material no ferroso de alta conductividad; serán además robustos, balanceados y estables frente a los efectos de las corrientes de cortocircuito y a las operaciones bruscas de apertura y cierre.

Los contactos tendrán una presión lo suficientemente alta para garantizar una mínima resistencia de contacto y evitar aumentos perjudiciales de la temperatura bajo condiciones normales de operación o de cortocircuito. La presión debe mantenerse durante toda la vida útil del seccionador, lo cual podrá conseguirse mediante contactos ajustables.

Durante el cortocircuito la presión de los contactos debe incrementarse manteniéndose el contacto de la cuchilla móvil en su posición.

Se deberá asegurar que los contactos en la posición "cerrado" garanticen un elevado valor de presión de contacto y que estén libres de contaminantes y erosión por efecto corona.

Si existiesen resortes, éstos serán de acero inoxidable y estarán aislados al paso de la corriente.

Las cuchillas de puesta a tierra deben ser de construcciones particularmente robustas y dimensionadas para una corriente según indicado en las tablas de datos garantizados, deben ser equilibradas de modo que se garanticen maniobras fáciles y seguras. La conexión de las partes móviles, a su estructura deberá realizarse con cable plano flexible de cobre estañado no menor de 50 mm^2.

Los terminales de los seccionadores deben ser de cobre revestidos de plata, con perforaciones NEMA. Para cada terminal se suministrará un conector adecuado para conductor según tablas de datos garantizados

4.2 PARTES CONDUCTORAS Y AISLADORES SOPORTE

Las partes conductoras serán de cobre electrolítico y bronce, con el tratamiento adecuado para cada intensidad de corriente. El contacto será puntual con gran presión de conexión.

Los aisladores de soporte serán de tipo columna que satisfagan las normas citadas.

El aislador soporte de los seccionadores deberán ser de porcelana homogénea libres de burbujas o cavidades de aire, sin rajaduras u otras imperfecciones que puedan afectar su resistencia mecánica o sus características dieléctricas. El acabado será vidriado, color Gris RAL 7035, uniforme y libre de manchas u otros defectos.

La distancia de fuga de los aisladores se indica en las tablas de datos garantizados

Deberán tener suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos debidos a las operaciones de apertura y cierre, cortocircuitos, así como las debidas a sismos.

4.3 SISTEMA DE ENCLAVAMIENTO

El dispositivo de mando de los seccionadores debe ser provisto de interbloqueos mecánicos y eléctricos para evitar, tanto bajo mando local como a distancia, maniobra del seccionador bajo carga, así como maniobras equivocadas y peligrosas de las cuchillas de puesta a tierra.

Una vez iniciada la operación manual, ésta no debe ser interferida por accionamiento eléctrico. Igualmente, bloqueará la operación manual cuando se practique el accionamiento eléctrico. Del mismo modo, para los módulos con seccionadores de línea deberá proveerse un sistema de bloqueo mecánico entre los contactos de fase y los de tierra.

Se suministrará un dispositivo de enclavamiento mecánico para las cuchillas de puesta a tierra que prevenga el cierre cuando las cuchillas principales estén cerradas o que prevenga el cierre de las cuchillas principales cuando las cuchillas de tierra estén cerradas. Adicionalmente se suministrará un mecanismo para bloqueo eléctrico de la operación de las cuchillas de tierra en presencia de línea energizada.

El diseño deberá prever un sistema de enclavamiento para asegurar que el seccionador sólo accione cuando el interruptor asociado esté abierto, de modo que sea imposible efectuar una maniobra de apertura o cierre bajo carga.

No se debe permitir maniobrar los interruptores, si los seccionadores asociados no están en completa posición de “cerrado” o de “abierto”.

4.4 ESTRUCTURAS DE LAS PARTES GIRATORIAS

Las partes giratorias deberán estar diseñadas de tal manera que no se requiera inspección y mantenimiento durante períodos de 2 años como mínimo. Será de acero estructural, galvanizado en caliente, al igual que todos los componentes para el accionamiento. Las partes galvanizadas se efectuarán de acuerdo con la especificación ASTM-A-153.

4.5 ESTRUCTURA SOPORTE

En la Tabla de Datos Técnicos Garantizados (capítulo D) se indican los seccionadores cuyo suministro incluirá la estructura de soporte completa y los pernos de anclaje.

4.6 CAJA DE CONTROL

La caja de control que aloja los mecanismos de operación y control contendrá todos dispositivos necesarios para el comando y control del seccionador incluyendo el mecanismo de operación. El gabinete de acero inoxidable, para uso intemperie, a prueba de polvo de corrosión, hermético al agua, protegido contra contactos accidentales, con grado de protección IP 55 según IEC-60529 (Ed. 2.1)

En el interior del gabinete debe disponerse un selector “Local-Remoto” con trabas de seguridad cada posición, deben disponerse los botones necesarios para maniobrar el accionamiento eléctrico tripolar local, con botones para “apertura” y “cierre” y otro botón permisivo de operación manual, todos ubicados de manera tal que permitan ser operados por una persona de estatura promedio desde el nivel del suelo.

La caja contendrá también un tomacorriente, un calefactor eléctrico a 220 VCA para reducir la humedad relativa al nivel tolerado por los equipos, equipado con un interruptor,

Todos los componentes de los gabinetes estarán conectados a regletas de conexión para una sección de conductor de hasta 10 mm^2.

En la tabla de datos garantizados se indica el número de terminales NA y NC libres para uso del cliente.

El cableado interno de los gabinetes será realizado con cable de una sección mínima de 1.2 $mm^{2,}$ aislado a 600 V, anti-inflamable, a prueba de moho y de humedad.

En el fondo de los gabinetes se deben proveer placas removibles con suficiente espacio para para entradas de las tuberías de cables.

La caja de control se suministrará con conectores de puesta a tierra adecuados para conductor de cobre 70 mm^2 a 120 mm^2.

El accionamiento de la manivela debe estar a una altura tal que un operario de altura promedio puede operarlo, en el caso que quede a mayor altura se deberá suministrar para cada equipo una escalera plataforma (fija).

5. ACCESORIOS

Los siguientes accesorios deberán ser suministrados para cada conjunto de seccionador.

- Placa de identificación, a prueba de intemperie y corrosión, escrita en idioma español y al menos con las informaciones señaladas en la norma IEC 62271-102
- Caja de control.
- Indicadores mecánicos de posición.
- Terminales de fase adecuados para conectarse al sistema de barras de la Subestación
- Terminales de tierra con conector para conductor de cobre cableado de 70 mm² a 120 mm² de sección, fabricados de bronce.
- Contactos auxiliares: los necesarios para los enclavamientos, indicadores de posición y alarmas; el número mínimo será el consignado en la Tabla de Datos Técnicos garantizados.
- Arrancadores magnéticos reversibles para el motor, que serán interbloqueados mecánica y eléctricamente para prevenir el orden simultáneo de cierre y apertura
- Dispositivos de bloqueo.
- Protección contra sobrecarga del motor de operación (*)
- Estructura de soporte de acero galvanizado para montaje en fundaciones de hormigón, con todas las tuercas y pernos necesarios para fijar adecuadamente el equipo; el suministro incluye los pernos de anclaje.
- Parrilla de acero galvanizado en caliente
- Manivelas para operación manual.
- Mecanismo de ajuste para limitar el desplazamiento de las cuchillas de tierra.
- Herramientas necesarias.
- Otros accesorios necesarios para la operación del seccionador.

6. DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL LICITANTE EN SU OFERTA

- Certificación de cumplimiento con las Normas IEC.
- Copias certificadas de los reportes de pruebas tipo realizadas en seccionadores idénticos a los ofrecidos, según numeral 8.1 de estas especificaciones.
- Descripción de la estructura, características y tipo de seccionador.
- Valor garantizado de la sobre elevación de temperatura de los contactos.

- Planos que muestren las principales dimensiones del seccionador y la localización general de los componentes.
- Vista en corte que muestren los principales detalles de diseño del seccionador y sus elementos constitutivos.
- Detalles de sujeción de las columnas de aisladores sobre la base
- Catálogos de los seccionadores, boletines descriptivos del gabinete de control, mecanismo de operación y otros elementos importantes.
- Lista de referencia de suministros similares a los que se ofrecen en la propuesta con indicación del año de suministro.
- Instrucciones de instalación, operación y mantenimiento de los seccionadores, mecanismos de operación y elementos auxiliares.
- Lista de repuestos recomendados
- Plano con dimensiones y masas.
- Dimensiones en detalle de los aisladores de porcelana.
- Distancia de fuga respecto a tierra.
- Forma y dimensiones de los terminales principales del circuito.
- Calidad y marca de la grasa para contactos (si fuese necesario).
- Descripción del ensamblaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Potencia en watts del calefactor eléctrico en la caja de control.
- Otros puntos necesarios.

7. REPUESTOS

Los repuestos necesarios para cinco (5) años de operación normal, serán propuestos por el fabricante. El Licitante presentará en la lista de precios No. 6 un listado de repuestos recomendados para dicha operación normal satisfactoria, indicando los precios.

Deberán listarse tanto las piezas de repuesto recomendadas, así como las herramientas especiales que se requieran.

8. CONTROLES Y PRUEBAS

Todos los seccionadores serán sometidos a pruebas en fábrica según las normas IEC aplicables y en emplazamiento, antes de su entrada en servicio, para verificar que ellos cumplan con las especificaciones del proyecto y se encuentran en las condiciones operacionales requeridas.

8.1 PRUEBAS TIPO

El Fabricante remitirá los certificados de pruebas Tipo, emitidos por una entidad independiente de prestigio, que aseguren la conformidad de los seccionadores que ha ofertado.

Se trata en particular de las pruebas siguientes:

- Pruebas Dieléctricas (IEC 62271-102 cláusula 6.2)
- Pruebas de Elevación de Temperatura (IEC 62271-102 cláusula 6.5)
- Pruebas de corriente soportable de corta duración y corriente soportable de pico (IEC 62271-102 cláusula 6.6, CEI 60694 6.6)
- Pruebas mecánicas y de operación (CEI 62271-102, cláusula 6.102)
- Prueba del nivel de aislamiento a frecuencia industrial, incluyendo el equipo auxiliar
- Prueba del nivel de aislamiento al impulso atmosférico.
- Ensayos para verificar la elevación de temperatura
- Ensayos para verificar que el funcionamiento y la resistencia mecánica del seccionador son satisfactorios.
- Ensayos para verificar el valor de resistencia de contactos se realizarán en cada uno de los polos
- Medición de descargas parciales (IEC 60270:2000)

8.2 PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina, ejecutadas en los talleres del fabricante, servirán de control final de la fabricación.

- Prueba de tensión de sostenimiento a frecuencia industrial en seco del circuito principal (IEC-62271-102 Cláusula 7.1)
- Prueba de tensión de sostenimiento de los circuitos auxiliares y de mando (CEI 62271-102, Cláusula 7.2)
- Medición de la resistencia eléctrica del circuito principal mando (CEI 62271-102, Cláusula 7.3)
- Prueba de funcionamiento mecánico, (CEI 62271-102, Cláusula 7.101)

8.3 INSPECCIÓN Y ASISTENCIA A LAS PRUEBAS

El Contratante enviará a presenciar las pruebas finales a un (1) ingeniero por el lote de seccionadores.

8.4 PRUEBAS EN EL EMPLAZAMIENTO

Antes de su puesta en servicio a todos y cada uno de los seccionadores suministrados dentro del contrato se le realizarán pruebas en el sitio de instalación. Las pruebas a realizarse son las siguientes:

1. Revisión detallada del estado de los aisladores, anclajes, puesta a tierra, lubricación de los contactos, engranajes, galvanizado y pinturas, estanqueidad de los gabinetes de control.
2. Medición de la Resistencia de Contactos
3. Inspección de los motores
4. Ensayo de la resistencia de aislamiento a un voltaje no menor de 5,000 V.
5. Verificación de simultaneidad de cierre y apertura de los contactos principales.
6. Realización de pruebas funcionales mediante operación local y remota, verificando los enclavamientos de mando local, señales, controles.
7. Verificación de los alineamientos de las partes móviles en operación cerrado y abierto
8. Prueba de resistencia de aislamiento
9. Prueba de factor de potencia
10. Prueba de resistencia de los contactos
11. Prueba de operación
12. Consumo de corriente en el circuito de accionamiento

9. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos (capítulo D) debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

1. ALCANCE

Estas especificaciones cubren el diseño, fabricación, armado, inspección, pruebas en fábrica y en sitio, embalaje y transporte hasta el lugar de destino de los transformadores de tensión y de corriente para uso en las subestaciones.

El suministro debe incluir el equipamiento completo, incluyendo conectores terminales para líneas y tierra con todos los accesorios necesarios, puesta en servicio y operación.

2. OBJETIVO

Estas especificaciones técnicas describen los requerimientos mínimos y las condiciones para el suministro de transformadores monofásicos de medida y protección (transformadores de corriente y transformadores de tensión), que serán instalados en las subestaciones.

Los transformadores serán instalados al exterior o de acuerdo a su función.

Los fabricantes de los transformadores de medida a ser utilizados en la obra deberán ser aprobado y con experiencia propia en el campo industrial de más de veinte (20) años para sistemas de alta tensión.

2.1 GENERALIDADES

Los transformadores de corriente y tensión ofertados para instalación deberán tener una probada confiabilidad de servicio. Dichos transformadores de instrumentación serán a prueba de explosión y aislados en gas ACEITE. El diseño será antisísmico con factores indicados en el capítulo B.

Los aisladores deberán ser preferiblemente hechos de silicón (composite silicón). Todas las señales y alarmas de los transformadores de instrumentos deberán ser cableadas y conectadas hasta los paneles correspondientes del edificio de control.

3. NORMAS

Todos los requerimientos estarán en conformidad con la más reciente edición de las normas:

IEC-61869 Transformadores de medida. - *Instrument transformers*

IEC 60815 Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinado al uso en condiciones contaminadas. - *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

IEC 60376 Especificaciones de hexafluoruro de azufre de grado técnico (ACEITE) para uso en equipo eléctrico. - Specification of technical grade sulfur hexafluoride (ACEITE) for use in electrical equipment

IEC 62155 Aisladores huecos con o sin presión interna, en material cerámico o en vidrio,

para la utilización en equipos eléctricos de tensiones asignadas superiores a 1,000V. - *Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V.*

IEC 61462 Aisladores huecos con o sin presión interna, en material polimérico, para la utilización en equipos eléctricos y tensiones asignadas superiores a 1,000 V. Definiciones, métodos de ensayos, criterios de aceptación y recomendaciones de diseño. - Composite hollow insulators - *Pressurized and unpressurized insulators for use in electrical equipment with rated voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods, acceptance criteria and design recommendations*

ASTM A 153 Especificación para galvanizado en caliente en estructuras de hierro y acero. *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.*

IEC 60518 Estandarizacion dimensional de terminales para aparatos de alta tensión. - *Dimensional standardization of terminals for high-voltage switchgear and controlgear*

Las normas anteriormente indicadas no excluyen otras normas equivalentes o superiores.

4. IDIOMAS

Todas las informaciones técnicas suministradas deberán ser escritas en español o inglés.

5. CONDICIONES CLIMATICAS

Los transformadores de instrumentación cubiertos por estas especificaciones serán apropiados para operar básicamente en condiciones de clima tropical húmedo y restantes condiciones ambientales de las presentes especificaciones técnicas conforme lo indicado en el Capítulo B.

6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

6.1 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Tipo

Los transformadores de corriente para la instalación en 138kV (TC) serán monofásico, tanque vivo, auto soportados, para uso exterior, tipo electromagnéticos aislados en aceite, tipo multi-relación en el lado prigrisio según las normas IEC-61869 y formarán un banco trifásico.

Para los transformadores de corriente del lado 69kV estarán alojado en los bushing de los interruptores tanque muerto.

Los TC deberán ser capaces para operar en zonas sujetas a elevadas descargas atmosféricas; los bornes del transformador tendrán una protección contra ondas de impulso (surge gap).

Los TC estarán provistos con un monitor de densidad con contactos de alarma y de disparo. Estos contactos deberán ser cableados y conectados hacia los armarios pertinentes en el edificio de control.

Cada unidad estará equipada con dispositivos de protección contra sobretensiones en el arrollamiento primario de tipo resistencia no lineal. Dicho dispositivo debe poner en cortocircuito el arrollamiento primario en el caso que en el mismo se generen tensiones peligrosas.

Los arrollamientos serán diseñados para una sobrecarga constante de 20%.

Requerimientos de diseño y construcción

El Contratista deberá entregar el equipo completo en perfecto estado apto para una operación satisfactoria.

a) **Métodos de Aislamiento**

El aislamiento de los transformadores de Corriente será en aceite, aislamiento tipo E; serán autorefrigerados y herméticamente cerrados para prevenir la entrada de aire y humedad. El nivel de aislamiento nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

b) **Devanado Primario**

El devanado primario será del tipo anillo o del tipo con el cual haya sido probado, serán construidos de cobre recocido, de alta pureza, de alta conductividad que cumpla con todos los requerimientos de la norma IEC-60028.

c) **Devanado Secundario**

Para el devanado secundario se utilizará alambre de cobre electrolítico adecuadamente aislado. Las derivaciones secundarias deberán ser adecuadamente reforzadas para resistir el manipuleo sin sufrir daños.

La corriente nominal secundaria será de un (1) amperio. Los terminales secundarios serán llevados a un compartimiento exterior para un fácil acceso.

Se deberá prever facilidades para cortocircuitar y aterrizar los terminales secundarios de los TC en el interior del compartimiento de terminales.

d) **Terminales Primarios**

Los terminales primarios serán de cobre electrolítico fuertemente estañado o de aleación de aluminio de 99.9 % de conductividad. El espesor mínimo de estañado será de 1.5 mm

e) **Terminales Secundarios**

Los terminales secundarios de los TC serán llevados al exterior a una caja de terminales resistente a la intemperie. La caja de terminales deberá estar provista con una placa inferior removible adecuada para 1100 Voltios aislamiento PVC, conductor de cobre multinúcleo de conductor trenzado de 4 mm^2 aislado en PVC.

Los pernos de conexión secundaria deberán suministrarse con al menos tres tuercas y arandelas planas y de presión adecuadas para la fijación de los cables. Los pernos, tuercas y arandelas serán de bronce debidamente niquelados. El diámetro máximo exterior de los tornillos será de 6 mm. Una longitud de al menos 15 mm estará disponible en los pernos para insertar los cables. El espaciamiento horizontal entre los centros de pernos adyacentes será de al menos 1.5 veces mayor que el diámetro exterior de las tuercas.

f) **Núcleo**

Cada núcleo de los transformadores de corriente tendrá forma de toroide. El laminado del núcleo será de acero al Silicio, de granos orientados laminado en frío de alta permeabilidad para asegurar una gran precisión para condiciones normales y de sobre corriente. Para condiciones transitorias en todas las relaciones, los núcleos usados para protección deberán producir corrientes secundarias no distorsionadas con los parámetros especificados de los transformadores de corriente. Junto con la oferta deberán presentarse, las especificaciones del material del núcleo, el espesor de laminación y curvas relevantes mostrando las características del material.

g) **Corrientes**

El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la corriente nominal primaria y la carga secundaria. En las tablas de datos garantizados, se especifican la relación de transformación y la corriente nominal de los devanados primario y secundario de los transformadores de corriente.

h) **Clase y carga nominal de precisión**

Para los arrollamientos de medición comercial (puntos destinados a facturación y/o intercambios de energía) la precisión será 0.2.

Para los arrollamientos la medición operacional la clase de precisión será 1.0

En los arrollamientos de medición se deberá garantizar la precisión requerida en todas las relaciones de corriente.

Los núcleos de protección se especificarán con un factor límite de precisión (ALF), igual a 20 y clase de precisión de 5% (5P20 según IEC-61869). La clase de precisión deberá garantizarse para la carga nominal y hasta 20 veces la corriente nominal.

SE deberá garantizar la clase de precisión para un rango de 25% al 100% de la carga

nominal en todos los transformadores.

La relación y la capacidad nominal de los TC, como se estipula en los Diagramas Unifilares incluidos y en las Tablas de Datos Técnicos, se basan en la asunción que el consumo interno de los bobinados secundarios de los TC sean iguales o inferiores a 1/3 de la capacidad nominal.

Adicionalmente, estos valores se refieren a relés de protección electro-estáticos con una carga nominal de menos de 1 VA para protección de barras y de 6 VA para protección diferencial de transformadores. La corriente de los transformadores corresponde a CKI 185, sin embargo, las pruebas de los núcleos de protección serán realizadas a conformidad.

El Contratista es urgido de cooperar estrechamente con los fabricantes de los TC y del equipo de protección para la elaboración de los debidos cálculos de los relés de protección.

Las características requeridas serán especificadas en la oferta.

El factor nominal de sobrecarga permanente requerido en los transformadores de corriente para medición o protección será 1.2

Las cargas y clases de precisión garantizadas deberán ser consideradas como simultaneas para todos los núcleos

i) **Esfuerzos por cortocircuito**

Los transformadores de corriente se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en las terminales del primario, con el secundario en cortocircuito, sin exceder los límites de temperatura recomendada por la norma IEC-61869.

En la tabla de datos garantizados se indican los valores esperados de las corrientes de cortocircuito.

j) **Polaridad e identificación de terminales**

En los terminales Primario y secundario del equipo se marcará de forma indeleble y clara la Polaridad, fácilmente identificable y a prueba de intemperie.

Las marcas de los terminales deben identificar como mínimo el arrollamiento primario, los arrollamientos secundarios de cada núcleo, las derivaciones intermedias y las polaridades relativas de los arrollamientos y sus secciones.

k) **Condiciones de instalación**

Todos los transformadores de corriente serán para instalación a la intemperie, deberán soportar las condiciones del ambiente tropical. El diseño de los transformadores deberá prever protección contra polvo, humedad, vibración, choques, golpes y transporte

inadecuado.

l) **Cajas Terminales Secundarias**

Cada transformador de corriente deberá estar equipado con caja de conexiones para los terminales secundarios, incluyendo bornes seccionables.

La caja de terminales estará provista con una puerta en el frente para un fácil acceso de los terminales secundarios. La puerta tendrá un candado y caja deberá ser resistente a la intemperie (IP55), a prueba de lluvia y del acceso de insectos, ventilada para evitar condensaciones y equipadas con salidas de tubo estándar para la acometida de cables con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos y con posibilidad que los tubos puedan conectarse en tres direcciones. La caja debe ser completamente removible para facilitar la instalación.

Todos los terminales estarán debidamente marcados con un número de identificación para facilitar el conexionado del alambrado exterior.

La caja secundaria de los TC será de acero galvanizado de alta calidad

Los bloques de terminales serán del tipo perno provistos con placas indeleblemente marcadas o numeradas. Los terminales estarán dimensionados para no menos de 10 Amperios.

Adicionalmente, por cada tres (3) transformadores de Corriente, se deberá suministrar una caja de Agrupamiento metálica para instalación a la intemperie con puerta y chapa de seguridad para los cables del secundario que contenga borneras tipo cortocircuito, control, calefactor y cualquier otro elemento que sea necesario para el buen funcionamiento del equipo y provisiones para la entrada de tubos conduit para la acometida de cables, con espacio suficiente para permitir la conexión de los mismos.

m) **Placa de Características**

La placa de características de todos los transformadores deberá ser de acero inoxidable y se localizará un lugar visible. En el interior de la caja de terminales se proveerá un dibujo esquemático indicando las conexiones. Deberá tener indicado en español o en inglés lo siguiente:

1 Nombre del aparato:

- Marca del fabricante
- Número de serie
- Tensión máxima del equipo
- Corriente primaria nominal
- Frecuencia nominal
- Nivel de aislamiento al impulso del tipo rayo y al impulso de conmutación.

- Relación de transformación
- Número de núcleos
- Clase de precisión para cada núcleo
- Potencia de precisión para cada núcleo
- Corriente térmica de corta duración I_{Th}
- Corriente dinámica de corta duración I_{dyn}
- Diagrama de polaridad
- Factor nominal de seguridad
- Factor límite de precisión nominal

Características técnicas

Todas las partes metálicas libres de potencial deberán ser puestas a tierra; para este propósito existirá en cada aparato un terminal de puesta a tierra, con una clara identificación.

Los terminales primarios estarán convenientemente localizados en la parte superior del equipo y el terminal será apropiado para conectarse a barras o cables.

Los terminales secundarios serán adecuados para aceptar cables de 2.5 mm^2 a 16 mm^2.

La base deberá ser resistente a un ambiente salino.

Conexionado

Uno de los polos del devanado secundario será conectado sólidamente a tierra, y luego con el otro polo se conectará el correspondiente circuito utilizador.

Todos los cables serán conectados a las borneras a través de terminales o conectores del tipo cerrado (ring terminols)

Controles y pruebas

- Ensayos Individuales

  Los transformadores de corriente deberán ser sometidos a las pruebas comprendidas en las Normas IEC vigentes en la fecha de suscripción del Contrato e indicados en este acápite. Se remitirán los certificados de las Pruebas efectuadas en cada uno de los Transformadores de corriente y serán las siguientes:

- Prueba de verificación de la marcación de bornes
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento secundario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento primario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre secciones.
- Prueba de medición de descargas parciales
- Prueba de determinación del margen de error
- Prueba de sobretensión entre espiras.
- Determinación de errores

Pruebas en sitio

a. Inspección visual y Verificación mecánica

- Inspección por daños físicos y condición mecánica
- Verificación del conexionado
- Verificación del torqueo de todas las conexiones eléctricas atornilladas con ayuda de un torquímetro calibrado

b. Pruebas eléctricas

- Prueba de resistencia de aislamiento: Primario-secundario más tierra, secundario–primario más tierra, núcleo secundario a núcleo
- Prueba de polaridad
- Resistencia de los circuitos secundario
- TTR
- Curvas de excitación
- Inyección de corriente primaria

Documentación técnica

Con la oferta el licitante debe entregar la siguiente información:

- Catálogos del Fabricante
- Códigos de los suministros, sus dimensiones, características de operación mecánica y eléctrica y la masa.
- Tipo y construcción de los transformadores de corriente.

- Planos con dimensiones referenciales.
- Línea de fuga de los aisladores.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.

Durante la ejecución el Contratista deberá entregar la siguiente información:

- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Otros datos necesarios.
- Pruebas y ensayos realizados a los equipos
- Plano de montaje del equipo con detalles de aterrizamiento.
- Pruebas en el sitio, previo a la puesta en servicio

Datos Técnicos Garantizados

El Licitante presentará las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta y el posterior control de los suministros.

6.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Tipo

Los Transformadores de Tensión (TT) serán monofásicos, aislamiento en ACEITE y con aislamiento externo de silicón (composite silicón) sellado herméticamente y auto-refrigerados. Para 138 kV deben ser de tipo capacitivo y para 69 kV del tipo inductivo.

La disposición de las conexiones entre las bobinas individuales será realizada como para eliminar en lo posible el efecto inductivo.

Los TT estarán provistos con un monitor de densidad con contactos de alarma y de disparo. Estos contactos deberán ser cableados y conectados hacia los armarios pertinentes en el edificio de control.

.

Requerimientos de diseño y construcción

En funcionamiento continuo, deberán soportar un sobrevoltaje del 10% manteniéndose dentro de límites de temperatura previsto por las Normas IEC-61869.

a) **Aislamiento**

El aislamiento de los transformadores de tensión será adecuado para conectarlo entre fase y

tierra neutro con el neutro solamente aterrado. El comportamiento de los transformadores, tanto para medición como para protección, estará basado en la tensión nominal primaria. El Nivel de Aislamiento Nominal estará basado en la tensión máxima del equipo.

b) **Devanado Primario**

El devanado primario será conectado fase tierra con el neutro sólidamente aterrizado. El conductor primario será de una adecuada sección transversal para que la densidad de corriente permitida no sea excedida durante las condiciones de cortocircuito.

c) **Devanado Secundario**

Para el devanado secundario se utilizará alambre de cobre electrolítico adecuadamente aislado. El conductor secundario será de una adecuada sección transversal para que la densidad de corriente permitida no sea excedida durante las condiciones de cortocircuito
.

d) **Terminales Primarios**

Se suministrarán conectores terminales adecuados según el tipo de conexión a realizar.

Todas las fundiciones estarán libres de ampollas en la superficie, de abolladuras, grietas y cavidades. Todos los bordes y aristas estarán limados y redondeados. Ninguna de las partes de los conectores tendrá un espesor menor de 10 mm.

Todas las partes ferrosas serán galvanizadas en caliente. Todas las partes conductores serán diseñadas y fabricadas para tener una resistencia de contacto mínima.

e) **Núcleo**

El laminado del núcleo será de acero al Silicio, de granos orientados laminado en frío de alta permeabilidad para asegurar una gran precisión para condiciones normales y de sobre voltaje. Junto con la oferta deberán presentarse, las especificaciones del material del núcleo, el espesor de laminación y curvas relevantes mostrando las características del material.

f) **Voltaje Nominal**

En las tablas de datos garantizados se indica la relación de transformación para cada tipo de transformador y las tensiones a ser utilizadas.

g) **Clase y carga nominal de precisión**

Los transformadores de tensión serán de un solo devanado primario, y se admitirán hasta dos devanados secundarios. La carga nominal de un devanado secundario será 30 VA.

La clase de precisión para los devanados destinados a medición comercial (puntos de facturación y/o intercambios de energía) será 0.2.

Para los arrollamientos destinados a la medición operacional la clase de precisión será 1.0.

La clase de precisión deberá asegurarse para cualquier tensión comprendida entre un 80% y 120% de la tensión asignada y para cualquier carga comprendida entre un 25% y 100% de la carga nominal.

Además se deberá garantizar la clase de precisión requerida para todas las relaciones de transformación.

La Clase de Precisión se designa por el máximo error admisible, expresada en porcentaje (%) para los errores de relación y en minutos para los errores de fase, que el transformador puede introducir en la medición de potencia operando con su tensión nominal primaria y a su frecuencia nominal.

La clase de precisión para los devanados destinados a la protección será clase 3P la case de precisión se garantizará para un voltaje entre el 5% y el 120% del voltaje nominal primario para protección y para cualquier carga comprendida entre un 25% y 100% de la carga nominal.

En las tablas de datos garantizados se indican las clases de precisión requeridas. La Carga Nominal de Precisión (BURDEN) debe estar basada en la tensión nominal secundaria.

h) **Potencia térmica**

La potencia térmica de los transformadores de tensión será de 200 VA tanto para los núcleos de medición como para los núcleos de protección.

i) **Esfuerzos por cortocircuito**

Los transformadores se diseñarán para soportar, durante un segundo, los esfuerzos mecánicos y térmicos debido a un cortocircuito en las terminales secundarias manteniendo, en los primarios, la tensión nominal del transformador, sin exceder los límites de temperatura recomendados por las normas IEC.

En la tabla de datos garantizados se indican los valores esperados de las corrientes de cortocircuito

j) **Frecuencia**

Los transformadores deben ser capaces de operar en sistemas con frecuencia nominal de 60 Hz. También deben ser capaces de operar continuamente a frecuencia nominal con una tensión de 1,1 veces la Tensión Nominal.

k) **Polaridad e identificación de terminales**

En los terminales Primario del equipo se marcará de forma indeleble y clara la Polaridad, fácilmente identificable y a prueba de intemperie. Las marcas de los terminales deben

identificar: los arrollamientos primarios y secundarios, las secciones de cada arrollamiento, en caso de existir las derivaciones intermedias, las polaridades relativas de los arrollamientos y sus secciones.

l) **Factor de tensión**

Los transformadores de voltaje deberán soportar permanentemente un voltaje de 1.2 veces la tensión primaria nominal. De igual forma deberán soportar por un tiempo de 30 segundos el voltaje máximo dado por un factor de 1.5 veces el voltaje nominal.

m) **Condiciones**

Todos los transformadores de tensión serán para instalación a la intemperie. El diseño de los transformadores deberá prever protección contra polvo, humedad y vibración, choques, golpes y transporte inadecuado.

n) **Aisladores**

Serán de silicón (composite silicón)

o) **Cajas terminales secundarias**

Cada transformador deberá estar equipado con Caja de Conexiones para los terminales secundarios. Todos los terminales secundarios serán llevados al exterior en un compartimiento ubicado en un lado de cada equipo. El exterior de la caja de terminales será de láminas de aluminio extruido.

Los transformadores de tensión también incluirán dispositivos de puesta a tierra, de protección contra sobretensiones.

La caja deberá ser resistente a la intemperie con una protección del tipo IP65, a prueba de lluvias y del acceso de insectos, ventilada para evitar condensaciones, tendrá previsión para salidas de tubo estándar y con posibilidad de que los tubos puedan conectarse hasta en tres direcciones. La caja debe ser completamente removible para facilitar la instalación.

Los terminales secundarios serán adecuados para aceptar cables del 2.5 a 16 mm^2 mínimo y estarán provistos con al menos tres tuercas, arandelas planas y de presión. Los pernos, tuercas y arandelas serán de bronce, debidamente niqueladas. El diámetro mínimo de los pernos será de 6 mm. Una longitud de al menos 15 mm de los pernos estará disponible para insertar los conductores.

Los bloques terminales serán del tipo estandar y provistas con placas indeleblemente marcadas o numeradas y su identificación debe corresponderse con la designación en los diagramas de alambrados relevantes.

Por cada tres (3) transformadores de tensión, se deberá suministrar una Caja de

Agrupamiento metálica para instalación a la intemperie, adosada a la estructura soporte de los equipos, con puerta y chapa de seguridad, para los cables del secundario, conteniendo borneras, interruptores termo-magnéticos de protección contra cortocircuitos, control, calefactor y cualquier otro elemento que con indicadores necesario para el buen funcionamiento del equipo.

Se incluirán en la caja de agrupameiento interruptores termo magnéticos con contactos auxiliares de alarma para protección de los circuitos de control.

Deberá proveerse la entrada de tubos Conduit de diámetro suficiente para la acometida de cables, tendrá espacio suficiente para permitir la conexión de éstos.

p) **Montaje**

Los transformadores de tensión serán instalados en posición vertical.

q) **Placa de Identificación**

Deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Contendrá la siguiente información:

- Nombre del aparato
- Número de serie
- Tipo (designación del fabricante)
- Tensión máxima del equipo
- Relación de Transformación
- Nivel de Aislamiento
- Clase y Potencia de Precisión
- Frecuencia
- Factor de tensión
- Diagrama de conexionado de los enrollados

Características técnicas

Los terminales primarios estarán convenientemente localizados en la parte superior del equipo y el terminal será apropiado para conectarse a barras o cables.

La caja para los terminales secundarios será a prueba de agua, previsto con salidas de tubo estándar y con posibilidad de que los tubos puedan conectarse hasta en tres direcciones. La caja debe ser completamente removible para facilitar la instalación.

Los terminales secundarios serán adecuados para aceptar cables del 2.5 a 16 mm^2 mínimo.

La base deberá ser resistente a un ambiente salino.

La polaridad de cada terminal estará claramente marcada.

Características requeridas

Las características requeridas de los transformadores de tensión serán las especificadas en las tablas de datos técnicos.

Conexionado

Los transformadores de tensión se conectarán en Y-Y (estrella-estrella) con el neutro puesto sólidamente a tierra.

7. ACCESORIOS

Los transformadores de tensión deben tener los siguientes accesorios:

Terminales Primarios

Los terminales primarios podrán ser de aluminio, cobre estañados o plateados. El tipo de terminal puede ser de placa o cilindro sin hilo según se indica en la tabla de datos garantizados. Las dimensiones y/o perforaciones de los terminales deben estar de acuerdo a las normas IEC TR 62271-301 / NEMA CC1.

Deberán tener marca de terminal y de polaridad claramente distinguible.

Terminales Secundarios

Deberán ser de bronce fosforoso y deberán estar alambrados a borneras ubicada dentro de una caja de terminales secundarios.

Placa de Características

La placa de características de todos los transformadores deberá ser de acero inoxidable y se localizará en un lugar visible. Deberá tener indicado en español o inglés lo siguiente:

- Marca del fabricante
- Tipo de transformador
- Número de serie
- Relación de transformación
- Tensión nominal de servicio
- Nivel básico de aislamiento (BIL)
- Corriente térmica de corta duración
- Frecuencia nominal
- Clase de precisión
- Polaridad (diagrama)

El texto y el formato de la placa de características serán enviados al Gerente del Proyecto para su aprobación.

Inspección y Pruebas

Inspección

El Contratante o su representante autorizado podrían efectuar inspecciones en la planta del suministrador, en cualquier altura de la fabricación de los transformadores para el proyecto.

En la fábrica, el suministrador deberá facilitar los recursos necesarios para permitir la verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se están cumpliendo.

Pruebas

El Contratante puede estar presente en las pruebas a realizarse en los transformadores destinados para el proyecto y el Contratista debe informar tan pronto como sea posible las fechas y lugares donde se llevarán a cabo las pruebas.

Todos los transformadores de instrumentos deberán ser sometidos a pruebas en fábrica según la norma de fabricación IEC-61869 o IEEE C 57.13-2006 u otra norma equivalente o de superior calidad.

a) **Pruebas Tipo**

El Fabricante remitirá los certificados de prueba Tipo, emitidos por una entidad independiente, que certifiquen la conformidad de las exigencias técnicas de los transformadores de tensión.

Las pruebas "Tipo" serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de elevación de Temperatura
- Prueba de Impulso atmosférico en el primario del transformador
- Prueba de Determinación de error
- Prueba de resistencia de cortocircuito
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial bajo lluvia.

b) **Pruebas de Rutina**

Las Pruebas de Rutina efectuadas en los laboratorios y talleres del Fabricante servirán para el control final de los transformadores y serán:

Las pruebas "de Rutina" serán como mínimo las siguientes:

- Prueba de verificación de la marcación de bornes

- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento secundario
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial en el arrollamiento primario.
- Prueba de tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre secciones.
- Prueba de medición de descargas parciales
- Prueba de determinación del margen de error
- Prueba de la relación de transformación

c) **Pruebas en sitio**

a. Inspección visual y Verificación mecánica

- Inspección por daños físicos y condición mecánica
- Verificación del conexionado
- Verificación del torqueo de todas las conexiones eléctricas atornilladas con ayuda de un torquímetro calibrado

b. Pruebas eléctricas

- Prueba de resistencia de aislamiento: Primario-secundario más tierra, secundario–primario más tierra, núcleo secundario a núcleo
- Prueba de polaridad
- Resistencia de los circuitos secundario
- TTR
- Inyección de tensión/corriente

Datos Técnicos Garantizados

El Licitante presentará las Tablas de Datos Técnicos Garantizados (capítulo D) debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta y el posterior control de los suministros.

Documentación técnica

Con la oferta el licitante debe entregar la siguiente información:

Catálogos del Fabricante que muestren con claridad los siguientes puntos

Códigos de los suministros, sus dimensiones, características de operación mecánica y eléctrica y la masa.

Tipo y construcción de los transformadores de corriente.

Planos con dimensiones referenciales.

- Línea de fuga de los aisladores.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.

Durante la ejecución el Contratista deberá entregar la siguiente información:

- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Otros datos necesarios.
- Pruebas y ensayos realizados a los equipos
- Plano de montaje del equipo con detalles de aterrizamiento.
- Pruebas en el sitio, previo a la puesta en servicio

8. EMBALAJE

El embalaje y la preparación para el transporte estarán sujeto a la aprobación del representante del Contratante, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los transformadores de instrumentación considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número de contrato u orden de compra y la masa bruta y neta expresada en Kg; incluirá una lista de embarque detallando el contenido de la misma.

1. PARARRAYOS

1.1. OBJETO

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objeto definir las condiciones de diseño, ingeniería, fabricación, armado y método de pruebas antes del despacho, embalaje y envío al sitio de pararrayos de oxidos metálicos (sin explosores) completos con contador de descarga, sub-base aislante y otros acesorios.

1.2 GENERALIDADES

Los Licitantes deberán suministrar una certificación de que el fabricante de los pararrayos tiene al menos 20 años de experiencia en la fabricación de pararrayos de óxido metálico (sin entrehierro) con envolvente polimérica.

Esta especificación es aplicable a los pararrayos de oxido metálico clase estación para instalaciones al exterior en sistemas de 60 Hz y tensiones nominales hasta 245 KV.

No es la intención de estas especificaciones especificar completamente todos los detalles del diseño y construcción se los pararrayos. Sin embargo, los pararrayos deben cumplir en todos los aspectos de mas elevados estándares de la edición más reciente de las normas IEC/ANSI correspondientes, y ser capaces de realizar de manera aceptable sus funciones en operación continua durante todo el periodo de vida. Los pararrayos deben suministrarse completos, con todas las partes necesarias para su operación continua. Estos componentes se considera estan dentro del alcance del suministro, sin considerar si los mismos están especificamente indicados o no en estas especificaciones.

La prueba de capacidad de soporte de descarga de corriente estará en concordancia con la edición más reciente de las normas IEC / ANSI. El ciclo de trabajo nominal y el MCOV (máxima tensión continua de operación) nominal correspondiente; estarán en concordancia con este estándar.

Si existiera un conflicto entre la norma de referencia y esta especificación, prevalecerá esta especificación.

1.3 NORMAS APLICABLES

Los pararrayos materia de esta especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación.

IEC 60099-4:	Pararrayos – Parte 4: Pararrayos de oxido metalico sin explosores para sistemas de C.A. -*Surge Arresters – Part 4: Metal-oxide Surge Arresters, without gaps for a.c. systems.*
IEC 60099-5 :	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. - *Surge arresters - Part 5: Selection and application*

	recommendations
IEC 60071-1 :	Coordinación del aislamiento: definiciones, principios y reglas. *Insulation co-ordination - Part 1: Definitions, principles and rules*
IEC 60071-2 :	Coordinación del aislamiento: guía de aplicación. *Insulation co-ordination - Part 2: Application guide*
IEC 60815-1,2,3 :	Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión usados en ambientes contaminados. *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions*

1.4 CONSTRUCCION / INSTALACION

Los pararrayos deben ser de oxido de Zinc (Zn0), sin explosores para conexión entre fase y tierra.

Los pararrayos clase estación se construiran de unidades simples hermeticamente sellados y completamente protegidos contra la penetración de humedad. El cierre hermético debera ser efectivo para la vida entera del pararrayo y bajo las condiciones de servicio especificadas. deberan garantizar el MCOV requerido.

Los descargadores deben ser del tipo exterior, auto soportados, para instalación vertical; de construcción robusta diseñados para facilitar su montaje y su limpieza, evitando que el agua se deposite en ellos

Deberán ser unipolares para formar conjuntos trifásicos y capaces de absorber la onda transitoria originada por sobre tensiones internas del sistema producidas por operaciones de maniobras y por ocurrencia de descargas atmosféricas, a fin de proteger adecuadamente el aislamiento de los equipos.

Los pararrayos serán ensamblados con un número conveniente de discos MOV (válvula de oxido de metal), para obtener las característica adecuadas para las tensiones nominales dadas y requerimientos de disipación de energía conmensurados con una vida equivalente a 100 años o más a temperaturas de 40 ºC usando los factores de aceleración dados en el apéndice A de IEC / ANSI. La capacidad de energía mínima por un minuto será 8.9 kJ por kV de MCOV. La tensión residual aun para corriente alta de descarga, debe ser baja y la capacidad de ruptura para estas corrientes elevadas, debe ser alta.

La capacidad térmica del pararrayo, será muy alta. El pararrayos mostrará características substancialmente iguales de protección a medida que envejece y los valores de cebado a tensión normal y a impulsos, será independiente de la lluvia y de la contaminación

Cada pararrayo tendrá una placa de identificación de acero inoxidable sobre la parte inferior del pie de la unidad, mostrando la clase de pararrayos (estación o intermedio) y la correcta secuencia de

apilado para pararrayo de unidades múltiples. Cada pararrayos en su placa de identificación indicará la máxima altitud permitida para su instalación, también indicará el nombre del fabricante, la corriente nominal de descarga, energía que discipa, la tensión nominal, etc.

Los pararrayos seran con evolvente de porcelana marron.

En cualquier caso, la envolvente será hidrófuga, proporcionará estanqueidad e impedirá la formación de una película continua de agua. Además, proporcionará la línea de fuga necesaria para obtener el aislamiento superficial requerido. Será de color gris.La forma, el perfil y las dimensiones de la envolvente deben ajustarse a los parámetros recomendados por la norma IEC 60815-3.

Los dispositivos de fijación serán las partes metálicas que transmiten las cargas mecánicas deben ser de acero galvanizado en caliente. La fijación se realizará mediante compresión radial, de tal forma que se obtenga una distribución uniforme de la carga mecánica alrededor de la superficie del núcleo. Se deben incluir las bases aisladas, pernos, tuercas y arandelas para la fijación del pararrayos a su estructura de soporte. El fabricante deberá indicar cual es el momento flector (MPSL – maximum permisible service load / IEC 60099-4). La comprobación del valor deberá ser demostrada a través de

Los valores de resistencia del aislamiento de la caja del pararrayos serán como los definidos en la norma IEC / ANSI. La distancia de fuga para todos los pararrayos será 53.7 mm/kV fase-tierra según IEC 60815-1

Se suminstrará un contador de descarga para todos los pararrayos. Será adecuado para el uso exterior. La instalación del contador de descargas no afectará de manera adversa el desempeño de los pararrayos.

El contador de descargas, registrará la operación ya sea de una onda de descarga atmosférica u otro tipo cualquiera de onda impacten al pararrayo,

Todos los acceosrios necesarios y los cables de conexiones de tierra entre la parte inferior del pararrayos y el contador de descargas son de la responsabilidad del Licitante. El cable de conexión entre el contador de descargas y el pararrayos será un cable con el aislamiento adecuado de longitud no mayor de 1.5 m. El contador de descargas debe ser diseñado para que las lecturas de las descargas registradas sean claramente visibles para una persona parada en el suelo. La altura mínima de la etructura de soporte será de 2.5 m. Junto al pararrayo se deberán suplir todos los conectores necesarios.

Los pararrayos clase estación serán adecuados para montaje en una superficie plana con tres pernos de 16 mm de diámetro a 120º, sobre un circulo. La base del pararrayos debe estar electricamente aislado de la estructura metalica de soporte.

El momento nominal a cantilever en la base será por lo menos de 11 kNm.

Los anillos de gradientes (grading rings) y de corona, donde sean requeridos por el fabricante para una operación conveniente, serán suministrados con el pararrayos.

1.5 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios constituyen el mínimo a ser suministrados para cada juego de pararrayos.

- Placa de identificación con la siguiente información
    - Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana ETED
    - Orden No.
    - Nombre del fabricante o marca registrada
    - Voltaje Nominal
    - Voltaje Máximo de operación Continua (MCOV)
    - Tipo
    - Frecuencia Nominal
    - Corriente Nominal de descarga
    - Clase de descarga
    - Corriente de alivio de presión en KA rms
    - Esfuerzos mecánicos asignado sobre los bornes
    - Peso, dimensiones
    - Año de fabricación
    - Normas
- Contador de descargas (uno por cada pararrayos).
- Terminales de fase, para cable de aluminio en el rango de referido de acuerdo al diseño
- Terminales de tierra para conductor de cobre cableado de 120 mm² de sección (mínimo), fabricados de bronce.
- Herramientas necesarias.
- Otros accesorios.
- Aisladores de la base
- Catálogo de operación, mantenimiento, características técnicas y constructivas.

1.6 DATOS A SER PROPORCIONADOS POR EL FABRICANTE

- Certificación de cumplimiento con las Normas IEC
- Tipo y construcción.
- Características de comportamiento eléctrico.
- Servicio.
- Descripción del contador de descarga.
- Descripción del equipo y su comportamiento bajo condiciones de contaminación.
- Planos
    - Plano general del pararrayos con sus parámetros técnicos
    - Plano indicando el espaciamiento con respecto a objetos energizados y aterrados y entre los polos adyacentes del pararrayos.
    - Planos mostrando los detalles del aliviador de presión
    - Plano detallado del contador de descarga
    - Plano de la sub-base aislante
    - Detalles de montaje del pararrayos
    - Detalles de los terminales de línea y de tierra
    - Característica voltaje tiempo del pararrayos.
    - Detalle del galvanizado de las diferentes partes
- Forma y dimensión de los terminales.
- Otros puntos necesarios.

1.7 PRUEBAS DE DISEÑO A EFECTUAR EN UN PARARRAYOS DE CADA TIPO

Las pruebas se realizaran de acuerdo con lo indicado en IEC 60099-4.

El fabricante presentará protocolos de estos ensayos efectuados sobre un pararrayos del mismo tipo, en el que conste una descripción de sus características.

- Ensayos de resistencia de aislamiento de la envolvente.

- Ensayos de verificación de la tensión residual para las siguientes ondas de corriente:

A impulso de corriente de frente escarpado 1/5s, 10 kA

A impulso de corriente tipo rayo 8/20s, 10 kA y 20 kA

A impulso de corriente tipo maniobra 30/60s, 125 A, 500A y 1000A

- Ensayos de resistencia a los impulsos de corriente de larga duración.

- Ensayo de Ciclo de Operación.

-Verificación del limitador de sobrepresión interna.

-Verificación a los efectos de las descargas parciales en el aislamiento interno deberá ser inferior a 10 pC al aplicar el 1,05 de la tensión permanente.

- Ensayo de estanqueidad.

- Ensayo de penetración de la humedad

- Ensayo de envejecimiento climático serie B 5000 horas.

Las pruebas de diseño estarán en concordancia con los requerimientos descritos en ANSI / IEEE C62.11 a excepción del pararrayos clase intermedia de tope metálico que serán probados para una corriente mínima de 25,000 Arms, y los pararrayos clase estación de simple columna que serán probados a un mínimo de 65,000 Arms. Los pararrayos doble columna tipo estación serán probados a un mínimo de 40,000 Arms. Los reportes de las pruebas de diseños serán suministrados al Contratante a su requerimiento.

1.8 PRUEBAS DE CERTEZA DE CALIDAD

ENVEJECIMIENTO ACELERADO

Muestras de cada lote identificado de fabricación de discos serán sometidos a pruebas aceleredas de envejecimiento según las sección 8.5.2 de las normas CEI 60099-4. Los bloques serán energizados a una tensión igual al valor corregido del voltaje máximo de operación continua U_C (MCOV) durante 1000 horas a una temperatura de 115º C± 2 ºC. Al finalizar la prueba el valor de las pérdidas en vatios debe ser menor que el valor inicial de las pérdidas medidas. Por consiguiente los pararrayos sólo deberán ensamblarse con discos cuyo lote de fabricaión no muestren un incremento de perdidas en vatios despues del equivalente de 1000 horas a 115 ºC,

Capacidad de energía
Muestras de cada lote identificado de fabricación de discos serán probadas según la norma CEI 60099-4 para determinar la capacidad de energía expresada en joules por centímetro cúbico de volumen de disco.

Los lotes son aceptables solamente cuando la capacidad de energía mínima de cualquier muestra es 200 joules/cm^3. La Información sobre la desviación estandard de la capacidad de energía estarán disponibles al Contratante a su requerimiento de manera de demostrar que el bloque posee la energía nominal necesaria para satisfacer los requerimientos de construcción descritos anteriormente.

El fabricante demostrará por pruebas, o por la remisión de informes de pruebas certificadas de las pruebas efectuadas con anterioridad que los pararrayos son capaces de soportar dos operaciones

de capacidad de energía nominal, espaciadas en un minuto, seguidas por una demostración de estabilidad térmica mientras está energizado a la MCOV a una temperatura ambiente de 60 ºC.

1.9 PRUEBAS DE RUTINA

Cada disco será probado para determinar las pérdidas en vatios y la tensión de descarga con una corriente de impulso que exceda los 5000 amperios. El número de lote, año de fabricación y la medición de la tensión de descarga serán marcados en cada disco. La suma de las tensiones de descarga de los discos ensamblados en un pararrayos y la caída de tensión del resorte y otras partes internas no excederá de los valores publicados para el pararrayo completo.

Cada disco será sometido a tres pruebas de descarga de energía equivalente a plena energía nominal. Los discos pueden ser enfriados a la temperatura ambiente entre cada una de las tres pruebas de descarga.

Cada pararrayos ensamblado completamente será sometido a la prueba de sellado para comprobar la existencia de fugas.

Cada unidad será sometido a una medición de la ionización interna con el máximo nivel de ionización permisible de 25 micro-voltios cuando es energizado a la MCOV, y 250 micro-voltios cuando es energizado a la tensión nominal de los ciclos de trabajo.

En cada unidad será medido el gradiente de corriente a la MCOV. Para la certeza de un correcto ensamblaje cada pararrayos sin descargador recibirá una prueba eléctrica consistente en medir la corriente a una predeterminada tensión, o la tensión a un predeterminado valor de corriente pico resistiva. Cada unidad de pararrayos conteniendo un descargador será medido para una descarga a 60 Hz.

El resultado de la prueba de ionización, descarga, gradiente de corriente y la prueba de arranque de tensión serán registrados por número de serie y estarán disponibles al Contratante.

1.10 PRUEBAS EN SITIO

Resistencia de aislamiento
Pedidas dielectricas (tg δ)
Inspección visual

1.11 INSPECCION EN FABRICA

El Contratante o su representante podrian efecturar inspecciones en la planta del suministrador, en cualquier momento durante la fabricación o durante las pruebas de rutina de los pararrayos destinados para el proyecto.

El Contratista debe informar al Contratante tan pronto como sea posible las fechas y lugares donde se llevarán a cabo las pruebas.

En la fábrica, el suministrador deberá proporcionar todos los recursos necesarios para permitir una verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se están cumpliendo.

1.12 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Garantizados (capítulo D) debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

Documentación técnica

Con la oferta el licitante debe entregar la siguiente información:

Catálogos del Fabricante que muestren con claridad los siguientes puntos

Códigos de los suministros, sus dimensiones, características de operación mecánica y eléctrica y la masa.

Tipo y construcción de los transformadores de corriente.

Planos con dimensiones referenciales.

- Línea de fuga de los aisladores.
- Forma y dimensión de los terminales del circuito primario.

Durante la ejecución el Contratista deberá entregar la siguiente información:

- Descripción del montaje, desensamblaje y métodos de inspección.
- Otros datos necesarios.
- Pruebas y ensayos realizados a los equipos
- Plano de montaje del equipo con detalles de aterrizamiento.
- Pruebas en el sitio, previo a la puesta en servicio

1.13 EMBALAJE

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Contratante, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todos los pararrayos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Cada uno de los pararrayos, si no montados sobre el transformador, será individualmente empacados en cajas no retornables, robustas de cartón o en una jaula de madera, como sea apropiado para el tamaño y el peso. Cada empaque será marcado con el nombre y dirección del

fabricante, y el número de catálogo del pararrayos.

1. OBJETIVOS Y ALCANCES

Estas especificaciones determinan desde el punto de vista técnico, el diseño y suministro de las estructuras metálicas utilizadas para la retención de conductores (líneas y barras), y para el apoyo de seccionadores, interruptores, transformadores de instrumentos, pararrayos, aisladores y otros equipos destinados a la subestación.

El Contratista es responsable por el diseño, suministro y erección de todas las estructuras metálicas, pórticos, soportes, etc. necesarias para la instalación de los equipos en las subestaciones del proyecto.

El diseño general de los pórticos, torres y soportes puede variar de aquellos indicados en los planos de licitación, pero las dimensiones generales, altura libre y configuración de los conductores y cable de tierra deberán mantenerse como se muestra en los mismos.

Los elementos de las estructuras metálicas deben ser manufacturados por fábricas con una experiencia no menor de veinte (20) años en proceso de manufactura y galvanización en caliente de estructuras metálicas, así como en la fabricación de la tornillería asociada.

2. NORMAS APLICABLES

El conjunto del suministro materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

ASTM A36	Especificación normalizada para acero al carbono estructural
ASTM A572-Grado 50	Especificación normalizada estructura de acero de alta resistencia .- *Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel*
ASTM A6 /A6M	Requerimientos para el suministro de perfiles y placas de acero. - *Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.*
ASTM A394	Especificacion para tornillos de acero galvanizados. - *Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare*
ASTM A153/A153M-16a	Especificacion para galvanización de piezas de hierro y acero. - *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware*

ASTM A123/A123M	Especificacion para galvanización de productos de hierro y acero. - *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Products.*
ANSI B18.2.1	Pernos hexagonales y roscas.
ANSI B18.2.2	Tuercas hexagonales. -*Square, Hex, HeavyHex, and Askew HeadBolts and Hex, HeavyHex, Hex Flange,Lobed Head, and LagScrews (Inch Series*).
ASCE N° 52	*Guide for Design of Steel Transmission Towers.*
DIN 10029 (17100)	*Hot-rolled steel plates 3 mm thick or above - Tolerances on dimensions and shape*.
AWS A5.5, A5.23	*Specification for Low-Alloy Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding.*
ASCE	*Manuals and Reports on Engineering Practice No 113 " Substation Structure Design Guide"*

3. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS

3.1 TIPO

Todas las estructuras de soporte deberán ser metálicas de acero galvanizado en caliente. De preferencia, las estructuras deben ser del tipo de celosía a base de perfiles de acero y/o perfiles de alma llena.

La masa de recubrimiento de zinc que debe aplicarse sobre materiales con un espesor menor a 5,08 mm no será menor que 610 g/m². En materiales con un espesor de 6.35 mm y mayores, la masa del recubrimiento no será menor que 702 g/m² en promedio y en ningún caso individual menor que 610 g/m². El zinc usado el proceso de galvanización será de una pureza del 99.95%.

Las estructuras de acero pueden ser de tres tipos:

- Acero tubular o angular de ala ancha, por ejemplo para soportes de equipos.
- Ensamble articulado de acero empernado, por ejemplo para pórticos.
- Acero angular o doble U-INP.

3.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Los pórticos para la retención de las líneas, cables de guarda, barras longitudinales y transversales serán formados por perfiles de tipo celosías a base de ángulos, de alma llena, con planchas soldadas ensamblado con pernos y tuercas. Se deberán prever pernos con ojal de tamaño y posición adecuada para la recepción de las cadenas de aisladores de líneas de transmisión.

Todas las estructuras estarán provistas de agujeros, pernos y accesorios requeridos para fijar las cadenas de aisladores y otros aparatos previstos en el proyecto.

El dimensionamiento y diseño de las diferentes estructuras debe realizarse de acuerdo con las dimensiones y requerimientos de los equipos, requerimientos eléctricos - distancias de seguridad, disposición física, alturas de conexión entre otros, ajustándose a las exigencias del manual Nº 113 de la ASCE "Guía para el Diseño Estructural de Subestaciones".

La altura mínima de soportes de equipos será de 2.5m desde el nivel de piso terminado hasta la parte inferior del aislador de soporte del equipo con lo que se persigue garantizar la seguridad del personal en las maniobras de operación. Donde aplique podrá considerarse la parte metálica que en la base poseen algunos equipos para cumplir con esta altura mínima.

Las estructuras que se instalen sobre o al lado del transformador de potencia deben ser diseñadas considerando una resistencia al fuego de al menos 120 minutos.

3.3 CARGA

Las estructuras metálicas para los pórticos y los soportes de equipos del patio de las subestaciones del proyecto estarán sometidas a los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo de tensión estático y electrodinámico de cortocircuito sobre los conductores en tensado y barras, cables de guarda y conductores de conexionado entre los equipos, cargas asociadas a las estructuras como: peso de los equipos, cadenas de aisladores y herrajes, cargas de peso propio, viento sismo y peso montadores y mantenimiento.

3.3.1 Fecha Máxima Barras

El criterio básico para el cálculo de los esfuerzos básicos en el diseño de las barras, es que en la condición EDS (Every Day Stress) la flecha máxima de las barras sea del 3% de la longitud del vano correspondiente.

3.3.2 El cálculo estructural deberá considerar las siguientes:

El cálculo estructural deberá considerar las siguientes condiciones de cargas:

- Carga de operación de equipos

Las cargas dinámicas aplicadas a las estructuras de soportes de interruptores debidas a la operación de estos últimos deberán combinarse con otras caras si el equipo ha de ser operado cuando las condiciones climáticas son las más severas.

- Carga de viento

  Las cargas de viento sobre las estructuras de la subestación, sobre equipos y conductores deberán ser aplicadas en la dirección que generen el máximo esfuerzo. Para la estimación de las cargas de viento sobre estructuras y conductores se debe seguir la metodología ilustrada en la guía: “Substation Structure Design Guide” Manual Nº 113 de la ASCE Numeral 3.1.5

- Cargas de sismo

  Los cálculos de las cargas sísmicas deben ejecutarse de acuerdo al “Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras R-001 del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones de la República Dominicana y de acuerdo al procedimiento indicado en la guía: “Substation Structure Design Guide” Manual Nº 113 de la ASCE numeral 3.1.7.

- Cargas de montaje y mantenimiento

  Se tendrán en cuenta dentro del diseño de las estructuras las cargas debidas al montaje y mantenimiento de los conductores, cables de guarda y equipos. Las columnas y el castillete serán diseñados para resistir, además de las solicitaciones indicadas, la acción de un equivalente a aplicar un peso vertical de 150 kg.

  En vigas el nodo donde llega cada conductor de barra deberá resistir además de las solicitaciones indicadas la acción de dos hombres con herramienta de montaje que equivale a la aplicación de un peso vertical de 250 kg.

- Carga excepcional:

  Peso de equipos, estructuras, y esfuerzos sobre conductores, estructuras para viento extremo con un factor de Seguridad de 1.1. El viento se considerará separadamente en las dos direcciones de mayor y menor longitud de la estructura.

3.4 COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE SOBRECARGA

En el diseño de las estructuras metálicas para las subestaciones deberán considerarse la combinación más crítica a tiro unilateral. Las más desfavorables combinaciones de cargas son:

a) Carga normal:

1.4 Pp + 1.4 CT
1.2 Pp + 1.3 CT + 2.5 VDX
1.2 Pp + 1.2 CTVDIS + 2.5 VDX

1.2 Pp + 1.2 CT + 1.1 VEX
1.2 Pp + 1.2 CTVEX + 1.1 VEX
1.2 Pp + 1.2 CT + 1.1 (100%) SX + 1.1 (30%) SZ + CC
1.2 Pp + 1.2 CT + 1.1 (100%) SZ + 1.1 (30%) SX + CC
1.5 Pp + 1.5 CT + 1.2 VDX + CC
1.5 Pp + 1.5 CTVDIS + 1.2 VDZ + CC

Las cargas de operación deben considerarse en todas las combinaciones.

Para los interruptores, debe considerarse las cargas de accionamiento de apertura (Ca) y en cierre (Cc).

Donde:

Pp	Peso propio de la estructura, peso de aisladores, herrajes y accesorios
Pp_M	Peso propio de la estructura, peso de aisladores, herrajes, accesorios, carga de montaje y mantenimiento
CT	Cargas de tensión mecánica de conductores y cables de guarda
CTVDIS	Cargas de tensión mecánica de conductores y cables de guarda con viento de diseño
CTVEX	Cargas de tensión mecánica de conductores y cable de guarda con viento extremo
CC	Cargas de tensión en conductores por efecto del cortocircuito
VDX	Viento de diseño dirección X
VDY	Viento de diseño dirección Y
VEX	Viento extremo dirección X
VEY	Viento extremo dirección Y
SZ	Sismo en dirección Z
SX	Sismo en dirección X

3.5 ALTURA DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA EQUIPOS DISEÑOS ESTRUCTURALES

El diseño de las estructuras será tal que se busque la sencillez de construcción y por consiguiente la facilidad de transporte, montaje e inspección. Se evitarán las cavidades y depresiones en donde se pueda acumular el agua. En caso de que algunas no puedan ser evitadas, se proveerán orificios de drenaje apropiados.

En el diseño de las estructuras se debe adoptar preferiblemente un sistema completo de estructura en celosía con distribución geométrica de elementos igual en todas las caras.

En los casos en que se requieran diseños especiales como soportes para interruptores es posible la utilización de perfiles de alma llena, proporcionando la rigidez necesaria para el adecuado funcionamiento de los equipos.

Se deben evitar donde sea posible, las platinas de conexión, utilizando preferiblemente las conexiones directas. Cuando se requiera utilizar juntas se diseñarán platinas de conexión que produzcan uniones concéntricas.

El ángulo mínimo entre miembros que se intercepten debe ser de veinte grados (20º), salvo en casos especiales.

La determinación de los esfuerzos unitarios máximos permisibles a compresión, tensión, flexión, cortante y aplastamiento se deben basar en los numerales aplicables del manual No 1097 "Guide for Design of Latticed Steel Transmission Towers" de la ASCE (American Society of Civil Engineers) y del manual "Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings" del AISC (American Institute Steel Construction).

Para la definición de los elementos metálicos los límites de las relaciones de esbeltez serán los siguientes:

Para miembros principales sometidos a compresión:	150
Para otros miembros:	200
Para miembros redundantes sin esfuerzos calculados:	250
Para miembros sometidos sólo a tensión:	350

Los miembros a compresión compuestos de dos ángulos o canales espalda con espalda en contacto o separados por una distancia pequeña deben conectarse en tal forma que la máxima relación de esbeltez L/R de cada miembro entre conexiones no sea mayor de 40 o mayor del 60% de la relación de esbeltez del miembro como conjunto tomada con relación a su radio de giro mínimo.

En ningún caso, la relación entre el ancho nominal libre de la aleta y el espesor (b/t), debe exceder lo descrito en el manual No. 1097 mencionado.

Para la definición de los elementos estructurales se considerarán las siguientes dimensiones mínimas:

Espesores mínimos para los perfiles, platinas, tornillos y arandelas deben ser:

Miembros principales o secundarios con esfuerzos calculados:	4,8 mm
Miembros secundarios redundantes sin esfuerzos calculados:	3,2 mm
Tamaño mínimo de perfiles de aletas iguales:	38 x 38 x 3,2 mm
Espesor mínimo para platinas de conexión:	4,8 mm
Espesor mínimo de láminas para base de estructuras soporte de equipo:	12,7 mm
Espesor mínimo de láminas para base de columnas de pórticos:	25,4 mm

Diámetro mínimo de tornillos:

Pernos que conecten elementos principales o secundarios con esfuerzos calculados: 15,9 mm
Pernos que conecten elementos secundarios redundantes sin esfuerzos calculados: 12,7 mm
Las arandelas deben ser fabricadas de conformidad con la norma ANSI B18.2.1

Los miembros redundantes se deben diseñar por lo menos para resistir el dos punto cinco por ciento (2,5%) de las fuerzas máximas del miembro que arriostran.

Todas las partes metálicas de las estructuras deben ser conectadas preferiblemente por medio de tornillos, tuercas y arandelas que deben cumplir con la última versión de las normas ASTM A-394 y ASTM A-563.

Las tuercas y cabezas de los tornillos deben ser hexagonales. No se aceptarán conexiones con remaches y soldaduras, excepto en las estructuras donde con previa aprobación de los diseños se requiera conexiones soldadas para la unión de platinas extremas de los soportes de equipos, los accesorios metálicos para la fijación de los equipos y los nervios rigidizantes.

Los miembros a compresión compuestos de dos ángulos o canales espalda con espalda deben conectarse en los extremos con dos tornillos como mínimo y deben disponerse por lo menos dos conexiones adicionales espaciados uniformemente en toda su longitud.

Los miembros sometidos a esfuerzos calculados se unirán por lo menos con dos tornillos por conexión.

La superficie de presión será perpendicular al eje roscado. La cabeza del tornillo y la tuerca correspondiente tendrán las mismas dimensiones. La parte roscada del tornillo estará por fuera del plano de corte.

Los tornillos se diseñarán utilizando la capacidad a la tensión y a la cizalladura de la parte no roscada del tornillo. El tornillo tendrá una longitud tal que sobresalgan de la tuerca, después de colocada, al menos tres roscas sin exceder de 10 mm.

Las conexiones y sus perforaciones estarán de acuerdo a los requerimientos de las últimas versiones de la norma del AISC en su publicación “Load and Resistance Factor Design”, y del manual No. 1097 “Guide for Design of Steel Transmission Towers” de la ASCE.

Para las conexiones el Contratista debe presentar las recomendaciones del método más apropiado para el control de la tensión requerida por los tornillos de alta resistencia, de acuerdo con los requerimientos de las normas ASTM A-394 y RCSC “Research Council on Structural Connection”.

Cada columna debe estar provista de una escalera de pernos que se extenderá en toda su altura en uno de sus montantes, pero se deben proveer perforaciones en todos los montantes. Las escaleras deben quedar del lado exterior del pórtico.

Los pernos de la escalera deben ajustarse a lo especificado en los numerales relativos a tornillos y arandelas, tuercas y contratuercas para uniones y conexiones y deben dimensionarse para aportar una carga de 150 kg en su extremo libre.

Todas las estructuras se deben fijar a la fundación por medio de pernos de anclaje, diseñados según la guía ASCE 113.

Los pernos de anclaje deben tener arandela y tuerca de nivelación y arandela de presión, tuerca y contratuerca, y su longitud roscada debe ser tal que permita la adecuada colocación de todos los elementos, incluida la platina de asiento de la estructura y una holgura de 30 mm para nivelación.

Las juntas soldadas deben diseñarse según las últimas publicaciones de la AWS D.1 “Structural Welding Code Steel”, de tal forma que tengan la suficiente resistencia para soportar las cargas a las cuales estarán sometidas.

Las soldaduras a tope de juntas con penetración parcial no deben estar sujetas a flexión alrededor del eje longitudinal de la soldadura, si la tensión se produce en la raíz de la soldadura.
Los esfuerzos admisibles para el metal base y los esfuerzos admisibles en la sección de la soldadura deben ser los siguientes:

a) Soldadura a tope y de filete: Resistencia a la tensión y compresión igual al metal base

b) La capacidad de cizalladura debe ser la menor entre 0,4 Fy del metal base y 0,3 Fu del metal de soldadura.

Los máximos espesores de los cordones de soldadura a utilizar deben ser los siguientes:

c) 1,6 mm menor que el espesor del elemento, para elementos menores que 6,4 mm de espesor

d) El tamaño máximo de soldadura que se puede colocar en un solo paso es de 8 mm

3.6 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO ESPECÍFICO DE COLUMNAS Y SOPORTES DE EQUIPOS

Las estructuras menores son los elementos estructurales que soportan los equipos primarios y materiales de instalación permanente como son: transformadores de instrumentos, pararrayos, trampas de onda, interruptores, cuchillas y aisladores de soporte considerando

que la altura de las estructuras y sus bases de cimentación garantice las siguientes distancias de seguridad mínimas:

Para el nivel de 138 kV:	4.5 metros entre partes vivas y piso 2.5 metros entre la parte inferior de los aisladores y el piso
Para el nivel de 69 kV:	3.5 metros entre partes vivas y piso 2.5 metros entre la parte inferior de los aisladores y el piso
Para el nivel de 12.5 kV:	3.0 metros entre partes vivas y piso

El diseño se debe realizar tomando en consideración una velocidad máxima de viento de 230 km/h. coeficiente sísmico y esfuerzos debidos a las corrientes de corto circuito según la norma IEC 60865-1 y además debido cumplir con el reglamento ACI-318. Las deflexiones de las estructuras menores respecto a su eje serán como establecido en el manual ASCE *Substation Structure Design Guide*.

Deflexiones, Limitaciones

Las deflexiones estructurales deberán ser limitadas a magnitudes tales que no representan impedimentos a las operaciones eléctricas y mecánicas de los equipos.

<u>Clasificación de las estructuras</u>

Estructuras Clase A

Aquellas estructuras destinadas para el apoyo de equipos de alta tensión que requieran suficiente rigidez para una operación confiable (p.e. seccionadores)

<u>Limitaciones</u>

- Deflexión horizontal de los elementos verticales ≤ l/100
- Deflexión vertical de los elementos horizontales ≤ l /200
- Deflexión horizontal de los elementos horizontales ≤ l /200

donde,

l = longitud

Estructura Clase B

Aquellas destinadas para el apoyo de transformadores de instrumentos, pararrayos, trampas de onda y otros donde una deflexión podría resultar en violación de las distancias eléctricas

fase-tierra y fase-fase o en tensiones imprevistas en los equipos, herrajes y conductores de barras.

Limitaciones en los elementos horizontales

- Deflexión vertical de los elementos horizontales ≤ l /200
- Deflexión horizontal de los elementos horizontales ≤ l /100

Limitaciones en los elementos verticales

- Deflexión horizontal de los elementos verticales ≤ h/100

  h=altura sobre la fundación del punto examinado

Estructura Clase C

Aquellas estructuras las cuales son relativamente insensibles a las deflexiones (p.e. estructuras para la retención de barras de conductores flexibles, pórtico de recepción de líneas).

Limitaciones

- Deflexión vertical de los elementos horizontales ≤ l /100
- Deflexión horizontal de elementos horizontales ≤ l /100
- Deflexión horizontal de elementos verticales ≤ h/100
  h=altura sobre la fundación del punto examinado

3.7 INTERRUPTORES

El Contratista debe configurar, dimensionar y diseñar las estructuras de soporte de los interruptores teniendo en cuenta la información general presentada en este documento y las características de los interruptores a suministrar. Así mismo debe tener en cuenta los siguientes aspectos:
Consideración adecuada de las cargas de apertura y cierre de los interruptores en el análisis estructural.

a) Se debe definir la geometría y el diámetro del perno adecuado que permita la fijación del interruptor a la fundación. Así mismo definir la separación entre pernos para anclaje del interruptor y coordinarlos con las fundaciones a diseñar para estos soportes.

b) Se debe definir la disposición de los pernos de conexión que permita la fijación del interruptor a la estructura.

c) Se debe considerar las cargas de conexión entre equipos presentadas en los planos guías de diseño de la estructura dependiendo del tipo de conductor rígido o flexible de la conexión.

d) Se debe tener en cuenta la posición de cárcamos y detalles especiales que se requieren para el funcionamiento del equipo.

3.8 SECCIONADORES CON CUCHILLA DE PUESTA A TIERRA

Los diseños para las estructuras de soporte de los seccionadores de puesta a tierra se deben realizar teniendo en cuenta la información presentada en este documento y además se debe considerar:

a) La altura mínima del desde la parte inferior de los aisladores al piso debe ser 2.5 m

b) El ancho superior del soporte está limitado por las características físicas del equipo, dado que se debe garantizar el libre accionamiento del seccionador. Por lo tanto este parámetro debe ser considerado en la definición de las siluetas.

c) Para la definición de la geometría de los soportes se debe considerar la separación entre el eje del equipo y el eje de los tubos de mando del seccionador.

d) Se deben considerar distancias límites de las estructuras según los requerimientos de anclaje y detalles de conexión del equipo, tubos de los mandos y cajas de mando.

e) En el análisis estructural se debe considerar que la posición del centroide varía de acuerdo con la posición del equipo abierto o cerrado.

f) En cada uno de los soportes deberá instalarse un punto de puesta a tierra fija, para los aterramientos provisionales de mantenimiento.

g) Por cada estructura de soporte individual se deben conectar dos cables desde la malla de tierra.

3.9 MANDOS DE SECCIONADORES

Para la definición de estructuras o dispositivos para la fijación de mandos de seccionadores en soportes para equipos, se debe realizar un estudio detallado de los equipos para cumplir con los requerimientos necesarios para un adecuado funcionamiento.

a) Se deben diseñar soportes que proporcionen suficiente estabilidad a las cajas de mando, ya que estas cajas tienen una excentricidad apreciable del centro de masa y muchas veces tienden a girar.

b) Se debe considerar en el diseño las solicitaciones dinámicas y vibraciones causadas por la operación de los equipos.

c) La ubicación de cada una de las estructuras deberá ser definida teniendo en cuenta su estabilidad y la interferencia con elementos de las estructuras principales.

d) Deben suministrarse apoyos suficientes para el adecuado funcionamiento de los tubos de mando.

3.10 INFORMACIÓN PRODUCIDA

Se debe presentar de acuerdo con los requisitos y formatos establecidos en las especificaciones técnicas y deberá contener como mínimo los documentos que se relacionan a continuación.

3.11 PLANOS

El Contratista debe elaborar los planos de taller y montaje para cada una de los soportes con la información suficiente para la fabricación de las estructuras para soportes de equipos.

a) Dimensiones y masas de los elementos estructurales

b) Identificación de los elementos componentes de las estructuras

c) Planos de taller y montaje

d) Lista de despiece, incluyendo tornillería y accesorios

3.12 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se debe presentar los fundamentos generales y resultados de la evaluación de las cargas a que serán sometidas las columnas para pórticos y los soportes de equipos.

Las memorias de cálculo incluirán los siguientes aspectos:

a) Se debe incluir todos los diagramas de cargas, cálculo de las masas de las columnas para pórticos o de los soportes de equipos, las cargas de viento y sismo sobre todas las estructuras.

b) Predimensionamiento de todos los miembros, principales y secundarios, de la estructura.

c) Análisis de fuerzas para todas y cada una de las hipótesis de carga requeridas, comprenderá una distribución de fuerzas axiales entre los miembros principales de la estructura, equivalente a la obtenida al suponer la estructura como un conjunto espacial de elementos rectos, prismáticos, esbeltos y elásticos, conectados entre si mediante nudos articulados.

d) Se deben presentar las verificaciones donde se demuestre la estabilidad cinemática del conjunto estructural.

e) Se deben presentar las verificaciones a las magnitudes de los desplazamientos en los nudos, obtenidas a partir de la rigidez de la estructura y de la hipótesis de carga considerada.

f) Se deben presentar las verificaciones a las magnitudes de las fuerzas axiales obtenidas a partir de la deformación axial del miembro según los desplazamientos de sus nudos extremos.

g) Dimensionamiento de cada uno de los miembros principales.

h) Dimensionamiento de todas las uniones atornilladas y soldadas junto con su justificación en las memorias de cálculo.

i) Se debe incluir para cada uno de los miembros la siguiente información:

- Identificación del miembro
- Esfuerzos máximos de tensión y compresión
- Hipótesis de carga
- Perfil utilizado y sus dimensiones
- Tipo de acero
- Área bruta y neta
- Longitud libre
- Radio de giro
- Relación de esbeltez
- Esfuerzos actuantes (tensión, compresión, corte, aplastamiento, flexión)
- Esfuerzos admisibles (tensión, compresión, corte, aplastamiento, flexión)
- Cantidad de tornillos en las uniones
- Esfuerzos cortantes y de aplastamiento en los tornillos de cada unión
- Porcentaje de utilización de cada elemento
- Número de perforaciones en la sección transversal
- Verificación de pernos de anclaje a la fundación, cuando se requiera

3.13 MATERIALES DE FABRICACIÓN

La composición química y propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en la fabricación de todas las estructuras metálicas de pórticos, soportes de equipos y cubiertas

compuestas por elementos de lámina delgada formados en frío, deben cumplir con las siguientes especificaciones:

La carga de diseño será como indicado en ASCE *Substation Structures Design Guide capítulo* 3. Los factores de seguridad serán calculados considerando el total de todos los esfuerzos simultáneos sobre el material en comparación con los esfuerzos permisibles en el material de acuerdo a las normas de fabricación del acero empleado.

Todas las estructuras serán de acero galvanizado (galvanizado por inmersión en caliente) a excepción de las partes empotradas en concreto. En conexión a esto se debe referir a las siguientes normas:

- DIN 50/978/961/976
- DIN 256 Sección 10 y ASTM 123/394/153 respectivamente

El espesor mínimo del recubrimiento de zinc en todas las partes metálicas expuestas al aire será no menor de 610 g/m^2

La calidad del acero variará de un mínimo St 37-2 a St 52-3 de acuerdo con las normas DIN o equivalente.

Los dibujos que muestren la disposición general de las estructuras y fundaciones ofertadas, en sus líneas básicas, deberán ser incluidos en la propuesta.

Los pórticos de línea y de barras deben tener pernos de escalamiento.

En adición, la información requerida en las tablas de Datos Técnicos Garantizados debe ser provista por el Licitante:

3.14 PLANOS DE FABRICACIÓN Y PLANOS DE MONTAJE

Los planos de fabricación de las estructuras tales como pórticos, torres y soportes deberán incluir toda la información necesaria para la construcción física de las piezas, como cotas, dimensiones, agujeros; asimismo las especificaciones como tipo de acero, pernería y galvanización. Se incluirá también la lista de materiales que involucren al plano especificando la marca o posición, longitud, material, peso, pernería.

Los planos de montaje incluirán toda la información necesaria para el armado de las piezas. Ilustrarán la composición o utilización de los diferentes planos para formar la estructura correspondiente, y deberán entregarse al Contratante en formatos digital (Auto cad) y en papel.

4. CONEXIÓN GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS MATERIALES

4.1 PERFILES

Los perfiles laminados serán de acero al carbono de preferencia, acero Corten anticorrosivo, conforme a la Norma ASTM A36 y a la designación St 37-2 de la Norma DIN EN 10 029 (17100). Acero según el proceso Thomas no es aceptable.

El material para las torres, pórticos y soportes de acero serán del tipo y grado más adecuado a la aplicación propuesta y deberá satisfacer las últimas especificaciones y prácticas recomendadas de la industria. El acero a usarse será de calidad tal que no sufrirá alteración en sus propiedades físicas o devenir frágil al ser sometido al proceso de galvanización.

En lo que concierne a materiales, esfuerzo máximo permitido, uso de pernos de acero de alta resistencia, juntas de soldadura y espesor del material se aplicarán los mismos requerimientos para los diferentes tipos de soportes.

Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros se indican a continuación:

PROPIEDADES MECANICAS MÍNIMAS	**ASTM A36**	**DIN 17100 St 37-2**
Esfuerzo de fluencia MPa (kg/mm²)	245(25)	236(24)
Resistencia en tensión MPa (kg/mm²)	363-402(37-41)	363-441(37-45)
Alargamiento de rotura (%)	25 %	25 %

Las dimensiones de los perfiles serán las indicadas en las Tablas de Perfiles de la Norma ASTM A36: "*Standard Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use*". Cualquier variación de estas propiedades deberá limitarse a las tolerancias establecidas en la misma Norma.

El acero para la fabricación de soportes y/o postes tubulares deberá ser de buena soldabilidad; poder galvanizarse perfectamente al calor y ser maleable en frío sin agrietarse.

Todo el material será sometido a pruebas en la fábrica de acero de acuerdo a las normas y especificaciones aplicables a las condiciones de fabricación de los mismos. El CONTRATISTA suministrará protocolos de pruebas de fábrica certificados al Gerente del Proyecto. Las pruebas se harán según las normas ASTM / DIN o equivalente. Las pruebas a efectuarse incluirán pero no se limitarán a uniformidad de la capa de galvanización, propiedades mecánicas y químicas de todo el acero y pruebas de fragilidad adicional en acero de alta resistencia. La prueba de la superficie será de acuerdo al procedimiento de galvanización empleado.

4.2 PERNOS

4.2.1 Pernos de estructuras

Todos los pernos serán de cabeza y tuerca hexagonal y sus características se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM A394: "Galvanized Steel Transmisión Tower Bolts and Nuts".

Alternativamente podrán usarse pernos fabricados de acero con bajo contenido de carbono, según ASTM A307 (SAE Grado 2), los que serán galvanizados en caliente de acuerdo a lo indicado en la Norma ASTM A 153 para materiales de las clases C y D. En cualquiera de los casos los pernos tendrán una resistencia a la tensión mecánica mínima de 420 MPa.

Las dimensiones de los pernos y sus tuercas estarán de acuerdo a lo indicado en las Normas ANSI B18.2.1 y ANSI B18.2.2 respectivamente. Las características de la rosca se ajustarán a lo indicado en la Norma ANSI B1.1 para roscas de la serie UNC (gruesa), Clase 2A.

Todos los pernos y tuercas de las partes de la torre, pórtico o soporte, no serán de un diámetro menor de 16 mm, de acuerdo al sistema métrico de roscas y satisfarán las normas DIN 267 y DIN 555 o equivalente. Para acero angular de 35 mm y 40 mm de ancho, se podrán usar pernos de 12 mm de diámetro.

El largo de pernos y rosca deberá ser tal que el apoyo sea sobre el asta y no sobre la rosca. Se debe considerar la rosca sin embargo, para determinar la resistencia permisible de los pernos.

Los pernos deberán tener cabezas y tuercas hexagonales. El grado mínimo para pernos M-12 es 8.8, de acuerdo a DIN 267; para tamaños M 16 y más, se usará el grado mínimo de 5.6 Todos los pernos de un mismo diámetro deberán ser de una misma resistencia.

Pernos y tuercas serán de acero de alta resistencia y serán asegurados con arandelas espirales con cerraduras de presión, de acuerdo a DIN 127, y con arandelas planas según DIN 126. Todos los pernos y tuercas deberán estar galvanizados por inmersión en caliente. Las roscas antes de galvanizarse serán de hilo grueso. Ningún exceso deberá depositarse en la base de la rosca y las tuercas deberán girar fácilmente sobre el perno sin soltura excesiva. Las roscas de las tuercas serán sacudidas después de la galvanización, a modo de producir un ajuste a presión de los dedos, sin excesiva flojedad, ni presión y serán rechazados por el Gerente del Proyecto, si no llenan este requisito.

4.2.1 Pernos de anclaje

Todos los pernos y sus características se ajustarán a lo indicado en la norma ASTM F1554 (2004) "*Standard Specification for Anchord Bolts, Steel,36,55, y 105-ksi Yield Strenth.*

Los diámetros de los pernos no serán de menos de 1.91 cm (0.75") a menos que las fuerzas permitidas excedan las fuerzas aplicadas por un factor menor de 2.

Todos los pernos utilizados deberán ser rectos.

4.3 SOLDADURA

La soldadura será de arco eléctrico y el material de los electrodos será del tipo E70 con una resistencia mínima a la tensión mecánica de 480 MPa. El material de soldadura deberá cumplir con los requerimientos prescritos en las Normas AWS A5.5 o AWS A5.23 de la American Welding Society, dependiendo de si la soldadura se efectúa por el método de arco metálico protegido o se efectúa por el método de arco metálico sumergido, respectivamente.

5. CONSIDERACIONES DE FABRICACION

Todo trabajo será realizado siguiendo la mejor práctica moderna de fabricación de estructuras según las Especificaciones dadas. El Contratista será responsable por el ajuste correcto de todas las partes y reemplazará, libre de costos, todo material defectuoso encontrado durante la erección, y realizará el trabajo de correcciones y reemplazos. Todas las partes de la estructura serán de un acabado nítido, libre de torceduras, deterioros o dobleces. Todos los agujeros serán hechos con herramientas afiladas y serán limpios sin bordes dentados. La fabricación deberá estar en completa concordancia con los dibujos de taller preparados por el Contratista y aprobado por el Gerente del Proyecto.

5.1 MATERIALES

Todos los materiales serán nuevos y deberán encontrarse en perfecto estado. La calidad y propiedades mecánicas de los materiales serán los indicados en esta especificación y en los planos de fabricación de las estructuras; en caso de controversia, los planos tendrán prioridad.

Las dimensiones de los perfiles serán las indicadas por la designación correspondiente de la Norma ASTM A6, y cualquier variación en las mismas deberá encontrarse dentro de las tolerancias establecidas por la misma Norma para tal efecto.

El fabricante informará al Contratante sobre la fecha de arribo de los materiales al Taller, de manera que éste pueda proceder a su inspección. Ningún trabajo de fabricación podrá iniciarse antes de que el Contratante haya dado su conformidad a la calidad y condiciones de los materiales. Con ese objeto, el Contratante podrá solicitar los certificados de los materiales u ordenar los ensayos que permitan confirmar la calidad de los mismos.

En caso de que los perfiles llegados al taller presenten encorvaduras, torceduras y otros defectos en un grado que exceda las tolerancias de la Norma ASTM A6, el Contratante podrá autorizar la ejecución de trabajos correctivos mediante el uso controlado de calor o procedimientos mecánicos de enderezado, los cuales serán de cargo y cuenta del fabricante.

5.2 TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

La variación de la longitud real de cualquier elemento de la estructura respecto a su longitud consignada en los planos no será mayor que 1,6 mm para elementos de 9144 mm de longitud y menores, ni mayor que 3,2 mm para elementos sobre los 9 144 mm de longitud.

La variación de la linealidad de los elementos de la estructura no será mayor que 1/1000 de la distancia entre sus puntos de conexión.

La tolerancia respecto a las posiciones mutuas de los agujeros no será mayor que 0,5 mm para agujeros ubicados en una misma conexión, ni mayor que 1,0 mm para agujeros ubicados en distintas conexiones del mismo elemento. No se admitirá ninguna tolerancia en la posición de los ejes de los agujeros respecto de los ejes del elemento.

5.3 CORTE

El corte de los materiales podrá hacerse térmicamente (con oxiacetileno) o por medios mecánicos (cizallado, aserrado, etc.). Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de rebabas y los bordes deben aparecer perfectamente rectos.

5.4 DOBLADO

Cuando se requiera, los elementos de la estructura serán doblados, preferiblemente, en caliente. Si, por razones particulares, los elementos deben ser doblados en frío, el material será posteriormente "recalentado" para aliviarlo de tensiones internas y restaurar sus propiedades originales.

5.5 PERFORACIÓN DE AGUJEROS

Todas las perforaciones serán efectuadas en el Taller de fabricación, previamente al galvanizado. Las perforaciones se efectuarán con taladrado, pero también podrán ser punzonadas a un diámetro 3,2 mm menor que el diámetro final y luego terminadas con taladrado.

El diámetro final de los agujeros será 1,6 mm mayor que el diámetro de los pernos que van a alojar y su aspecto será perfectamente circular, libre de rebabas y grietas. Los elementos con perforaciones que no cumplan esta descripción serán rechazados.

5.6 SOLDADURA

Los bordes a ser soldados deben prepararse cuidadosamente y el tipo y tamaño de los electrodos deben seleccionarse para conseguir una soldadura de la mejor calidad. El procedimiento de ejecución de las soldaduras debe ser tal que se minimicen las deformaciones y distorsiones del elemento que se está soldando.

El tamaño de las soldaduras debe ser el más adecuado y su apariencia limpia; deben estar libres de grietas, porosidades o exhibir inadecuada penetración o fusión incompleta. Las soldaduras que no cumplan con estos requisitos serán rechazadas.

5.7 MARCADO

Todos los elementos de las estructuras serán identificados con una marca de números y/o letras correspondiente a la designación establecida en los planos de fabricación para cada uno de ellos.

Las marcas serán estampadas en cada elemento previamente al galvanizado y deberán ser claramente legibles después del mismo.

5.8 GALVANIZADO

Todos los elementos de las estructuras serán galvanizados por inmersión en caliente conforme a lo indicado en las Normas ASTM A123 y ASTM A 15, ISO:1461

El galvanizado se llevará a cabo después que se hayan efectuado todas las operaciones de corte, doblado y perforación de agujeros. La superficie de los materiales a ser galvanizados deberá estar limpia y libre de incrustaciones, escamas u óxido.

La masa de recubrimiento de zinc que debe aplicarse sobre materiales en función del espesor del material de acuerdo a lo mostrado en la tabla siguiente:

Espesor dela pieza (mm)	Recubrimiento Promedio de Zinc (µm)
>6	100
3 – 6	75
<3	65

El recubrimiento de zinc será liso y de espesor razonablemente uniforme; deberá estar bien adherido y no se desprenderá como consecuencia de las operaciones normales de manipuleo y montaje. Las protuberancias, glóbulos o depósitos de zinc que interfieran con el uso planeado del material no serán permitidos.

5.9 MOHO BLANCO Y CROMATIZACIÓN

A fin de evitar la formación de moho blanco durante el transporte y almacenamiento, todos los componentes de las estructuras como perfiles, placas y pernos recibirán un recubrimiento de cromatización. Este proceso será aplicado inmediatamente después del galvanizado. Además durante el transporte y almacenamiento de las estructuras deberán tomarse todas las medidas necesarias para prevenir la formación del moho blanco.

6. DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

6.1 CON LA PRESENTACIÓN DE LA OFERTA

a) El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada y posterior control de los suministros.

b) Planos de silueta de cada tipo de estructura que muestren las dimensiones principales, acorde a los requerimientos del proyecto.

c) Diagramas de cargas con sus correspondientes fuerzas actuantes sobre la estructura.

d) Memoria descriptiva del cálculo y los criterios de diseño realizados.

e) Descripción del programa de cálculo que se propone emplear.

f) En caso que se propongan Normas equivalentes a las indicadas en la presente Especificación Técnica, se deberá presentar un cuadro resumen donde se muestren las equivalencias correspondientes y se adjuntará toda la documentación de sustento.

g) Descripción del procedimiento de montaje recomendado para la instalación de las estructuras.

h) Sistema de embalaje propuesto.

i) Documentación técnica que a criterio del Licitante respalde o ilustre su oferta.

6.2 DURANTE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

6.2.1 Antes de la fabricación

El Fabricante remitirá, en los plazos establecidos en el Contrato, la siguiente documentación para la revisión y aprobación del Contratante.

a) Memoria de Cálculo de todos los tipos de estructuras metálicas y anclaje.

b) Planos de fabricación y de montaje de todos los tipos de estructuras. Incluyendo sus listas de materiales que muestren marcas, longitudes, material y peso.

c) Planos o planillas para la instalación de los pernos de anclaje en las excavaciones.

d) Programa de Ensayos de Prototipos y reportes de pruebas.

e) Sistema de Control de Calidad.

f) Certificados de Calidad de los aceros a utilizar en la fabricación de las estructuras.

6.2.2 Después de la fabricación y antes del embarque

El Licitante presentará.

a) Reportes de control de calidad de las Pruebas de Rutina.

b) Lista detallada de los elementos constitutivos de la partida conforme a lo previsto en los cronogramas de envío contractuales.

c) Planos de fabricación y montaje aprobados (4 juegos)

1. OBJETIVO Y ALCANCE DE SUMINISTRO

Las presentes especificaciones técnicas tienen por objeto definir las condiciones del suministro de los sistemas de protección, control y medición (PCyM) de la subestación del proyecto, los cuales incluyen los tableros de protección, control, medida y los tableros de control de los conmutadores bajo carga del transformador, incluyendo sus accesorios y cableado correspondientes al presente proyecto.

Estas especificaciones establecen requerimientos de carácter general. Los diseños, detalles de ingeniería y selección de componentes más adecuados en cumplimiento con estas especificaciones son responsabilidad del Contratista.

Los tableros se diseñarán para su instalación al interior. Los paneles serán completamente ensamblados y alambrados en fábrica por el fabricante Todo el equipo será completamente ensamblado en fábrica y será alambrado por el fabricante.

El suministro incluye tableros de mando y protección para cada campo de línea y los campos de autotransformador, conteniendo una unidad de mando digital cada uno, pulsadores para mando local y relés de protección, relés auxiliares, bloques de pruebas, peinetas de prueba de acuerdo a cada tipo de bloque de prueba, interruptores magneto-térmicos, borneras etc.

La protección de líneas se realizará con relés diferenciales como protección principal y relés de distancia y sobrecorriente como protección de respaldo. El suministro también debe incluir los softwares y drivers que permitan el enlace con los relés.

2. NORMAS APLICABLES

2.1 PARA TODOS PANELES

El diseño, construcción, equipamiento y pruebas de los tableros de protección, control y medición, deberán cumplir con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 60947	Aparatos de distribucion y control de baja tension. -Low-voltage switchgear and control gear
IEC 60038	Tensiones estandarizada IEC. -*IEC Standard voltajes*
IEC 60068	Pruebas medioambientales. -*Environmental tests*
IEC 60664:2016	Coordinacion del aislamiento para equipos de baja tension. -*Insulation coordination for equipment within low-voltage systems.*

2.2 PARA EQUIPOS DE MEDICIÓN

IEC 62053-22	Equipos de mediciones electricas (c.a.)- Requerimientos Particulares – Parte 22: Mediciones estaticas de energia active (clases 0.2s y 0.5 s). - *Electricity metering equipment (a.c.) - Particular Requirements - Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*
ANSI C12.20	Medidores electricos – *Calases de Precision 0.1, 0.2, y 0.5. - Electricity Meters - 0.1, 0.2, and 0.5 Accuracy Classes*

3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

Los tableros serán de tipo auto-soportados, blindados, sin partes bajo tensión accesibles desde el exterior, con un grado de protección IP 55, preparados para uso al interior de un edificio de control; se suministrarán completos con todos sus componentes debidamente ensamblados y cableados, listos para la puesta en servicio.

Los tableros deberán ser fabricados con planchas y perfiles de acero. Todos los equipos así como los terminales de los paneles y los propios paneles serán fácilmente accesibles.

Los materiales a utilizarse para la construcción de los paneles de control y protección deberán ser de la mejor calidad y cuidadosamente elaborados y trabajados.

En la parte frontal de los tableros deberán estar instalados los aparatos, instrumentos y equipo de señalización y bloqueos de pruebas. Todos los tableros deberán tener acceso por la parte posterior.

Todos los cables de entrada serán conectados a los bloques de terminales con por lo menos 20% de terminales libres.

Las dimensiones de los paneles deberán ser aproximadamente 2200 x 800 x 800 mm.

Los paneles deberán ser pintados con el color RAL 7032

Deberá preverse la iluminación interior de los tableros al momento de abrirse la puerta, las lámparas deberán operar con corriente continua.

El gabinete será fabricado con perfiles estructurales y planchas de acero de acabado liso de un espesor no menor a 2,5 mm, tendrá puerta con chapa y llave.

Los tableros deben complementarse con los apoyos que se necesitan para amarrar adecuadamente los cables y los terminales con los anclajes apropiados para fijar al suelo.

Cada tablero será construido considerando un 20% de borneras de reserva con un mínimo de 10 unidades para futuras ampliaciones y/o modificaciones.

El diseño de los tableros deberá ser tal que permita retirar cualquiera de los equipos sin la necesidad de afectar a los demás ni de remover conectores u otros elementos. Los cables deben ser accesibles para las operaciones de conexión y mantenimiento.

Deberá proveerse una barrera aislante para evitar que los transitorios presentes en las conexiones de los TC y TP causados por fuentes externas no causen daños a los circuitos estáticos, en corrientes alternas y corrientes directas.

Los tableros de protección, control y mando deberán tener acceso por la parte posterior. Los accesos serán por medio de puertas con manija y llave.

Los tableros contarán con una señal luminosa que indique pérdida de tensión auxiliar CC, esta señal deberá ser alimentada en corriente alterna.

Todas las partes metálicas serán limpiadas y protegidas contra óxidos mediante un proceso basado en fosfatos o equivalentes, el que será seguido inmediatamente por dos capas de impregnación de pintura anticorrosiva, añadiéndose las capas necesarias de acabado con sistema vinílico de color gris claro.

La protección contra cortocircuitos y sobrecarga de los diferentes circuitos deberá realizarse por medio de interruptores termo-magnéticos, incluyendo los circuitos de calefacción e iluminación.

Los circuitos de corriente para medición y protección no tendrán interruptores ni fusibles, por lo que se suministrarán borneras del tipo cortocircuitables para efectuar con facilidad los puentes en los cables que conecten la parte secundaria de los transformadores de corriente y, de este modo, dejar libre la parte interna del tablero.

Cada tablero será completamente encerrado, con excepción de la base. Los paneles serán conectados con pernos en su parte inferior a canales de acero que, con los demás elementos y riostras necesarios, sujetan la estructura haciéndola autosoportante. No se harán perforaciones o soldaduras para fijar alambres, resistencias u otros dispositivos, cuando tales agujeros o ataduras vayan a quedar visibles desde el frente de los tableros. Cada puerta se suministrará con una manija y con su cerradura. Todas las cerraduras tendrán llaves de mismo tipo. Se suministrarán 3 llaves para cada una de las cerraduras suministradas dentro de este contrato.

Los equipos de control, medición, protección, cuadros anunciadores, etc., serán instalados en la parte frontal de los tableros correspondientes; estos equipos serán del tipo empotrable, provistos de cubierta de plástico removible para protección contra el polvo.

En el armario de cada bahía deberá haber un display que muestre el diagrama de la sección controlada.

Los equipos de protección deberán llevar una placa de identificación que indique las funciones de protección.

El Fabricante suministrará los relés auxiliares necesarios para garantizar una adecuada operación de los sistemas de protección, señalización y control.

Se deberá proveer placas de identificación para lo siguiente:

a) Para la identificación de cada tablero: una en la parte superior frontal y otra en la parte superior posterior; la identificación será de acuerdo a lo indicado en los planos correspondientes; estas placas serán fabricadas de material plástico laminado, con fondo color negro y letras blancas; estarán fijadas con tornillos de cabeza no visible.

b) Para la identificación de la función de cada dispositivo y/o equipo: en la parte exterior e interior del tablero.

Los tableros deberán estar provistos de borneras de pruebas, para permitir aislar completamente los equipos de control y protección y medición durante las pruebas de inyección secundaria de estos.

Los tableros, donde sea necesario, deberán estar provistos de borneras para enviar y/o recibir las señales transmitidas por el sistema de control y mando.

Previo a la fabricación, el Contratista someterá a la aprobación del Contratante los planos de diseño y diagramas funcionales de los tableros.

Los tableros cumplirán además como mínimo con los siguientes requerimientos:

a) Puesta a tierra

- En la parte interior y a lo largo de cada tablero se colocará una barra de cobre para la puesta a tierra que deberá quedar conectada por pernos al armazón de cada panel de tal manera que se obtenga un buen contacto eléctrico con el panel. Las barras deben tener una sección no menor a 5 x 25 mm

- Los puntos de conexión de barras y estructuras deben ser tratados de manera que se evite la posibilidad de corrosión.

- Las barras deben conectarse entre sí al extremo de cada tablero.

- Se preverá en los extremos de cada conjunto de tableros, conexiones individuales de la barra de puesta a tierra con la malla de tierra. La barra de puesta a tierra tendrá perforaciones en cada extremo y se suministrará conectores adecuados para conectar conductores de cobre, de calibre de 70 a 120 mm².

- Las cubiertas y/o carcasas de los equipos componentes que normalmente no estén conectadas a las partes energizadas de los circuitos principales o auxiliares, deberán conectarse a tierra mediante un conductor de sección no menor a 4 mm². La continuidad de este conductor debe estar asegurada.

b) **Cableado**

- El cableado será dividido en varios circuitos independientes, por ejemplo en circuitos de tensión, mando, señalización, alarma, etc.
- Todos los cables deberán ser marcados adecuadamente, de tal forma que se identifique con claridad el circuito al cual pertenecen; los cuáles se instalarán dentro de canaletas de plástico de fácil acceso.
- Deberá proveerse borneras de dimensiones adecuadas o regletas terminales de 600 V y 30 A para las conexiones de todos los cables de control, los cuales estarán provistas de una tira de marcación de vinílico, de tal manera que cada punto terminal y cada regleta estén debidamente identificado, las marcas serán hechas con tinta indeleble. Las regletas o borneras deberán estar separadas en secciones de acuerdo con funciones determinadas, por ejemplo: circuitos de corriente, circuitos de tensión, mandos del interruptor, tele medida, etc.
- Para el cableado de los circuitos de corriente y control, se utilizarán conductores trenzados de cobre cableado con calibres mínimos de 4 y 2,5 mm² respectivamente, cubierto con aislamiento de polietileno, resistente al calor, a la humedad y no inflamable, con un nivel de aislamiento de 600 V.
- En circuitos donde la corriente no exceda de 5 A, podrá usarse conductor trenzado de cobre, calibre 1,5 mm².
- El cableado será dividido en varios circuitos independientes, por ejemplo en circuitos de tensión, mando, señalización, alarma, etc.
- Se deberá proveer un 20 % de terminales de reserva para las conexiones externas; estos terminales deberán ser adecuados para alojar conductores de 2,5 mm² como mínimo.
- El código de identificación de colores de los conductores será el siguiente:
  - Circuitos secundarios de los transformadores de tensión: Rojo
  - Circuitos secundarios de los transformadores de corriente: Azul
  - Circuitos en corriente alterna excepto circuitos de potencia: Verde
  - Neutro: Blanco
  - Protección y puesta a tierra: Amarillo

- Cables de salida trifásicos para circuitos en corriente alterna:
  - Fase A: Negro
  - Fase B: Azul
  - Fase C: Rojo

- Cables alimentadores de corriente continua:
  - Positivo: Blanco
  - Negativo: Negro

- No se permitirá empalmes en los alambrados y todas las conexiones se efectuarán en regletas o bloques terminales.

- Los bloques terminales para los alambrados serán del tipo modular, con barreras y cubiertas para 600 V y tendrán el tamaño adecuado para conectar por lo menos tres terminales para conductores de 4 mm² en cada punto de conexión.

- Todos los terminales para secundarios de transformadores de corriente serán del tipo cortocircuitable. Se incluirá por lo menos un 10% de terminales de reserva y como mínimo un bloque extra de 12 terminales para cada tablero.

- Se usarán terminales de ojo para los cables. Todos los pernos de los terminales tendrán tuercas de contacto y arandelas.

- Las regletas terminales entre paneles se usarán para interconectar los alambrados entre paneles adyacentes.

- Cuando se requiera cable del tipo flexible para las conexiones entre paneles estacionarios y paneles abisagrados o puertas abisagradas, se preverán regletas terminales a ambos lados de la bisagra.

- Deben disponerse los medios necesarios y adecuados para sujetar los cables desde la entrada, a las regletas terminales.

- Las regletas terminales se suministrarán con marcas permanentes por medio de inscripciones numéricas, correspondientes a las que aparecen en los diagramas de alambrado.

- Los contactos de reserva de relés, dispositivos y los relés de reserva serán alambrados a las regletas terminales.

- Se instalará un sistema adecuado de ductos para los cables para todos los alambrados entre tableros y debiendo disponerse de un acceso fácil para inspección y reemplazo de cables.

- En lo posible, todos los alambrados se instalarán en ductos o bandejas. Los alambrados expuestos se usarán al mínimo y cuando se usen, se formarán grupos planos compactos, unidos entre sí y adecuadamente soportados. Los grupos de cables expuestos correrán en forma rectilínea tanto horizontal como verticalmente con curvas en ángulo recto de radio pequeño. Cada cable será protegido cuando deje un canal o un ducto. Los soportes para los alambrados serán de un material a prueba de moho.

- Todos los conductores se conectarán a las regletas a través de un terminal adecuado.

c) **Iluminación, tomacorrientes y calefactores**

- El interior de cada panel tendrá una lámpara de 120 V c.a. controlada por un interruptor, y adicionalmente una lámpara para iluminación de emergencia a 125 Vc.c. El zócalo de las lámparas será del tipo roscado Edison E-27.

- Cada tablero contendrá por lo menos un tomacorriente de 15 A 120 V c.a., tipo NEMA 5-15R para tres alambres, dos polos.

- Los tableros se suministrarán con calefactores (a base de resistencias) en la cantidad y capacidad necesaria para minimizar la condensación en todos los compartimentos.

- Bloques de prueba

4. EQUIPOS Y APARATOS DE PROTECCION

4.1 RELÉS DE PROTECCIÓN

Los equipos principales de la subestación de potencia serán protegidos mediante relés de intervención rápida, cuya operación debe ser iniciada por efectos de fallas entre fases, fase tierra, sobrecargas permanentes en los equipos u otras anormalidades en el sistema eléctrico. Los relés de protección deberán ser numéricos y programables con funcionamiento basado en microprocesadores, del tipo para empotrar, extraíbles, de conexión eléctrica posterior, a prueba de polvo, con cubierta removible y ventana transparente, para ser instalados en tableros metálicos.

Los cables deberán conectarse a núcleos diferentes en los transformadores de corriente y de voltaje.

En la salida del devanado secundario de los TP, deberán alimentarse de interruptores de protección independientes.

Los relés deben ser resistentes a golpes y vibraciones, y deben ser prácticamente libres de errores causados por vibraciones normales en la frecuencia, tensión, forma de onda, ángulo de fase y efectos de la temperatura ambiente entre 0 ºC y 40 ºC. Todas las bobinas amperimétricos deben resistir 35 veces su corriente nominal por 0.5 sec.

La capacidad de los contactos principales de los relés debe ser relacionada con el servicio requerido. Los relés deben en lo posible tener contactos independientes para los circuitos de alarma y bloqueo; en caso contrario, las dos funciones deben ser diferenciadas por auxiliares de tipo para servicio pesado.

Los relés deben tener indicador visible de actuación, reposición manual, sin necesidad de abrir la caja del relé. No debe ser posible operar manualmente los relés sin abrir la puerta de vidrio del gabinete.

Deberán estar diseñados para trabajar con variaciones de tensión auxiliar de ± 20% del sistema de corriente continua de la Subestación.
Todos los relés deben utilizar el protocolo de comunicación IEC 61850.

Se deberá incluir en el suministro un Ordenador (PC) portátil con su maletín que incluya el Software y drivers correspondientes a cada Relé de Protección.

Debe suministrarse la última versión existente del software de comunicación, bajo plataforma Windows.

<u>Características mínimas del Computador Portátil:</u>

Disco duro de 1 TB SSD

Procesador Intel I5

Memoria RAM 8 GB

Cuatro (3) puertos USB

Unidad Lector-quemador DVD +/- RW, CD +/-RW

Pantalla de 15 pulgadas

Sistema Operativo Windows, última versión.

Resolución de video WSXGA + WVA de 1680 x 1050

Alimentación 125 Vac 60 Hz

4.1.1 Protección de líneas y transferencia

La protección de las líneas de 138 kV estará constituida por un sistema de protección principal y de respaldo en cada extremo. La protección principal será realizada por una protección diferencial de línea (87L) y la protección de respaldo será una protección distancia (21/21N).

Nota: El armario de protección correspondiente al campo de transferencia deberá ser idéntico al utilizado en los campos de líneas de 138kV, manteniendo la misma configuración, funcionalidad, equipamiento y características técnicas.

El sistema principal debe actuar en primer lugar en todos los casos de falla en el interior del tramo protegido; si la falla no es eliminada en el tiempo establecido debe actuar el sistema de respaldo.

El sistema principal actúa con un intercambio recíproco de informaciones entre los relés instalados en los extremos del tramo protegido; los relés de respaldo actúan independientemente.

Para las líneas de 69 kV, la protección principal será realizada por una protección distancia (21/21N) y la protección de respaldo será sobrecorriente (50/51).

4.1.1.1 Relé diferencial de Línea

Este relé deberá ser tipo digital y diseñado para proteger a las líneas de transmisión, mediante un enlace de fibra óptica. El sistema de protección diferencial deberá ser insensible o estable ante la presencia de las corrientes de carga y vacío de la línea.

En la primera etapa la comunicación se hará vía PLC; luego se hará vía fibra óptica. El alcance deb contemplar ambas opciones de modo tal que cuando esté disponible la fibra óptica solo sea necesario hacer la conexión.

Deberá poseer un “display” donde se indique los diferentes parámetros de calibración, así como la corriente diferencial y corrientes por fase. Este relé deberá tener, al menos, las siguientes características:

- Función de protección diferencial de línea (87L).
- Función falla a tierra restringida (87N)
- Función de protección de distancia de fase (21)
- Función de protección de distancia de tierra (21N)
- Función de protección de sobrecorriente direccional de fase (67)
- Función de protección de sobrecorriente direccional de tierra (67N)
- Función falla interruptor (50 FI)
- Protección de sobre y bajo voltaje (59)
- Protección de sobre y baja frecuencia (81)
- Función de reenganche unipolar y tripular con chequeo de sincronismo (79/25)
- Función de teleprotección (85)
- Función de sincronismo (25)
- Medida de la corriente diferencial.
- Medida de corrientes de fase
- Medida de voltajes de fases
- Posibilidad de comunicación mediante puerto serial.
- Display digital que indique el estado y actuación del relé.
- Incluye registro de fallas y oscilografía.

- Señalización por fases.
- Autodiagnóstico del relé
- Las señales de corriente del relé serán aisladas galvánicamente.
- Inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- Sincronización de tiempos a través de SNTP usado en IEC 61850 y debe tener disponible el puerto IRIG-B
- Protocolos de comunicación IEC 61850

En las hojas de datos garantizados se indican los requerimientos técnicos del equipo.

4.1.1.2 Relé de distancia

El diseño del relé deberá ser numérico con al menos un microprocesador por cada protección básica.

Los Relés de Distancia, deberán ser del tipo Multifunción con característica cuadrilateral, cuatro zonas, arranque por sobrecorriente y subimpedancia, registro de eventos, oscilografia, localizador de fallas con esquema de protección POTT, PUTT, microprocesador de última generación en cuyo suministro deberá estar incluido el Software de programación para las calibraciones, Lector Óptico, Manuales completos de instalación, operación y mantenimiento, etc.

Deberá tener la posibilidad de enviar vía la tele protección el envío de sus comandos de protección vía el 87L

La corriente nominal debe ser ajustable por software y hardware a 1 y 5 Amps.

La entrada de voltaje, ajustable de 80 a 125 volts ac

Preajustes específicos por región 50/60 HZ, norma IEC/ANSI, español configurable por software.

Interface de comunicación frontal USB y puerto serial Db9, debe cumplir los requisitos del computador portátil.

Interface del sistema IEC 61850, doble conector RJ45

Este relé debe tener, al menos, las siguientes características:

- Función de disparo monopolar/tripolar
- Arranque distancia Z< característica poligonal
- Función de detección de oscilación de potencia
- Función de teleprotección
- Protección de falla a tierra
- Protección Weak Infeed

- Protección sobrecorriente
- Función Recierre monopolar
- Función falla interruptor
- Chequeo de voltaje y sincronismo
- Protección de sobre y bajo voltaje
- Protección de sobre y baja frecuencia
- Función localizador de fallas
- Función de protección de cierre de interruptor bajo falla.
- Cuatro zonas de protección
- Seis sistemas de medición por cada zona
- Record de eventos y oscilografía
- Unidad de medición de potencia activa, reactiva, voltaje y corriente
- Protección de sobrecorriente de respaldo por falla de fusible
- Compensación contra la influencia de líneas paralelas

En las hojas de datos garantizados se indican los requerimientos técnicos del equipo.

En el esquema de transmisión están indicadas las distancias de las líneas 138 kV.

4.1.1.3 Descripción de funciones

a) Función Distancia

El tiempo máximo de operación para la protección de zona 1, especificada para SIR<10 y fallas en el 50% del alcance, no deberán ser mayor de 40 ms, medidos en le diagrama isócrono, con la tensión de los transformadores y los TC respectivos. El tiempo de disparo deberá incluir la operación del relé. El mínimo de operación de la protección no deberá ser mayor de 25 ms.
La discriminación direccional será en base a los voltajes de secuencia positiva, que suministrara sensibilidad direccional ilimitada para fallas asimétricas.

b) Función Falla a Tierra

Deberá ser posible seleccionar entre una versión direccional y no direccional. La operación será basada en la medición de secuencia cero, con una corriente mínima menor del 10%. El voltaje mínimo de operación deberá ser menor que el 1% del voltaje nominal. Se suministrara los esquemas de comunicación separados para la función falla a tierra.

c) Esquemas de Comunicación

Un amplio rango de disparos, de lógica de comunicación y esquemas de bloqueos, deben estar disponibles para la protección distancia y para la protección fase a tierra. La lógica de los esquemas de comunicaciones deberá ser independiente para estas protecciones.

d) Función, Eventos y Reporte de Disturbios

La terminal de protección debe reportar información completa de los últimos diez disturbios. El registrador de eventos deberá ser capaz de almacenar por lo menos 150 eventos por disturbios registrados. Los fusores de corriente y voltaje pre-disturbio deberán ser registrados para propósitos de evaluación.

e) Localización de Fallas

La función localización de fallas deberá tener una exactitud menor del 2%. La localización de falla deberá ser independiente de la resistencia de falla, corriente nominal o la fuente de suministro.

f) Interface Hombre – Máquina (IHM)

El IHM deberá ser de montaje frontal y tendrá un programa con menú estructurado (usuario amistoso) con terminal de protección de línea y operado con una unidad de Interface y terminal (tupe tested). La terminal tendrá un conector de puerto óptico frontal para el personal de operación.

g) Comunicación Remota

La comunicación remota con la terminal de protección de línea, será posible desde dos lugares diferentes, independientes uno del otro. Un puerto estará disponible para información de disturbios. Por disturbios se consideran todos los eventos y fallas que detecta el relé, y el otro está disponible con 1 Mbit de capacidad de transferencia . Por este puerto debe ser posible que remotamente se pueda accesar a la configuración y monitoreo del equipo.

h) Configuración del Usuario

Deberán ser posibles, señales, tanto local como monitoreo remoto, control y configuración de señales lógicas de entrada y salida, entradas binarias y señales de salidas de relés. Además se podrán reconfigurar las funciones con lógicas adicionales (compuertas OR y cronometro) y funciones adicionales como sobrecorriente, voltaje, etc.

i) Auto Supervisión

Deberán incluirse en la terminal, una función continua de auto supervisión con posibilidad de auto diagnóstico.

j) Monitoreo

En caso de disturbios se necesita toda la información posible para obtener el origen de la falla. Se suministrara una PC portátil (referirse al PC del artículo 4.1) que pueda ser usada en la subestación con todo el software necesario para el análisis y evaluación de fallas.

k) Función de recierre

El esquema de recierre automático no deberá se arrancado cuando la apertura del interruptor sea manual, operado por funciones de protección temporizada, fallas en barras, actuación de protección de falla de interruptor, recepción de disparo transferido directo desde el Terminal remoto, actuación de protección de sobretensión y disparo por pérdida de sincronismo y por actuación de protección de reactores de línea o transformadores.

La protección a ser suministrada deberá tener por lo menos selección para realizar opcionalmente el recierre para cortocircuitos fase-tierra, la selección del tipo de recierre o el interruptor a ser recerrado deberá ser realizada a través de una llave o función en el IHM frontal del relé o a través del sistema de gestión de protecciones remota.

Cualquiera de los terminales de línea deberá poder ser seleccionado para ser primero, verificando barra viva/línea muerta y deberá recerrar, después un tiempo muerto a ser ajustado entre una banda de 0.1 a 2 seg., el otro terminal deberá recerrar a través de un relé verificador de sincronismo.

l) Función de verificación de Sincronismo

Los relés verificadores de sincronismo utilizados en esquemas de recierre tripolar, deberán tener un tiempo de operación que permita un tiempo total de recierre ajustado entre 0.15 y 3.0 segundos considerando el tiempo de apertura propio del interruptor y los tiempos muertos típicos para los niveles de voltaje. Además deben tener las siguientes características:

- Rango de ajuste de diferencia de tensión: 10% a 30% de V nominal
- Rango de ajuste del desfasamiento angular: 10° a 60°
- Rango de ajuste de diferencia de frecuencia: 0.05 a 0.2 Hz

Selección de las siguientes alternativas de condiciones:

- Barra viva-línea muerta
- Barra muerta-línea viva
- Barra viva-línea viva
- Barra muerta-línea muerta
- Diferentes formas de energización con cierre manual y mando con auto – recierre.
- Comparación de Voltaje, ángulo de fase, y diferencia de frecuencia para llevar a cabo el cierre del interruptor.

4.1.2 Protección del transformador de potencia 138/69 kV

La protección de los Transformadores de Potencia, estará constituida por un sistema de protección principal (Diferencial) y de respaldo (sobrecorriente), además de las protecciones intrínsecas a ellos (Buccholz, sobrepresión, temperatura de aceite etc.).

Para la protección del Transformador deberá preverse lo siguiente:

4.1.2.1 Relé Diferencial

La función de protección diferencial deberá suministrarse con restricción de segunda armónica para evitar arranques y disparos; restricción de quinta armónica para evitar disparos por sobre excitación.

Debe ser inmune a componentes de corriente continua y a saturación de TC's. El restablecimiento por corrientes de arranque, no deberán influenciar la función diferencial., tendrá alta estabilidad para fallas externas.

Deberá ser posible la indicación y control del cambiador de derivaciones para dar una mayor sensibilidad a la protección diferencial. Además tendrá medición de corrientes por fase y diferencial, registro de la corriente de falla, fase por fase y neutro y registro de perturbaciones, puertos de comunicación disponibles para parametrización y cambio de ajustes desde una PC remota

Debe poseer funciones de auto monitoreo (auto-prueba/auto diagnóstico) continuo de todos los circuitos, interfaces hombre-máquina y Sobretensión de secuencia cero (64) para protección del enrollamiento terciario de transformadores conectados en delta, compensación de desfasamiento angular del transformador y de secuencia cero.

El tiempo total para la eliminación de fallas internas, no debe exceder a 100 milisegundos, incluido el tiempo de operación de los relés de protección, de los relés auxiliares y el tiempo de apertura de los interruptores.

La corriente nominal debe ser ajustable por software y hardware a 1 y 5 A..

Entradas Binarias: 24 mínimo (configurables), con rango de tensión nominal de 24 a 250 VDC, bipolar

Salidas Binarias: 30 mínimo (configurables), potencia de desconexión 30 VA, intensidad admisible por contacto ≥10A (permanente), 30 A por 0.5 seg.

Preajustes específicos por región 50/60 HZ, norma IEC/ANSI, español configurable por software.

Interface de comunicación frontal USB y puerto serial Db9

Interface del sistema IEC 61850, doble conector RJ45

4.1.2.2 Relé de Sobrecorriente

Debido al sistema de neutro aterrizado, la protección sobrecorriente deberá estar presente en las tres fases y tierra.

La protección de sobrecorriente actuará como respaldo a la protección del transformador. Deberá tener la posibilidad de detección de la dirección de la falla y de acuerdo con ella enviar a las protecciones periféricas señales de retrobloqueo o antibloqueo para asegurar la selectividad.

Debe tener la protección de falla de interruptor, que debe suprimir las señales de retroboqueo y bloqueo si se manifestara. La protección de falla interruptor antes de suprimir las señales de bloqueo deberá intentar abrir el interruptor empleando la segunda bobina de comando de apertura.

Deberá tener un amplio rango de ajuste. El tiempo de reseteo debe permitir la detección de fallas intermitentes o recurrentes. La protección tendrá la posibilidad de regular tres etapas de corriente independientemente para unidades de fase y de tierra. La característica de corriente tiempo podrá ser elegida de una selección de curva IDMT, o ser de tiempo definido.

La corriente nominal debe ser ajustable por software y hardware a 1 y 5 Amps.

Entradas Binarias: 8 (configurables), con rango de tensión nominal de 24 a 250 Vdc, bipolar.

Salidas Binarias: 8 (configurables), potencia de desconexión 30 VA, intensidad admisible por contacto 5A (permanente), 30 A por 0.5 seg.

Preajustes específicos por región 50/60 HZ, norma IEC/ANSI, español configurable por software.

Interface de comunicación frontal USB y puerto serial Db9

Interface del sistema IEC 61850, doble conector RJ45

Configuración del Usuario

La lógica programable para disparos e indicaciones deberán ser incluidas, lo mismo que las funciones de protección, control y monitoreo. La estructura básica deberá ser modular para entradas y salidas binarias, con el objeto de las adaptaciones del usuario.

4.2 FUNCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS – 87B

La protección diferencial de barras debe ser porcentual, trifásica, y de tipo distribuido. El principio de operación de la protección debe ser tal que garantice máxima estabilidad ante fallas externas y asegure un disparo rápido ante fallas internas, aun cuando se utilicen transformadores de corriente con diferencias significativas en sus relaciones de transformación, curvas de excitación, longitudes de circuitos secundarios considerables y tolerancia a la saturación. Debe incluir lógica para la detección de apertura de circuitos de corriente. El disparo generado por la unidad central de diferencial de barras debe ser selectivo considerando nodos comunes para aportes de corriente y posición de seccionadores e interruptores de las unidades distribuidas que se encuentren dentro de la zona de falla.

Debe garantizar un tiempo típico de disparo menor o igual que 15 ms. La protección deberá permitir cancelar la asignación de una bahía en la lógica de operación cuando esta se encuentre fuera de servicio, mantenimiento o pruebas sin causar falsos disparos.

Las funciones principales a desempeñar por la unidad central son:

- Disponer de las interfaces de comunicación con las unidades distribuidas y con el sistema de control.
- Operación, anunciación y registro de fallas centralizado.
- Control, monitoreo y procesamiento de las funciones de protección.
- Realizar verificaciones periódicas al sistema incluyendo las unidades distribuidas.
- Sincronización con las unidades distribuidas.
- Incluir función ~Falla de Interruptor (50 FI) ~
- Programación de ajustes de las funciones de protecciones indicadas.
- Disponer de contactos libres de potencias para aplicaciones específicas de control y/o protección.

Las funciones principales a desempeñar por las unidades distribuidas son:

- Comunicarse con la unidad central vía fibra ´óptica.
- Operar y anunciar en caso de falla.
- Adquirir la información de posiciones de seccionadores e interruptores (mediante pares de contactos libres de potencial cada uno).
- Realizar medición de corriente de la bahía, verificar la misma y visualizarla en display frontal.
- Cumplir con las lógicas de procesamiento establecidas en la unidad central.
- Indicar localmente mediante display la posición de interruptor y seccionadores de la bahía, medidas locales de corriente, corriente diferencial y corriente de estabilización.

Establecer por medio del panel las siguientes condiciones:

- Invertir la polaridad del CT.
- Seleccionar bahía fuera de servicio o en mantenimiento.
- Realizar prueba de disparo al interruptor.

Para aquellas fallas que ocurren entre el interruptor y el transformador de corriente en las salidas de línea-sección *STUB*- la función deberá ser activa solo cuando el interruptor se encuentre en posición abierto y bloqueada a partir de la orden de cierre del mismo.

La unidad central deberá estar equipada para soportar la totalidad de campos a construir, u debe

tener facilidades para poder integrar los campos futuros y las reservas.

La protección diferencial de barras deberá estar conformada por una unidad central con unidades asociadas a cada una de las bahías, las cuales se comunicarán con la unidad central mediante interfaces de fibra óptica.

La protección que desempeñe la operación como protección diferencial de barras deberá estar acompañada de las siguientes funciones: función de falla interruptor de tres etapas y función de protección para de zona muerta para fallas entre el Transformador de corriente e interruptores (para acoples) y tramo de línea-sección *STUB*- para (fallas entre el TC y el interruptor para cada salida de línea).

La unidad central debe verificar y monitorear la transmisión de datos con las unidades distribuidas para detectar errores en los telegramas mediante sistemas de seguridad como check-sums, verificación que la suma fasorial de las corrientes de fase corresponda con la corriente de tierra (medida), adicionalmente el equipo deberá disponer de compensación y supervisión de señales D.C.

El relé debe incluir como mínimo las siguientes funciones:

- Función Diferencial de Barras (87B)
- Función Falla Interruptor (50BF)

4.2.1 Función falla interruptor-50BF

La función falla interruptor deberá estar contenida en la unidad de adquisición de la protección diferencial de barras para cada uno de los interruptores de las bahías.

La unidad de adquisición debe cumplir lo siguiente:

- Debe ser de fases segregadas para garantizar una operación segura en caso de fallas evolutivas. El ajuste de la función de sobre corriente puede ser realizado mediante un ajuste común para las tres fases. Recibirá arranque de todas las protecciones asociadas al circuito, que causan el disparo del interruptor.
- La protección de falla interruptor debe trabajar en asociación con la protección de barras en el sentido que el disparo de los interruptores adyacentes se debe realizar por medio de las barras de disparo generadas dentro de la protección diferencial.

La protección contra falla del interruptor debe tener las siguientes etapas:

- Etapa 0: Si se presenta una falla entre el interruptor y el transformador de corriente de alguno de los campos, se debe enviar disparo transferido al extremo opuesto correspondiente para realizar el despeje de la falla.

- Etapa 1: Si falla la apertura del interruptor dentro de un tiempo t_1, debe realizar un re-disparo al interruptor en falla, a las dos bobinas de disparo.
- Etapa 2: Si la etapa 1 no tiene éxito en un tiempo t_2, debe enviarse orden de disparo a los interruptores asociados y a la vez enviar disparo transferido al extremo remoto (si aplica).

Finalmente, el ajuste de los umbrales de corriente para cada una de las etapas debe ser independiente

4.2.2 Unidad distribuida diferencial de barras 87B

Los equipos que se destinen para cumplir la función diferencial de barras (87B) distribuida deberán estar equipados con los módulos, fibra óptica y accesorios necesarios para su integración con la unidad central, para las unidades distribuidas se deberá incluir dentro del suministro cajas conectoras para Inter- conexionado de fibra óptica, para la unidad central deberá estar acompañada de su respectivo match panel o distribuidor de fibra óptica. Cada gabinete de fibra óptica deberá garantizar la conexión de las fibras ópticas de reserva, mínimo un par por cada par de fibras óptica en servicio.

El relé deberá incluir señalización local mediante LEDS que permita seleccionar las alarmas, disparos o posiciones requeridas para supervisar la bahía, al igual que un display que permita visualizar las corrientes locales y corrientes totales de la protección diferencial.

El relé deberá contar con los módulos análogos y digitales (entradas y salidas) necesarios para la supervisión de las corrientes del campo o bahía al cual se encuentre protegiendo y, que permita realizar las siguientes funciones:

- Función diferencial de Barras ~Unidad distribuida~ (87B
- Función Falla Interruptor (50BF)

4.2.3 Relé de protección falla interruptor (50BF) y sincronismo (25)

La protección asociada al corte central deberá contener las funciones falla interruptor (50BF) y verificación de Sincronismo (25) en un mismo IED y deberá ser independiente de la unidad de adquisición de la protección diferencial de barras.

El relé de protección debe ser multifuncional tipo bastidor, bornes de tornillo, apto para montaje tipo rack. Debe incluir como mínimo las siguientes funciones:

- Función de falla interruptor (50BF)
- Función verificación de sincronismo (25)
- Función de recierre (79)

4.2.4 Relés para supervisión circuitos de disparo 74

Los relés de supervisión de circuito de disparo deberán ser aptos para supervisar continuamente el circuito de disparo de cada bobina de cada fase del interruptor en las posiciones abierto/cerrado y dar alarma para las siguientes contingencias:

- Perdida de la tensión auxiliar de corriente continua.
- Fallas en la bobina de disparo o en su cableado, independientemente de la posición del interruptor.
- Fallas en los contactos auxiliares del interruptor.
- Fallas en el relé mismo. Esta función deberá ser independiente, no podrá estar contenida en otros relés ni formar parte de otras funciones.

La supervisión del circuito de disparo debe realizarse en serie con la bobina de disparo del interruptor. En la supervisión, el circuito no debe requerir resistencias limitadoras de corriente a excepción de las propias del relé que realiza la supervisión.

El relé debe estar en capacidad de generar una alarma cuando el tiempo de operación del interruptor sea superior a los 150ms, su impedancia debe ser mucho mayor a la del circuito con el fin de evitar falsos disparos. Deberá estar en capacidad de operar en un rango de tensión de entre el 70 % y 115 % de la tensión nominal Un de operación.

La instalación del relé deberá ser en el panel frontal del tablero con el propósito de identificar mediante Leds el estatus del equipo, adicional a los contactos libres requeridos para las respectivas lógicas de control y señalización.

Cada interruptor deberá contar con un relé independiente por fase y por bobina de disparo que supervise el circuito de disparo del mismo.

4.2.5 Relés de disparo y bloqueo 86

Los relés de disparo y bloqueo deben ser de reposición manual y eléctrica remota, de bajo consumo de energía, de alta velocidad y con indicador de operación. Los contactos deben ser aptos para soportar las corrientes de consumo de las bobinas y tendrá señalización al sistema de control de la subestación, debe dar orden de disparo a los interruptores, con tiempos de operación menor a 10ms y poseer mínimo ocho contactos. Esta función debe ser independiente y no puede estar contenida dentro de otro relé de protección.

Deben ser independiente de los demás relés de protección, deberán garantizar un alto grado de disponibilidad y confiabilidad en su operación. Cada uno de los relés debe ser vi-estable, los contactos del relé deben ser de alta capacidad de sobrecarga e intensidad de corriente continua, con bloqueo de acción rápida, bajo consumo e indicación frontal. Deberá contar con pulsador de rearme mecánico y estar dotado con elementos de seguridad que eviten falsas operaciones o daños

en las bobinas internas.

Los contactos de salida deben permitir acción directa sobre las bobinas del interruptor de potencia y evitar operaciones indeseadas por sobre tensiones. Finalmente, cada interruptor deberá contar con un relé independiente por bobina de disparo que realice el disparo y bloqueo del mismo en los casos que aplique.

5. EQUIPOS DE MEDICION

5.1 GENERALIDADES

Con la finalidad de tener control de los parámetros eléctricos del sistema, se utilizarán relés con capacidad de hacer mediciones multifuncionales para cada circuito de las líneas y los transformadores de potencia debido .

5.2 MEDICIÓN ELECTRÓNICA

5.2.1 Medición electrónica en general

La medición electrónica deberá estar integrada en las unidades de control y medición de los campos de líneas de transmisión y el transformador de potencia.

La medición electrónica permitirá el control y medición de las magnitudes eléctricas fundamentales del sistema de potencia correspondiente, como mínimo:

- Corrientes en cada fase (A)
- Tensiones entre fases (kV)
- Tensiones fase - tierra (kV)
- Factor potencia (cos φ)
- Frecuencia (Hz)
- Potencia activa (MW)
- Potencia reactiva (MVAR)
- Potencia aparente (MVA)
- Energía activa (kWh)
- Energía reactiva (kVArh)
- Máxima demanda (MVA)

Las mediciones en los campos de líneas se componen básicamente a las potencias y energías activas y reactivas incluyendo la demanda máxima.

Las mediciones en el campo del transformador de potencia incluyen además las corrientes y las

tensiones fase-fase y fase-tierra.

Todos los transformadores de corriente en la alta tensión disponen de relación de transformación múltiple. La programación de las unidades de control de los sistemas de alta tensión deberá permitir configurar cualquiera de las relaciones existentes.

La secuencia de indicación de las distintas magnitudes será en forma cíclica con la posibilidad de transmisión remota de los datos. Las distintas variables serán registradas y desplegadas en pantalla según se defina en la programación del medidor.

Las unidades de medición electrónica tendrán la posibilidad de realizar los cálculos de las demandas máximas de los circuitos, según los requisitos respectivos, instantáneos o referentes a períodos de integración de tiempo programable. Esta función será también ejecutada en la unidad de control central del SCADA.

La capacidad mínima de almacenaje requerida para el cálculo de estas magnitudes para períodos de integración de referencia de 15 minutos no deberá ser inferior a 2 meses para las unidades de campos y superior a 1 año para el SCADA.

El sistema electrónico de medición deberá permitir la obtención de reportes estándar con las referidas magnitudes eléctricas.

Las mediciones electrónicas deberán ser de precisión clase 1 según IEC-62053, para las mediciones en las unidades de campos.

5.2.1 Medición electrónica de energía comercial

Los contadores de energía comercial para los campos de transformadores sólo en aquellos casos donde esté expresamente indicado deberán ser electrónicos del tipo multifunción para empotrar en tablero eléctrico, de conexión posterior, a prueba de polvo, con cubierta transparente removible y tenga capacidad de medición bidireccional (en los cuatro cuadrantes). Además, deberá ser capaz de transmisión remota de datos y tendrá capacidad de memoria masiva. La clase de precisión del equipo debe ser 0,2

Los contadores de energía deberán también tener indicación de máxima demanda con períodos de integración de 15 minutos. Los contadores deberán ser del tipo enchufable y de las siguientes dimensiones aproximadas 200 mm x 200 mm.

Los contadores de energía serán diseñados para operar en un sistema trifásico, 4 hilos, con transformadores de medida.

Las relaciones de transformación deberán ser programables; el suministro incluirá el Software de programación para las calibraciones, lector óptico, accesorios de interface a computadora, manuales completos de instalación, operación y mantenimiento, etc.

5.2.2 Programación y lectura

Todos los parámetros y datos variados específicos de programación serán definidos por el usuario y pasados al medidor mediante el uso de un software de programación, cuyo uso deberá ser accesible sin el requerimiento de conocimientos especiales.

El registro electrónico de medición retendrá en memoria no volátil todos los parámetros definidos por el usuario así como los valores de las variables medidas, en caso de interrupción del servicio eléctrico. La programación y lectura del medidor deberán ser posibles de realizar a través de puertos de comunicación RS 232 y puertas ópticas.

La puerta óptica debe permitir la comunicación con una PC, para extraer o pasar información desde/hacia el medidor.

La comunicación con el medidor deberá establecerse vía fibra óptica

5.2.3 Memoria para grabación.

Todos los medidores deberán tener una memoria con capacidad suficiente para guardar como mínimo la siguiente información:

- Cuatro canales de datos de carga de intervalo.
- Duración del intervalo 15 minutos.
- Periodo de grabación en los campos: 2 meses
- Periodo de grabación a nivel SCADA: Mayor de un año

La memoria tendrá la posibilidad de sobrescribir sobre la más vieja información grabada, una vez alcanzado el periodo de grabación.

5.2.4 Características funcionales

a. Los canales de grabación serán seleccionables por medio de programación.

b. Los impulsos provenientes de los emisores serán almacenados en memoria junto con las informaciones de la fecha/hora y del estado del intervalo necesario para reproducir posteriormente las curvas de las magnitudes en función del tiempo. Cuando el número de pulsos exceda el límite que se puede almacenar en un intervalo (saturación), este deberá quedar marcado para posterior interpretación.

c. La información será almacenada en una memoria estática no removible (CMOSRAM). El tamaño mínimo de la memoria y el periodo de registro estará determinado de acuerdo a lo indicado en Memoria para Grabación

La información grabada será extraída de la memoria del medidor por medio de una PC. Dicha unidad permitirá al mismo tiempo programar y verificar los diferentes parámetros necesarios del medidor: Códigos de identificación, fecha y horas, etc. y también captar las anomalías de funcionamiento.

La base de tiempo para los registros será suministrada por un reloj interno de precisión de tiempo real controlado por un cristal estabilizado de cuarzo. La desviación admisible para variaciones extremas de temperatura de 10º C a + 60º C deberá ser inferior a un minuto por mes.

Deberá ser posible la codificación de las informaciones concernientes a la identificación y al valor de un pulso para cada uno de los canales de medición.

5.2.5 Alimentación de reserva.

Para hacer frente a la falta de alimentación normal de la red, el sistema deberá contar con una batería que asegure el funcionamiento y el almacenamiento de los datos en memoria por un periodo mínimo de 30 días a 30º C. Las baterías deberán ser del tipo Niquel-Cadmio o similar, recargable con una expectativa de vida útil no menor de 5 años. El tiempo de recuperación desde el 50% de carga no debe ser mayor de 10 horas. Alternativamente, la batería podrá ser de litio con autonomía de 360 días y una vida útil de no menos de 10 años. En todo caso, la batería debe ser fácilmente cambiable, sin que se requiera enviar el medidor a la fábrica.

5.2.6 Pantalla

Las informaciones registradas por el medidor serán mostradas en una pantalla de cristal líquido con un mínimo de 2 líneas, con la cual será posible realizar y controlar las diferentes operaciones que son necesarias efectuar en las lecturas y pruebas del medidor.

El Medidor mostrará en pantalla como mínimo, cuando se requiera (y según programación del software) las siguientes variables:

- Código de identificación del punto de medición.
- Fecha y hora.
- Potencia activa
- Potencia reactiva.
- Tensión por fases.
- Corrientes por fase.
- Factor de potencia.
- Energía activa (kWh).
- Energía reactiva (kVArh).

El tiempo que cada cantidad será desplegada antes que la siguiente aparezca deberá ser programable a través del software.

Las siguientes opciones son deseables pero no requeridas:

- Debería ser posible programar por software las unidades de los valores a mostrar con opciones de Mega (M), kilo (k) o en unidades.
- El medidor debería fijar los datos desplegados en pantalla para la toma instantánea de datos.

Serán visibles en pantalla los siguientes indicadores:

- Indicadores de presencia de tensión (uno por fase).
- Un indicador que señale defectos o errores en el aparato.
- Un indicador de condición de batería baja.

En cada inicio de operación el medidor desplegará en pantalla los resultados de las pruebas internas realizadas, mostrando el estado de operación del medidor en todos sus aspectos.

El número mínimo de cifras en el despliegue de la pantalla será 6. El formato de despliegue de las variables será seleccionado por programación (número de enteros y decimales).

5.2.7 Modos de Operación.

El medidor estará habilitado para operar en cualquiera de los siguientes modos:

- Normal
- Alternativo
- Prueba

Error (en caso un error sea detectado, deberá mostrar en pantalla el modo bajo el cual está operando.)

Se proveerá el software apropiado, para recuperar la información que se podrá volcar a una PC para su análisis.

5.3 MEDICIONES CON MEDIDORES CONVENCIONALES

Los medidores digitales (voltímetros y amperímetros) para los servicios auxiliares a ser suministrados deberán ser de diseño a prueba de polvo y humedad, con una clase de precisión de 1.0 para conexión a 125 V ó 1 A respectivamente en el lado de baja tension.
Todos los instrumentos indicadores deben soportar una sobrecarga continua de 20% referida al valor nominal de salida del correspondiente transformador de instrumentos sin sufrir daños.

Además, el paso de corrientes de falla, dentro del rango y tiempo probable de duración de la falla, por los primarios de los correspondientes transformadores de instrumentos, no provocará bajo ninguna circunstancia, daños a los amperímetros.

6. EQUIPOS DE SEÑALIZACION Y ALARMA

6.1 REGISTRO DE EVENTOS Y FALLAS

El registro de eventos y fallas será hecho por intermedio del sistema de SCADA. Cada gabinete para cada campo debe tener sus propias alarmas y señalizaciones. Referirse al Sistema Automatización en el capítulo 8.

6.2 ALARMAS Y SEÑALES

Todas las alarmas y señales de estado de equipos previstas para los diferentes campos de los alimentadores de la subestación y su interconexión con el centro de control de Energía están desglosadas en el capítulo del Sistema Automatizado de la subestación.

7. INSPECCION Y PRUEBAS

7.1 PRUEBAS EN FÁBRICA

a) Las inspecciones, controles y pruebas de rutina serán efectuadas de acuerdo a las recomendaciones de las normas establecidas en el numeral 2 de la presente especificación.

   Los costos que demanden estas actividades serán por cuenta del Contratista.

   La siguiente lista no es limitativa:

   - Inspección general
   - Revisión del cableado
   - Pruebas individuales de los equipos que integran los tableros, tales como instrumentos, relés, etc.
   - Pruebas funcionales.

b) Todos los protocolos de pruebas serán entregados por el Fabricante al Contratante con los certificados de inspección y pruebas correspondientes. Los informes detallados y completos incluyendo datos de medidas, diagramas, gráficos, etc., serán entregados por el fabricante inmediatamente después de la realización de los ensayos; estos informes serán redactados en idioma español.

c) La aprobación de las pruebas, la aceptación de los certificados (informes) de ensayos no liberan de ninguna manera al fabricante de sus obligaciones contractuales.

7.2 PRUEBAS EN SITIO

Como parte de las obligaciones contractuales el oferente / fabricante del suministro deberá efectuar las pruebas de verificación, calibraciones y ajustes de señalizaciones, medidores y relés, debiendo considerar en su oferta los costos de personal técnico, empleo de equipos de prueba y calibración que demande esta actividad.

La siguiente lista de pruebas no es limitativa:

- Inspección general.
- Verificaciones individuales de los equipos integrantes de las celdas y las calibraciones a valores definitivos.
- Pruebas funcionales.

8. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar catálogos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño, y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder, el fabricante deberá suministrar, para revisión y aprobación, cinco (5) ejemplares de las dimensiones generales que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el Contratante prevea los requerimientos de la obra civil del edificio de control.

Antes del embarque de los tableros, el fabricante deberá suministrar cinco (5) ejemplares de los reportes de prueba del fabricante y de los manuales de operación y mantenimiento.

Al salir de fábrica, cada tablero deberá llevar un juego adicional de la documentación indicada adecuadamente protegida y guardada dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas deberán redactarse en idioma español.

Será por cuenta y riesgo del fabricante cualquier trabajo que ejecute antes de recibir los planos aprobados por el Contratante; esta aprobación no releva al fabricante del cumplimiento de las especificaciones y obligaciones contractuales.

9. LOGICA DE OPERACIÓN

El contratista deberá suministrar para revisión/aprobación un diagrama que muestre la lógica de operación y sistemas de interbloqueos que seguirán los interruptores y seccionadores de la subestación.

El diagrama deberá mostrar todos los permisivos asociados a la operación de cada uno de los

interruptores y seccionadores de la instalación.

10. EMBALAJE

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Contratante, lo cual deberá efectuarse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los tableros y sus componentes, tomando en cuenta las condiciones climatológicas y de transporte a las cuáles estarán sujetas.

Las cajas de embalaje deberán marcarse con el número del contrato o la orden de compra y la masa neta y bruta en Kg.; incluirán una lista de embarque que indique su contenido.

1. ALCANCE DE SUMINISTROS

Las presentes especificaciones técnicas cubren el diseño, la fabricación, inspección y pruebas en fábrica, embalaje para la exportación, seguro, transporte y entrega en sitio, instalación y puesta en servicio del sistema de automatización de la subestación La Vega 138 / 69 kV.

El principio de arquitectura de la automatización esta presentado en el esquema LVS-10102 del capitulo planos. Este Sistema de Automatización de la Subestación (SAS) debe ser un sistema de control digital unificado que comprenderá todos los equipos de protecciones de bahía y subestación, control, monitoreo y funciones de comunicaciones.

El SAS permitirá el control local de la subestación vía PC mediante una Interface Hombre-Máquina (HMI) con sus respectivos paquetes de software de control y alimentada con un inversor.

El sistema incluirá el gateway o modem de comunicación (véase articulo 3.2) que asegurará el flujo de información con el Centro de Control de Energía (CCE), bus de comunicación entre bahías, e Intelligent Electronic Devices (IEDs) para control de la bahía y protección. Cada IED podrá intercambiar información directamente con cualquier otro IED según los requerimientos funcionales.

Se debe incluir todos los accesorios y herramientas para configuración, calibración y mantenimiento de los componentes del sistema.

Todos los equipos y sistemas serán nuevos, en las versiones más actuales de hardware y software, de alta calidad y completamente probados (no se aceptarán prototipos).

El Contratista deberá demostrar que el sistema propuesto se ha diseñado, instalado y puesto en marcha en conformidad con las normas internacionales y las presentes especificaciones y proveer evidencia de operaciones satisfactorias durante los últimos cinco (5) años.

La vida útil de diseño no deberá ser menos de veinte (20) años. El Contratista cotizará en su propuesta, con indicación precisa de precios unitarios, los repuestos que él recomienda para cinco años de operación, quedando a opción del Contratante la selección de los repuestos a ser adquiridos.

Se deberá organizar y dictar un curso de capacitación con la mayor eficiencia en el sitio, que deberá cubrir, en forma teórica y práctica, los conceptos de configuración de hardware y software, con la profundidad necesaria, de forma que permita al Contratante fiscalizar, operar, mantener y desarrollar el sistema de supervisión y control satisfactoriamente.

2. NORMAS APLICABLES

Los suministros deberán cumplir con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

IEC 61850	Redes y sistemas de comunicación para automatización de sistemas de potencia
IEC 60068	Pruebas ambientales
IEC 60870-5-104	Equipameitos y sistemas de telecontrol. Parte 5-104: Protocolos de transmisión.- Protocolo con el Centro de Control de Energía (CCE) -
IEC 60870-3	Equipameitos y sistemas de telecontrol. Parte 3: Interfaces
IEC 61000	Compatibilidad electromagnética
EN 50081-2	Compatibilidad electromagnética. Norma técnica de emision. Parte 2: entorno industrial
EN 50082-2	Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad. Parte 2 : entorno industrial
IEC 60255	Relés de medición y equipos de protección

3. DESCRIPCION DEL SISTEMA

3.1 DESCRIPCION GENERAL

El Sistema Automatizado de Subestación (SAS) debe ser un sistema de control digital unificado, que abarca todas las funciones del sistema de A.T.

El alcance deberá considerar, como mínimo, la integración de la etapa actual y futura de:

- Campos de línea de 138 kV, actuales (04) y futuros (07).
- Campos de línea de 69 kV, actuales (04) y futuros (01).
- Campo de transferencia de 138 kV.
- Campos de autotransformador 138 kV y 69 kV.
- Protección diferencial de barras de 138 kV y 69 kV.
- Sistema integrado de servicios auxiliares, incluyendo supervisión y control de los sistemas de corriente alterna (CA) y corriente continua (CC).

Servicios auxiliares, alarmas comunes, barras, equipos de patio, sistemas de protección, medición y control asociados.

De acuerdo con el diagrama unifilar suministrado, la subestación contempla campos actuales y varios espacios futuros en 138 kV y 69 kV, por lo que el sistema SCADA/SAS deberá entregarse con capacidad de expansión suficiente para incorporar dichos campos sin requerir sustitución de la plataforma principal de control, comunicaciones o servidores.

Este sistema operará desde la Sala de Control (comando local) y desde el Centro de Control de Energía (CCE) de la ETED (operación remota).

Se requiere un sistema de supervisión y control compuesto de un conjunto de equipos y accesorios necesarios y suficientes para la ejecución de todas las funciones de supervisión, control y protección local en tiempo real, así como la interconexión con el Centro de Control de Energía (CCE), que debe permitir la transferencia en tiempo real de los datos locales y la recepción de comandos de control remotos.

La definición de sistema, sea para protección, supervisión, control local, registro de perturbaciones o de telecomunicación asociado, debe ser entendido como el conjunto de funciones requeridas o necesarias para el completo funcionamiento de la parte de la subestación sujeto de la presente licitación. Debe contemplar, sensores, actuadores, medidores, relés de protección (intelligent electronic devices, IED's), y demás equipamientos (hardware), programas internos y de comunicación (software) y accesorios.

Con el objetivo de atender los requisitos de confiabilidad requeridos, todas las funciones a ser ejecutadas tanto de forma integrada por los sistemas, como las ejecutadas por los equipamientos individuales y dedicados, deben realizar el mismo desempeño.

El Contratista asegurará la integración del SAS al SCADA del Centro de Control de Energía (CCE), suministrando todos los equipos necesarios que permita esta acción.

El sistema de control digital se dividirá en nivel de la subestación y el nivel de bahía (campo) con subsistemas asociados y el sistema de comunicación de datos de acuerdo al esquema general del sistema mostrado en el plano “Sistema de Control Digital Unificado (SAS)” en el Capítulo J planos.

A nivel de la subestación, una unidad central de adquisición y control (redundante) alcanzará las funcionalidades de MICROSCADA (HMI) de una manera, que es la unidad central de monitoreo y operación de la subestación en conjunto.

Esta unidad central deberá ser conectada mediante un Gateway que tiene la función de pre-procesar la información para el CCE y realizar la conversión de protocolo, o un modem interno con el protocolo IEC 60870-5-104 al Centro de Control de Energía (CCE) de la ETED.

Las comunicaciones dentro de la subestación se realizarán mediante una red IEC 61850 (100 Mbps Fast Ethernet) que debe entre otros permitir independencia entre la comunicación subestación-bahía y bahía-bahía.

Para interfaces y la red óptica Ethernet con switches del tipo 10 Gbps referirse el capítulo telecomunicaciones descrito en el capítulo C9.

Se facilitará llaves selectoras para control local o mando a distancia (CCE) las que seleccionarán en forma excluyente desde donde está permitido el mismo. Cada nivel de tensión tendrá su llave selectora propia. Las llaves selectoras se localizarán en el panel de control o en el panel del computador para control local.

El sistema de control digital deberá ser estructurado de manera que sus componentes pueden ser utilizados individualmente o en conjunto, y deberá incluir todas las funciones que se especifican más adelante, así como permitir futuras etapas de expansión que pueden ocurrir.

El sistema de control desempeñará funciones de autocontrol que incluyen rutinas de ensayos y controles de verosimilitud por lo que deben detectar y reportar averías inmediatamente.

El nivel de bahía deberá estar equipado con unidades de bahía para control y monitoreo, así como unidades combinadas de bahía para la protección y el control que recogen datos del proceso y lo enviarán a nivel de la subestación.

En principio el Sistema deberá ser tecnología de punta y de última generación con requerimientos compatibles a largo plazo, continuidad en el suministro de repuestos y de operación segura y confiable para el personal de operación.

Los paneles de la Estación Maestra deberán incorporar funciones de control, monitoreo y protección, lógica de disparo, programación variable, supervisión, señalización, facilidades para pruebas, medición y funciones de Memoria, registro de eventos y grabación de disturbios. Los equipos ofrecidos deberán ser aptos para operar en subestaciones de alto voltaje. Se aceptarán sólo fabricantes de reconocida capacidad y prestigio, y que hayan suministrado proyectos completos de Sistemas Computarizados.

Resumiendo lo antes dicho, el sistema SAS deberá garantizar una operación segura y eficiente de la subestación, tanto en forma local como remota y debe incluir equipos, funciones y accesorios necesarios para disponer de:

- Auto arranque de todos los componentes y redes de comunicación para su integración en el SAS, una vez energizados, o luego de una falla en el sistema de alimentación de corriente continua.
- Comunicación remota con el cuarto de control de la SE y el Centro de Control de Energía (CCE) para las funciones de control y monitoreo.
- Interfaces hombre-máquina con las mismas utilidades.
- Funciones de automatización a nivel de subestación
- Evaluación de datos y archivos
- Monitoreo de la subestación y del sistema de control
- Lista de eventos y alarmas.
- Protección a nivel de subestación.
- Supervisión del estado de la subestación (datos digitales y análogos)
- Comunicación entre los niveles de bahía con el de subestación
- Automatización a nivel de bahía
- Sincronización del tiempo de los componentes del sistema
- Monitoreo de la subestación a nivel de bahía
- Protecciones de bahías.
- Control de bahías
- Adquisición de datos de las bahías.
- Los módulos de protección serán independientes de los módulos de control.

El Contratista deberá ofrecer además:

- Configuración y arquitectura del Sistema Automatizado.
- Especificaciones Técnicas y Descripción de los Sistemas.
- Catálogos y brochures del equipo ofrecido.
- Alcance del Suministro.
- Lista de Referencia.

Se entiende que el Contratista suministrará todas las facilidades auxiliares, dispositivos y servicios, para la modificación del display, programas y ajustes.

3.2 ESPECIFICACIONES PARA EL GATEWAY

Concentrador de Datos de Subestaciones (SDC) encargado de comunicarse con todos los relés (IED´s) de la subestación (Bus de Bahía y Bus de Estación) y hacia el Centro de Control de Energía.

Para subestaciones nuevas, el protocolo de comunicaciones entre el Concentrador de Datos y los Relés (IED´s) debe ser el estándar IEC 61850 MMS. Las conexión física entre el concentrador de datos y los IED's debe ser a través de cables de fibras ópticas.

En subestaciones existentes o ampliaciones, además del protocolo de comunicaciones estándar IEC 61850 MMS se requerirán los protocolos IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, DNP 3.0 nivel 2 serial, DNP 3.0 TCP/IP, Modbus RTU serial, Modbus TCP/IP para la comunicación entre el Concentrador de Datos y los Relés (IED´s). Las conexión física entre el concentrador de datos y los IED's puede ser a través de cables de fibras ópticas y/o cables de cobre (Ethernet y/o Serial).

Para la comunicación entre el concentrador de datos de subestación y el Centro de Control de Energía deben estar disponibles los siguientes protocolos de comunicaciones: IEC 60870-5-104, IEC 60870-5-101, DNP 3.0 TCP/IP, DNP 3.0 nivel 2 serial. El personal técnico de la ETED decidirá el protocolo de comunicaciones a implementar de acuerdo a los medios de telecomunicación disponibles entre la subestación y el Centro de Control de Energía.

El concentrador de datos de subestaciones debe incluir la función de servidor de interfaz hombre - máquina (IHM), que permite a los usuarios operar y monitorear la subestación directamente desde un navegador web estándar (como Internet Explorer) o una aplicación dedicada para estos fines.

No se permite la utilización de Unidades Terminales Remotas (RTU) de ningún tipo o modelo, incluyendo aquellas que soportan el protocolo de comunicaciones estándar IEC 61850.

Especificaciones Técnicas Mínimas

Básico:

- Basado en PC industrial grado Subestación IEC 61850-3, sin partes giratorias.
- Disco duro de estado sólido.
- Montaje en Rack de 19”.
- Tensión de Alimentación de 125VDC para máquina y monitor, con rango de variación de tensión de 80-150 VDC.

Comunicaciones:

- 8 o más puertos seriales RS232/RS485 para estaciones maestras, IEDs, o terminal servers.
- 4 o más puertos 100/1000 BaseT Ethernet.
- 2 o más puertos 100/1000 BaseFX.
- 1 entradas IRIG-B modulada/no modulada.

Base de datos de gran capacidad:

- Tamaño mínimo soportado por la base de datos 16,000 puntos

Protocolos Disponibles y licenciados para su uso:

Protocolos hacia Estaciones Maestras (Centros de Control) con soporte para un mínimo de 6 maestras.

- DNP 3.0 nivel 2 serial
- DNP 3.0 TCP/IP
- IEC 60870-5-101
- IEC 60870-5-104

Protocolos hacia IEDs (Bus de Bahía y Bus de Subestación)

- IEC 61850
- IEC 60870-5-103
- DNP 3.0 nivel 2 serial
- DNP 3.0 TCP/IP
- Modbus RTU serial
- Modbus TCP/IP

Servidor Interfaz Hombre – Máquina (HMI)

Las características mínimas del servidor de HMI son las siguientes:

- Operación
  - Soporte para múltiples diagramas unifilares y de comunicaciones
  - Puntos de Estado, Analógicos y Contadores
  - Eventos del tipo SOE, Control y Setpoints
  - Exportar SOE al formato excel y/o CSV
- Configuración
  - Login y Passwords
  - Parámetros Generales
  - Puertos de Comunicación
  - Configuración de Red
- Mantenimiento
  - Reportes de procesos
  - Contador de errores
  - Mensajes de operación
  - Uso de Memoria

4. FUNCIONES Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA

4.1 FUNCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL DIGITAL UNIFICADO

Los distintos aparatos de alta tensión dentro de la estación deberán ser operados manualmente por el operador o automáticamente por secuencias de conmutación programadas. Las funciones de control deben incluir:

- Señalización de eventos y alarmas propios de la operación de subestaciones de alta tensión
- Registro secuencial de los eventos operativos ocurridos en la operación de la subestación
- Transmisión de la información generada localmente (datos digitales, analógicos y secuencia de eventos generados por los relés de protección) al cuarto de control de la SE y el Centro de Control de Energía.
- Comando local, de selección y maniobra, de los equipos de la subestación, a través de un esquema de comando propio del SAS
- Comando remoto, de selección y maniobra, de los equipos de la subestación, a través del envío de una señal de comando desde el Centro de Control de Energía.
- Automatismos locales
- Dos estaciones de interface humano-máquina con todos los recursos necesarios y suficientes para la operación local de la subestación.
- Análisis de enclavamientos para la operación de los equipos de la subestación, mediante lógicas programadas en controladores de bahía que evalúan el estado de los equipos de su propia bahía y, si fuera necesario, de otras bahías. Esta última información debe ser compartida mediante un sistema de comunicaciones entre las unidades de control de bahía. (Bay Control Units).
- Gestión de protecciones desde un computador local o remoto que permita la obtención de la configuración actual (el relé debe permitir la obtención de su parametrización actual), modificar esta configuración y la descarga de los eventos, oscilo grafías y registros de falla de cualquiera de los relés de protección.
- El SAS debe ser del tipo integrado, configurado en un red Local tipo Area Network (LAN), constituido de un sistema digital tipo Supervisor y, Control and Data Adquisition (SCADA). Debe ser configurado en una arquitectura como se describe más adelante en el artículo 4.2.
- El SAS debe tener la capacidad de auto supervisión de sus componentes y redes de comunicaciones

El software del SAS debe ser estructurado al menos como:

- Adquisición de datos
- Control supervisory (comandos)
- Base de datos relacional, o preferentemente, orientada a objetos
- Interface humano-máquina
- Sincronización del tiempo mediante un sistema GPS.

Las funciones de Control deberán tener:

- Prevención contra doble operación
- Supervisión de Mando
- Bloqueo/ Desbloqueo de operación
- Ajuste manual de indicadores de posición
- Operación única desde la consola o desde el panel de control
- Anulación de la función de bloqueo

a) **Supervisión**

La posición de los equipos, como seccionadores e interruptores debe ser constantemente supervisada. Cualquier cambio detectado deberá variar el diagrama unifilar, notación en la lista de eventos e impresión. Las alarmas deberán funcionar simultáneamente con el cambio de posiciones que no hayan sido efectuadas por una acción de mando.

b) **Bloqueos**

La función de bloqueo garantiza el permisivo para operar los seccionadores, cuchillas de puesta a tierra e interruptores. La función de interbloqueo deberá tener módulos de software (type tested). La comunicación entre las diferentes bahías para el bloqueo de toda la subestación debe ser vía Barra Estación. Deberá haber una función de anulación, la cual podrá ser usada por una llave contraseña, para suspender la función de bloqueo. Los interbloqueos de los equipos de patio deben de ser de forma eléctrica y mecánica y no sólo a través de software.

c) **Disposiciones Generales de Enclavamientos entre Seccionadores e Interruptores**

El sistema de enclavamiento prevendrá cualquier operación incorrecta de los seccionadores de desconexión y de tierra, y debe cumplir los siguientes requerimientos:

- La operación de los seccionadores de desconexión sólo será posible bajo la condición de que el interruptor asociado esté abierto.
- La conmutación de un interruptor sólo será posible bajo la condición que los seccionadores de los alimentadores correspondientes hayan alcanzado su posición plena de cerrado o si están completamente abiertos.
- Uno de los seccionadores de desconexión de barra, deberá permanecer bloqueado en el evento que el otro seccionador de barra no esté completamente cerrado o abierto.
- El cierre de un seccionador de desconexión de una salida sólo será posible en caso de que el seccionador de tierra esté abierto, y el cierre del seccionador de tierra sólo en el caso que el seccionador de desconexión del alimentador esté abierto y con ausencia de tensión.
- El cierre de los seccionadores de desconexión de barras solo será posible mientras que el interruptor de enlace de las barras esté abierto (sistema desviación de barras).

- El cierre de los seccionadores de desconexión de barras solo será posible bajo la condición que los seccionadores de tierra asociados estén abiertos y la operación de los seccionadores de tierra asociados solo será posible cuando los seccionadores de desconexión respectivos estén abiertos (solo aplicable para interconexión de barras de un sistema de barra doble).
- La falla del sistema de alimentación auxiliar no inducirá la liberación de ningún enclavamiento. Se indicará una alarma en la sala de control en este caso. Cada seccionador de alta tensión estará provisto con contactos auxiliares, para bloquear las operaciones incorrectas, y con las facilidades de operación de indicación y de señalización.

d) **Disposiciones para el control, supervisión y protección**

Las operaciones de control local de la Subestación serán realizadas normalmente a partir del puesto de operador por medio de una computadora personal.

Las mismas operaciones de control podrán ser ejecutadas por el operador en los tableros de control de cada campo por medio de la selección del menú correspondiente en la unidad de control de campo correspondiente.

En adición deberá ser posible realizar las operaciones de control y mando de los aparatos de conmutación de cada campo (interruptores y seccionadores) junto a esos aparatos en el patio de llaves de la subestación, para fines de mantenimiento, por medio de una llave conmutadora que permita la transferencia del control de la sala de control para el comando local en el patio de llaves.

En los monitores de las PC's en la sala de control se visualizará el esquema mímico, que se utilizará localmente para el comando de seccionadores o interruptores de alta tensión, y de toda operación normal que se requiera.

Se indicarán en el mímico general, uno por cada nivel de tensión, las mediciones de corrientes en las tres fases, potencias activas y reactivas trifásicas, de todos los circuitos, líneas y transformadores de potencia, y las tensiones de barras en las tres fases en todos ellos.

El diagrama mímico, el comando de los interruptores y de seccionadores de alta tensión así como también la medición y las alarmas montadas en el tablero de avisos agrupados, serán parte del SCADA y permitirán al operador supervisar todas las conmutaciones y hacer todas las operaciones desde las PC's de la sala de comando de la subestación. Las mismas operaciones podrán ser hechas desde el CCE, conforme atrás mencionado, según la opción elegida con la llave local / remoto correspondiente.

e) **Control del Cambiador de Taps**

Durante el control manual, las órdenes subir – bajar, deberán ser enviadas de la Consola de la Subestación al Centro de Control de Energía (CCE).

f) **Mediciones**

Deberán estar disponibles los circuitos de alimentación de voltajes y corrientes del devanado secundario de los transformadores de instrumentos. En las mediciones trifásicas se deberá calcular el valor medio del voltaje, corriente y la potencia activa (MW), potencia reactiva (MVAR) y frecuencia (Hz). La exactitud en la medición será menor o igual a 0.25%, para la escala completa de voltaje y corriente.

Para lograr una medición óptima, los canales de medición deberán conectarse directamente a los devanados de voltaje y corriente de los transformadores de instrumentos (TT y TC). Los valores deberán tener representación visual, localmente, en la SE y en el CCE.).

4.1.1 Adquisición de Datos Digitales

Los datos digitales deben incluir al menos:

- Estado de los dispositivos y equipos de maniobra:
  - Abierto/cerrado
  - Bloqueado/desbloqueado
  - Local/remoto, etc.
- Posición de los dispositivos de selección y de comando
- Alarmas de fallas mecánicas o eléctricas en equipos de maniobra
- Alarmas de fallas mecánicas o eléctricas en transformadores
- Estado de los dispositivos de servicios auxiliares
- Eventos generados en los relés de protección

4.1.2 Adquisición de Datos Analógicos

La medición de los valores análogos debe estar en un rango de medición continua de valores entre 0 y al menos el 200% del valor nominal y debe permitir una presentación local y remota de las siguientes mediciones:

Línea de transmisión:

- Tensión en las tres fases
- Corriente en las tres fases
- Potencia activa y reactiva trifásica
- Frecuencia
- Diferencia de voltaje (magnitud, frecuencia y ángulo) entre línea y barra, para fines de sincronización.
- Energía activa y reactiva trifásica (para fines operativos)

- Energía activa y reactiva trifásica para facturación comercial (la oferta debe contemplar el suministro e instalación de contadores de energía en los lugares mencionados en incisos anteriores)
- Factor de potencia

Transformador:

- Tensión en las tres fases
- Corriente en las tres fases
- Potencia activa y reactiva trifásica
- Frecuencia
- Diferencia de voltaje (magnitud, frecuencia y ángulo) entre transformador y barra, para fines de sincronización.
- Energía activa y reactiva trifásica (para fines operativos)
- Factor de potencia
- Temperatura de bobinados y aceite
- Posición del load tap changer (LTC) incluyendo los dispositivos para el transformador.

Barras

- Tensión en las tres fases de la barra.
- Frecuencia

Servicios Auxiliares

- Tensión en las tres fases de cada fuente de alimentación.
- Corriente en las tres fases
- Potencia activa y reactiva trifásica
- Energía activa y reactiva trifásica
- Factor de potencia
- Supervisión del voltaje de Corriente Continua (con emisión de alarma cuando exista una falla)

Las funciones básicas de medición especificadas deben ser obtenidas a través de equipos dedicados para supervisión y control local, no pudiendo ser obtenidas a través de equipos dedicados para las funciones de protección y registro de perturbaciones.

4.1.3 Señalización de Estado

La supervisión de estado debe ser realizada de forma independiente tanto a nivel de bahía como a nivel de subestación. Si ocurre una falla de comunicación entre los dos niveles, debe ser posible la supervisión de estado a nivel de bahía.

La señalización de estado debe proporcionar, tanto para la operación local como remota, las indicaciones de:

- Estado de interruptores y seccionadores
- Posición de los dispositivos de selección:
  - Local – remoto
  - Normal – transferido
  - Condiciones de Sincronismo Ok – No Ok
  - Re cierre habilitado – deshabilitado
  - Modo operación – prueba
  - Automático – manual
  - Otros
- Posición del tap del transformador
- Estado de los equipos de servicios auxiliares

Todas las indicaciones de estado deben tener sello de tiempo, de forma que permita la obtención de una secuencia de eventos.

4.1.4 Señalización de Alarmas

Las alarmas que indican problemas en la subestación deben ser presentados en por lo menos tres niveles de prioridad, configurables por el usuario.
Una alarma está caracterizada por una de las siguientes situaciones:

- Cambio de estado de cualquier dato digital o señalización de estado que requiera la atención del operador para tomar medidas correctivas
- Violación de límites, superior o inferior, de datos análogos
- Operación de las funciones de los IEDs de protección

Debe ser posible configurar en la base de datos qué eventos generan alarma.
La señalización de alarma debe estar presente a nivel de subestación y de bahía.

En el nivel de subestación debe estar disponible un banco de datos que indique secuencialmente, todas las alarmas registradas. Es este nivel, los HMIs debe tener, como mínimo las siguientes funcionalidades:

- Presentación de todos los mensajes de alarma, sin importar que despliegue estuvo activo antes de activar la página de alarmas
- Emisión de alarma sonora
- Presentación de alarmas mediante filtros específicos (incluido el filtro de fecha y hora)
- Registro de las alarmas en un banco de datos

- Impresión de las alarmas, de ser requerido por el operador
- Alteración de cualquier límite de medida analógica
- Activación/desactivación de alarmas
- Reconocimiento de alarmas
- Periódicamente, para fines de registro histórico, las alarmas almacenadas en la base de datos deben ser grabadas en un disco duro, en formato de texto, de forma que:
  - Exista una herramienta de visualización que permita una fácil inspección de la información almacenada
  - Sea fácilmente configurable el número de alarmas que permanecerán en la base de datos y el número de alarmas almacenadas en el archivo histórico (disco duro)

4.1.5 Registro Secuencial de Eventos

El registro secuencial de eventos debe incluir todos los hechos registrados en la subestación de forma de permitir un pleno análisis de lo que ha ocurrido, debiendo estos eventos ser fácilmente configurables en la base de datos.

En el nivel de subestación, debe estar disponible un banco de datos que incluya el registro secuencial de los eventos, asociando el estado y el horario de los eventos, con una resolución menor o igual a 1 ms. Este banco debe tener capacidad de almacenamiento suficiente para registrar todas las señales, estados, alarmas y comandos, permitiendo su visualización e impresión local y su transmisión remota.

Esta lista debe ser susceptible de ser filtrada de acuerdo a criterios específicos (incluido el filtro de fecha y hora) y permitir su exportación a un archivo de texto.

El número de eventos que permanecerán en la base de datos y el número de eventos almacenados en el disco duro debe ser fácilmente configurable.

4.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE CONTROL DIGITAL UNIFICADO

La arquitectura del SAS debe tener los siguientes niveles jerárquicos en términos de hardware, software y funcionalidades:

Nivel de bahía (Nivel 1)
Nivel de subestación (Nivel 2)

4.2.1 Nivel de Bahía (Nivel 1)

Las bahías serán controladas y monitoreadas de forma individual por varias unidades de la bahía combinadas para la protección y control. A continuación se describen las funciones de control de los dispositivos. Para explicaciones relativas a las funciones de protecciones, referirse al artículo 4 del capítulo C7 sobre dispositivos de protección.

El nivel de bahía jerárquico incluye todos los componentes responsables por las funciones de supervisión, control y protección local ejecutadas en este nivel, ya se trate de bahías de líneas de transmisión, acoplamiento, transformador, etc.

4.2.1.1 IEDs de control

El IED para control de una bahía debe contener todas las funciones necesarias para controlar una bahía localmente y desde el Centro de Control de Energía en forma segura. Adicionalmente, debe proveer una interface serial para intercambio de información con otros IEDs a nivel de bahía así como con el nivel de subestación y cumplir con la norma IEC 61850 para comunicaciones dentro de subestaciones.

En este nivel de bahía debe existir una unidad de adquisición y control de bahía (bay control unit) para cada bahía, que permitirá la conexión directa con los equipos de patio y permitirá las siguientes funciones de control y monitoreo:

- Entradas para la información del estado de los equipos de patio (simple y doble polo)
- Salidas de comando doble para el control de equipos de patio
- Salidas de comando simple para información binaria
- Entradas análogas de voltaje y corriente para permitir la medición de estos valores y a partir de ellos, el cálculo de todos los parámetros eléctricos necesarios.
- Entradas para indicación de temperatura del transformador, etc.

Los IEDs de control deben además cumplir con los requerimientos siguientes:

- Ser capaz de compartir información a ser utilizada en la evaluación de enclavamientos, con otros mediante protocolo de comunicaciones IEC 61850
- Permitir la obtención de su configuración actual mediante un PC portátil y el software respectivo
- La pérdida de comunicación entre el IED y un PC portátil mientras se realiza la configuración del IED, no debe llevar a una operación errónea del mismo.
- Disponer de tarjetas de entrada/salida digital y entradas análogas
- Disponer en su panel frontal de IEDs de señalización de alarmas, que serán particularmente útiles en caso de que se pierda comunicación con el nivel de subestación.

4.2.1.2 IEDs de protección

Los IEDs para protección a nivel de bahía deben proporcionar una conexión directa a los equipos de patio, sin la interposición de ningún elemento, para ejecutar las funciones de protección y monitoreo. No se permitirá que las funciones de protección y control puedan ser combinadas en una sola unidad.

Las aplicaciones de protección deben ser diseñadas para realizar sus funciones de protección de forma completamente independiente del control de la bahía.

Esto requiere una interface independiente y directa para los valores medidos, información y salida de comandos. La interface para el intercambio de datos con el nivel de subestación debe ser serial y cumplir con la norma IEC 61850 y los requerimientos siguientes:

- Susceptibles de integrarse en una red de gestión de protecciones que permita obtener su configurar actual, modificar su configuración y ajustes, descargar los eventos y oscilo grafías generadas en un caso de falla, etc.
- Permita la obtención de su configuración actual mediante un PC y el software respectivo.
- La pérdida de comunicación entre el IED y un PC portátil mientras se realiza la configuración del IED, no debe llevar a una operación errónea del mismo.
- Disponga en su panel frontal de LEDs de señalización de alarmas, que serán particularmente útiles en caso de que se pierda comunicación con el nivel de subestación.
- Red dedicada para comunicación entre los IEDs de protección y las unidades de adquisición y control mediante protocolo IEC 61850.
- HMI para la operación de los equipos en este nivel que bien puede ser un panel mímico en cada bahía
- Red de gestión de protecciones que incluirá a todos los IEDs de protección y permitirá su configuración, obtención de los archivos de falla, realizar pruebas, etc. Desde un computador local, o desde uno remoto, mediante conexión por módem.

El medio de comunicación entre equipos de automatización debe ser fibra óptica de vidrio para garantizar la inmunidad a la interferencia electromagnética.

4.2.1.3 Comando local

Todas las funciones de comando y selección en nivel 1 deben ser ejecutadas por la unidad de bahía y los IEDs de protección, localizados en el tablero de control y protección de la bahía.

El comando y selección local en nivel 1 debe obligatoriamente tener:

Comando:

- Comando de los equipos principales de maniobra, tales como disyuntores y seccionadores.
- Comando de subir o bajar el tap de transformadores
- Arrancar/parar el sistema de enfriamiento en transformadores
- Realizar la transferencia de servicios auxiliares

- Bloqueo/desbloqueo de relés de protección y de relés auxiliares

Selección:

- Bloquear o habilitar la función de re cierre automático.
- Habilitar o deshabilitar la función de verificación de sincronismo
- Habilitar el control automático/manual de equipos

La transferencia de comando debe ser del tipo jerarquizado, esto es, la función de selección más próxima al equipo debe tener prioridad sobre las otras. Esta filosofía busca preservar la seguridad física del operador y personal de mantenimiento, ya que mientras más cerca al equipo, mayor es el campo de visión sobre el comportamiento del equipo que está siendo maniobrado.

El comando de nivel 1 debe tener un sistema de enclavamiento eficaz, programado en una unidad de bahía, capaz de supervisar los comandos recibidos, asegurando que los comandos conflictivos o indebidos no sean realizados. De ser necesaria información de los Bay Control Units de otras bahías, esta se transmitirá por protocolo.

Debe ser también completamente independiente del nivel 2 (subestación), de forma que garantice su operatividad cuando se pierda la comunicación con el nivel superior.

También se debe incluir en el nivel 1, otras funciones como automatismos, sincronismo y control, donde la selección o comando puedan ser realizados en nivel 1, sirviendo como respaldo para el nivel de subestación. Se debe prever un HMI dedicado por bahía (en cada Bay Control Unit).

4.2.2 Nivel de Subestación (Nivel 2)

El nivel de subestación jerárquico incluye todos los componentes responsables de las funciones de supervisión/control local ejecutados en este nivel que corresponden a acciones que necesitan información de más de una bahía y que no puedan estar incluidos en el nivel de bahía. En este nivel se incluyen también los componentes responsables de la integración del SAS con el Centro de Control de Energía remoto.

En el nivel de subestación deben existir los siguientes elementos:

- Dos unidades centrales de adquisición y control local (redundancia).
- Interface humano-máquina (HMI).
- Inversor para la alimentación de las unidades de adquisición, los equipos de las estaciones HMI y la unidad de almacenamiento
- Red local LAN para conexión entre servidores, terminales HMI, etc.
- Impresora de eventos y de reportes (láser)

- Conexiones para los IEDs de protección con las unidades centrales de adquisición y control local. Esta conexión debe ser en fibra óptica de vidrio.
- Equipo GPS para sincronización de tiempo en todos los componentes del SAS (IEDs, computadores de adquisición y control, HMIs)
- Red de gestión de protecciones.

Todas las funciones de comando del nivel 2 deben ser ejecutadas por la unidad central de adquisición y control.

El comando local en el nivel 2 debe realizarse mediante la interface HMI local, que debe permitir la operación de la subestación en todas sus funcionalidades.

El comando remoto debe, como mínimo, disponer medios para:

- Comandar todos los interruptores
- Comandar los seccionadores (excepto los de puesta a tierra)
- Comandar los cambiadores de tap (subir / bajar)
- Comandar arranque / parada del sistema de enfriamiento de transformadores
- Habilitar / deshabilitar la función de recierre

4.2.2.1 HMI del Sistema de Supervisión y Control

La plataforma del software deberá ser Windows XP.

El HMI debe tener las siguientes funcionalidades:

- Presentar al operador, en la sala de control, despliegues que muestren el diagrama unifilar de la subestación, con indicación de los valores instantáneos, en tiempo real, de todas las medidas analógicas adquiridas (flujos de carga, medición de corrientes, tensiones y demás medidas de interés en líneas de transmisión, barras, transformadores, etc.) así como el estado de los equipos de maniobra de la subestación (incluidos seccionadores de puesta a tierra) a través de datos digitales y señalizaciones de estado, de forma clara y cómoda.
- Coloreo dinámico de barras, líneas y transformadores de acuerdo a si están energizados (tienen voltaje) o no.
- Indicar el disparo de un interruptor (por la operación de una función de sistema de protecciones) mediante un símbolo en color rojo titilante.
- Mostrar la diferencia de voltajes de barra y de bahía, en magnitud, frecuencia y ángulo, más una indicación de si existen condiciones de sincronización o no.
- Mostrar los datos de posición del LTC, temperatura del aceite y devanados y demás parámetros supervisados en el transformador.
- Permitir la operación de todos los equipos de la subestación

- Proporcionar medios de comando claramente identificados, de forma que faciliten la ejecución de maniobras sobre interruptores y seccionadores y, al mismo tiempo, minimizar la posibilidad de error por parte del operador.
- Utilizar las lógicas de enclavamiento programadas en nivel 1, de forma de supervisar los comandos del operador, asegurando que los comandos conflictivos o indebidos no sean ejecutados.
- En caso de falla o problemas en el equipo primario o en la subestación, presentar al operador una indicación visual y clara de la naturaleza de la falla, facilitando la toma de decisiones.
- Mostrar el estado del sistema de control (auto supervisión):
  - Estado de los IEDs de protección y Unidades de Control de Bahías y sus puertos de comunicación.
  - Estado de los enlaces de comunicación en los diferentes niveles del sistema SAS.
  - Estado de los computadores de adquisición: Normal/Falla y Hot/Stand by.
  - Estado del GPS.
  - Enlaces de comunicación con los centros de control.
- Permitir la transferencia de la operación de la subestación a uno de los centros de control remoto.
- Proporcionar la indicación secuencial de los eventos (cambio de estado y comandos).
- Gráficos de tendencias con posibilidad de cálculos matemáticos y escalonamiento de valores.
- Facilidades de consulta de la lista de eventos mediante filtros y exportación de estos eventos a un archivo de texto.
- Registro en una base de datos de los valores analógicos medidos, almacenados en períodos de tiempo ajustable y exportación de estos eventos a archivos que puedan ser abiertos en una hoja de cálculo.
- Ejecutar los comandos siguiendo la secuencia (select before execute commands).
- Permitir:
  - Reconocer alarmas
  - Bloquear/desbloquear alarmas
  - Cambiar límites utilizados para señalización de alarmas en medidas analógicas.
- Los símbolos para los equipos de maniobra, colores de acuerdo al nivel de voltaje y al nivel de alarma, serán indicados por el Contratante.
- Imprimir reportes

4.2.2.2 Base de Datos

El sistema operativo debe ser uno de los más actuales de Windows, que soporte las características estándar del sistema, por ejemplo multitarea, niveles de seguridad, mecanismos de intercambio de datos, comunicación abierta de bases de datos y presentar un aspecto amigable y estándar.

La base de datos del SAS debe ser relacional, o preferiblemente orientada a objetos y debe permitir:

- Adicionar nuevas señales de adquisición o de control
- Definir la lógica para el cálculo de valores analógicos en base de los datos adquiridos por el sistema.
- Configurar las alarmas, definir los valores límite de las medidas analógicas, qué cambios de estado generan alarma, etc.
- Configurar el registro secuencial de eventos.
- Configurar de forma independiente la información que se enviará al CCE:
  - Datos digitales y analógicos a ser transmitidos al CCE.
  - Los equipos que pueden ser comandados por el CCE.

4.2.2.3 Interconexión con el Centro de Control de Energía (CCE)

El SAS debe tener los recursos que permitan al CCE seleccionar libremente los controles a ser utilizados para el control sistémico de voltaje, usando los equipos instalados en la subestación.

Los datos análogos de toda la subestación deben ser transferidas hacia el CCE de acuerdo a los siguientes criterios:

- Los datos analógicos a ser transferidos se constituyen en un subconjunto de los adquiridos por el SAS o calculados a partir de tales adquisiciones, cálculos que deben ser realizados por el SAS localmente.
- Mediciones realizadas en forma individualizada:
  - Módulo de tensión fase-fase en kV en las barras
  - Módulo de tensión fase-fase en kV en las bahías que se conecten a las barras
  - Potencia trifásica activa en MW y reactiva en MVAR en los terminales de todas las bahías (de línea y de transformador)

Toda la información de eventos digitales registrada en equipo primario, IEDs de protección, servicios auxiliares, etc., debe ser susceptible de ser transferida para el CCE, en tiempo real y con estampa de tiempo de forma que permita tener su secuencia.

La interconexión entre el SAS de la subestación y el CCE debe ser susceptible de utilizar los protocolos de comunicación IEC 60870-5-104. Además el sistema debe permitir

la implementación futura de dos puertos de comunicación en los protocolos mencionados y con la opción de que el sistema funcione como maestro o esclavo.

4.3 SEÑALES REQUERIDAS POR EL CCE

Para cumplir con la normativa de operación del sistema se deberá de enviar al CCE las siguientes señales (minimo):

4.3.1 Digitales

a) **Posición.**
   i. Interruptores y seccionadores de Transformador.
   ii. Interruptores y seccionadores de Líneas de Transmisión.

b) **Alarmas Impulsivas**

   i. Transformador_

- Falla corriente continua de mando (VCC)
- Falla Mecanismo Interruptor.
- Rearme Operado
- Nivel y/o temperatura de aceite del transformador, desenganche
- Protección Bucholz desenganche
- Protección Bucholz desenganche RBC
- Protección Diferencial
- Protección Sobre Corriente temporizado (lado Alto)
- Protección Sobre Corriente temporizado (lado Baja)
- Protección Sobre Corriente instantánea (lado Alto)
- Protección Sobre Corriente instantánea (lado Baja)
- Tierra restringida 138/69 kV
- Imagen térmica desenganche

   ii. Líneas de Transmisión

- Falla Tensión AC de medición
- Falla Corriente continua de mando (VCC)
- Falla Mecanismo Interruptor
- Falla nivel SF6
- Re cierre Fuera de servicio
- Re cierre Iniciado
- Re cierre Exitoso
- Tele protección Envío
- Tele protección Recibo
- Protección Diferencial de Línea Disparo (fases R, S, T y N)
- Protección Distancia Arranque General

- Protección Distancia Disparo General
- Protección Distancia Arranque (fases R, S y T)
- Segundo escalón
- Tercer escalón

c) **Alarmas Permanentes**

i. Transformador

- Problemas en circuito de comando lado 138/69 kV,
- Problemas de interruptor de 138/69 kV,
- Problemas en circuito de comando de protecciones lado 138/69 kV.,
- Falta tensión de corriente continua de protecciones lado 138/69 kV,
- Falta tensión de corriente alterna protección lado 138/69 kV,
- Buchholz RBC alarma,
- Nivel de aceite alarma,
- Nivel de aceite desenganche,
- Imagen térmica alarma,
- Sobre-temperatura aceite alarma,

ii. Líneas de Transmisión

- Problemas en circuito de comando, 138 y 69 kV.
- Problemas en circuito de comando de protecciones 138 y 69 kV.
- Falta tensión de corriente continua de protecciones 138 y 69 kV.
- Falta tensión de corriente alterna protección 138 y 69 kV.
- Problemas en interruptor 138 y 69 kV

iii. Servicios Auxiliares

- Falta tensión general de batería 1.
- Falta tensión general de comandos 138 y 69 kV Batería 1
- Falta tensión general de comandos 12.5 kV Batería 1
- Falta tensión general de comandos de protecciones Batería
- Falta tensión de comando de seccionadores 138 y 69 KV
- Falta tensión de alimentación a protecciones Batería
- Falta tensión de protección de falla interruptor Batería
- Falta tensión de corriente continua señalización
- Falta tensión de continua alarma
- Falta tensión de corriente continua motores.
- Falta tensión de corriente continua motores de regulador bajo carga Transf.
- Falta tensión de corriente continua alimentación a sistema de comunicaciones. Batería 1
- Falta tensión de corriente continua iluminación de emergencia. Batería
- Falta tensión de corriente continua reserva

- Falta tensión de corriente continua reserva
- Falta tensión de corriente continua reserva
- Falta tensión general de servicios auxiliares de corriente alterna.
- Falta tensión de corriente alterna motores.
- Falta tensión de corriente alterna alimentación al SCADA.
- Falta tensión de medición comercial transformador

4.3.2 Analógicas

a) **Barras**
   i. Voltaje de Barra

b) **Transformadores**
   i. Potencia Activa del Transformador
   ii. Potencia Reactiva del Transformador

c) **Líneas de Transmisión**
   i. Potencia Activa de la Línea
   ii. Potencia Reactiva de la Línea

4.3.3 Comandos

a) **Transformadores**
   i. Interruptores y seccionadores, excepto tierras.

b) **Líneas de Transmisión**
i. Interruptores y seccionadores, excepto tierras.

4.4 RELOJ GPS DE SUBESTACION

El reloj GPS contemplado en la solución Scada para cada subestación debe poseer una precisión +-100 ns promedio y de +-500 ns pico para IRIG-B modulado y no modulado. Salidas IRIG-B modulados y no modulados y un (1) puerto serial RS-232.

Pantalla de despliegue de tiempo y un total de tres (3) leds de estado para describir la operación normal y la falta de conexión (sin enlace). Configuración mediante software y el montaje en rack de 19”.

4.5 GABINETE

El gabinete contemplado en la solución Scada para cada subestación debe ser autosoportado de dimensiones 2200x880x880 mm, puerta frontal de vidrio templado de 3mm con manija y llave. Planchas laterales desmontables de 1.5 mm, puerta posterior de 2mm con manija y llave. Sistema interno de rack de 19” y sistema de ventilación con rejillas y termostato. Iluminación interna con inte-

rruptor de encendido automático. Gabinete con grado de protección IP54 y acabado en pintura electrostática RAL 7035.

4.6 REDUNDANCIA

Debido a las necesidades de confiabilidad en los sistemas basados en tecnología digital, se requiere:

- El sistema de adquisición y control local debe estar compuesto por dos unidades de adquisición y control, de forma de garantizar redundancia, pudiendo las dos unidades operar conjuntamente (procesamiento distribuido) o funcionar en una solución de tipo hot – stand-by. El cambio entre las dos unidades se debe realizar de forma automática, sin degradación de ninguna funcionalidad o información, cuando quede fuera de servicio una de las dos unidades.
- Se debe disponer de una estación de interface humano-máquina HMI que permita el control y supervisión de los eventos.
- Tener conexión para la sincronización de tiempo interno vía recepción de señal satelital (GPS), de forma que todos los equipos digitales microprocesadores trabajen sincronizados en el tiempo por esta señal. Además los IEDs deben tener un reloj interno para ser usado en caso de falla en el GPS.
- Los IEDs, redes de comunicaciones y accesorios, deben tener características y una configuración (arquitectura) de forma que se garantice una disponibilidad caracterizada por los siguientes valores:

  Indisponibilidad total: 30 minutos por año
  Indisponibilidad parcial: 120 minutos por año
- La alimentación de los tableros de control y protección será desde la barra de 125 VDC de la subestación con lo que se garantiza la continuidad de la alimentación.
- La alimentación de los computadores de adquisición y control y la estación HMI debe realizarse mediante un equipo inversor que permita ser alimentado por voltaje alterno y continuo, y conmute la selección de una de estas fuentes de forma automática y dependiendo de cuál está disponible. Además debe tener un sistema de baterías que permitan una autonomía de al menos 1 hora.
- Como un respaldo, se integrará el mando local de los equipo desde el nivel de subestación a través de un juego de pulsadores. Mediante un selector automático-manual se discriminará el mando de los equipos.

4.7 REPUESTOS

Para este proyecto se debe proveer mínimo los siguientes repuesto:

1 concentrador de datos de subestación (Gateway)
1 reloj GPS de subestación

5. DOCUMENTACIÓN

Información a ser incluida en la oferta

El Contratista debe incluir en su propuesta la siguiente información y documentación:

- Documentación de hardware
  - Diagramas de conexionado (arquitectura)
  - Diagramas de las funciones del sistema de control

- Documentación de parámetros
  - Lista de parámetros
  - Representación gráfica
  - Diagramas de las funciones del sistema de control

- Documentación general
  - Descripciones estándar
  - Descripciones específicas del sistema propuesto en la oferta
  - Manual del operador
  - Manual de comunicaciones

Toda la documentación debe ser consistente e incluir toda la información requerida para la operación, mantenimiento, inspección y reparación del sistema.

Documentación de hardware

La documentación del hardware del sistema de control es una parte integrante de la documentación completa.

La identificación de los componentes individuales y de la estructura debe estar de acuerdo con las normas IEC o sus equivalentes.

Documentación de parámetros

La siguiente información es necesaria en la documentación de parámetros:

- Lista de las versiones de software del sistema de control
- Información respecto de las herramientas de configuración
- Información respecto de la base de datos utilizada

Toda la documentación de parámetros debe ser completa y consistente e incluir toda la información requerida para la operación del sistema. Se debe incluir la siguiente información:

- Parámetros del sistema
- Parámetros funcionales
- Parámetros del nivel de proceso
- Parámetros operacionales

Documentación general

Documentación estándar

La documentación estándar es la de los sistemas, equipos y funciones del Contratista, de carácter universal, y que no deberán ser adaptados a un proyecto específico. Debe incluir:

- Copias certificadas de los reportes de pruebas prototipo realizadas en dispositivos idénticos a los ofrecidos.
- Documentación de los equipos
- Manuales de configuración de los equipos
- Descripción del sistema
- Descripción de funciones
- Instructivos de operación
- Instructivos de configuración
- Descripción de fallas
- Programas de mantenimiento

Documentación específica del proyecto

La descripción específica del sistema debe contener datos específicos del sistema, como ajustes en los parámetros del sistema de comunicaciones, etc.
Además, detalles de cualquier elemento especial que forme parte del suministro.

Antes de iniciar la fabricación de los respectivos elementos, el Contratista enviará a El Contratante para aprobación, los diseños, los cálculos y los datos técnicos que demuestren completamente que los elementos a suministrarse cumplen plenamente los requerimientos de estas especificaciones. Los datos incluirán, aunque no estarán necesariamente limitados a lo siguiente:

- Diseños completos de fabricación de cada tablero, mostrando sus dimensiones, pesos, ubicación de puertas y localización de todos los dispositivos.
- Planos de fundaciones mostrando detalles de los canales para las vigas, localización y dimensiones de las fundaciones, agujeros, entradas de cables y terminales de conductos dentro de los tableros.
- Diagramas esquemáticos de corriente continua y alterna, de cada panel, mostrando las interconexiones con los otros paneles y con los equipos de patio.

- Esquemas de desarrollo de contactos de relés, conmutadores y equipos con la utilización y el plano en que aparecen.
- Diagramas trefilares de corriente alterna para cada panel, mostrando las interconexiones con los otros paneles, y con los equipos de patio.
- Diagramas de conexión de cada tablero, mostrando todas las conexiones desde las regletas terminales hasta todos los dispositivos dentro del tablero y desde las regletas terminales hasta todos los equipos y tableros externos.
- Características mecánicas y eléctricas de todos los componentes.
- Lista de materiales y de las placas de identificación de cada tablero.
- Dimensiones de embalaje.
- Detalles internos de los equipos y de los componentes a ser instalados.
- Valores nominales de los IEDs y equipos auxiliares, con sus características, así como el procedimiento para calcular las calibraciones de los IEDs.
- Descripción completa de cada tipo de esquema de protección usado.
- Requerimientos específicos para las alimentaciones de corriente alterna y corriente continúa.
- Manuales de instalación, operación, mantenimiento de los tableros y sus componentes.
- Cálculo de la capacidad del inversor para alimentación del sistema.
- Lista de procedimientos de las pruebas de producción en fábrica, normas a aplicarse y cronograma de ejecución
- Lista y procedimiento de las pruebas en fábrica y sitio.
- Contenido del curso a dictarse en el sitio para aprobación.

6. CAPACITACION

Se requiere una capacitación en fábrica y en sitio para el personal de la ETED. El número de participantes será de 2 personas para la capacitación en fábrica y 5 para la capacitación en sitio. El contenido del programa deberá ajustarse sin ser limitativo a la siguiente. (La capacitación en fabrica aplica si aparece ne la lista de precios)

- Procedimiento de configuración de los equipos en base a todas sus capacidades, realizando ejemplos de aplicaciones reales.
- Procedimientos y criterio de actualización del software instalado en el equipo para el manejo de los diferentes módulos.
- Adiestramiento en el manejo del software de administración utilizado en las actividades de configuración, diagnóstico y mantenimiento

1 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

1.1 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES POR FIBRA OPTICA.

En el presente proyecto se establecerán enlaces directos para telecomunicaciones vía fibras ópticas (OPGW) dadas las distancias aproximadas entre la subestación La Vega y las subestaciones Colaterales.

En el presente proyecto se establecerán enlaces directos para telecomunicaciones con distancias aproximadas entre las siguientes subestaciones:

La Vega – Bonao II	~37 km
La Vega – Canabacoa	~30 km
La Vega – San Francisco (Futuro)	~35 km
San Francisco – Salcedo	~22 km
Salcedo – Moca	~15 km
Moca – Canabacoa	~16 km

El sistema de telecomunicación está soportado por enlaces ópticos a través de cables de fibra óptica (OPGW) mono-modo según ITU-TG-655 con 96 fibras y ITU-TG-652 D con 96 fibras que permitan telecomunicaciones de banda ancha con alta velocidad.

Se propone una red óptica 10 Gigabit Ethernet / MPLS-TP con equipos ópticos modulares en la S.E. La Vega 138/69 kV y en las subestaciones existentes colaterales de Bonao II, Canabacoa, San Francisco de Macorís, Salcedo, Moca; con todas las funcionalidades para subestaciones, operar en anillos y ser administrados a través de la red con el sistema de gestión MPLS-TP existente y disponible en el CCE.ç

*Tomar en cuenta los requerimientos del siguiente esquema:

1.2 SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES SS/EE LA VEGA 138/69KV

En esta red todos los equipos serán del tipo 10 GbE / MPLS-TP con puertos tributarios, que permitan a través de redes GbE, QinQ y MPLS-TP establecer comunicaciones para satisfacer las necesidades de servicios de SCADA, telefonía voz/IP, medición comercial, vigilancia por video, Teleprotección de L. P. y LAN corporativa, etc. Estos equipos deberán tener un diseño flexible y deberán permitir que se añadan otras rutas en etapas posteriores.

1.3 REQUERIMIENTOS GENERALES

El equipo debe ser adecuado para ser operado en subestaciones con las condiciones climáticas definidas en el capítulo B y más específico debe cumplir las condiciones específicas de la norma ETSI 300019 señalada más adelante. La interferencia electromagnética, debe ser altamente confiable y proveer comunicaciones seguras para señales en tiempo real como video, voz, SCADA, tele protección y señales del estado y control. El equipo deberá tener experiencias exitosas en redes de telecomunicaciones operadas por servicios públicos. El equipo debe ser adecuado para operar en subestaciones y deberá tener casos de éxito de servicios implementados para subestaciones.

La alimentación de equipos de telecomunicación está prevista de los servicios auxiliares de la subestación los cuales ofrecen de manera redundante 208/120 (+10/-10%) VAC y 125 (+10/10%) VDC. En caso que se requiera otro tipo de alimentación como es el caso de 48 VDC deberán ser suministrados los convertidores correspondientes.

El equipo óptico de Telecomunicaciones debe estar alimentado con una fuente de alimentación principal y una segunda de respaldo; utilizando un módulo de redundancia MOSFET.

- El chasis del equipo de Telecomunicaciones no debe contener partes móviles internamente.
- El chasis del equipo de Telecomunicaciones debe ser FANLESS.
- El equipo debe ser modular, en dónde se puedan intercambiar las tarjetas o módulos en caso de resultar averiada.
- Los equipos ópticos de Telecomunicaciones que serán integrados en este proyecto, deben ser de la misma marca para garantizar la compatibilidad en todos sus niveles de operación.

Los equipos deberán operar bajo las siguientes condiciones climáticas de acuerdo a la norma IEC 61850-3:

-	Operación	0ºC a +55ºC
-	Transporte	- 25ºC a +70º C
-	Almacenaje	- 25ºC a +70º C
-	Humedad relativa	Máxima 95% (sin condensación)

La compatibilidad electromagnética deberá cumplir con IEC 61000–4–2, IEC 61000–4–3, IEC 61000–4–4, IEC 61000–4–5, IEC 61000–4–6, IEC 61000–4–8, IEC 61000–4–16, IEC 61000–4–17, IEC 61000–4–18, EN 50022, EN 55022, clase A, IEEE 1613.

Con relación a la capacidad de soportar vibraciones, debe cumplir con: IEC 60 721 –3–3, IEC 60 721 –3–2

El equipo óptico de telecomunicaciones debe cumplir con los siguientes estándares:

RFC
2453, 2474, 2674, 2685, 2787, 2863, 3031, 3032, 3261, 3270, 3518, 3768, 3811, 3812, 3813, 3985, 4664, 5462, 5586, 5601, 5602, 5603, 5718, 5798, 5860, 5880, 5921, 5960, 6370, 6371, 6372, 6378, 6426, 6428, 7213, 7087, 7276, 7324, 7331, 7419

IEC
IEC 61850-3, IEC61850-8-1

ITU-T
G.702, G.703, G.704, G.706, G.707, G.732, G.736, G.737, G.742, G.783, G.785, G.803, G.8262

IEEE
802.1D, 802.1Q, 802.1p, 802.1s, 802.1t, 802.1w, 802.3, 802.3af, 802.3at, 802.3z, C37.94, 1588 (v2)

En cada equipo multiplataforma 10G MPLS-TP 61850-3; se instalarán las diversas interfaces para satisfacer los diferentes tipos de servicios de comunicación requeridas en el sector eléctrico, según la propuesta del diseño.

El equipo estará disponible en bastidores (shelves) de 19 pulgadas (19”) o ETSI y debe ser montado en un gabinete de diseño robusto certificado (UL *IEC* / EN / UNE EN 61 439-1/-2) Todos los conectores deberán ser accesibles del frente. La entrada de cables deberá efectuarse desde arriba y/o desde abajo del gabinete.

El tiempo medio antes de una falla (MTBF) del equipo no deberá ser menos de 130,000 horas. Todos los componentes activos deberán ser diseñados para una operación de 10 a 15 años. Todos los componentes pasivos hasta 20 años y cables hasta 30 años.

1.4 REQUERIMIENTOS PARTICULARES

Equipo Terminal Óptico (ETO)

En cada equipo Terminal óptico (ETO) se instalarán las diversas interfaces para satisfacer los diferentes tipos de servicios de comunicación requeridas en el sector eléctrico, según la propuesta del diseño. Cada extremo de un cable de fibra óptica se rematará en su respectivo distribuidor óptico, y a éste, un equipo Terminal óptico.

A continuación, se especifican los requerimientos funcionales del equipo terminal óptico que se deberán satisfacer con el producto ofertado:

a) El equipo terminal óptico debe ser modular y tener la capacidad de soportar los siguientes tipos de tarjetas:

Tarjetas con puertos V.24 / V.28 / X.21 / V.11 / V.35
Tarjetas con un mínimo de 18 puertos 10/100/1000 Ethernet-QinQ RJ45
Tarjetas con un mínimo de 12 puertos 10/100/1000 Ethernet-QinQ RJ45 PoE
Tarjetas con un mínimo de 4 puertos 10 GbE/QinQ/MPLS-TP XFP
Tarjetas con funcionalidades en Capa 2 y un mínimo de 12 puertos 1 GbE/QinQ SFP SM/MM
Tarjetas con funcionalidades en Capa 3 y un mínimo de 12 puertos 1 GbE
Tarjetas con un mínimo de 2 puertos STM-1 / STM-4
Tarjetas para conexiones G.703 / G.704 / G.711
Tarjetas para protección a distancia
Tarjetas para protección diferencial (IEEE C37.94)
Módulo para alarmas externas con un mínimo de 8 alarmas.

b) Elemento de transmisión óptico basado en láser, para operar en 1550 nanómetros de longitud de onda y adaptarse a fibras mono-modo de 9/125 micrómetros, cubrir atenuaciones de 30 dB, con alcance superior a 70 Km. El equipo debe tener la capacidad de manejar un mínimo de 8 interfaces de 10GbE / MPLS-TP sin repetidor, de acuerdo con la norma IEC-0825. Nivel de sensibilidad del receptor de 33dB y para una tasa de error de bits menor a 10-9 de acuerdo a la norma ITU-T G.956.

c) Tiempo máximo de reconfiguración en anillo, en caso de ruptura de la fibra o falla de un nodo, no mayor de 50 mseg; retardo nodal menor a 1 mseg. y tiempo de restablecimiento automático, en caso de falla de energía, menor a un minuto.

d) Se debe garantizar que los equipos ofertados podrán integrarse de forma correcta al sistema actual; en los niveles de operación, mantenimiento, administración y protocolos de Tele protección de líneas de potencia.

e) La operación en red con configuración en anillo deberá permitir enlaces: punto a punto, punto a multipunto, multidrop.

f) Incluir en el suministro el software de administración para PC/Laptop de los equipos ofertados. Este podrá ser instalado en un sistema operativo Windows/Linux y proveerá la funcionalidad de cargar y descargar remota y localmente la configuración del equipo, actualizar los controladores de las interfaces, lectura de alarmas, pruebas de mantenimiento, diagnóstico y operación. También el equipo deberá ser manejable y actualizable a través de protocolos abiertos de administración SNMP v2/3. El puerto de administración debe ser tipo Ethernet RJ45 con capacidad routing IP.

g) Los equipos deben ser suministrados con las licencias MPLS-TP para ser administrados desde la plataforma de gestión MPLS-TP disponible en el Centro de Control de Energía (CCE).

h) Todos los equipos ópticos MPLS-TP deben estar sincronizados entre sí con los protocolos PTP y SyncE. En caso de ser necesario deben incluir los equipos GPS y licencias requeridas.

i) Los equipos suministrados deben permitir la interoperabilidad con la red MPLS-TP existente y deben ser integrados en la plataforma de gestión MPLS-TP disponible en el Centro de Control de Energía (CCE) para su administración.

j) Todas las interfaces eléctricas y ópticas deberán ser proporcionadas con su cable, conector y X/SFP respectivo. Además de su licencia, software y documentación.

k) La instalación, pruebas y puesta en servicio de los equipos terminales ópticos será responsabilidad del Contratista, de acuerdo con los términos del contrato. Así mismo deberá ser permitido al personal del Contratante que participe en este proceso, como parte del programa de entrenamiento y capacitación en sitio.

l) El Contratista debe asegurar la integración total de los servicios y funciones del equipamiento de las subestaciones colaterales y con el Centro de Control de energía y cualquier otro lugar para las operaciones de la red.

m) El equipo deberá poder interconectarse con los demás elementos de la red a nivel óptico como eléctrico, para formar una red unificada e integral para su administración y transporte de datos. No debe existir incompatibilidades funcionales en los enlaces de transmisión de datos y aplicaciones de los servicios.

n) Se entregará al Contratante 2 copias originales en USB del software de administración, las licencias y controladores necesarios para las funciones de los equipos. También el software de todas las interfaces que requieran ser actualizadas.

o) Los equipos deberán ser montados en gabinetes con las siguientes especificaciones:

1. Altura: 2000mm Anchura: 800mm Profundidad: 600mm
2. Grado de protección mínimo: IP65
3. Marco de montaje giratorio de 19 pulg. y barra de tierra
4. Material básico: Acero Inoxidable
5. Pintura RAL 7035
6. La puerta frontal no debe ser de cristal o material transparente.
7. El gabinete deberá cumplir como mínimo con las siguientes certificaciones: UL IEC / EN / UNE EN 61 439-1/-2

8. El gabinete deberá contar con distribuidor totalmente modular, equipado con regletas de corte y prueba de 2/10 o 2/16 pares, para alambre calibre 20-24 AWG, contactos que cumplan con la norma FFC parte 68, sub parte F, y equipada con cartuchos porta protector tripolar y descargadores gaseosos para 230v a 5KA; además sistema de ventilación con control automático de temperatura en el gabinete, alimentado con 125VDC.

p) 4 contactos para alarmas externas deberán estar disponibles en cada gabinete e integrada la alarma de apertura de puertas asociada a un interruptor de contacto en la puerta del gabinete.

q) El Contratista debe garantizar que todo el sistema ofertado podrá integrarse de forma correcta al sistema actual; en los niveles de operación, mantenimiento, administración y protocolos de Tele protección de líneas de potencia.

r) En caso de ser necesario, será parte del alcance del contratista hacer las adecuaciones de canaletas en la sala de control de las subestaciones colaterales antes de la instalación del gabinete.

s) Se deben incluir todos los patchcord para conectar los equipos de telecomunicaciones a suministrar en los ODF de fibras. Los patchcord deben tener las siguientes características:

Color: Azul
Duplex, grado Industrial **chaqueta armada.**
Terminación: FC/PC
Estándares a cumplir: RoHS Compliant, ISO/IEC 11801, TIA/EIA-568-C.3, TIA-604-3 (FOCIS-3), TIA-604-10 (FOCIS-10)

Tomar en cuenta los conectores correspondientes para conectar el equipo óptico al ODF de fibras.

t) El patch panel u ODF, debe ser instalado fuera del armario de telecomunicaciones.
Ver sección **CARACTERÍSTICAS DE FIBRA ÓPTICA Y ACCESORIOS ÓPTICOS**

1.5 SISTEMA DE GESTION DE LA RED

Los equipos propuestos deben ser integrados al sistema de administración existente; deben ser capaz de monitorearse a través de protocolos abiertos de administración como SNMP; desde el CENTRO DE CONTROL DE ENERGIA de la ETED.

Se debe incluir lo siguiente:

a) El sistema de Gestión disponible en el CCE debe ser actualizado sin afectar la gestión de los equipos existentes y dar paso a los nuevos nodos incluyendo el suministro de las licencias 10GbE/ MPLS-TP.

b) Los equipos ofertados deben ser compatibles e integrados con el sistema de gestión actual disponible en CCE; utilizado para gestionar el sistema óptico y de teleprotecciones en líneas de potencia.

c) Para la gestión del Sistema óptico y de teleprotecciones en líneas de potencia, el mismo deberá ser capaz de monitorearse a través de protocolos de administración como SNMP.

1.6 MÓDULO DE TELE-PROTECCIÓN

Estos módulos deben ser compatibles con el sistema óptico propuesto, y debe ser gestionable desde el sistema de gestión actual que se encuentra en el centro control de energía. Los módulos de tele-protección deben cumplir con los requerimientos indicados a continuación:

a) El equipo debe proveer transmisión bi-direccional de al menos cuatro señales de protección por cada línea de transmisión (circuito).

b) La transmisión vía interfaces eléctricas debe operar de manera digital sin extensiones de hardware, simplemente mediante software con protección del camino 1 + 1.

c) Las señales de tele-protección deben ser conectadas a cualquier equipo input/output. El comando nominal del voltaje input deberá ser ajustable por medio del software desde 24 a 250 VDC (-20/+15%). El comando output tendrá un tipo de contacto NO y un voltaje de 125 VDC con corriente de 5 ADC.

d) El tiempo de transmisión de cada señal no debe exceder 5 ms y el módulo deberá proveer medios para la medición de señales de retardo internos vía software y externos vía hardware, para una prueba de bucle menor de 7 ms.

e) La seguridad de tele-protección definida como probabilidad de comandos no deseados será <10-8 de acuerdo a IEC 60834 para todo tipo de aplicación.

f) La dependabilidad definida como probabilidad de comandos faltantes debe ser < 10-4 a VER de <10-6 de acuerdo a IEC 60834.

g) Contador de comandos y registro de eventos con capacidad de almacenamiento de comandos transmitidos y mensajes de estado del equipo en memoria no-volátil con estampado de hora y fecha deberán ser provistos.

h) Para sincronizar el registro de eventos debe existir un reloj de tiempo real integrado (oscilador interno) con posibilidad de sincronizar el reloj de todas las interfaces de protección mediante pulsos GPS (fuente externa), en tal sentido el sistema equiparse las entradas estándar de sincronía

i) Todos los circuitos de entradas y salidas deberán aislarse galvánicamente para conexiones de relés. Los relés serán de estado sólido.

j) Contactos de alarmas deben ser provistos para alarmas generales y pre-alarmas. Los cables de slots deberán ser provistos con el suministro. El software de los equipos deberá ser suministrado con el suministro.

k) Debe estar integrado a modo de tarjeta o módulo en el equipo óptico de telecomunicaciones.

****Incluir cables de conexión para todos los módulos de Teleprotección**

2 SUMINISTROS

2.1 SUBESTACIÓN LA VEGA

Un (1) Equipo de telecomunicaciones óptica 10 GbE/MPLS-TP con las siguientes características:

<u>4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP</u>

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Bonao II
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Canabacoa
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Backup

<u>4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP</u>

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con San Francisco de Macorís
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Futuro
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Futuro

Total de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

<u>Tributarios:</u>
12 puertos ópticos 1 GbE fanless:

- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 70 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

.Teleprotección para enlazarse con (Futuro) (1 circuitos de 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con (Futuro) (1 circuitos de 4 comandos)
****Incluir cables de conexión**

2.2 SUBESTACIÓN BONAO II

Un (1) Equipo de telecomunicaciones óptica 10 GbE/MPLS-TP con las siguientes características:

<u>4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP</u>

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con La Vega
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Bonao III
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Backup

4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Canabacoa
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Futuro
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Futuro

Total de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

Tributarios:
12 puertos ópticos 1 GbE fanless:

- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 70 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

Teleprotección para enlazarse con La Vega L1 (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con La Vega L2 (1 circuito 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Futuro (1 circuitos de 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Futuro (1 circuito 4 comandos)
****Incluir cables de conexión**

2.3 SUBESTACIÓN CANABACOA

Equipo óptico 10 GbE/MPLS-TP existente
*Equipar el chasis del equipo de telecomunicación existente con las siguientes características:
*Este equipo se debe actualizar con las licencias requeridas para soportar MPLS-TP

4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Naranjo
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con La Vega
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Zona Franca
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Servicio activo

4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Moca
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Bonao II
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Servicio activo
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace futuro

Total de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

Tributarios:
Módulo de 12 puertos SFP con funcionalidades y protocolos de capa 3 (fanless):

- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 10 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

- Teleprotección para enlazarse con La Vega L1 (1 circuito 4 comandos)
- Teleprotección para enlazarse con La Vega L2 (1 circuito 4 comandos)
- Teleprotección para enlazarse con Moca (1 circuito 4 comandos)
- Teleprotección para enlazarse con Naranjo (1 circuito 4 comandos)

****Incluir cables de conexión**

****El equipamiento para teleprotecciones en la SSEE CANABACOA debe ser compatible con el equipo existente.**

2.4 SUBESTACIÓN SAN FRANCISCO DE MACORÍS

Un (1) Equipo de telecomunicaciones óptica 10 GbE/MPLS-TP con las siguientes características:

4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con La Vega (Futuro)
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace con Salcedo
- XFP - Single mode 1550 nm LC 80 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

Total de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

Tributarios:
12 puertos ópticos 1 GbE fanless:

- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 70 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

Teleprotección para enlazarse con La Vega L1 (Futuro) (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con La Vega L2 (Futuro) (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Salcedo (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Futuro (1 circuitos 4 comandos)

****Incluir cables de conexión**

2.5 SUBESTACIÓN SALCEDO

Un (1) Equipo de telecomunicaciones óptica 10 GbE/MPLS-TP con las siguientes características:

4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con San Francisco
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con Moca
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

Total de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

Tributarios:
12 puertos ópticos 1 GbE fanless:
- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 20 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

Teleprotección para enlazarse con San Francisco de Macorís (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Moca (1 circuitos 4 comandos)

****Incluir cables de conexión**

2.6 SUBESTACIÓN MOCA

Un (1) Equipo de telecomunicaciones óptica 10 GbE/MPLS-TP con las siguientes características:

4 puertos ópticos 10 GbE/MPLS-TP
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con Salcedo
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

4 puertos ópticos 10 GbE / MPLS-TP

- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace con Canabacoa
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace Backup
- XFP - Single mode 1550 nm LC 40 km para enlace a servicios

Total, de puertos a 10GbE/MPLS-TP: 8
*Considerar atenuadores de acuerdo al budget óptico y las características del receptor.

Tributarios:
12 puertos ópticos 1 GbE fanless:

- 3 SFP multimode 1000FX, conectores LC.
- 9 SFP single mode 40 km 1000FX, conectores LC.

24 puertos PoE 100/1000 BaseT, conector RJ45

La tele protección a utilizar será integrada al sistema de comunicación donde se facilite la administración y la supervisión de esos canales por la misma red.

Teleprotección para enlazarse con Salcedo (1 circuitos 4 comandos)
Teleprotección para enlazarse con Canabacoa (1 circuitos 4 comandos)
****Incluir cables de conexión**

3 PARTES DE REPUESTOS

04 x Unidades de Teleprotección compatible con el sistema requerido para las Subestaciones

4 fuentes de alimentación de los equipos

4 CAPACITACIÓN Y PRUEBAS FAT

1- Se requiere de una capacitación en fábrica previa a las pruebas FAT de tres (4) colaboradores de ETED responsables de la gestión, mantenimiento y administración de la red óptica, donde se

prueba el sistema óptico completo. El contenido del programa deberá ajustarse sin ser limitativo a lo siguiente:

- Procedimiento de Configuración de los Equipos en base a todas sus capacidades, realizando ejemplos de aplicaciones reales.
- Procedimiento y criterio de actualización del software instalado en el equipo para el manejo de los diferentes módulos.
- Adiestramiento en el manejo del software de Administración utilizado en las actividades de configuración, diagnóstico y mantenimiento.

2- Se requiere la participación en las pruebas FAT de cuatro (4) colaboradores de ETED con responsabilidad en el proyecto, gestión, mantenimiento y administración de la red óptica, donde se prueba el sistema óptico completo. Se debe enviar el protocolo de las pruebas a la ETED 2 semanas antes del inicio.

3- Perfil de los ingenieros/ contratistas que fungirán como encargados de proyectos del Sistema de Telecomunicaciones en FAT, comisionamiento y SAT.

- *Evidencia de 5 años de experiencia demostrable en implementaciones de sistemas de teleprotección de líneas de transmisión.*
- *Evidenciar participación en la integración de por lo menos 5 líneas de transmisión con Tele protecciones de líneas de potencia vía MPLS-TP.*
- *Estar certificado por fábrica en los equipos de telecomunicaciones a implementar y en las tecnologías solicitadas, MPLS-TP con una antigüedad no mayor de 4 años.*

La entidad contratada debe garantizar lo siguiente:

a) Todos los componentes deben estar **integrados en los tableros completamente** para la solución a brindar antes de comenzar las pruebas FAT.

b) Todos los equipos estén interconectados en fábrica para fines de las FAT y probados previamente antes de la llegada de los peritos de ETED.

c) Antes de la integración en fabrica, las ingenierías de construcción deben contar con la aprobación de los peritos de la ETED.

d) La documentación de conformidad con la ingeniería debe estar elaborada y remitirse a la ETED previo a la convocatoria de participar en las pruebas FAT para fines de revisión.

5 Pruebas FAT

1. La empresa contratada debe garantizar la puesta en servicio en todos los niveles de operación.
2. La empresa contratada debe garantizar el suministro de cualquier material necesario para el correcto comisionamiento.
3. La empresa contratada debe realizar todas las pruebas pertinentes en sitio y validar el correcto funcionamiento del sistema de telecomunicaciones de conformidad con los términos del diseño propuesto y aprobado.
4. Es obligatorio contar con certificación del fabricante para realizar la integración y la puesta en servicio de la red propuesta.

6 DOCUMENTACIÓN

Se establecen los requisitos mínimos que debe cumplir la documentación a ser entregada por los Proponentes, debiendo, éste, manifestar en la propuesta un claro cumplimiento de los siguientes puntos:

La entrega completa y oportuna de toda la documentación relacionada con la aplicación; que garantice que con dicha documentación y con la capacitación respectiva, el personal del contratante será capaz de atender y solucionar cualquier eventualidad relacionada con el sistema de transporte ofertado; como son: entre otros, problemas de diseño, instalación, operación, pruebas y mantenimiento.

Que la documentación solicitada sea entregada en forma impresa (3 juegos) y en medios de almacenamiento (USB).

6.1 INSPECCION EN FÁBRICA

El Comprador o su representante se reservan el derecho de efectuar inspecciones en la planta del suministrador, en cualquier momento durante la fabricación o durante las pruebas de rutina de los equipos para el proyecto.

El Contratista debe informar a la empresa contratante tan pronto como sea posible las fechas que se llevarán a cabo las pruebas en fábrica FAT.

En la fábrica, el suministrador deberá proporcionar todos los recursos (Equipos, Materiales y herramientas) necesarios para permitir una verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se están cumpliendo.

6.2 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El postor presentará con su oferta las Tablas de Datos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el posterior control de los suministros.

6.3 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar folletos manuales de operación y montaje y planos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de la entrada en vigencia del Contrato, el Fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación tres (3) ejemplares de los Planos de Dimensiones Generales que muestren vistas, detalles de los aparatos, detalles de los Esquemas y Diagramas Eléctricos.

Antes del embarque de los equipos, el Fabricante deberá suministrar tres (3) ejemplares de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento por cada equipo.

Al salir de fábrica, cada equipo deberá llevar un juego adicional de la documentación anterior, perfectamente protegido y guardado dentro del embalaje.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma español.

6.4 EMBALAJE

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Comprador, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de todos los pararrayos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los equipos serán individualmente empacados en cajas robustas de madera, como sea apropiado para el tamaño y el peso. Cada empaque será marcado con el nombre y dirección del fabricante, y el número de catálogo.

6.5 GARANTÍA

El fabricante se comprometerá, por escrito, a garantizar el suministro de partes durante la vida útil de los equipos, mínimo de cinco (5) años a partir de la fecha de entrega.

Los Contratistas se comprometen a satisfacer la entrega de partes en un lapso de 30 días, máximo, después de colocada la orden de compra.

6.6 CLASES DE GARANTÍA

Deberán cubrirse las siguientes garantías, especificándolas explícitamente en su propuesta técnica:

- Garantía por falla de equipos, partes y componentes (Hardware). Mínimo 24 meses a partir de la entrega o 18 meses a partir de la puesta en servicio.
- Garantía por defectos funcionales (Hardware y Software). Se deberá proporcionar cubrimiento.
- Garantía por defectos de diseño (Hardware y Software). Se deberá proporcionar cubrimiento.

6.7 CARACTERÍSTICAS DE FIBRA ÓPTICA Y ACCESORIOS ÓPTICOS

6.7.1 CABLE DE FIBRA ÓPTICA – OPGW

El suministro y la instalación del OPGW incluyendo las cajas de conexiones exteriores están dentro del alcance del Contratista de línea y/o del Contratante.

6.7.2 CAJA DE CONEXIÓN EXTERIOR

El alcance del Contratista de subestación comienza con el suministro del cable de terminación que interconecta la caja de conexión exterior con la caja de empalme interior ubicada en la sala de comunicación en el edificio de control con la debida protección en **tubería de polietileno**

color naranja de alta densidad. La caja exterior, ubicada en el pórtico y/o torre/poste terminal será suministrada por el Contratista de línea y/o el Contratante, pero la fusión de las fibras del OPGW y las fibras del Cable de Terminación en la caja exterior está dentro del alcance de obras del Contratista de subestaciones.

6.8 CABLES DE TERMINACIÓN INTERIOR

6.8.1 GENERALIDADES

Los cables de terminación deberán ser instalado entre las cajas de conexión de la torre y/o poste terminal de subestación y la sala de control y/o de comunicación. Para el presente proyecto está previsto el suministro e instalación de los siguientes cables de terminación dentro del alcance de subestaciones en La Vega:

Subestación	Número de cables	Longitud total de cables en m	Estándar	Numero Fibras
La Vega	2	400	ITU G.655	96
La Vega	1	200	ITU G.652 D	96
Bonao	1	200	ITU G.655	96
Canabacoa	1	200	ITU G.655	96
Canabacoa	1	200	ITU G.652 D	96
San Francisco de M.	2	400	ITU G.652 D	96
Salcedo	2	400	ITU G.652 D	96
Moca	2	400	ITU G.652 D	96

Los cables deben ser protegidos mecánicamente, aún flexibles, y equipados con la cubierta exterior con material anti-inflamante. El cable tendrá una sección circular y deberá ser diseñado para que las fibras estén protegidas bajo la consecuencia de cualquier esfuerzo. El cable será de tipo de casquillo con tubo central libre y completamente todo dieléctrico. El cable consiste en un alma de cable central llenado de un compound y cubierto con una primera camisa de polietileno, miembros de alto esfuerzo, y de una camisa exterior de polietileno. Todos los componentes del cable deben ser dieléctricos. El cable debe ser protegido contra roedores. El compuesto de llenado debe ser no-higroscópico, eléctricamente no conductivo, homogéneo y libre de cualquier partícula metálica o cuerpos extraños. Una cinta a prueba de agua debe ser aplicada sobre la primera camisa de polietileno para impedir la entrada de agua. La camisa exterior debe ser de

polietileno color negro de media densidad con un espesor mínimo de 1.4mm. El material de la camisa debe ser de acuerdo a los estándares ASTM-D 1248 y ASTM-D 1765.

El cable de terminación debe ser compatible con el OPGW en forma, tipo y número de fibra óptica y no debe producir sustancias tóxicas durante la operación, calentamiento y quemado.

6.8.2 CARACTERÍSTICAS DE FIBRA ÓPTICA

El cable de fibra óptica mono modo debe cumplir con las características recomendadas en ITU-TG-655 de acuerdo con la norma IEC-60793-1 según lo detallado a continuación:

Tipo de fibra	Mono modo (NZDS) IEC 60793-1 categoría B4	Mono modo (SMSF) IEC 60793-1 categoría B1.3
Material de fibra	Silicia / doped silicia	Silicia / doped silicia
Protección primaria	Acrílico doble capa	Acrílico doble capa
Número de fibras	48	24
Diámetro de la protección primaria	245 ± 10 µm	245 ± 10 µm
Diámetro del revestimiento	125 ± 1.0 µm	125 ± 1.0 µm
No-circularidad del revestimiento	≤ 1%	≤ 1%
Atenuación a 1550 nm	≤ 0.23 dB / km	≤ 0.23 dB / km
Atenuación a 1310 nm	-	≤ 0.35 dB / km
Dispersión a banda 1285 - 1330 nm	2 ≤ 0 ≤ 6 ps / nm * km	2.7 ps / nm * km
Dispersión a banda 1530 - 1565 nm	-	18 ps / nm * km
Dispersión total a 1550 nm	3.5 ps / nm * km	-
Grado de admisión de longitud de onda	≤ 1480 nm	-

6.8.3 CÓDIGO DE COLORES DE FIBRAS

Cada fibra y grupo de fibras deben ser identificadas mediante un código de colores correspondientes de una numeración secuencial. El código de colores de fibras usadas para el cable de terminación debe ser compatible con el OPGW.

Cada fibra deberá ser distinguida en sus colores de acuerdo a IEC 60304. Las fibras deben ser coloreadas con material resistente a rayos ultravioletas (UV).

6.8.4 INSTALACIÓN

Los cables de terminación deben ser jalados en conductos y llevados a la caja de conexión protegidos de acuerdo a criterios industriales. Los prensaestopas deben ser especificadas consecuentemente. El licitante debe tomar en consideración las condiciones climáticas descritas

en el Capítulo B. El Contratista debe empalmar el OPGW y las fibras del cable de terminación en la caja de conexión al poste terminal. El cable de terminación termina en el tablero de distribución mediante conectores ópticos del tipo FC-PC.

6.8.5 REQUERIMIENTOS DE PRUEBAS

Las pruebas en fábrica deberán ser efectuadas a cada cable de terminación completa para mostrar que los datos garantizados son cumplidos. Los cables de terminación deberán cumplir con los requerimientos de esta especificación. Los parámetros de cada fibra deben ser suministrados en formato USB. Las características de transmisión (medidas con un OTDR) para cada fibra óptica deben ser medidas entre los tableros de distribución en los enlaces de fibras ópticas de las subestaciones del proyecto.

Las pruebas de tipo requeridas para los cables de terminación de acuerdo a IEC – 60794 son dadas a continuación:

a)	Flexión bajo tracción	:	IEC 60794 – 1 – 2E18
b)	Flexibilidad cíclica	:	IEC 60794 – 1 – 2E 6
c)	Resistencia al choque	:	IEC 60794 – 1 – 2E 4
d)	Flexión	:	IEC 60794 – 1 – 2E10
e)	Torsión	:	IEC 60794 – 1 – 2E 7
f)	Curvatura	:	IEC 60794 – 1 – 2E11
g)	Resistencia a la compresión	:	IEC 60794 – 1 – 2E 3
h)	Temperatura cíclica	:	IEC 60794 – 1 – 2E 1
i)	Penetración de agua	:	IEC 60794 – 1 – 2E5B

Las pruebas de aceptación están compuestas de:

a)	Arreglo del tubo y dimensiones del cable		
b)	Admisión de agua	:	IEC 60794 – 1 – F5
c)	Atenuación óptica	:	IEC 60793 – 1 – C1C

7 CAJA DE EMPALME INTERIOR, CONEXIÓN TERMINAL

En la subestación la caja cerrada de empalme(ODF) será montada en un Gabinete 19 pulgadas estándar donde se protejan los empalmes contra condiciones ambientales y mecánicas adversas. Este ODF debe ser diseñado para recibir los cables de acceso exteriores y proveer la unión con los cables interiores en un acople hermético evitando la entrada de roedores.

El cable interior es un cable de una vía, pre-conectorizado donde un extremo termina en el tablero de distribución de fibra óptica(ODF) y el otro en la presente caja de empalme interior **organizado de manera estética.**

El gabinete que contendrá el ODF 19 pulgada estándar debe cumplir como mínimo con las siguientes certificaciones:

1. UL IEC / EN / UNE EN 61 439-1/-2
   Gabinetes IP 65, 19 pulgadas estándar.
   Pintura RAL 7035
   1. Las conexiones al gabinete deben tener acceso hermético anti roedores por la parte inferior.
   2. Puerta con cierre hermético
   3. E gabinete del odf debe tener accesos adicionales por los laterales con cierre hermético.
   4. El gabinete del ODF debe instalarse lo más próximo posible a los equipos de telecomunicaciones respetando el punto **3**.
   5. El Gabinete no debe ser instalados debajo de unidades de aires acondicionados ni de cualquier otro elemento que pueda poner en riesgo los equipos o dispositivos.
   6. El Gabinete debe integrarse con 6 troquelados ciegos (knock-out) para acomodar 6 conexiones exteriores futuras.
   7. Los conectores ópticos deben ser FC-PC
   8. Altura: 2000 mm.
   9. Anchura: 800 mm.
   10. Profundidad 600 mm.

El gabinete que acomodará el ODF interior debe acomodar el crecimiento fututo, así como las entradas de cables de las diferentes conexiones futuras. Cada módulo debe almacenar 12 empalmes con por lo menos un (1) metro de fibra anillado. Todos los conectores deben ser tipo FC-PC.

7.1 REQUERIMIENTOS PARA PRUEBAS DE CAJAS DE CONEXIÓN (EMPALMES) EXTERIORES E INTERIORES

El licitante deberá suministrar con su oferta certificados de pruebas de tipo, para demostrar que las cajas de conexión propuestas con los empalmes soportan:

- Variaciones de temperatura, incluyendo calentamiento por radiación solar.
- Calor húmedo
- Variaciones climáticas
- Conexiones a prueba de agua
- Ambientes corrosivos (atmósfera salina)
- Vibraciones dentro frecuencias de 1-100 Hz
- Impactos
- Caídas

El grado de protección debe ser igual o mejor de IP 65 para las interiores.

El grado de protección debe ser igual o mejor de IP 66 para las exteriores.

Los requerimientos de aceptación están basados que al final de las pruebas, la caja seleccionada no debe mostrar defectos visibles y el incremento de atenuación de cada empalme debe ser menos de 0.1 dB.

7.2 EMPALME DE FIBRA ÓPTICA

Todos los empalmes de fibra óptica deberán cumplir con lo siguiente:

- Todos los empalmes deberán efectuarse mediante técnicas de soldadura de arco por fusión.
- Cada empalme deberá ser protegido mediante una cubierta sobre el empalme final
- Todos los empalmes y fibras desnudas deberán ser instalados en módulos de empalmes cubiertos.
- No más de 12 fibras deberán ser instaladas en cada módulo.
- Todos los organizadores serán encajonados en una caja de conexión.

- Una longitud adicional de fibras de aproximadamente 1.5 metros debe quedarse dentro de la caja de conexión.
- La atenuación de un empalme de fusión mono modo no deberá exceder 0.1 dB a 1310 nm y 0.05 dB a 1550 nm. La medición debe efectuarse con un reflectómetro óptico (optical time domain reflectometer – OTDR).

El licitante deberá documentar la metodología usada para hacer los empalmes y las herramientas y equipos requeridos por estos fines. El licitante deberá suministrar documentaciones descriptivas e ilustrativas. Certificados de prueba de tipo deben ser suministrados.

Las mediciones de las características de atenuación deben hacerse con un OTDR cada vez que un empalme sea completado en ambas direcciones. El empalme debe rehacerse hasta que los requerimientos sean cumplidos (máximo 4 veces).

7.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE FIBRA ÓPTICA

Un tablero de distribución de fibra óptica (fiber optic distribution frame – FODF) deberá ser provisto para la subestación. El tablero de distribución debe ser diseñado con un mínimo de cuatro (4) módulos de empalmes (drawers). El sistema deberá ser diseñado para permitir unidades adicionales en la misma bahía, si una capacidad mayor es requerida, este módulo deberá cumplir con el grado de protección IP 65.

Cada módulo deberá acomodar entre 12 y 24 FC-PC conectores con suficiente espacio para almacenar de manera segura la parte floja del enlace particular de fibra.

7.4 CONECTORES

Los conectores ópticos a ser usados deberán ser del tipo FC-PC en concordancia con las recomendaciones IEC 60874-1. Ellos no deben mostrar atenuaciones mayores de 0.1 dB y pérdidas de retorno de por lo menos 45 dB. En todo caso, precauciones extremas deberán ser tomadas para el acoplamiento fibra – conector, de tal manera que el incremento en la atenuación como resultado de la inserción de cualquier mono conector sea menor de 0.5 dB.

Todas las fibras ópticas deberán ser terminadas con conectores tipo FC-PC.

7.5 FLEXIBLE ENLACE PARTICULAR DE FIBRA

Un enlace particular de fibra (fiber patch cord – jumper) de conformidad con el diseño deberá ser provisto entre el tablero de distribución (fiber optic distribution frame) y el equipo de fibra óptica, El flexible enlace particular de fibra es un mono protegido fibra óptica jumper grado industrial. El patch cord o jumper, debe tener conectores tipo FC-PC del lado del ODF, y conectores tipo LC del lado del equipo de fibra. El enlace debe tener una envoltura anti-flamante y tirantes reforzados tipo Kevlar. El enlace debe ser completamente dieléctrico. Un sistema integrado con material del tipo liquid tite (con protección metálica interna) debe ser provisto para proteger y direccionar el enlace desde el tablero de distribución hasta la unidad óptica terminal.

7.6 VERIFICACION DE EFICIENCIA DE EMPALMES DESPUES DE LA TERMINACION DE INSTALACION

7.6.1 TEST

Después de la terminación de las obras, la eficiencia de los empalmes ópticos deberá ser verificada. Las verificaciones especificadas a continuación aplican a cada tramo continuo de las fibras que forman una conexión punto a punto.

A longitudes de onda de 1310 nm y 1550 nm, las secciones de las instalaciones serán caracterizadas por los resultados de las mediciones siguientes:

7.6.2 LONGITUD ÓPTICA

Las mediciones serán efectuadas mediante la técnica de difusión hacia atrás utilizando el valor 1.467 como índice de refracción de fibra.

7.6.3 PÉRDIDAS DE CONEXIÓN

Las mediciones serán efectuadas mediante la técnica de difusión hacia atrás.

La valoración de pérdidas de conexión es dada por la mitad de la suma algebraica de dos valores obtenidos con las mediciones efectuadas en las dos direcciones de propagación.

Los valores de atenuación de las conexiones de la fibra en una sección deben cumplir con la distribución siguiente:

- 70% de las conexiones 0.06 dB
- 90% de las conexiones 0.10 dB
- para 10% de las conexiones una pérdida máxima de 0.20 dB deberá ser posible.

Sin embargo, el valor de atenuación promedio de las conexiones de fibras dentro de la misma sección debe ser ≤ 0.06 dB.

7.6.4 DIAGRAMA DE LA POTENCIA DE DIFUSIÓN HACIA ATRÁS

La tendencia de atenuación de la fibra observada con la técnica de reflectometría y representada gráficamente deberá ser distribuida de manera igual (lineal) de cada conexión comprendida en esta sección.

Cualquier variación de grado o punto de atenuación concentrada debe corresponder a los resultados relacionados a las mediciones de pruebas finales en el taller.

7.6.5 ATENUACIÓN TOTAL DE LA SECCIÓN

La atenuación de una sección completa debe ser medida de acuerdo al diagrama y procedimientos ilustrados abajo:

La precisión garantizada de los equipos de medición debe ser mayor de ± 0.05 dB.

El valor Po es calculado como promedio de los valores medidos con ocho inserciones diferentes de los jumpers b1 y b2 en el compás magnético m1. El valor resultante es considerado aceptable si los valores máximos y mínimos medidos son distintos por no más ± 0.2 dB del valor promedio.

El valor Ps es calculado como promedio de los valores medidos con cuatro inserciones diferentes de los jumpers b1 y b2 en los relevantes compases de m1 y m2.

Cualquier variación de P1 > ± 0.05 dB (dPi) ocurrida entre las mediciones Ps y Po deberá ser tomada en consideración en la valoración de la atenuación de la sección.

La atenuación global de la sección A = (Po + dPi) – Ps debe cumplir con la relación siguiente:

$A \leq \alpha \; L + nag + ac$

Donde:

α	Atenuación (dB/km) de la fibra de sección
L	Longitud de la sección (km)
ag	Promedio atenuación asumida de una conexión (0.06 dB)
n	Número de conexiones
ac	Pérdida convencional de la medición de referencia en virtud de la inserción de un conector igual a 0.5 dB
Po	Potencia de referencia (dBm)

Ps	Potencia recibida (dBm)
dPi	Variación de la capacidad del generador con tiempo (dB)

8 SISTEMA DE VIDEO VIDEO-VIGILANCIA

El sistema debe ser compatible con la plataforma MX Management Center (VMS), existente en la ETED.

Las Cámaras a instalar deben tener las siguientes características:

- Las Cámaras a suministrar no deben poseer partes móviles.
- 6MP,
- Protección IP 66/IP65.
- Audio integrado de doble vía (micrófono y bocina).
- Sensor infrarrojo pasivo, sistema operativo descentralizado.
- PoE.
- Capacidad de funcionar como intercom.
- Debe trabajar con el protocolo de comunicación ETHERNET TCP/IP.
- Capacidad de almacenamiento interno.
- Capacidad de almacenamiento en sistema de grabación NAS.
- Compatible con IEEE802.3AF.
- En la sala de control de la SE el cableado estructurado debe ser empotrado.
- Los cables de red a utilizar deben de ser tipo FSTP.
- El cableado estructurado para las cámaras en las zonas estructura será del tipo hibrido (Fibra/ Cobre)
- El cableado de las cámaras de exterior deberá realizarse en tuberías tipo IMC de 1 Pulgada aterrizado
- Dos (2) registro IP66 en acero inoxidable debe ser instalado en las estructuras, con protección contra descargas eléctricas, protección eléctrica (Braker Dinrails), borneras UK, inyectores de PoE tipo Dinrail grado industrial, un FDP. Y tener holgura suficiente para la disposición de los dispositivos y maniobra en su interior.
- La instalación, configuración y puesta en servicio será responsabilidad del contratista
- Si se contempla recorrido por las trincheras del interior del cuarto de control de la SE este debe realizarse con tubería LIQUIDTIGHT
- Si se contempla recorrido soterrado para cableados, estos deben ser con tubería de polietileno.
- Deben ser suministrados un servidor de almacenamiento con sus accesorios de instalación para ser instalado en el CCE para grabación remota.
- El punto de interconexión con el sistema actual será en las SE's Bonao II y Canabacoa

Características de las cámaras a suministrar

Cuarto de Control:

- Deben ser instalados dos (2) cámaras hemisféricas 360º dentro del cuarto de control, con las características mencionadas anteriormente.

Perimetrales, acceso, exterior cuarto de control, vista panoramica estructura:

Deben ser instalados cuatro (4) cámaras en el exterior del cuarto de control con:

- Sistema de doble lente día/noche.
- Grado de protección IP66.
- Incluir en la instalación protectores de línea contra descargas atmosféricas.
  - Estas deben tener las características anteriormente mencionadas.

Estructura de SE:

Deben ser instalados cuatro (4) cámaras, con accesorios PTZ y lámpara infrarroja.

Serán instalados en puntos estratégicos en la zona de las estructuras para video seguridad y mantenimiento predictivo, dispuestas de tal forma que puedan capturar la mayor cantidad de elementos de la Subestación. Serán instaladas con cables de fibra óptica (hibrido).

8.1 Equipo para grabación de videos

Servidor para el sistema CCTV con las siguientes características:
Montaje:
Accesorios para montaje en marco de 19 pulg. (4U Rack Server)
Almacenamiento:
32 bahías para discos duros
15 x Discos SSD 7.6TB (RAID 5)
Alimentación:
Redundante (1+1) 120 VAC 60Hz
Procesador:
2x Intel® Xeon® Platinum 8260 2.4G
GPU
NVIDIA® Tesla™ P40 24GB Passive GPU
Sistema Operativo

Compatible con los softwares instalados en el servidor de almacenamiento actual.
Memoria RAM
8 x 64GB (2933MT/s RDIMMs)
Puertos de red ethernet
2 10GbE + 2 1GbE
Puertos frontales:
2 x USB 3.0
1 x VGA
Puertos traseros
1 x puerto serie
2 x USB 3.0
1 x VGA

Incluir licencias y cualquier otro elemento para su correcto funcionamiento.

1. GENERALIDADES

La subestación dispondrá de un sistema de servicios auxiliares de corriente alterna (CA) y de un sistema de servicios auxiliares de corriente continua (CC).

El sistema de servicios auxiliares de CA se destina a la alimentación de cargas de iluminación, tomacorrientes normales de instalaciones industriales, aire acondicionado y equipos necesarios para la correcta operación de las instalaciones.

Este sistema será alimentado desde la barra de 138 kV a través de tres Transformadores de Tensión de Servicio de Estación (SSVT) de 25kVA y un voltaje de 120V.

El sistema de CC alimentará todos los sistemas auxiliares de CC, control y protección de los campos de AT y BT, sistemas de comunicación y además los circuitos de iluminación de emergencia.

Ambos sistemas serán supervisados por medio de un relé de falla de aislamiento y con relé de mínima y máxima tensión.

Los tableros de distribución CA y CC deberán acomodarse en la sala de control de la Subestación.

Los paneles serán diseñados con capacidad de ampliación futura del número de salidas y deberán venir equipados con por lo menos 3 micro-interruptores de reserva ya instalados por cada sistema o subsistema.

2. NORMAS APLICABLES

Se aplicarán las versiones mas actualizadas al momento de la licitación de las normas siguientes:

IEC 60896-11	Baterías estacionarias de Níquel-cadmio (Nicad) estacionarias – parte 11: Tipo venteada – Requerimientos generales y métodos de pruebas.
IEC 60076-11	Transformadores de Potencia – parte 11: Transformadores tipo seco.
IEC 60076-12	Transformadores de Potencia – parte 12: Guía de carga para transformadores de potencia tipo seco.
IEC 60335-1:	Aparatos eléctricos y similares – Seguridad – Parte 1:

	Requisitos generales.
IEC 60335-2-29:	Aparatos eléctricos y similares – Seguridad – Parte 2-29: Requisitos particulares para los cargadores de baterías.

3. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA (CA)

El sistema eléctrico de los servicios auxiliares de CA deberá ser construido como un sistema dual de alimentación con entrada a través de un interruptor de transferencia automática de un alimentador proveniente de un generador eléctrico y un alimentador proveniente de tres transformadores de tensión de servicio de estación.

En el diseño debe contemplarse la carga de los equipos futuros indicados en los planos anexos con la holgura correspondiente.

Los sistemas duales de los servicios auxiliares de CA deberán disponer de la posibilidad de conmutación automática de un subsistema al otro subsistema en caso de falla de uno de los subsistemas respectivos.

Los sistemas dispondrán de una llave de 3 posiciones siendo:

Posición I – Cambio automático, prioridad SSVT.
Posición II - Alimentación desde SSVT fijo.
Posición III – Alimentación desde generador en caso de ser instado.

La posición normal de trabajo será la posición I – con conmutación automática.

Las posiciones II y III serán usadas principalmente en operaciones de mantenimiento.

El generador no es parte del suministro del proyecto, pero se debe dejar la previsión en la instalación para su posible instalación.

Se garantizará que en todas las situaciones de funcionamiento los dos subsistemas abastecedores de energía de los servicios auxiliares se quedarán separados.

4. SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA (CC)

Para el sistema de CC se dispondrá de dos subsistemas en funcionamiento separado siendo cada uno alimentado por un rectificador independiente, habiendo la posibilidad de cada uno de ellos de poder asumir la carga total por intermedio de una interconexión entre ambos subsistemas.

En este sistema el tablero principal de los servicios auxiliares dispondrá de una barra seccionada en dos partes las cuales podrán ser interconectadas por medio de un interruptor.

Los sistemas dispondrán de una llave de 3 posiciones siendo:

Posición I – Interruptor de barra cerrado, el rectificador 1 alimenta todo el panel
Posición II – Interruptor de barra cerrado, el rectificador 2 alimenta todo el panel
Posición III – Interruptor de barra abierto, cada rectificador alimenta un subsistema. En caso de falla de un rectificador el otro toma toda la carga.

El sistema de los servicios auxiliares de CC, deberá tener las siguientes características principales:

Banco de Baterías Níquel-cadmio (Nicad)

- Tensión nominal del banco 125V cc
- Tensión nominal por celda 1.2 V/celda
- Tipo de batería Níquel-cadmio
- Capacidad ≥ 400 Ah
- Tiempo de independencia > 10 horas

Cargador de baterías

- Alimentación de CA trifásica
- Tensión de alimentación 208 V
- Posibilidad de carga de fondo de las baterías
- Posibilidad de flotar las baterías con regulación automática por medio de tiristores
- El cargador deberá disponer de un selector de modo de operación para seleccionar flotación o carga rápida.

Interruptores

- Los interruptores principales serán de tipo de caja moldeada, con protección termo-magnética.
- Los interruptores de los alimentadores deberán ser tipo miniatura.
- Todos los breakeres deben disponer de contactos auxiliares para señalización y monitoreo remoto. Estos contactos deben estar cableados a bornas.

5. PANELES DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION

5.1 NORMAS APLICABLES

Los tableros de servicios auxiliares, materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

IEC 60947 Aparatos de conexión y mando de baja tensión

5.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

5.2.1 Descripción del Servicio

Estos tableros servirán para la distribución de energía eléctrica a los servicios internos de las subestaciones. Básicamente, estos servicios están divididos en tres tipos:

- Corriente alterna 120/208 V AC:
- Corriente continúa 125 V CC:
- Alumbrado, mandos fuerza e iluminación de emergencia y señalización.

En las presentes especificaciones, los valores indicados para las cantidades y las características de los aparatos y equipos de Servicios Auxiliares, se entienden como preliminares; el Contratista deberá determinar las características finales de los diversos equipos en función a las necesidades y a los requerimientos de los otros aparatos y servicios instalados.

La justificación de los equipos y sistemas propuestos se hará mediante la presentación de una memoria de cálculo.

5.2.2 Tipo

Los paneles de distribución 120/208 V CA y 125 V CC; serán del tipo blindado para uso interior. La tensión nominal de aislamiento es 600 V.

Los materiales a utilizarse deberán ser de la mejor calidad y cuidadosamente elaborados y trabajados. Los tableros deberán ser del tipo auto-soportado y fabricados a base de planchas y perfiles de acero, con grado de protección IP 55.

Las barras y las conexiones de potencia serán de cobre electrolítico y de una sección suficiente que soporte la corriente nominal con una sobre-elevación de temperatura no mayor a 30 °C, con respecto a la temperatura ambiente.

Los tableros tendrán acabados con pintura anti-condensación, adecuados para instalación tropical.

5.2.3 Pruebas

Los equipos ofrecidos deberán ser diseñados para un cortocircuito de una duración de 0,5 segundos y una magnitud de 50 KA r.m.s. para los tableros de CA y 35 KA para los tableros de CC. Junto con la oferta deberá ser presentado un certificado de prueba tipo correspondiente.

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas:

- Inspección general.
- Pruebas de funcionamiento mecánico y eléctrico.
- Prueba de las características eléctricas
- Prueba de resistencia de aislamiento
- Tensión aplicada

5.2.4 Barra colectora y de tierra

La barra colectora será de cobre de alta conductividad, laminada en frío y será rígidamente sostenida y aislada por aire. Las barras de cada fase de los tableros de CA y de CC tendrán una corriente nominal no menor de 500A y la barra de neutro 300A. Las dimensiones de las barras serán establecidas en la oferta.

Las barras tendrán los códigos de color rojo (1), amarillo (2) y azul (3) para las fases, y negro para el neutro en los tableros de CA y rojo para el positivo y negro para el negativo en los tableros de CC.

Todas las uniones de las barras serán estañadas. Una barra de cobre estañado de 40 mm x 4 mm será montada en el fondo del panel para asegurar una conexión eléctrica de tierra segura. La barra de tierra deberá tener dos terminales, uno de cada lado, para la conexión al sistema de tierra de la subestación.

Todos los tornillos energizados y los tornillos de tierra serán no ferrosos.

5.2.5 Capacidades

Todos las capacidades especificadas son los valores de corriente nominal de régimen continuo bajo las peores condiciones climatológicas encontradas en el área. Los Licitantes deben proporcionar los valores nominales de la IEC junto a los valores locales en cada caso.

5.2.6 Acceso

Los paneles de distribución deben tener completo acceso frontal con una cubierta trasera removible y deberán suministrarse con todos los tornillos de anclajes y accesorios necesarios.

5.2.7 Trabajo de armazón y plancha metálica

El material y dimensiones del armazón y de las planchas acero de los paneles y los detalles del soporte de las barras deberán ser aprobados por el Gerente del Proyecto. Todas las bisagras deberán ser del tipo oculto.

5.2.8 Pintura

El tablero debe tener un acabado en un color gris brillante Nº RAL 7032.

5.2.9 Etiquetas de los circuitos

Todas las unidades entrantes y salientes así como la sección de barras deberán ser equipadas con etiquetas en blanco de un material apto para grabación, consistente de un fondo blanco con grabado en negro de al menos 2 mm de grosor.

5.3 COMPOSICIÓN Y DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

Los tableros de distribución de BT de los sistemas duales de CA serán equipados con interruptores principales de baja tensión del tipo de caja moldeada, aptos para las operaciones de conmutación y con micro-interruptores en los alimentadores de salida. Los tableros de BT de CC serán equipados con interruptores principales del tipo de caja moldeada aptos para las operaciones de conmutación y con micro-interruptores en los alimentadores de salida. El equipo debe preferiblemente ser del tipo modular con unidades removibles.

Cada tablero de distribución de baja tensión estará equipado con instrumentos de medición e indicadores. Los instrumentos y elementos de control necesarios para la operación y supervisión deben ser dispuestos de una forma clara y lógica.

Modo de construcción		de acero barnizado, tropical interior
Operación		IP 55
- con bloques de ensamble		de frente
- bornes de potencia y control		si
- con calefactor	W	min. 40

Pintura de armarios	Color	GRIS RAL 7035
Visualización desde el exterior de los diferentes braeker y equipos, garantizando que los mismos puedan ser inspeccionados sin apertura de la puerta.		REQUERIDO
Las partes vivas / energizadas no estén visibles, sino que estén protegidas mediante el uso de barreras y/o cubiertas internas adecuada.		REQUERIDO
Cada breakers disponga de una identificación clara, permanente y asociada al circuito que protege, no simplemente a un determinado número de orden		REQUERIDO
Las identificaciones de los breakers NO deben ser colocada sobre los mismos, sino en una parte fija permanente; que asegure que ante un posible cambio de algún breaker la identificación no se pierda.		REQUERIDO
Disponer de medición en puerta, tanto para sistemas como DC (voltaje y corriente).		REQUERIDO
Indicadores de presencia de tensión visibles desde el exterior.		REQUERIDO
Todos los breakeres deben disponer de contactos auxiliares para señalización y monitoreo remoto. Estos contactos deben estar cableados a bornas.		REQUERIDO
Dimensiones: (aproximados)		
- altura	mm	2200
- anchuras	mm	800
- profundidad	mm	800
Iluminación interna	w	min. 20

Los interruptores de BT serán provistos con protección electromagnética y protección térmica de sobrecarga.

Los interruptores miniatura, donde sean aplicables, deben ser de polos auxiliar / supervisión con el rango apropiado. Tanto el mecanismo de operación como el de sobrecarga deben ser sellados. Para los sistema de tierra y de protección será instalada una barra separada para cada uno.

Los paneles de BT de los servicios auxiliares de CA y CC, deberán ser suministrados con interruptores miniatura de reserva, según lo indicado en las especificaciones técnicas.

La entrada de todos los cables a los alimentadores se hace por el fondo de los tableros.

Los amperímetros serán diseñados para soportar el paso de corrientes de falla previstas (amplitud y duración) del panel asociado. No serán previstos conmutadores de selección de

corrientes para amperímetros; serán suministrados para cada caso 3 amperímetros y 1 voltímetro con conmutador conforme requerido, en los tableros de CA, un voltímetro y un amperímetro en los tableros de CC. Las pantallas de los indicadores serán digital.

En los casos de tableros duales de CA se prevé la instalación de 1 contador totalizador de la energía eléctrica consumida por los dos subsistemas.

Los interruptores de baja tensión de caja moldeada, deberán poseer un mecanismo de accionamiento compuesto de un dispositivo de energía en un resorte comprimido para realizar el cierre y apertura. En adición los interruptores serán suministrados con un motor para control eléctrico local.

Los dispositivos de cierre eléctrico serán aptos para operación con tensiones entre 110% y 80% del voltaje nominal de control. Todos los dispositivos de disparo eléctrico deben ser aptos para una operación entre 120% y 50% del voltaje nominal de control.

Los interruptores serán del tipo de disparo libre, y deben tener capacidad anti-bombeo.

5.4 PRUEBAS

Se llevarán a cabo las siguientes pruebas:

- Inspección general.
- Pruebas de funcionamiento mecánico y eléctrico.
- Prueba de las características eléctricas
- Prueba de resistencia de aislamiento
- Tensión aplicada

6. BATERIA DE ACUMULADORES

6.1 NORMAS APLICABLES

Los equipos de corriente continua materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación:

Baterías estacionarias de Baterías Níquel-cadmio (Nicad) – Tipo ventilados - Requisitos generales y métodos de ensayo

6.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El Banco de Acumuladores será estacionario y adecuado para aplicaciones industriales en Plantas Generadoras de Energía Eléctrica y Subestaciones Eléctricas.

Serán Bancos Acumuladores formados por celdas del tipo Baterías Níquel-cadmio (Nicad).

Las baterías serán diseñadas para larga duración (10 años mínimos) y mantenimiento reducido.

Las baterías deberán estar diseñadas para operar en un recinto cerrado y trabajarán en carga flotante conjuntamente con el Cargador Rectificador respectivo.

Los acumuladores estarán instalados en bastidores con riel aislante de Polietileno a prueba de sismos y pintado de color gris con pintura resistente al ácido.

Los conectores entre celdas deberán tener una adecuada capacidad de corriente y deberán estar ajustados con pernos y tuercas. Los bornes inicial y final serán protegidos con cubiertas de Polietileno de color Rojo (+) y Verde (-). Además estarán protegidos o aislados para prevenir contactos no deseados.

Las celdas deberán estar protegidas contra el polvo y la suciedad, estarán previstas contra la evaporación del electrolito. Estarán montadas al interior de recipientes de plástico o vidrio de alta resistencia, dimensionados de tal manera que la celda contenga una reserva suficiente de electrolito, que permitan el funcionamiento de larga duración.

Las condiciones de temperatura de trabajo serán:

Temperatura mínima	18 °C
Temperatura media anual	25 °C
Temperatura máxima	40 °C

El fabricante deberá ajustar las capacidades de las baterías a estas temperaturas.

El valor promedio del régimen de auto-descarga de la batería no deberá ser mayor que el 0,5% en veinticuatro (24) horas.

Los datos principales de operación serán como sigue:

Voltaje de operación de cada sistema CC:	125 V
Voltaje máximo:	138 V
Voltaje mínimo:	100V

6.3 CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS

Las Características Eléctricas están definidas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

6.4 ACCESORIOS

Los siguientes elementos deberán ser suministrados con cada banco de Baterías:

- Soporte del Banco de Baterías y Pernos de Anclaje.
- Conectores entre celdas.
- Hidrómetro.
- Termómetro del tipo respiradero.
- Voltímetro para celdas.
- Herramientas especiales necesarias y llaves para ajuste de pernos.
- Conectores terminales.
- Jeringas y embudos.
- Electrolito, en el caso de Baterías Abiertas Baterías Níquel-cadmio (Nicad).
- Jarra para electrolito.
- Placa de Identificación.
- Caja hermética en chapa de acero, equipada con fusibles del tipo extraíble por empuñadura de elevada capacidad de interrupción y dimensionados para una protección eficaz de la batería.

6.5 PRUEBAS DE LOS ACUMULADORES

Los acumuladores deberán ser sometidos a pruebas de fabricación según la norma IEC 60896-21.

El control final de los equipos comprenderá como mínimo lo siguiente:

- Control de la calidad de Fabricación.
- Control de operación del sistema de protección en condiciones análogas a las que pudieran realmente darse.
- Carga preliminar de BATERÍAS PILOTO seleccionadas del mismo lote de fabricación de los bancos, hasta alcanzar su capacidad máxima (carga normal, seguida de carga en floating durante dos días), con control de las características de corriente de carga y tensión, estas Baterías serán descartadas una vez concluida las pruebas.
- Descarga de las BATERÍAS PILOTO sobre resistencia,
- Descarga inmediata de las BATERÍAS PILOTO para determinar las características de funcionamiento.

- Pruebas de capacidad de almacenamiento de energía eléctrica de las celdas o baterías. La prueba consistirá en ciclos de carga y descarga repetidos de modo que la capacidad encontrada en la prueba cumple con lo especificado en la norma IEC 896.

7. CARGADOR RECTIFICADOR

7.1 REQUERIMIENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El cargador debe ser adecuado para suministrar una carga rápida a las baterías de la subestación y asegurar una vida satisfactoria de las baterías y un desempeño adecuado.

El Cargador-Rectificador será usado como equipo de suministro de corriente continua para la carga flotante y carga de igualación del banco de acumuladores; estará provisto de un sistema de regulación automática de tensión compuesto por un dispositivo de control electrónico y rectificadores controlados de silicio (SCR); contará con los elementos necesarios para su control y supervisión en el sitio de instalación del equipo.

La regulación de tensión del cargador-rectificador será igual o menor al 1% de la tensión correspondiente a la carga de flotación.

El rectificador cargador deberá ser de la más alta eficiencia y bajo rizado, deberá ser durable bajo largos períodos de uso.

El incremento de temperatura de los componentes no deberá ser mayor que los siguientes valores:

- Núcleos magnéticos y arrollamientos del transformador:		50 °C.
- Empalmes de los elementos rectificadores:		
	Tiristor	65 °C
	Silicio	85 °C
	Resistencias	150 °C

El Rectificador-Cargador, con todos su elementos y componentes, deberá estar adecuadamente instalado en un sólo tablero.

El controlador contará con una etapa que permita incrementar gradualmente la tensión en forma manual y automática para realizar la carga inicial del banco de acumuladores.

El cargador-rectificador contará con un conmutador de control que permita, según la necesidad operar el equipo en carga inicial, carga de flotación y carga de igualación.

El equipo cargador-rectificador deberá estar provisto de los elementos de protección necesarios a fin de proteger al conjunto contra fallas de cortocircuito y sobre tensiones.

El rectificador deberá estar equipado con interruptores termo-magnéticos, de tipo muy rápido que permitan cortar el suministro en caso de cortocircuito.

El tablero deberá estar diseñado teniendo en cuenta la radiación térmica del interior y estará provisto de los elementos refrigerantes necesarios; el acceso al equipo será por el frente abriendo la puerta.

Para la carga de las baterías, y simultáneamente para alimentar los consumidores conectados en forma permanente, debe suministrarse un dispositivo de carga controlado electrónicamente. Bajo condiciones normales, el dispositivo debe flotar las baterías de acuerdo con las características U / I (carga compensada). Automáticamente luego de una falta de suministro de electricidad de los servicios auxiliares de CA del sistema, o manualmente si las baterías necesitan ser cargadas por completo, debe ser posible realizar la carga a un voltaje mayor (carga rápida) de acuerdo con las características conforme indicado en las hojas de datos técnicos.

El cargador rectificador estará equipado con un selector de modo de operación para seleccionar flotación u operación de carga rápida. Un "Interruptor con retardo de tiempo" deberá asegurar la conmutación automática de carga rápida a carga de flotación.

Los siguientes valores constantes deberán ser garantizados durante variaciones de la tensión de alimentación de ± 10% y variaciones de frecuencia de ± 4%

- Constancia del voltaje ± 1%
- Constancia de la corriente ± 2%

7.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las Características Eléctricas están definidas en las Tablas de Datos Técnicos Garantizados.

7.3 ACCESORIOS

Los siguientes accesorios serán suministrados como mínimo con cada cargador rectificador:

- Voltímetro y Amperímetro digitales de salida.
- Bornes para medición de tensión de salida.
- Interruptores termo-magnéticos de entrada y salida.
- Tarjeta de alarmas (falla de tensión ca, baja tensión cc, falla de carga, cortocircuito, positivo y negativo a tierra, desconexión por alta tensión de entrada y alta temperatura).
- Placa de identificación.
- Lámparas indicadoras.

- Aparatos indicadores.
- Borne de tierra.
- Otros necesarios.

7.4 PRUEBAS RECTIFICADOR CARGADOR

Las Pruebas de Rutina a ser ejecutadas en los talleres del fabricante, servirán para el control final de fabricación y comprenderán las siguientes:

- Control de calidad de la fabricación.
- Control de los sistemas de protección en condiciones análogas a las que pudieran presentarse cuando esté operando.
- Pruebas de las características tensión- corriente para cada toma de regulación si las tuviera.
- Verificación del porcentaje máximo de rizado, que se observe en las salidas.
- Prueba de variación continua de la carga, verificando que la corriente que circule por el circuito, no sobrepase al valor de corriente de carga en 10 horas de la batería, con tolerancia de 10% y que para la carga en flotación la tensión quede estabilizada al valor garantizado, con una tolerancia de 1%.
- Las pruebas se ejecutarán variando la tensión y frecuencia dentro de los límites permitidos.

En las instalaciones, cuando se termine el proceso de instalación de los servicios auxiliares se deberá realizar las pruebas de operación de todo el conjunto.

8. INFORMACIÓN REQUERIDA CON LA OFERTA

8.1 DE LOS TABLEROS

- Descripción de la estructura de los tableros.
- Características de los interruptores termomagnéticos.

8.2 DE LOS BANCOS DE BATERÍAS

- Certificación de cumplimiento con las normas IEC y de que el banco ofrecido cumple con los requerimientos de operación en carga flotante.
- Tensión inicial, promedio y final de la batería a régimen de descarga de:
  . Diez (10) horas
  . Cinco (5) horas
  . Una (1) hora
- Corriente permisible de descarga de corta duración para un (1) minuto.
- Eficiencia de Amperios - hora
- Eficiencia de Watt - hora

- Valor promedio del régimen de auto-descarga a 25 °C.
- Características iniciales de carga (tensión, densidad y temperatura del electrolito).
- Tensión óptima y densidad del electrolito para las celdas bajo carga flotante.
- Corriente máxima de carga.
- Corriente de cortocircuito y resistencia interna.
- Características de descarga
- Características de:
  . Ánodo
  . Cátodo
  . Electrolito
  . Separadores
  . Terminales
  . Conectores entre celdas
  . Recipiente
  . Cubiertas, etc.
- Dimensiones y masas (con y sin Electrolito).
- Herramientas y materiales especiales para instalaciones.
- Instrucciones para instalación, carga inicial, operación y mantenimiento.

8.3 DEL CARGADOR RECTIFICADOR

- Descripción de los cargadores-rectificadores.
- Descripción del funcionamiento y características.
- Capacidad en CC y CA.
- Dimensiones y masas del equipo, además de las dimensiones y masas para transporte.
- Herramientas y materiales especiales para su instalación.

1. ALCANCE

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas para el suministro de cables de potencia en y baja tensión; los cables de protección, control y medición; los conductores desnudos de barras y de conexión entre equipos y los cables de puesta a tierra.

2. OBJETIVO

Estas especificaciones técnicas describen los requerimientos mínimos y las condiciones que deben ser cumplidas por los cables y conductores que serán usados en la subestación.

3. CABLES AISLADOS DE MEDIA TENSION

(No aplica para la Subestación La Vega)

3.1 ALCANCE

Las presentes especificaciones cubren las condiciones técnicas para el suministro de cables de potencia en media tensión y baja tensión y los cables de protección y control.

Los cables de conductores de cobre, 12.47 kV (máxima tensión de operación 17.5 kV), con aislamiento XLPE; se especifica sobre el diseño, fabricación, pruebas, embalaje, transporte y entrega de los cables unipolares. Para uso en un sistema conectado en delta, desde el terciario del Autotransformador hasta el transformador de servicios auxiliares.

3.2 NORMAS APLICABLES

Los cables de energía de media tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

IEC 60502	Cable de Potencia con Aislamiento dieléctrico extruido sólido para tensión nominales de 1 a 30 kV.
IEC 60228	Cable con conductor aislado
IEC 60230	Prueba de impulso en Cables y Accesorios

Las normas anteriormente indicadas no excluyen otras normas equivalentes o superiores.

3.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables deben ser adecuados para uso en exteriores e interiores y para colocación directa en tierra y también en agua.

Los cables serán aplicados en todos los sistemas de corriente alterna trifásica para la tensión máxima en régimen permanente de 17.5 kV.

a) Conductor

El conductor será de cobre electrolítico, recocido, cableado concéntrico y compactado con una conductividad del 100% IACS; tendrá las características que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

b) Aislamiento

El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE); tendrá el espesor y las características eléctricas que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

c) Cubierta semiconductora

Será una capa de compuesto semiconductor aplicada por extrusión sobre el conductor y sobre el aislamiento.

d) Pantalla metálica

Estará compuesta de cinta de cobre recocido o de alambres del mismo material, o una combinación de ambas.

e) Cubierta exterior

Será de cloruro de polivinilo (PVC) de color rojo

f) Identificación

Los cables llevarán impresa en la cubierta exterior, en bajo relieve y a intervalos regulares, la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Tipo de cable
- Tensión nominal Eo/E en kV
- Sección del conductor

3.4 MARCAS DE CARRETES

En un lado apropiado del tambor del cable se deberá consignar la siguiente información:

- Nombre del Contratante
- Número de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número de conductores y sección del cable
- Longitud del cable
- Masa neta y total en kg
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Flecha indicadora de rotación del tambor

3.5 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

3.5.1 Inspección

El Contratante o su representante designado se reserva el derecho de efectuar inspecciones en la planta del suministrador, durante la fabricación de los cables destinados para el proyecto.

En la fábrica, el suministrador deberá ofrecer todos los recursos necesarios para permitir la verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se estén cumpliendo.

En el emplazamiento el cable será inspeccionado para verificar posibles daños que pudieran haber ocurrido, por ejemplo en un incorrecto enrollamiento del cable en el carrete.

3.5.2 Pruebas

Los cables de media tensión estarán sujetos a las pruebas de aceptación, a ser realizadas en los locales del Contratista y en el Emplazamiento con el fin de verificar su conformidad con los datos garantizados de diseño.

Las longitudes adicionales de los cables requeridas para las pruebas por encima de aquellas previstas dentro del alcance del suministro serán por cuenta del Contratista.

Será realizado adicionalmente un grupo de pruebas en la instalación completa antes de energizar cada circuito de cables y antes de la emisión del Certificado de Aceptación operativa.

El Contratista se obligara a enviar antes del embarque 4 ejemplares de todas los protocolos de pruebas-tipo de todos los cables del suministro y de las pruebas de rutina realizadas en fábrica en la fabricación de los cables, inclusive las pruebas sobre la bobina completa antes del transporte (IEC 141). Las pruebas serán regidas por las normas IEC aplicables.

El Contratante se reserva el derecho de estar presente en las pruebas a realizarse en los cables para el proyecto y el Contratista debe informar tan pronto como sea posible las fechas y lugares donde se llevarán a cabo las pruebas.

Las pruebas de los cables se efectuarán de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 1.2.

a) Pruebas Tipo

- Pruebas mecánicas
- Pruebas de doblado
- Examen de la pantalla y del aislamiento
- Medición del factor de pérdidas a diferentes temperaturas
- Prueba dieléctrica de seguridad

b) Pruebas de Rutina

- Medición de resistencia eléctrica del conductor
- Pruebas dieléctricas
- Medición del factor de pérdidas

c) Pruebas en el sitio

- Inspección general.
- Medición de la resistencia de Aislamiento.

3.6 TERMINALES PARA CABLE SECO

Los terminales serán unipolares, para uso exterior, adecuados para utilizarse con cable seco de las secciones indicadas en la tabla de datos técnicos garantizados.

Las cabezas terminales para los cables de media tensión serán suministradas con soportes adecuados para instalación interior y exterior. Las cabezas terminales serán diseñadas para una fácil unión y conexión. La cabeza terminal para instalación exterior a ser montada en la cruceta de los apoyos terminales de la línea de transmisión será suficientemente fuerte para soportar todas las tracciones que se presentasen en el lugar de instalación. Se harán las previsiones necesarias con respecto a la manera de fijación de la subida de cables al poste terminal y a la cabeza terminal al interior y serán incluidos en el suministro todos los equipos y materiales para completar el trabajo.

Las cabezas terminales serán del tipo de goma-silicón preformado, donde sea aplicable. Las características constructivas de las cabezas terminales proveerán un cierto número de discos para dar una seguridad máxima contra descargas. Los discos serán diseñados para permitir su auto-limpieza.

Terminales de cables y cajas de conexión / juntas para cables de núcleo simple serán suministrados de acuerdo con las normas técnicas y de acuerdo con IEC.

El oferente indicará en su propuesta las pruebas a las que se someterán los terminales De acuerdo con las normas internacionalmente aceptadas; el costo de las pruebas estará incluido en la oferta.

3.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Fabricante presentará con su oferta las tablas de datos técnicos garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico – económica de la oferta presentada y el control de los suministros.

3.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje y la ejecución de los terminales.

Antes del embarque de los cables de energía de alta tensión y sus terminales, el Fabricante deberá suministrar cinco (5) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

3.9 EMBALAJES

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Contratante, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los cables de energía de alta tensión y sus terminales considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Los carretes deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra y la masa neta y bruta expresada en Kg. se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

4. CABLES AISLADOS DE BAJA TENSION

4.1. OBJETIVO - ALCANCE

Las presentes especificaciones determinan desde el punto de vista técnico el suministro de los cables de control que serán usados para el control y operación de los equipos.

Los cables a ser suministrados bajo este punto servirán para el control y protección de la subestación, así como para los servicios de alumbrado y fuerza.

Los cables podrán ir instalados en ductos, canaletas o directamente enterrados según sea el caso.

4.2 NORMAS APLICABLES

Los cables de baja tensión materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación.

IEC 60189-1	Cables de Baja frecuencia y cables con aislamiento de PVC y cubierta de PVC.
IEC 60227-1	Cables de Polivinilo de Cloruro hasta tensión nominal incluyendo 450/750 V – Parte 1: Requerimientos generales.

4.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Los cables de control serán del tipo multiconductor del tipo forrado, con blindaje electrostático y con aislamiento y cubierta exterior de cloruro de polivinilo resistente al agua. La sección de los cables no debe ser inferior a 2.5 mm^2, excepto en el caso de los transformadores de medida que debe ser no inferior a 6 mm^2 y deben ser, para operación a 600 V y 75 °C.

Cable de Control, Proteccion y Medicion		
Material de cobre electrolítico flexible retorcido, recocido.		Si
Flexibilidad clase 5, según norma UNE-EN-60228, IEC-60228.		Requerido
Cable Multiconductor		Cantidad según necesidad
3)Aislante		
Material de polietileno reticulado (XLPE), tipoDIX3, según norma HD603-1		Si
Aislante de color Marron +Negro+Gris+Amarillo/Verde, Según norma UNE21089-1		Si
Espesor del Aislamiento 0.7mm, según la norma IEC6050-1	mm	Si
4)Asiento		
Mezcla de policloruro de vinilo (PVC) ecológico tipo DMV-18 según norma HD603-1		Si
5)Armadura		
Armadura de doble fleje de acero galvanizado sobre el asiento		SI
Armadura en posición de helice sobre el asiento PVC		SI
6)Envoltura Exterior (cubierta)		
Mezcla de policloruro de vinilo (PVC) ecológico tipo DMV-18 según norma HD 603-1, con resistencia a los hidrocarburos, según norma UIC 895 OR.		Si

Color negro		negro
7) Cable Armado con Fleje		
Cable Armado con fleje, diseño según normas, IEC-60502-1, UNE-21123-2, multi conductor con cubierta de goma de 6.0 mm2 para el cableado de los transformadores de instrumento y 4.0 mm2 para la señales de control.		Si
8) Tensión de Soporte		
Tensión nominal de 0,6/1kV		Si
Tensión de ensayo en corriente alterna de 3,5 kV (5 min)	kV	Si
9) características eléctricas		
Intensidad Admisible al Aire de 42 Amp a 30 °C	A-°C	Si
Intensidad Admisible Enterrado de 37 Amp a 20 °C	A-°C	Si
caída de tensión de 11,0 V/A-km	V/A-km	Si
Conductividad	%IACS	≥100
10) características térmicas		
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito	°C	≥250
Temperatura máxima del conductor en servicio	°C	≥90
Temperatura mínima del conductor en servicio	°C	≥-40
11) Características Mecánicas		
Radio de curvatura de 10 x diámetro exterior		Si
Resistencia de impactos muy fuerte según norma AG4		Si
Sistema Antirroedores		SI
Resistencia de tracción y elongación del cable a 150%		Si
12) característica Quimicas		
Resistencia a los Rayos Ultravioleta, Segub norma UNE211605		Si
Resistencia de ataques a químicos		SI
Resistencia al agua, según norma AD7, IP7 de inmersion		SI
13) Normativas de Pruebas y Ensayos		
Especificación estándar cable de cobre blando o recocido, según norma ASTM B-3		SI
14)Ensayo de Fuego		
No propagación de llama, según normas IEC 60332-1-2 y UNE EN 60332-1-2		SI
NO propagación del incendio, segun normas IEC 60332-3-24 y UNE EN 60332-3-24		SI
emisión de halógenos Reducidos, cloro < 15%, según normas UNE-EN 50267-2-1 y IEC 60754-1		SI

d) Identificación

Los conductores de los cables de control deberán ser identificados por códigos de colores o por numeración correlativa. Cuando la identificación se realice por el número de conductor, ésta deberá estar impresa sobre la cubierta exterior de los mismos.

4.4 MARCAS

a) Marcas de cables

Las siguientes marcas deberán imprimirse claramente en la superficie del cable, a intervalos adecuados.

- Tipo de cable
- Número y sección de los conductores
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación

b) Marcas de Carretes

En un lado apropiado del tambor del cable se deberán imprimir las siguientes marcas:

- Nombre del Contratante
- Número de serie del tambor
- Tipo de cable
- Número y sección de los conductores
- Longitud del cable
- Masa neta y bruta en kg
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Posición del comienzo del cable
- Dirección de rotación del tambor

4.5 PUNTOS A SER DEFINIDOS EN LA PROPUESTA

Los siguientes ítems deberán ser especificados para cada tipo de cable en la Propuesta:

- Descripción del proceso de fabricación
- Dimensiones y masa por unidad de longitud
- Longitud máxima de cable por carrete
- Resistencia del conductor (Ohm/km a 20 °C).
- Resistencia de aislamiento (M Ohm/km a 20 °C)

4.6 CONTROLES Y PRUEBAS

4.6.1 Generalidades

Los Controles y Pruebas de los cables se efectuarán de acuerdo a las Normas indicadas en el numeral 2.2.

a) Todos los Protocolos de Pruebas serán enviados antes del embarque de los mismos.
b) Todos los Protocolos de Pruebas serán redactados en el idioma Español.

4.6.2 Pruebas en fábrica

- Inspección general.
- Pruebas dieléctrica.
- Medida de resistencia del conductor.
- Verificación de las longitudes totales de los cables por tambores.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Prueba de arrollamiento.
- Resistencia al aceite del aislamiento y la cubierta.
- Prueba de resistencia a la combustión.
- Aprobación del Embalaje.

4.6.3 Pruebas en sitio

- Inspección general.
- Medición de la resistencia de Aislamiento.

4.7 DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta y el posterior control del suministro.

4.8 PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar la siguiente información: catálogos de los cables de energía y sus terminales, en los que se indiquen las características eléctricas, mecánicas, condiciones de operación, instrucciones para el montaje.

Antes del embarque de los cables de baja tensión, el Fabricante deberá suministrar Cinco (5) ejemplares de los reportes de prueba y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

5. CONDUCTORES DESNUDOS

5.1. GENERALIDADES - ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de aleación de aluminio que se utilizará como barra flexible en subestaciones de potencia.

Las barras a 138 y 69 KV de la subestación consistirán en conductores térmico de aluminio (Thermal Aluminium Conductor- TAL), con una capacidad mínima continua de corriente de al menos la corriente nominal de la subestación a la temperatura ambiente de 36 ºC, con una velocidad de viento de 0.6 m/s y una irradiación solar de 900 W/m ^{2}.

Los conductores de las barras deberán soportar la corriente nominal de cortocircuito correspondiente para un tiempo de falla de 1s.

5.2. NORMAS APLICABLES

El conductor de aleación de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

IEC 62004	Alambre de aleación de aluminio termo-resistente para conductor de línea.
IEC 60104	Alambre de aleación de Aluminio-Magnesio-Silicio para conductor de línea.
ASTM B398	Alambre para uso eléctrico de aleación de aluminio 6201-T81

ASTM B399	Conductores concéntricos trenzado de aleación de aluminio 6201-T81

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Contratante.

5.3. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El conductor de aleación de aluminio será fabricado con alambrón de aleación de aluminio – magnesio - silicio, cuya composición química deberá estar de acuerdo con la Tabla 1 de la norma ASTM B 398; el conductor de aleación de aluminio será desnudo y estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central; los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano derecha, las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tablas de Datos Técnicos Garantizados de esta especificación.

5.4. FABRICACIÓN

El conductor de aleación de aluminio se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito; durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación por cobre u otros materiales que puedan causarle efectos adversos.

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

5.5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Todas las pruebas y la inspección se llevarán a cabo en las instalaciones del fabricante previamente al embarque del conductor, de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de las normas consignadas en el numeral 3.2.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, el cual deberá ser verificado por el representante del Contratante antes de la realización de las pruebas.

El fabricante proporcionará al representante del Contratante todas las facilidades para la realización de las pruebas. Los gastos que demande el desplazamiento de un representante del Contratante para las pruebas, tales como pasajes, alimentación, alojamiento serán por cuenta del Fabricante.

El costo para efectuar estas pruebas y los costos que genere el representante del Contratante estarán incluidos en el precio cotizado por el Fabricante.

5.5.1 Pruebas tipo

Estas pruebas están orientadas a verificar las principales características del conductor, las (cuales) dependen fundamentalmente de su diseño. Las Pruebas Tipo; comprenden:

- Prueba de soldadura de los alambres de aleación de aluminio.
- Prueba para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stress-strain) del conductor.
- Prueba para determinar la carga de rotura del conductor.

Solo se aceptarán certificados de pruebas realizadas con anterioridad para la determinación de las curvas esfuerzo-deformación (stess-strain) a prototipos siempre y cuando la composición química del material y el método de fabricación no hayan cambiado; las otras dos pruebas se realizarán según lo establecido en la norma IEC 1089 y presencia del representante del Contratante.

5.5.2 Pruebas de rutina

Estas pruebas están orientadas a garantizar la calidad de los conductores; comprenden:

- Determinación de la sección transversal del conductor.
- Medición del diámetro del conductor.
- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor.
- Verificación de la superficie del conductor.
- Verificación de la relación del cableado y la dirección del cableado.

Las pruebas de muestreo se realizarán en presencia del representante del Contratante.

5.6. EMBALAJE

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño y adecuados para un almacenamiento prolongado.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente información:

- Nombre del Contratante
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto

- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm²
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido en que debe ser rodado el carrete durante su desplazamiento.

El costo del embalaje será cotizado por el Licitante considerando que los carretes no serán devueltos.

La longitud total de conductor de una sección transversal determinada se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 5% ni más del 5% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

5.7. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Asimismo, deberá acompañar información sobre el comportamiento de los conductores frente la vibración, recomendando esfuerzos de trabajo adecuados, así como datos sobre los accesorios que los protejan del deterioro por vibración.

La propuesta incluirá planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.

5.8. CONDUCTORES DE CONEXION

Todos los conductores de conexión del equipo de alta tensión serán de aleación de aluminio con una sección transversal que asegure que la temperatura última en los terminales del equipo AT no exceda los 80 ºC.

Las particularidades de los conductores a suministrarse serán como se indica en las Tablas de Datos Técnicos.

5.8.1 Normas

Los conductores serán fabricados y probados de acuerdo con la publicación IEC Nº 208 para conductores Aldrey y DIN 48201 parte 6.

5.9. ACCESORIOS Y HERRAJES DEL CONDUCTOR

Todos los accesorios y herrajes del conductor deberán ser marcados en forma duradera y visible (por ejemplo por troquel) con el nombre o emblema del fabricante y la resistencia mecánica nominal. Todas las partes de acero deberán estar galvanizadas por inmersión en caliente. Se tomará cuidado en eliminar la posibilidad de corrosión electrolítica.

El diseño de grapas a usarse será tal que reduzca al mínimo la posibilidad de un ensamblaje defectuoso. Las partes individuales de las grampas serán intercambiables.

6. CABLE DE GUARDA

6.1. GENERALIDADES - ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de guarda que se utilizará en subestaciones de potencia.

6.2. NORMAS APLICABLES

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM A 363	Cable de Guarda trenzado de acero galvanizado.
ASTM A 90	Prueba estándar asignada por peso de recubrimiento de galvanizado en herramientas de hierro y acero.

Las dimensiones de los conductores están consignadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados y corresponden a las normalizadas por el Contratante.

6.3. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

El cable de guarda será fabricado de acero galvanizado de grado Extra Alta Resistencia (EHS); tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A 90.

6.3.1 Material

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 363.

6.3.2 Cableado

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda, con un paso de no más de 16 veces el diámetro nominal del cable.

6.3.3 Uniones y empalmes

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. No deberán existir uniones de ningún tipo en los alambres terminados que van a ser cableados.

No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

6.4. FABRICACIÓN

El conductor de acero galvanizado se fabricará en una parte de la planta especialmente acondicionada para tal propósito; durante la fabricación y almacenaje se deberán tomar precauciones para evitar su contaminación que puedan causarle efectos adversos.

En el proceso de fabricación del conductor, el fabricante deberá prever que el conductor contenido en cada bobina no tenga empalmes de ningún tipo.

6.5. INSPECCIÓN Y PRUEBAS

Todas las pruebas y la inspección se llevarán a cabo en las instalaciones del fabricante previamente al embarque del conductor, de acuerdo con los procedimientos y recomendaciones de las normas consignadas en el numeral 4.2.

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado.

6.5.1 Pruebas de muestreo

Estas pruebas están orientadas a garantizar la calidad del cable de acero; comprenden:

- Determinación de la sección transversal del conductor.
- Medición del diámetro del conductor.

- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor.
- Prueba del alargamiento (elongación del cable).
- Prueba de la ductilidad del acero
- Verificación de la superficie del conductor.
- Verificación del número de alambres y la dirección del cableado.
- Verificación de la relación del paso de la hélice del cableado al diámetro del cable de acero.
- Determinación del depósito de zinc sobre la superficie del alambre de acero, en gr/m², de acuerdo con los métodos de la norma ASTM A 90.
- Prueba de la adherencia de la capa de zinc sobre los alambres de acero.
- Verificación del acabado de los alambres de acero recubiertos con zinc.

Las pruebas de muestreo se realizarán en presencia del representante del Contratante.

6.6. EMBALAJE

El cable de acero será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al cable de cualquier daño.

El cable, luego de enrollarse será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete llevará en un lugar visible la siguiente información:

- Nombre del Contratante
- Nombre o marca del Fabricante
- Número de identificación del carrete
- Nombre del proyecto
- Tipo y formación del cable
- Sección nominal, en mm²
- Longitud del cable en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación

- Flecha indicativa del sentido de desenrollado.

La longitud total de cable de acero se distribuirá de la forma más uniforme posible en todos los carretes. Ningún carrete tendrá menos del 5% ni más del 5% de longitud real de conductor respecto a la longitud nominal indicada en el carrete.

6.7. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Fabricante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Asimismo, incluirá catálogos descriptivos referentes al material cotizado, planos, características técnicas y detalles del embalaje propuesto.

7. ELEMENTOS DE FIJACION PARA CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDA

7.1 ALCANCE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los elementos de fijación para los conductores y cable de guarda que se utilizarán en la subestación de potencia:

Grapa de anclaje para el conductor

Grapa de anclaje para el cable de guarda

Conectores para el conductor

Conectores del cable de guarda

7.2 NORMAS DE FABRICACIÓN

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

UNE 21-159	Elementos de fijación y empalme para conductores y cables de tierra de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
ASTM 153	Especificación estándar para galvanizado en caliente en herramientas de hierro y Acero

En el caso que el Contratista proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

7.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

7.3.1 Materiales

Los materiales para la fabricación de los elementos de fijación del conductor serán de aleación de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión. Para el cable de guarda, los elementos de fijación serán fabricados de hierro maleable o acero forjado.

El Contratista tendrá a disposición del Contratante la documentación que garantice la correspondencia de los materiales utilizados con los ofertados.

Todos los conectores deberán conducir en forma continua la corriente especificada para los conductores y terminales de equipos, considerando que la temperatura será constante y que no excederá la temperatura del conductor más débil.

Los conectores deberán ser diseñados para soportar los esfuerzos debido al viento, vibraciones, fluctuaciones de temperatura y cortocircuitos, sin sufrir deformaciones o roturas.

Las conexiones flexibles no deberán ejercer ninguna acción sobre el terminal, como los esfuerzos por tensión, flexión o cortantes. Además deberán reducir la vibración sin dañar el tubo o el terminal del equipo. Los conectores flexibles se deberán diseñar de manera que la corriente eléctrica y la corriente de Cortocircuito no sean transferidas al soporte mecánico.

Los tubos con conectores flexibles no deberán traquetear y evitar falla de los conectores flexibles.

La parte del conector en contacto con el conductor deberá ser diseñado para evitar la corrosión galvánica.

Para la conexión de las barras a los equipos se utilizarán conectores tipo mordaza, resistentes a la corrosión atmosférica. La garganta de las mordazas para conductores trenzados deberá tener una longitud mínima de 115 mm y tendrán una garganta para cada conductor.

7.3.2 Fabricación, aspecto y acabado

La fabricación de los elementos de fijación, materia de la presente especificación técnica se realizará mediante un proceso adecuado, en el que se incluyan los controles necesarios que garanticen el producto final.

Las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material.

7.3.3 Protección anticorrosiva

Todos los componentes de los elementos de fijación y empalme deberán ser resistentes a la corrosión, bien por la propia naturaleza del material o bien por la aplicación de una protección adecuada. La elección de los materiales constitutivos de los elementos deberá realizarse teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial galvánico pueda originar corrosión de naturaleza electrolítica. Los materiales férreos, salvo el acero inoxidable, deberán protegerse en general mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 153.

7.3.4 Elementos roscados

Salvo especificaciones en sentido contrario, se utilizarán roscas con perfil métrico. Para evitar el aflojamiento de los elementos roscados se utilizarán dispositivos de bloqueo tales como arandelas de presión, pasadores, etc. Siempre que en un elemento se realice la fijación del conductor o cable de guarda mediante componentes roscados, el fabricante entregará la información respecto al torque de apriete.

7.3.5 Características eléctricas

Las piezas presentarán características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las interferencias radioeléctricas por encima de los límites fijados.

7.3.6 Marcas

Todos los accesorios tendrán marcado, con caracteres indelebles y fácilmente legibles, como mínimo, la siguiente información:

- El nombre del fabricante o marca de fábrica
- La referencia o número de catálogo según el fabricante
- Año de fabricación

7.4 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS.

7.4.1 Grapa de anclaje para el conductor o cable de guarda pasante

Se fabricarán de los siguientes materiales:

a. Para conductores de aleación de aluminio: se utilizarán aleaciones de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aleaciones de: aluminio- magnesio, aluminio - silicio, aluminio-magnesio -silicio.

b. Para cables de guarda de acero galvanizado, se utilizará hierro maleable o acero forjado.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse. Las cargas de rotura o deslizamiento especificadas no deberán ser inferiores al 90% de la carga de rotura nominal del conductor o cable de guarda a los que va destinada.

El fabricante deberá especificar los límites de los diámetros y composición de los conductores y cable de guarda que se puedan utilizar en cada grapa.

7.4.2 De compresión

Se fabricarán de los siguientes materiales:

Para conductores de aleación de aluminio: se utilizarán aleación de aluminio para las partes destinadas a la compresión de los alambres de aleación de aluminio.
Para cables de guarda de acero: se utilizará acero al carbono galvanizado.

7.4.3 Conectores

Los metales o aleaciones que entren en la composición de los conectores deberán ser estables en el tiempo por su misma naturaleza o por su tratamiento. Su diseño se basará en los siguientes principios:

A) Eléctricos

Asegurar las reparticiones satisfactorias de la corriente en los conductores o cable de guarda unidas. La resistencia eléctrica del conjunto no será superior al 75% de la correspondiente a la longitud igual a la del conductor o cable de guarda.

No producir calentamientos superiores a los del conductor o cable de guarda.

No emitir efluvios ni perturbaciones radioeléctricas por encima de los valores fijados.

B) Mecánicos

Tener las cargas especificadas de rotura o de deslizamiento en relación con la carga de rotura nominal del conductor o cable de guarda al que van destinados. Resistir, en servicio, los fenómenos de corrosión y calentamiento.

Oponerse eficazmente a su aflojamiento en servicio.

Sus características no se verán afectadas por las vibraciones u oscilaciones del conductor o cable de guarda así como por las variaciones de la tensión mecánica.

7.5 GRASAS

El suministro de manguitos de empalme y reparación incluirá la grasa especial que se utilizará para las superficies de contacto. La grasa será una sustancia químicamente inerte (que no ataque a los conductores), de alta eficiencia eléctrica e inhibidor contra la corrosión.

Deberá cumplirse, además, que la utilización de la grasa no impida el cumplimiento de los requisitos de resistencia eléctrica u otros indicados en esta especificación para los elementos en que se aplique.
De preferencia deberá suministrarse en cartuchos incluyendo todos los accesorios necesarios para realizar un correcto uso de ellas.

7.6 INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Licitante presentará con su oferta catálogos que muestren las principales características de los cables y conductores propuestos.

El Contratista ganador, debe entregar:

- Catálogo del fabricante que indiquen el tipo y características de los conectores.

  Archivo digital con la información anterior, como parte de la información global de la subestación

1. ALCANCE

Las presentes especificaciones técnicas para el suministro de aisladores cubren el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje y transporte al sitio de obra Las presentes especificaciones establecen los requerimientos para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje y transporte al sitio de obras de aisladores para ser usados en subestaciones en un ambiente totalmente expuesto.

2. OBJETIVO

Estas especificaciones técnicas describen los requerimientos técnicos mínimos y las condiciones que deben ser cumplidas por los aisladores de tipo suspensión, de tensión y aisladores rígidos tipo estación que serán instalados en las conexiones, tendido de barras de las subestaciones del proyecto y en otros casos de conexiones de alta tensión, requiriendo aisladores de soporte o suspensión.

Los aisladores (suspensión / tensión y aisladores rígidos tipo columna) para las subestaciones deben tener resistencia mecánica suficiente para soportar los conductores con adecuado margen de seguridad, bajo todas las cargas estáticas y dinámicas esperadas.

Los aisladores a ser utilizados en la obra serán obtenidos de un fabricante aprobado y con experiencia propia en el campo industrial por más de veinte (20) años para sistemas de alta tensión.

Los aisladores deberán estar diseñados en vista a las condiciones climáticas prevalecientes de la región en donde se instalará la subestación. El material aislante de la barra central debe ser resistente a la radiación ultravioleta (por lo menos 30 años de exposición UV normal), resistente al ozono, repelente de agua y tener una resistencia probada contra el aire marino.

Los aisladores deberán cumplir con las distancias de fuga específicas conforme indicado en las hojas de datos técnicos. Los perfiles del diseño de los discos proporcionarán una capacidad óptima auto-limpiante y comportamiento anti-polución.

Los aisladores proporcionarán un terminal libre de efecto corona a una tensión de por lo menos 1.2 la tensión nominal.

3. NORMAS ACEPTABLES

Todos los requerimientos estarán en conformidad con la más reciente edición de las normas:

ANSI C29.1	Electrical Power Insulators - Test Methods
ANSI C29.2	American National Standard for Insulators wet-process porcelain and Toughened Glass-Suspension Type.

ANSI C29.9	American National Standard - Wet Process Porcelain Insulators - Apparatus, Post Type
ANSI C29.10	American National Standard For Wet Process Porcelain Insulators - Indoor Apparatus Type.
ANSI C29.11	American National Standard for Composite Suspension Insulators for Overhead Transmission Lines - Tests
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware
IEC 60815	Guide for Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.
IEC 60168	Tests on indoor and outdoor post insulators of ceramic material or glass for systems with nominal voltages greater than 1000 V
IEC 60305	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Ceramic or glass insulator units for a.c. systems - Characteristics of insulator units of the cap and pin type
IEC 60507	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems
IEC 60273	Characteristic of indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000 V
IEC 60383-2	Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V - Part 2: Insulator strings and insulator sets for a.c. systems - Definitions, test methods and acceptance criteria.
IEC 61109	Insulators for overhead lines - Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V - Definitions, test methods and acceptance criteria

Las normas anteriormente indicadas no excluyen otras normas equivalentes o superiores.

En cualquier caso, el Fabricante deberá suministrar una (1) copia de la norma utilizada en la fabricación de los aisladores de su oferta.

4. IDIOMAS

Todas las informaciones técnicas suministradas en la forma de dibujos, diagramas, boletines o instrucciones deberán ser escritas en español.

5. GARANTIA

El período mínimo de garantía aceptable por el Contratante es de doce (12) meses de operación.

6. CONDICIONES CLIMATICAS

Los aisladores cubiertos por estas especificaciones serán apropiados para operar en condiciones de clima tropical, húmedo y altitud de hasta 1000 m.s.n.m. y las restantes condiciones ambientales especificadas en el capítulo B.

7. INSPECCION Y PRUEBAS

7.1 INSPECCIÓN

El Contratante o su representante podrían efectuar inspecciones en la planta del suministrador, durante la fabricación de los aisladores destinados del proyecto.

En la fábrica, el suministrador deberá proporcionar los recursos necesarios para permitir una verificación de que todos los requerimientos de las normas y de estas especificaciones se están cumpliendo.

7.2 PRUEBAS

El Contratista debe informar al Contratante / Gerente de Proyecto tan pronto como sea posible las fechas y lugares donde se llevarán a cabo las pruebas.

Los aisladores serán probados de la siguiente manera:

- para aisladores de porcelana, con métodos de ultrasonido para encontrar fallas en los materiales.
- para aisladores de polímeros, mediante inspección de acuerdo a IEC 1109 (1992)

7.2.1 Pruebas de Diseño

Estas pruebas comprenderán:

- Prueba de tensión de flameo en seco a baja frecuencia.
- Prueba de tensión de flameo bajo lluvia a baja frecuencia.
- Prueba de tensión crítica de flameo al impulso positivo y negativo.
- Prueba de tensión de radio-interferencia.
- Prueba de carga-tiempo
- Prueba de cambio brusco de temperatura.
- Prueba de resistencia de carga mecánica residual.
- Prueba de impacto
- Prueba del pasador de seguridad

7.2.2 Pruebas de calidad

Estas pruebas comprenderán:

- Inspección visual y verificación de las dimensiones.
- Pruebas de porosidad.
- Pruebas del galvanizado.
- Pruebas de carga electromecánica combinada.
- Pruebas de perforación.

7.2.3 Pruebas de Rutina:

- Los aisladores serán probados sometiéndolos a tiro al 100% de la capacidad nominal RTL al final del proceso de ensamble.
- La línea de centros del núcleo de la caperuza no debe estar desalineada por más de 4^0.
- La resistencia a radiación UV será demostrada para un período de no menos de un año de pruebas contínuas aceleradas en un ensayo aprobado QUV y de medición climática.

Antes de embarcar las piezas el Contratista deberá proporcionar al Gerente de Proyecto, cuatro copias (4) certificadas de los reportes y protocolos de pruebas y cuatro copias (4) de planos con dimensiones. El costo para efectuar estas pruebas estarán incluidos en el precio cotizado.

8. COMPONENTES DE LOS AISLADORES DE SUSPENSION, DE TENSION Y RIGIDOS

Los aisladores de suspensión / tensión, serán hechos preferiblemente de un bastón de polímero, con caperuza metálica y vástago, con accesorios

Los aisladores rígidos, serán hechos de una varilla de porcelana vidriada, con caperuza metálica y vástago con accesorios.

8.1 COMPONENTES DE LA PORCELANA

AISLADORES TIPO POSTE

Los aisladores deberán ser de alta resistencia al impacto, del tipo de porcelana glaseada en proceso húmedo. Los aisladores serán fabricados de porcelana homogénea en proceso húmedo.

Los aisladores serán para uso exterior, de núcleo sólido tipo estación. Comprenderán unidades completamente intercambiables ya sea de pedestal o de núcleo sólido de tipo cilíndrico y serán

diseñados para uso vertical o invertido

La fuerza máxima durante el cortocircuito, más el peso de los aisladores y conectores y conductores conectados no excederán la fuerza cantiléver máxima para los aisladores.
El radio de la ranura del aislador, debe tener una relación tal con el radio del conductor que se produzca un contacto abrasivo entre los componentes conductores de corriente del conector.
La máxima fuerza en régimen normal de servicio (peso propio +carga del viento + cargas de conmutación del aislador y de las partes conectadas) no excedran el 40 % de la máxima fuerza cantiléver.

La porcelana deberá fabricarse en un proceso húmedo y será de una pieza, no porosa, homogénea, libre de laminaciones, porosidades, libre de cavidades y otros defectos que afecten sus características eléctricas y mecánicas y será bien vitrificada, dura e impermeable a la humedad. Debe cumplir con los requerimientos de la CEI-60273.

Las partes metálicas deben estar diseñadas para transmitir por compresión los esfuerzos mecánicos a la porcelana y para desarrollar un esfuerzo mecánico máximo y uniforme del aislador.

Cada aislador será cuidadosamente esmaltado con un color gris o marrón uniforme, libre de imperfecciones, tales como ampollas y quemaduras. Cada aislador será marcado con las iniciales o marca de fábrica del fabricante y con datos técnicos sobre los esfuerzos mecánicos garantizados. Todas las marcas serán claramente legibles y durables.

8.2 AISLDORES POLIMERICOS

Para los aisladores de tensión se considerarán aisladores poliméricos hidrofóbico conforme con IEC 61109.

Los aisladores de las cadenas consistirán en aisladores de varilla larga “composite” para uso en un sistema trifásico, efectivamente aterrizado y en un ambiente con grado de contaminación como indicado en las *Prescripciones Generales* de este documento.

Los aisladores tendrán aletas de perfil aerodinámico abierto sin nervaduras, con buenas propiedades de auto limpieza. El perfil de las aletas, espacio entre ellas, etc. Estarán completamente de acuerdo con las recomendaciones de IEC-60815.

El material del disco aislante de la barra central debe ser resistente a la radiación ultravioleta

MATERIALES

- Núcleo

  Será de fibra de vidrio reforzada en matriz de resina epóxica de alta resistencia, La fibra de vidrio y la resina serán optimizadas. El núcleo transmitirá los esfuerzos mecánicos producidos por los conductores y proporcionará el aislamiento eléctrico necesario. El

núcleo terminado deberá ser resistente a la corrosión acida e hidrolisis, para evitar el ingreso de humedad y provocar su rotura por corrosión. En sus extremos dispondrá de los herrajes de sujeción según especificado más adelante.

El núcleo deberá estar constituido por fibras de vidrio dispuestas dentro de una resina epóxica y resistente a la hidrólisis, de tal forma que se obtenga una máxima resistencia a la tensión mecánica y eléctrica. La distribución de las fibras de vidrio, en la sección transversal del núcleo deberá ser uniforme, libre de vacíos y de substancias extrañas.

- Recubrimiento del núcleo

Alrededor del núcleo de fibra de vidrio reforzado deberá contemplarse un recubrimiento aislante de un compuesto de goma silicona de un espesor de un mínimo de 3 mm de una sola pieza, sin junta ni costuras. El recubrimiento y las aletas tendrán un contenido mínimo de silicón de 30 % por peso. Este recubrimiento protegerá la varilla de fibra de vidrio contra influencias ambientales, contaminación externa y humedad. Será extruida o directamente moldeada sobre el núcleo. La interface entre el recubrimiento y el núcleo deberá ser uniforme y sin vacíos. La resistencia de las interfaces será mayor que la resistencia de desgarramiento del recubrimiento del núcleo.

Las aletas de los aisladores serán de un diseño alternado. Serán construidas de goma silicona, moldeadas bajo presión y estarán firmemente unidas a la cubierta del núcleo, por un procedimiento donde el fabricante asegure que la resistencia entre las aletas y el recubrimiento polimérico del núcleo, sea mayor que la resistencia de desgarramiento del material aislante

Las aletas serán suaves y libres de imperfecciones La resistencia a los caminos de descarga superficial de banda seca del recubrimiento y de las aletas deberán cumplir con los requerimientos de la norma CEI 60587 Método 1 Clase 1A4.5

- Fabricación

Todos los materiales serán de último diseño y ajustarse a las mejores prácticas modernas adoptadas en el campo del extra alto voltaje. Los licitantes ofrecerán solo aquellos aisladores que sean garantizados por él para ser de uso adecuado en líneas de alta tensión y que proporcionarán un buen servicio continuo.

El diseño, proceso de manufactura y el control de los materiales en varias etapas serán tales que aseguren una máxima carga de trabajo, una elevada movilidad, la mejor resistencia a la corrosión, buena terminación, y eliminación de filos y esquinas para limitar la radio interferencia y corona.

El diseño de los aisladores será tal que los esfuerzos debido a la expansión y contracción en cualquier parte de los aisladores no conduzcan a su deterioro.

El núcleo estará en buen estado y libre de grietas y vacíos que puedan afectar adversamente los aisladores. Las aletas deberán uniforme en su calidad. Serán limpias, en buen estado, suaves y libre de defectos, y tapa-juntas excesivas en las líneas de separación.

Los herrajes externos estarán libres de grietas, costuras, encogimientos, agujeros de aire y asperezas. Los herrajes extremos estará eficazmente sellados para prevenir el ingreso de humedad, la efectividad del sellado deberá ser certificada por documentos de prueba. Todas las superficies de las partes metálicas serán perfectamente suaves.

8.3 COMPONENTES DE METAL

Los herrajes extremos transmiten la carga mecánica al núcleo. Serán hechos de fundición maleable o de acero forjado. Serán conectados a la varilla por medio de una técnica de compresión controlada, el fabricante deberá asegurarse de que no ocurran daños durante el prensado. La verificación será un proceso continuo y deberá realizarse para cada uno de los aisladores. El espacio entre los herrajes y la vaina deberá ser sellado con un compuesto de flexible de goma de silicón. El sistema de unión de los herrajes extremos a la varilla deberá proveer un rendimiento de sellado superior entre el envoltorio y la conexión metálica. El sellado debe ser a prueba de humedad y durable en el tiempo.

Todas las superficies de las partes metálicas serán lisas sin ningún punto saliente o irregularidades que puedan causar corona. El casquillo de la unidad del aislador será provisto de vástago ranurado de bronce o latón para prevenir un desacople no intencionado de la caperuza y el vástago. Todas las partes metálicas serán galvanizadas en caliente por inmersión se debe asegurar un revestimiento de zinc equivalente a 600 g/m^2 (~80 micras) y deberán acogerse a los requerimientos de la ISO:1461 y satisfacer los ensayos indicados en

la ISO:1460. El zinc usado para el galvanizado deberá tener una pureza de un 99.95% El revestimiento del zinc deberá uniforme, adherente, suave, razonablemente brillante, continuo y libre de imperfecciones las grapas estarán provistas de pasadores de bloqueo fabricados con material resistente a la corrosión, tal como bronce fosforoso o acero inoxidable.

Los vástagos serán hechos de acero troquelado. Ellos serán libres de fisuras, contracciones, burbujas de aire, quemaduras o rebabas. Toda la superficie de soporte será lisa y uniforme de tal manera que se distribuyan uniformemente los esfuerzos de carga. Los vástagos serán de tal diseño que ellos no cederán o se distorsionarán bajo la carga mecánica especificada de tal modo que ello no someta a esfuerzos indebidos a las varillas.

Adicionalmente, con el objeto de prevenir daños al vástago debidos a una atmósfera severamente corrosiva, será protegido por medio de un anillo retardante de la corrosión hecho de zinc de alta pureza. El manguito (anillo) será localizado en la zona de unión con el cemento para que actúe como ánodo de sacrificio con el fin de proteger al vástago de la acción galvánica.

La caperuza será hecha de acero troquelado con un soporte de cobre. Ellos serán libres de fisuras, contracciones, burbujas de aire, quemaduras y rebabas. La caperuza será circular, con las superficies interior y exterior concéntricos y de un diseño tal que no cederá bajo la carga mecánica especificada, para no someter al disco a esfuerzos adicionales indebidos.

8.4 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Los aisladores rígidos del tipo varilla hecha de porcelana serán equipados, en caso necesario con dispositivos de protección apropiados, como cuernos y anillos de arqueo. El diseño de estos dispositivos de protección será tal que pueda soportar cargas durante la instalación de los conjuntos de aisladores y el tensado de los conductores y para reducir, tanto como sea posible, el daño a conductores, grapas, conjunto de aisladores y a los cuernos y anillos de arqueo mismos, bajo todas las condiciones de descargas eléctricas. Los accesorios de arqueo y reductores de gradiente deberán ser galvanizados por inmersión en caliente.

Los dispositivos de protección, deberán poseer propiedades térmicas y eléctricas debidamente comprobadas.

Para los aisladores rígidos hechos de polímero solamente se requiere anillo reductor de gradiente sí el gradiente de potencial del aislador y del nivel de ruido de radio y TV son más altos que los valores para el conductor.

8.5 DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN PARA LOS AISLADORES Y ACCESORIOS DE CONDUCTORES

Todos los herrajes de fijación de conductores a pórticos, torres o postes tales como ojo-bola, abrazaderas, yugos grilletes, barras de extensión, etc., cuernos de arqueo y anillos reductores de gradiente de potencial deberán ser suministrados como sean requeridos, como parte del conjunto de los aisladores. Todas las partes ferrosas deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente. La capa de zinc deberá ser de por lo menos 610 g/m^2 y será probada según la última edición de la norma ASTM (A 90).

Para la conexión de aisladores y la herrajería de ajuste se usarán pernos con tuercas de seguridad. No serán permitidos vástagos asegurados por chavetas y tuercas lisas.

El diseño de todos los herrajes de ajustes del conductor y los accesorios deberán evitar esquinas y cantos con filo, que producen altos valores del campo eléctrico en condiciones de operación normal. El diseño de partes de metal adyacentes a superficies de trabajo será tal como para prevenir corrosión de las superficies de contacto y mantener un buen contacto eléctrico en condiciones operacionales. Las cadenas de aisladores deberán satisfacer los requerimientos de voltaje de radio interferencia (RIV) y corona visible, según la última publicación de la norma IEC (Nº 437).

Los conjuntos dobles de aisladores serán fijos en dos puntos de la cruceta. La parte del yugo localizado entre los conjuntos de aisladores y el conductor deberá ser capaz de transferir la carga estática de tracción de una forma uniforme sobre ambos conjuntos de aisladores, así como sobre los conductores.

La carga durante la ruptura de un aislador desde su estado inicial hasta el estado final deberá ser transmitida de tal forma que no suceda una ruptura en el segundo aislador.

9. EMBALAJE

Los aisladores deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Tipo de material y cantidad
- Nombre del fabricante
- Masa neta y masa total

Las características del embalaje deberán presentarse en la oferta técnica del postor.

10. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

Junto con la oferta, el oferente.

El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos Garantizados debidamente llenadas, firmadas y selladas.

Deberá incluir también, la siguiente información:

- Catálogos del fabricante en los que se indiquen dimensiones, distancia de fuga, características de operación y peso del aislador ofertado.

1. GENERALIDADES - ALCANCES

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para el diseño, fabricación, pruebas y entrega de materiales para la puesta a tierra de las subestaciones.

2. NORMAS APLICABLES

Se usará como referencia las últimas versiones a la fecha de la licitación de las siguientes normas.

IEEE 80	Guide for Safety in AC Substation Grounding
IEEE 81	Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System
DIN VDE 0141	Earthing system for special power installations with nominal voltages above 1 kV
IEC 61140	Protection against electric shock - Common aspects for installation and equipment
IEC TR 60479	Effects of current on human beings and livestock
IEC 60364-5-54	Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements and protective conductors
ASTM B 228-11a	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper-Clad Steel Conductors
UNE 21-056	Electrodos de puesta a tierra

3. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO (ρ)

Deberán efectuarse mediciones en varios puntos del área que ocupará la subestación para conocer las características y resistividad del terreno.

El número de medicines a efectuar debe ser suficiente para la correcta definición de la resistividad del terreno. Como mínimo deberán hacerse tres series de mediciones en el eje longitudinal (este-oeste) y tres series de mediciones en el eje transversal (norte-sur).
La medición de la resistividad deberá hacerse mediante los métodos de Wenner o Schlumberger, obteniéndose el perfil del terreno en capas y la “resistividad aparente” o

equivalente.

Se deberá obtener información sobre la temperatura y humedad del suelo al tiempo de la medición. Será conveniente realizar las mediciones con el terreno seco, con al menos siete días desde la última lluvia.

Los resultados a obtener del estudio, en cada uno de los puntos estudiados serán los siguientes:

- Valor de la resistividad en las distintas capas
- Espesor de cada capa

Deberá emitirse un informe con los resultados junto con el diseño de la red de tierra al Gerente del Proyecto.

4. LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO SON LOS SIGUIENTES:

El sistema de alta tensión (AT) está sólidamente aterrizado en los neutros de los transformadores.

El sistema de tierra debe ser diseñado y construido de acuerdo a los lineamientos de la norma IEEE Std 80 vigente; se usará la referencia de personas de 50 kg para calcular los valores de voltajes de paso y de contacto máximos permitido en la subestación, hasta un metro fuera del perímetro o verja perimetral.

El sistema de tierra deberá ser diseñado para un valor de la corriente a tierra de 25 KA y un tiempo mínimo de corte de falla de 1 s.

La instalación de tierra estará formada por una red soterrada de conductores de cobre y varillas (electrodos) dispersoras, y todos los enlaces de diversos equipos y estructuras metálicas. Se tomarán las medidas pertinentes para minimizar voltajes de contacto y de paso peligrosos.

El diseño de la malla tiene que cubrir toda el área de la subestación y extenderse un metro (1.0 m) fuera de la verja perimetral.

El conductor a utilizarse para la construcción de la malla debe ser de cobre desnudo, de sección transversal mínima de 120 mm^2 enterrado a una profundidad de 80 cm (0.8 m) como mínimo, el conductor periférico se enterrará a una profundidad de 120 cm (1.2m). Se requiere que los bajantes a la malla de todas las estructuras y equipos expuestos a falla sean de cobre desnudo con una sección transversal mínima de 120 mm^2.

Todas las estructuras metálicas en la subestación, incluidas las no energizadas se tienen que conectar a la red de tierra. Todos los equipos y estructuras se tienen que conectar en por lo menos dos puntos de la red, tomados desde dos conductores principales diferentes.

El cerco o verja perimetral deberá estar conectado a la red mediante conectores apropiados,

en diversos puntos a lo largo de toda la periferia de la subestación.

Los diferentes tramos de la red de tierra serán entrelazados entre sí mediante soldadura exotérmica tipo Cadweld o similar. No se aceptarán conexiones a compresión ni conectores mecánicos del tipo perno partido en el sub suelo.

Se evitará todo contacto directo entre el cobre y el acero.

En las estructuras de soporte de interruptores y seccionadores se instalará un pin para la conexión de tierra temporal (perno de tierra temporal), el Contratista entregará un kit de puesta a tierra temporal o aterrizaje de mantenimiento.

Para cada seccionador e interruptor se deberán considerar parrillas de aterrizaje para el control de gradiente de potencial, estas parrillas se conectarán a la red de tierra en por lo menos dos puntos y a ellas se conectarán los gabinetes de control de los equipos citados. Las parrillas tendrán unas dimensiones mínimas de 1.0 x 1.50 metros, serán de acero galvanizado tipo rejillas (Irving), con picas en las esquinas para asegurar la fijación de las mismas.

En el diseño deberán contemplarse todas las medidas necesarias para limitar el efecto provocado por las corrientes circulantes. En coordinación estrecha con el fabricante se definirán los requerimientos para la conexión de equipos de la red de tierra.

El conductor perimetral debe ser enterrado a la profundidad de 120 cm. El cerco o malla perimetral deberá estar conectada a la red mediante conectores apropiados, en diversos puntos a lo largo de toda la periferia.

Deberá determinarse mediante cálculos si ocurren voltajes de paso y toque intolerables. Los cálculos deberán remitirse al Gerente del Proyecto para aprobación antes de realizar las partes pertinentes del trabajo. Si son necesarios dispositivos adicionales de aterrizaje, tales como varillas de tierra o anillos, estos deberán proveerse durante y después de completar los trabajos pertinentes. Los cálculos y mediciones finales del sistema de tierra deberán ser parte de las bases para la emisión por el Gerente del Proyecto del Certificado de Terminación y Aceptación Operativa.

El sistema de tierra tendrá una resistencia no mayor de 1.0 Ohm para las peores condiciones climáticas y operacionales.

Los secundarios de los transformadores de instrumentos deberán ser efectivamente aterrizados en cumplimiento con las regulaciones establecidas.

El neutro del devanado secundario de los transformadores de potencia deberá ser efectivamente aterrizado con un enlace desmontable para propósito de medición.

A la terminación, los parámetros de la malla deberán ser medidos por el Contratista en presencia del Gerente del Proyecto. Si se considera necesario el Contratista proveerá sin costo adicional, las medidas necesarias para cumplir con los requerimientos.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

5.1 CONDUCTOR DE COBRE

El conductor de cobre será desnudo, trenzado y recocido, de las características indicadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El cable de tierra será fabricado y probado de acuerdo a las normas IEC que sean aplicables o a cualquier otra norma como pueda ser aprobada por el Gerente del Proyecto.

5.2 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

5.2.1 Características Generales

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre con una longitud mínima de 2.44 metros y diámetro mínimo de 5/8 de pulgadas; será fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión.

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero.

Deberá instalarse electrodos como mínimo en las esquinas de la malla en la proximidad de pararrayos y alrededor del área perimetral, incluyendo las esquinas y las puertas de acceso.

a) Núcleo

Será de acero al carbono de dureza Brinell comprendida entre 1300 y 2000 N/mm²; su contenido de fósforo y azufre no excederá de 0,04%.

b) Revestimiento

Será de cobre electrolítico recocido, tendrá una conductividad igual a la especificada para los conductores de cobre. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0,270 mm.

5.3 CONECTOR PARA EL ELECTRODO DE PRUEBA

Se usaran dos electrodos de prueba para realizarle pruebas periódicas a la malla de tierra. Estos se conectaran a la misma a través de conectores mecánicos para su eventual desconexión.

5.4 EMPALMES EN “T” Y EN “CRUZ” PARA CONDUCTORES DE LA MALLA DE TIERRA

Estos empalmes serán del tipo soldadura de proceso exotérmico. El suministro incluirá los materiales, herramientas y accesorios para la ejecución de los empalmes.

6. PRUEBAS

6.1 PRUEBAS DEL CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO

Los conductores de cobre recocido se someterán a las siguientes pruebas

- Verificación del aspecto superficial y el número de alambres
- Verificación de las dimensiones de los alambres y del conductor
- Medición de la resistencia eléctrica del conductor
- Verificación de las propiedades mecánicas del conductor

6.2 PRUEBAS DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Las pruebas que se indican a continuación se efectuará sobre el 1% de los electrodos suministrados, con un mínimo de dos (2). En caso que en una prueba no se obtuvieran resultados satisfactorios, se repetirá la misma prueba sobre el doble del número de muestras. En caso que en la segunda oportunidad, en algunas de las muestras no se obtuvieran resultados satisfactorios, se rechazará el suministro.

a) Comprobación de las dimensiones
Se comprobarán las dimensiones especificadas en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

b) Adherencia de la capa de cobre
De un electrodo, se cortará una muestra de 513 mm de longitud, la cual se fijará en los extremos de un torno mecánico; luego se realizará un corte helicoidal con un paso de 6 mm y una profundidad ligeramente superior al espesor de la capa de cobre, debiéndose observar una perfecta adherencia entre el cobre y el acero.

c) Dureza del acero
La dureza Brinell se determinará aplicando una carga de 1840 N durante 30 s, y utilizando una bola de 2,5 mm de diámetro sobre el electrodo.

d) Espesor de la capa de cobre
Se seccionará un electrodo en 3 partes y se comprobará, en cada corte, el espesor de la capa de cobre tomando las medidas geométricas correspondientes.

6.3 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN SITIO

Inspeccionado

- Integridad conductor de tierra
- Tendido y profundidad de enterramiento del conductor
- Calidad de la soldadura

- Correspondencia con el plano de diseño

Pruebas

- Resistencia de la tierra

7. GRAVA

El valor de resistividad máximo permitido para el cómputo de análisis es de 1,800 Ω-m para condición húmeda. Con excepción de los casos donde se presenten resultados y pruebas para determinar su resistividad.

El espesor de la capa de grava será de 10 cm, pero para fines de diseño y para compensar la compactación natural de la gravilla y las variaciones que ocurren al depositarla en la subestación en el cálculo se deberá utilizar un espesor de 8 cm. El tamaño de la misma será 1".

El Contratista tiene que presentar una prueba certificada de resistividad en seco y en húmedo del material propuesto. Además, tiene que presentar para aprobación la metodología utilizada para realizar esta prueba.

8. CONEXIÓN DE EQUIPOS Y ESTRUCTURAS A LA RED DE TIERRA

a. Interruptores

- Se requieren dos bajantes de cobre desnudo 120 mm^2 conectados de lados opuestos del interruptor a puntos diferentes de la red. Estos bajantes se conectarán a los disyuntores con terminales de ojo.

b. Transformadores de Instrumentos

- El armazón del equipo se conecta directamente a la red de tierra con un conductor de cobre desnudo con una sección mínima de 120 mm^2.

c. Pararrayos de líneas

- La base del pararrayos se conecta a la red con un conductor de cobre con sección transversal no menor de 120 mm^2 a través del contador de descargas. En la proximidad de cada pararrayos se conectará un electrodo. El cable desde el pararrayos hasta el contador de descargas deberá estar aislado para 5 kV, a partir del contador de descargas se usará cable desnudo.

d. Seccionadores

- El gabinete del mecanismo de operación se conecta a la parrilla de aterrizaje conectada a tierra con un conductor de cobre con sección transversal de 120 mm^2 mediante un terminal de ojo.
- El tubo de operación del seccionador se conecta al bajante a tierra de la estructura mediante un conductor de cobre trenzado flexible. Éste se conecta a la malla con un conductor de cobre con calibre mínimo de 120 mm^2 sin utilizar la estructura como puente.
- El conjunto seccionador se conectará a la red de tierra en no menos de dos puntos.

e. **Estructuras**

- Todas las estructuras se soporte de equipos se conectaran por lo menos a dos puntos diferentes de la malla.

- Las puntas Franklin y los hilos de guarda se conectarán a la red de tierra sin utilizar la estructura como vía de conexión. Y cada uno se conectará a un electrodo de tierra.

f. **Edificio de Control**

- Los aceros del piso del edificio de control se conectan a la red de tierra con un conductor de cobre desnudo con sección transversal no menor de 70 mm^2.

- En la canaleta de cables de control en el interior del edificio de control se considerará una barra común principal de 10 cm x 0.70 cm x 60 cm la cual se conecta a la red por medio de dos conductores con una sección transversal mínima de 120 mm^2 y terminales de ojo. Esta barra se localizará a 15 cm de la superficie de la canaleta.

- Todas las puertas se conectarán a la parte fija aterrizada mediante un conductor flexible trenzado.

g. **Verja perimetral**

Se utilizará un conductor de cobre desnudo con sección transversal de 50 mm^2.como bajante a la red de tierra. Se instalarán varillas para conexión a tierra cada 15 m

- Los tubos de soporte de las puertas de la cerca perimetral y los de las esquinas y cada tercer tubo en general serán conectados a la malla, en las esquinas se adicionarán varillas.

- En la zona de las puertas se usará conductor enterrado adicional, preferiblemente en forma de ‘sig-sag’, para asegurar tensiones de paso y de contacto reducidas.

- El alambre de púas sobre la verja se conecta al bajante a la red de tierra con un conductor de cobre desnudo de sección transversal mínima de 16 mm^2, mediante conectores de compresión.

- El portón de entrada y su base se conectarán por medio de un conductor flexible trenzado a los tubos galvanizados con un conector de tubos a cables de tierra.

- Todas las puertas de la cerca se conectarán a la parte fija aterrizada vía un conductor flexible trenzado.

h. **Fundaciones**

- Las fundaciones de los equipos estarán conectadas a tierra a través del acero de la fundación.

i. **Transformador de Potencia**

- El transformador de potencia se conectará a tierra de acuerdo a lo indicado por el fabricante. Como mínimo será necesario conectarlo a dos puntos diferentes de la red.

9. INFORMACIÓN TÉCNICA REQUERIDA

El Licitante presentará con su oferta los catálogos que muestren las principales características mecánicas y eléctricas de los componentes de la red de tierra propuesta.

10. DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS

El Licitante presentará con su oferta las Tablas de Datos Técnicos debidamente llenadas, firmadas y selladas, las mismas que servirán de base para la evaluación técnico-económica de la oferta presentada, y el posterior control de los suministros.

1. OBJETIVO

Estas especificaciones tienen por objeto definir los requerimientos técnicos para el suministro, pruebas en fábrica y entrega de las luminarias, lámparas y materiales para el sistema de iluminación y fuerza, destinados a las subestaciones de potencia.

2. NORMAS APLICABLES

Los equipos a ser instalados materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha a la convocatoria a licitación:

IEC 60598-1	Luminarias – Requerimientos generales y pruebas
IEC 60598-2-1	Luminarias – Requerimientos particulares – luminarias fijas de propósito general.
IEC 60598-2-4	Luminarias – Requerimientos particulares – luminarias para iluminación de caminos y calles.
IEC 62722-2-1	Desempeño de luminarias – Requerimientos particulares para para luminarias tipo LED
IEC 60927	Dispositivos de arranque
UNE-EN 13313	Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
NFPA 90A	Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems

Se diseñará e instalará un sistema de iluminación interior y uno de iluminación exterior. El Postor indicará las normas que aplicará a las luminarias y lámparas de uso interior y exterior, así como a los materiales de las instalaciones eléctricas.

3. CONDICIONES DE SERVICIO

Las luminarias, lámparas y materiales para el sistema de Iluminación y Fuerza cubiertos por la presente especificación serán instalados en el patio de llaves y en el interior de los edificios de control de la subestación.

El suministro de energía en corriente alterna será trifásico a 208-120 V, 60 Hz. para la Iluminación Normal y Fuerza. Para la iluminación de emergencia se utilizará corriente continua a 125 V. En ambos casos la energía será suministrada desde los correspondientes tableros de servicios auxiliares.

La iluminación de la subestación será diseñada para permitir la ejecución de todo trabajo necesario durante la operación normal, incluyendo mantenimiento y pequeñas reparaciones.

El Contratista está en libertad de seleccionar el tipo de accesorios de iluminación que sean

suficientes para cumplir los requerimientos, sin embargo, se proveerá no más de dos tipos de diseño estandarizado disponibles localmente para montaje interior y dos tipos para montaje exterior.

La iluminación en los cuartos de paneles debe ser instalada de forma tal que la luz incida en los paneles y permita reconocer claramente la posición de los interruptores de potencia de los distintos campos. Además, debe ser posible reemplazar los tubos sin necesidad de desconectar parte alguna de la instalación de alta tensión.

La disposición de las instalaciones de iluminación en las salas de control y MT de los interruptores debe ser hecha de tal forma que se evite el reflejo en los instrumentos.

En cada cuarto debe preverse un número suficiente de tomacorrientes de pared.

La instalación de iluminación exterior comprenderá la iluminación de la entrada de la subestación y acceso al edificio de control, y de todas las áreas de operación y equipos principales.

La iluminación de emergencia permitirá la orientación en todos los cuartos de equipos y en los pasillos. Además la iluminación de emergencia en los cuartos de paneles debe ser diseñada para una iluminación suficiente para permitir la lectura de los instrumentos y relés en los tableros de supervisión y protección. La iluminación de emergencia se conectará automáticamente en el evento de una falla del suministro normal de CA de los servicios auxiliares y viceversa.

Todos los cables a lo largo de las paredes tanto para tomacorriente, termostatos, interruptores, sirenas, teléfonos etc., han de ser conectados en ductos de tuberías o como alambrado oculto. No serán permitidos cables montados sobre las superficies de las paredes del cuarto de control.

El circuito de iluminación de emergencia deber prever la instalación de una lámpara en la entrada de la subestación para fines de balizaje. Esta lámpara dispondrá de un bombillo fluorescente de pequeña potencia y será operada por medio de foto-celda, en serie con el automático de falla de suministro de CA de los servicios auxiliares.

<u>Los niveles de iluminación serán los siguientes</u>:

Localización	**Niveles de iluminación**	
Cuarto de control		
Parte frontal de paneles	270 lux	55 footcandles
Parte trasera de paneles	55 lux	5 footcandles
Area de bancos de baterías y S.S.A.A.	110 lux	10 footcandles
Recreación, otras áreas	110 lux	10 footcandles
Iluminación de emergencia del edificio	11 lux	1 footcandles
Exterior		
Zona de operación principal	110 lux	10 footcandles
Zona de tránsito de operadores	110 lux	10 footcandles
Otras zonas	55 lux	5 footcandles
Area perimetral	2.2 lux	0.2 footcandles

Serán consideradas áreas de operación y equipos principales las zonas de interruptores de potencia, seccionadores y transformadores instrumentos

Otras zonas: se considerarán las zonas no mencionadas antes y donde se encuentran instalados los equipos restantes.

4. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

a) Luminarias para lámparas de vapor de sodio o de vapor de mercurio

Las luminarias tendrán carcasa de aluminio o polyester reforzado con fibra de vidrio, pantalla reflectora, cubierta de acrílico transparente, recinto portaaccesorio, portalámparas antivibrante y cableado interior con conductores tipo silicona.

De acuerdo con las características fotométricas, serán del tipo II, mediano, haz semirecortado para lámpara de vapor de sodio a alta presión de150 W, con portalámpara E 40.

Las luminarias estarán provistas de reactores de bajas pérdidas, condensadores para mantener el factor de potencia en 0,9 o mayor y arrancadores para facilitar el encendido de las lámpara de vapor de sodio.

b) Proyectores

Serán de aluminio de alta pureza, anodizado y abrillantado. Las rejillas serán de acrílico y el cuerpo del proyector será de aluminio fundido, moldeado por inyección a alta presión.

El espejo reflector será fabricado de aluminio anodizado de alto grado de pureza que asegure un control del haz luminoso.

El vidrio frontal tendrá un espesor mínimo de 5,5 mm de espesor y será resistente a los cambios de temperatura y deberá estar fijado al cuerpo del proyector mediante 2 bisagras y 4 clips de acero inoxidable.

Los proyectores estarán provistos de empaquetaduras de silicona entre el vidrio frontal y el cuerpo, serán a prueba de chorro de agua y polvo, presentará un grado de hermeticidad de IP55.

La caja de conexión eléctrica será moldeada al cuerpo del proyector y contendrá los terminales de conexión.

c) Lámparas para la iluminación exterior

Serán de vapor de sodio de alta presión, de forma tubular; tendrán las características que se consignan en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados. Serán aptas para operar en ambientes agresivos.

d) Luminarias para lámparas fluorescentes

Las luminarias para lámparas fluorescentes tendrán forma rectangular y estarán preparadas para fijarse al techo; el soporte será de acero moldeado en frío, fosfatizado y pintado de color gris o negro. Los reflectores permitirán la emisión del flujo luminoso en forma directa e indirecta, con un buen control del deslumbramiento.

Estas luminarias estarán provistas de 2 o 4 lámparas fluorescentes de 36 W con equipo auxiliar de alto factor de potencia y arranque normal.

e) Luminarias y lámparas para iluminación de emergencia en corriente continua

En el patio de llaves, la iluminación de emergencia se efectuará con proyectores y lámparas incandescentes, fluorescentes o de tipo led.

En el edificio de control, la iluminación de emergencia se efectuará con luminarias y lámparas tipo led.

En la sala de baterías se utilizará luminaria tipo Fanal con chasis de aluminio fundido para soporte de un difusor de vidrio roscado de color opalino. Deberán ser del tipo a prueba de explosión.

f) Tomacorrientes

Los tomacorriente serán del tipo polarizado, para el patio de llaves serán para instalación exterior, a prueba de intemperie, monofásicos y trifásicos, para operar a 120 V y 208 V, 20 A; estarán provistos de agujeros para recibir al potencial, neutro y al conductor de protección (tierra).

Los tomacorrientes del edificio de control serán monofásicos de 120 V, 20 A y estarán provistos de 3 agujeros (fase, neutro y protección).

g) Conductores e interruptores

Para la iluminación exterior, se utilizará cables del tipo NYY de 6 mm² de sección para tensión de 0,6/1 kV.

Para los circuitos interiores se utilizarán conductores de cobre sólido con aislamiento termoplástico (TW) adecuado para 600 V y de las secciones indicadas en los planos.

Los interruptores serán del tipo para empotrar, estarán provistos de placa de bakelita color marfil y con una capacidad de 20 A.

h) Tubería Eléctrica.

El tamaño de los conduits deberá ser tal que la suma de las secciones rectas de los conductores no sobrepase el 80% del área interior del Conduit.

Toda tubería eléctrica expuesta en el exterior debe ser del tipo IMC, en el interior deben ser del tipo EMT y las enterradas en PVC.

La instalación de todos los conduits, cajas, adaptadores y otros accesorios deberán cumplir con los requisitos del Código de Instalaciones Eléctricas del país (CIEN) hasta donde sea aplicable.

Deberá tomarse la debida precaución durante la instalación para proteger los conduits y sus roscas de daños mecánicos. Los extremos de los mismos deberán sellarse de una manera aprobada durante la instalación siempre que el trabajo se interrumpa y los tramos deberán sellarse después de su instalación, mediante el uso de tapas o de tapones.

Deberán mantenerse los sellos, excepto durante las pruebas e inspección, hasta tanto, el conductor sea pasado a través de los conduits.

No se permitirán más de tres curvas de 90º en una canalización continúa.

i) Aire Acondicionado

Se colocarán unidades de aire acondicionado tipo Split para los ambientes de la sala de controles del edificio de control.

Se requiere que el sistema mantenga en el cuarto donde se instalen los equipos de control, protección y medición, una temperatura de 21 C° y una Humedad Relativa de 50%. La capacidad y ubicación de las unidades interiores y exteriores deberá ser previamente aprobada por el Contratante previa presentación de la memoria de cálculo correspondiente.

Todos los equipos deberán funcionar eficientemente, sin producir ruidos molestos o vibraciones debiendo cumplir las normas de AMCA (Air Movement and Control Association International) y garantizarse tanto su capacidad como su nivel de ruido el cual no debe ser mayor a NC27.

Los equipos a instalar deberán ser de eficiencia energética A.

5. INFORMACIÓN REQUERIDA CON EL DISEÑO

La descripción incluirá lo siguiente:

a) De la luminaria y balastro

- Tipo de ambiente de uso

- Materiales empleados en su construcción
- Curvas isocandela e isolux de las luminarias con las lámparas indicadas en los planos.
- Rango de anchos del haz (horizontal y vertical, definiendo el concepto de ángulo considerado)
- Rangos para ángulos de orientación de la luminaria en los planos vertical y horizontal.
- Tipo de montaje
- Rango de tensión, frecuencia, potencia, naturaleza de la corriente de arranque y tipo de balasto correspondiente.
- Tipo de portalámpara
- Dimensiones y masa.

b) De la lámpara:

- Potencia eléctrica.
- Rango de tensión y frecuencia.
- Lúmenes iniciales (a 100 horas).
- Depreciación lumínica media
- Vida útil en horas
- Temperatura máxima.
- Rango de posiciones de operación.
- Tiempo de reencendido.
- Tipo de acabado y dimensiones físicas.
- Espectro de emisión lumínica.
- Tipo de portalámpara.

c) De los accesorios:

- Descripción y materiales empleados en su construcción.
- Ángulos de montaje cuando sea aplicable.

6. PLANOS, DIAGRAMAS Y MANUALES

El fabricante deberá proporcionar catálogos, folletos, manuales de operación y montaje y dibujos que ilustren ampliamente el diseño y apariencia del equipo que ofrece.

Al mes de emitida la Orden de Proceder el fabricante deberá suministrar para revisión y aprobación tres (3) ejemplares de los planos de Dimensiones Generales que muestren vistas y detalles de los aparatos y de los esquemas y diagramas eléctricos. Esta documentación deberá contener información suficiente para que el propietario prevea los requerimientos de diseño ligados a él.

Antes del embarque de los equipos, el Fabricante deberá suministrar cinco (5) ejemplares de la documentación anterior, aprobada y revisada por el Propietario y cinco (5) de los reportes de prueba del Fabricante y de los manuales de Operación y Mantenimiento.

Los manuales, leyendas y explicaciones de los planos, dibujos y diagramas, deberán redactarse en idioma Español.

7. EMBALAJE

El embalaje estará sujeto a la aprobación del Propietario, lo cual deberá establecerse de tal manera que se garantice un transporte seguro de los equipos considerando las condiciones climatológicas y los medios de transporte.

Las cajas de embalaje deberán marcarse claramente con el número del contrato u orden de compra, y la masa neta y bruta expresada en kg; se incluirá una lista de embarque indicando el detalle del contenido.

Las luminarias serán embaladas individualmente en cajas de cartón estándares del fabricante y luego serán agrupadas y embaladas en cajas de madera. Este embalaje deberá hacerse a prueba de golpes y vibración, incluyendo los rellenos amortiguadores necesarios.

Las lámparas podrán embalarse por grupos en cajas de cartón estándar del fabricante y luego agrupadas y embaladas en cajas de madera. Se pondrá especial cuidado en colocar separadores amortiguadores entre lámparas.

Los accesorios podrán embalarse individualmente o por grupos, dependiendo de su naturaleza, tamaño y forma de embalaje estándar del fabricante

8. PRUEBAS

Cuando el Contratista finalice las instalaciones se procederá con el proceso de pruebas que consistirán en:

- Inspección visual
- Pruebas de operación
- Verificación de niveles de iluminación

1. SISTEMA CONTRA INCENDIO

1.1 OBJETIVO

Estas especificaciones cubren el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, marcado, embalaje, embarque, transporte, instalación y pruebas en el emplazamiento, aceptación y toda la documentación requerida para los equipos probados según lo especificado para una operación segura y confiable de los Sistemas Contra Incendio (SCI).

1.2 ALCANCE

Esta especificación cubre toda la instalación del sistema contra incendio de la subestación incluyendo detección y supresión de incendio y sistema de monitoreo y alarma.

1.3 REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

El diseño, instalación y pruebas serán desarrollados en correspondencia con la última edición de la NFPA.

Cada componente del SCI será rotulado en español de acuerdo a las recomendaciones de la NFPA. Cada válvula se identificará con una placa metálica color rojo con números color blanco y se asegurará a la manivela o cuerpo de la válvula. El diseño de la placa deberá ser sometido para aprobación del Contratante.

Deberá contar con un sistema propio de auto monitoreo y supervisión continua y tener suficientes contactos de salida para las funciones de alarma y control necesarias.

El sistema contra incendio deberá estar listo para operación antes de la puesta en servicio de la subestación.

El estado del SCI deberá ser monitoreado en cualquier momento desde el Centro de Control de Energía.

1.4 NORMAS

Los equipos a ser instalados materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha a la convocatoria a licitación

IEEE 979	Guide for substation fire protection
IEEE Std 634	Cable Penetration Fire Stop Qualification Test

IEEE Std 817	Standard for Test Procedure for Flame – Retardant Coatings applied to Insulated Cables in Cables Trays
IEEE Std 980	Guide for Containment and Control of Spills in Substations
UNE 23007-14	Fire detection and fire alarm systems. Part 14: Planning, design, installation, commissioning, use and maintenance
NFPA 1	Fire Code
NFPA 10	Portable Fire Extinguishers
NFPA 12	Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems
NFPA 13	Standard for the Installation of Sprinklers Systems
NFPA 15	Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
NFPA 17	Dry Chemical Extinguishing Systems
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection
NFPA 25	Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems
NFPA 72	National Fire Alarm Code
NFPA 80	Fire Doors and Fire Windows
NFPA 90A	Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems
NFPA 251	Fire Test of Building Construction and Materials
NFPA 252	Fire Test of Doors Assemblies
NFPA 255	Standard Method of Test of Surface Burning Characteristics of Building Materials

2 SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA EDIFICIO DE CONTROL

Los muros y el techo del edificio de control deberán mantener su estabilidad y características estructurales y de aislamiento por un tiempo mínimo de 120 minutos. Las puertas exteriores deberán presentar una resistencia al fuego mínimo de 60 minutos y las interiores de 90 minutos. Todos los huecos se sellarán con materiales que garanticen una resistencia al fuego no menor a 120 minutos.

Todas las salas del edificio de control, con la excepción del baño, deberán estar integradas/dotadas al sistema de detección de incendios a través de detectores ópticos de humo y detectores de llamas por barrera de infrarrojos, de acuerdo a la norma UNE 23007-14.

El sistema de deteccion estará formado, como mínimo, por:

- Modulo inteligente de monitoreo con no menos de 15 zonas con controles de activación de sirena, anulación de zonas, rearme, pruebas y batería.

- Detectores ópticos de humo, con leds que se activen y permitan ser vistos desde cualquier ángulo, con sistemas de pruebas.
- Pulsador combinado descarga/aborto
- Sirenas de interior con luz integrada
- Sirena de exterior de alarma opto-acústica.
- Detectores de llamas por barrera de infrarrojos.
- Protocolo de comunicación que permita la integración de las señales de alarma del sistema al integrador de datos de la subestación.
- Repuestos y herramientas especiales

En adición, se instalará un sistema de supresión de incendios con CO_2, que cubra todas las áreas incluyendo los canales internos y la sala de la planta de emergencia. El CO_2 estará contenido en cilindros que se ubicarán en una sala para uso exclusivo.

A la entrada de los canales de cables al edificio de control se instalarán barreras corta fuego.

3 SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.1 SISTEMA PASIVO

El transformador de potencia dispondrá de una fosa de captación de aceite en hormigón armado, con capacidad para recoger el aceite más una reserva del 30-50% del volumen del transformador. Esta fosa junto con el soporte del transformador formarán un único cuerpo conocido como Fundación del Transformador.

La fundación del transformador servirá como soporte y tendrá como misión adicional la recogida de eventuales fugas de aceite del mismo. Para evitar que el aceite entre inflamado en la fosa se terminará en su parte superior con un lecho de piedra-bola apaga llamas.

Las dimensiones en planta de la fosa serán suficientes para que cualquier elemento en proyección del equipo (y cualquier escape) quede en el interior del cubeto de retención.

Si en la subestación existe más de un transformador de potencia o si la distancia de separación del transformador de potencia al edificio de control es inferior a 5 metros, se construirá(n) muro(s) cortafuegos para evitar la propagación de un posible incendio.

Las dimensiones de estos muros tendrán como mínimo una altura 0.30 metros por encima de la altura del tanque de expansión de aceite del transformador, y 0.60 metros más largo que cualquier parte en presión del transformador.

La estabilidad al fuego de los muros será como mínimo de 120 minutos y deberán soportarla presión del viento equivalente a una velocidad del viento de 200 km/h, como mínimo.

En el capítulo F- Obras Civiles-, sección 11 se describe con mayores detalles las características principales que deberá cumplir la plataforma del transformador.

3.2 SISTEMA ACTIVO
(NO APLICA PARA LA SUBESTACION LA VEGA)

Además de la fosa de captación de aceite y el muro corta-fuego que forman parte del sistema de protección pasiva contra incendios, se dispondrá de un sistema activo consistirá en un sistema de diluvio activado automáticamente por sensores dispuestos en la proximidad del transformador.

El criterio básico de diseño es de un Sistema de diluvio con agua a presión con una capacidad mínima de un flujo 0.17 lt/seg/m^2 y con una duración mínima de 30 minutos (en operación continua). El almacenamiento de agua a presión deberá ser en un tanque presurizado o una combinación de tanque presurizado y cisterna, en el caso de optarse por el sistema combinado (por temas del tamaño del tanque y/o espacio) el tanque presurizado debe tener una operación mínima de 15 minutos seguido de la operación de la cisterna con bombas de presión para alimentar el tanque y/o directamente al sistema de diluvio, siempre la operación de descarga será continua y como mínimo durante 30 minutos. No se acepta el sistema contra incendio con solamente la cisterna.

En el caso de utilizarse solamente tanque presurizado se debe tener una cisterna de almacenamiento para la reposición/llenado de agua al tanque presurizado; si no es disponible alimentación de agua de la vía pública en cantidad en cantidad suficiente la cisterna deberá tener una capacidad similar que la del tanque presurizado.

El agua del tanque presurizado no debe descargarse en el transformador energizado. La cisterna de almacenamiento de agua será para uso exclusivo del sistema contra incendio; deberá disponerse de una forma adecuada de reponer el agua de esta cisterna una vez descargada.

Como mínimo estará compuesto de las siguientes instalaciones y equipos:

- Tanque presurizado aire/agua
- Estación de válvulas
- Jaulas de extinción con sistema de rocío
- Gabinete con compresor y válvula de llenado del tanque
- Bomba eléctrica para succión del agua de la cisterna e inyectarla al tanque presurizado
- Cisterna para almacenamiento de agua para llenado y/o reposición de agua
- En el sistema combinado tanque presurizado – cisterna se suministrará las bombas de alta presión y una planta de emergencia exclusiva para la opresión de este sistema.
- Sistema de detección y alarmas de incendio (sensores de calor/incendio)
- Control de activación/descarga local y a distancia a través del sistema SCADA
- Repuestos y herramientas especiales

3.3 TANQUE PRESURIZADO

La relación entre el volumen de agua almacenada y el volumen del aire presurizado deberá elegirse para asegurar que se supla 0.17 Lt/s/m^2 de área del autotransformador incluyendo el tanque y los radiadores por un tiempo mínimo de 30 minutos. (en el sistema combinado el tanque es para 15 minutos)

El tanque presurizado agua/aire deberá diseñarse y construirse en correspondencia con la última edición de las normas. Debe pintarse contra corrosión en las superficies interna y externa.

El tanque deberá suplirse completo con todas las fundaciones, soportes, herrajes, escaleras, agujero de inspección (manhole), conexiones para llenado, drenaje, indicadores de nivel de presión, etc.

3.4 JAULA DE EXTINCIÓN

La jaula de extinción es un marco consistente en tuberías metálicas dispuestas alrededor del autotransformador. A las tuberías se les instalarán toberas para rociar el agua. La distancia entre las toberas deberá elegirse convenientemente para que en caso de incendio el agua rociada cubra toda la superficie del autotransformador con una pelicula de agua. Todas las toberas deberán protegerse para evitar la corrosión.

El sistema deberá diseñarse para asegurar un inicio de la descarga efectiva del rocio de agua dentro de los 30 segundos posteriores a la operación del sistema de detección.

Se deberá asegurar un drenaje adecuado del área protegida para evitar que el fuego se propague con el agua y aceite derramado.

3.5 SISTEMA DE ALARMA Y DE DETECCIÓN DE INCENDIO

Un sistema de alarma y detección de fuego del transformador será diseñado, instalado y puesto en marcha con todos los equipos, accesorios y cables necesarios en correspondencia con la última edición de la norma NFPA 72. El sistema completo será suministrado con todos los componentes requeridos para la operación automática.

Las principales funciones del sistema serán como sigue:

- Asegurar la desenergización automática del autotransformador previo a la descarga-rociado de agua.

- Los sensores de calor o fuego y detectores lineales localizados en la proximidad del

transformador deben activar el sistema contra incendio.

- Para evitar falsas operaciones del sistema contra incendio se requiere al mínimo de la operación de dos sensores antes de activar el sistema contra incendio.

- La actuación de cualquier dispositivo de detección de incendio será audible y desplegada visiblemente en un panel de control central de incendio

- Alarmas audibles y visibles serán iniciadas en la zona apropiada donde actúa la detección

- La activación del sistema contra incendio deberá ser anunciada y comunicada al sistema SCADA.

- El sistema debe diferenciar cuando la alarma se inicia automáticamente o manualmente

Las alarmas audibles podrán ser silenciadas pulsando un botón en el panel central de control de alarmas, cualquier actuación subsecuente de un dispositivo de detección producirán otra vez la alarma audible.

Para alarmas generales localizadas en el exterior de la subestación se suministrará un temporizador programable para un apagado automático después de un periodo ajustable entre uno y cinco minutos.

La operación del sistema fijo contra incendio será indicada en el panel de control de alarma de incendio sin importar si las mismas han sido accionadas manual o automáticamente.

Cualquier problema en el sistema (corto circuito, rotura de un conductor) deberá ser indicado en sistema central de control de alarma.

Todas las lámparas indicadoras del sistema serán del tipo LED. No se aceptaran lámparas indicadoras incandescentes

Toda alarma en el panel de control de incendio será transmitida al centro de control de energía.

Después de la restauración del dispositivo de detección de alarma a su condición normal el sistema será retornado a su condición de normal en stand by.

3.6 PANEL DE ALARMA DE INCENDIO

Un panel central de alarma deberá suplirse incluyendo todas las tarjetas electrónicas, y equipos para recibir, supervisar, y desplegar todas las instalaciones de detección y alarma y para liberar todas las otras funciones como se describe más arriba.

Facilidades de interface deben proveerse para la conexión al centro de control de energía. La actuación de cualquier dispositivo de detección deberá desplegarse e imprimirse por un sistema de detección de eventos.

El panel central de alarma debe ser de construcción modular utilizando componentes de estado sólido en un panel auto soportado instalado sobre el piso con la puerta frontal de cristal y apertura abatible. Se deberá suministrar un respaldo de baterías para suplir los requerimientos de energía o durante 24 horas en caso de falla del sistema eléctrico.

El panel central de alarma debe ser capaz de almacenar y descargar el historial de eventos de fallas. El panel central de control debe ser diseñado para 230 VAC y 48 VDC. La alimentacion electrica del panel debe ser respaldada por el generador de emergencia. El panel de control debe estar localizado en el edificio de control.

3.7 SECUENCIA DE OPERACIÓN PROPUESTA

Cuando el sistema sea activado ya sea de manera automática o manual, la descarga de agua deberá seguir los siguientes lineamientos:

1. Desenergizar el transformador
2. Iniciar la inyección de agua a travez de las toberas por medio del tanque presurizado.
3. Cuando disminuya la presión de cierto valor pre-establecido, el compresor debe activarse y mantener la presión requerida.
4. Luego de descargado el tanque presurizado se reiniciará el proceso de llenado a través de la bomba de inyección de agua (impulsando el agua de la cisterna al tanque presurizado).
5. En caso de ser necesario, reiniciar la inyeccion de agua a través de las toberas

4 PARTES COMUNES DEL SCI

4.1 ESTACIONES MANUALES DE ALARMAS DE INCENDIO

A la salida de cada sala del edificio de control y en el patio de equipos se instalarán pulsadores de alarmas manuales, en el patio al menos dos.

Las estaciones manuales de alarmas de incendio deben ser de tipo cristal rompible operado por botonera y desplegable en el panel central de control de alarma en el caso de ser activadas.

Las cajas deberán estar pintadas de rojo con letras blancas o negras en español cuando se operan las estaciones manuales el botón oprimido permanecerá abajo y los contactos cerrados hasta que la estación sea restaurada al abrir el frente reemplazando el cristal roto y cerrando nuevamente el frente.

En el exterior las estaciones manuales estarán instaladas en una pared o en un poste diseñado de acuerdo a la clase de protección IP 75 con una visera de protección contra el sol.

4.2 ALARMAS AUDIBLES

Se deben instalar sirenas al exterior del edificio de control con un nivel de ruido mínimo de 110 dB a un metro de distancia, con un sonido particular o diferente a los que posiblemente sean usados en área.

4.3 ALARMAS VISIBLES

Se instalarán bombillos intermitentes color rojo en el interior y exterior del edificio de control, las luces tendrán una frecuencia de 90-60 destellos por minutos.

4.4 EXTINTORES MANUALES

En cada sala del edificio de control, con excepción del baño, se dispondrá de por lo menos un extintor de incendio de polvo tipo ABC. Los extintores deberán estar correctamente señalizados y se colocarán en zonas accesibles. En la sala de PCyM y en la del generador electrico se dispondrá de uno de tipo portátil de 6 kg y uno con ruedas de 25 kg. En las demás salas se instalará al menos uno de 5 kg. Para el patio de equipos se dispondrá de dos unidades de 50 kg montados en un carro portátil.

4.5 EVACUACIÓN DEL PERSONAL.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para considerar la rápida evacuación del personal presente en la subestación al momento de presentarse un eventual incendio; entre otras medidas se debe considerar lo siguiente:

- La sala de control deberá contar con al menos dos puntos de salidas
- Las puertas, escaleras y pasillos del edificio tendrán un ancho mínimo de 0,80 metros; el ancho de los pasillos y rampas, en caso de existir, no será inferior a 1 metro.
- En el patio de la subestación debe existir una franja perimetral con un mínimo de 5 metros de ancho.
- El ancho mínimo de los pasillos entre transformadores será de 1.5 metros.
- El ancho mínimo de los caminos de acceso y mantenimiento será de 4 metros.
- Las puertas del edificio serán del tipo abatible con eje de giro vertical y con un sistema de cierre/apertura fácil y rápida.
- Las puertas deben contar con dispositivos de apertura de barra horizontal.

4.6 SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas y los medios de protección contra incendios de utilización manual (pulsadores manuales y extintores) serán debidamente señalizados; en el patio de equipos se señalizará el punto de reunión en caso de emergencia.

4.7 CAPACITACIÓN

El Contratista o el proveedor del sistema deberá capacitar al personal de la ETED en el sitio de obra la operación y mantenimiento del sistema.

4.8 MANUALES

El Contratista deberá entregar toda la documentación correspondiente a los sistemas contra incendio, diseños, manuales de operación y mantenimiento, planos, recomendaciones etc.

1. LUGAR DE ENTREGA DE LOS REPUESTOS

El lugar del destino para los suministros CIP de los repuestos es el almacén central del Contratante según lo indicado en los DDL. A continuación se hace distinción entre los dos tipos de ofrecimientos de repuestos.

2. REPUESTOS OBLIGATORIOS

Los repuestos para la subestación relativo a equipos de:

- Control medición y protección
- Misceláneos
- Auxiliares AC/CC
- Transformador de Potencia
- Pararrayos y
- Telecomunicaciones

En la Lista de Precios No. 1 se cotizará los repuestos obligatorios según lo especificado en la posición 25.

3. REPUESTOS RECOMENDADOS POR EL FABRICANTE

Los repuestos de equipos, incluyendo repuestos para el sistema de automatización de la subestación deberán ser recomendados por el Licitante y ser incluidos en la Lista de Precios No. 6.

1. ACTIVIDAD Y TRABAJOS PRELIMINARES

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Alcance de las especificaciones

Estas Especificaciones técnicas definen las principales actividades que debe ejecutar el Contratista para el montaje electromecánico, pruebas en el sitio y puesta en servicio de la subestación del proyecto.

Tienen por objeto definir las exigencias y características del trabajo a ejecutar, y en algunos casos, los procedimientos a seguir; todo lo descrito en la presente sección tiene carácter orientativo y se refiere a lo mínimo requerido.

El Contratista es responsable de la ejecución correcta de todos los trabajos necesarios para la construcción y operación en conformidad con el Estudio Definitivo y la Ingeniería de Detalle del proyecto, aun cuando dichos trabajos no estén específicamente listados y/o descritos en el presente documento.

La responsabilidad del Contratista incluye la construcción de la subestación del proyecto, todas las pruebas necesarias para la puesta en servicio y proveer el personal técnico calificado, equipos y materiales según se definen estas especificaciones.

1.1.2 Discrepancias en las especificaciones

Los trabajos de montaje electromecánico de la obra se realizan en concordancia con estas especificaciones y las cláusulas del Contrato entre el Contratante y el Contratista. Si hubiese discrepancias entre las especificaciones y el Contrato tiene prioridad lo estipulado en las Especificaciones Técnicas salvo anotación expresa en el Contrato.

2. MONTAJE DEL AUTOTRANSFORMADOR

2.1 OBJETIVO

Estas instrucciones definen el orden de las actividades a realizar en el armado, y energización de los autotransformadores.

2.2 DESCRIPCIÓN

Las recomendaciones, instrucciones y procedimientos descritos en estas especificaciones darán una guía para realizar las tareas de instalación/montaje de los autotransformadores. Para el cumplimiento de las tareas aquí indicadas se requerirá de personal calificado, herramientas y equipos diseñados para este propósito.

El Contratista debe suministrar todos los materiales misceláneos, que se requieren para realizar el trabajo de montaje del transformador de potencia a satisfacción del Contratante.

Es responsabilidad del Contratista el montaje de todos los accesorios.

El transporte y la contratación del seguro del transformador es responsabilidad del Contratista. Este tendrá a su cargo y bajo su responsabilidad, el acondicionamiento de los equipos a transportar y será responsable de los eventuales daños sufridos por el equipo, durante el transporte hasta el lugar del destino.

Durante el transporte del transformador estará equipado con un registrador de impactos el cual registrará las magnitudes de los impactos versus el tiempo. Deberán ser firmemente colocados a un elemento estructural del tanque del transformador para minimizar cualquier alta frecuencia de resonancia que pueda ocurrir como resultado de estructuras no aseguradas. El registrador sea mecánico o electrónico registrará en los tres ejes ortogonales, serán aptos para funcionar a la intemperie. Los registradores electrónicos deberán prevenir el borrado de los datos, la sobre escritura de datos o la parada del dispositivo hasta llegar a su destino, o hasta que la información sea descargada. Los registradores de impactos deben mantenerse en los autotransformadores hasta que estos se coloquen en su posición final. El registrador debe ser calibrado para permitir cualquier demora en el embarque.

Luego del arribo al sitio del proyecto los datos del registrador serán comparados con los valores máximos garantizados. En caso de verificarse la superación de los valores límites establecidos en las Tablas de Datos Garantizados, el Contratante se reserva el derecho de repetir los ensayos que estime necesarios. Los costos de dichos ensayos y del eventual traslado del transformador quedarán a cargo del Contratista.

El retiro y examen de los registradores de impactos e hará en presencia de representantes del Contratante, suplidor y del transportista. El contratista deberá emitir un informe por escrito explicando los resultados de las lecturas de los registradores de impacto.

En las tablas de datos garantizados deberán indicarse los valores permitidos de:

- Aceleración vertical (arriba – abajo)
- Aceleración horizontal (lado – lado)
- Aceleración longitudinal (frontal – posterior)

Si se presume de daños internos que requieran de una inspección interna, se debe de inmediato notificar al Fabricante.

2.3 DISPOSICIONES

El Contratista será responsable del manejo y montaje del equipo, obligándose a reponer a entera satisfacción del Contratante todos los daños o pérdidas.

Los trabajos a realizar en el montaje son, sin ser limitativos los siguientes:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo con revisión interior si fuera el caso y maniobras para su colocación en sitio
- Montaje de aisladores pasa tapas (bushing), tableros de control y accesorios
- Montaje de Radiadores
- Tratamiento preliminar de alto vacío, de secado del aislamiento y llenado de aceite.
- Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado de ser necesario, fijación de los tableros centralizadores de control y de cambiador de tomas, conexión del auto transformador al tablero de control local, conexión a barras y la conexión de cables de control y fuerza de los tableros locales a los tableros centralizadores.

2.4 EJECUCIÓN

2.4.1 Descarga y Traslado a su Emplazamiento

Comprende las siguientes operaciones:

- Maniobra de descarga del autotransformador
- Traslado hasta su emplazamiento definitivo
- Descarga en el sitio.

  Una vez colocado en el sitio definitivo se colocarán y se asegurarán las ruedas con sus respectivos frenos de bloqueo. El autotransformador se colocará de acuerdo a los planos.
- La descarga del autotransformador fuera de los viales se realizará sobre traviesas de roble o sobre chapas de acero de espesor y superficies adecuadas.

Para la realización de estas operaciones se tendrá en cuenta:

- Disponer de útiles tales como: cabrestantes, gatos hidráulicos, madera apropiada, grúa adecuada, etc.
- Clasificación y recuento, según planos y listas de envío, de todos los elementos que comprenden el conjunto del equipo.

El Contratista, al recibir el autotransformador para su instalación, realizará una minuciosa inspección externa del autotransformador para evaluar o identificar posibles daños ocurridos durante el transporte. Cualquier daño aparente deberá ser notificado al representante de la fábrica del transformador y al Contratante, la inspección será realizada tanto en el puerto de desembarque, como también antes de desmontarlo de la plataforma de transporte en el sitio del emplazamiento. Daños externos o evidencias de manejo inadecuado pueden ser señales de daños internos.

Las siguientes precauciones deberán tomarse en consideración para prevenir daños o contaminación:

- No se removerán las tapas de los hoyos de inspección “man holes” en caso de lluvia o humedad excesiva.
- En caso de humedad relativa mayor de un 70% se deberá inyectar continuamente aire superseco.
- Para evitar riesgos de sofocación o contaminación por gas, se deberá evacuar con bomba de vacío y sustituir con aire superseco; si la presión del gas es “CERO” o “NEGATIVO”, y el contenido de oxígeno y punto de rocío mayores que los esperados, existe la posibilidad de que los aislamientos del transformador estén contaminados con aire y humedad de la atmósfera, por lo que será necesario someter al transformador a un riguroso proceso de secado después de su armado.
- Para prevenir la entrada de humedad al abrir el transformador, se realizará un llenado que cubra las bobinas con aceite aislante des-gasificado y deshidratado a una temperatura de 30ºC, calentando núcleo o bobinas para reducir la posibilidad de condensación de humedad. Para mayor seguridad de este llenado preliminar, puede hacerse utilizando el método de alto vacío.
- Se debe evitar que objetos extraños caigan o queden dentro del transformador, las herramientas que se usen deberán ser amarradas al tanque con cintas de algodón mientras que estén montando o verificando las conexiones.
- La persona que ingrese a realizar la inspección al transformador debe vestir ropa y calzados adecuados que eviten cualquier tipo de contaminación.

Las actividades más relevantes que se realizarán en la revisión interna serán las siguientes:

- Verificación minuciosa sobre la sujeción del núcleo y bobinas, así como posible desplazamiento.
- Verificar el número de conexiones a tierra del núcleo; revisando su conexión y probando su resistencia a tierra.
- Inspección visual de terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.
- Revisión de los cambiadores de tomas, verificando contactos y presión de los mismos en cada posición.
- Verificar los transformadores de corriente y terminales de bushing, comprobando sus partes y conexiones.
- Revisar que no haya vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.

Cualquier daño detectado durante la revisión interna, será reportado al Contratante quien

ordenará lo procedente.

2.4.2 Montaje de Accesorios y Pasatapas

Comprende los siguientes montajes:

- Soportes metálicos
- Radiadores
- Bujes
- Tanque de expansión y tubería de comunicación con la cuba
- Relé Buchholz y respiraderos de silicagel
- Relés de protección y demás accesorios tales como termómetros, termostatos, nivel de aceite, válvulas, tuberías, etc.
- Armarios de control y de regulación con sus accionamientos mecánicos
- Tendido y conexionado de los cables de control y fuerza
- Conexiones de puesta a tierra
- Colocación de calzos para aislamiento de tierra del transformador y accesorios (si existe relé de protección de cuba).

Radiadores

- Inspeccionar la superficie del radiador, y de la superficie de contacto de las bridas para determinar posibles daños en el transporte
- Comprobar que todas las válvulas en las bridas del tanque están cerradas y remover las placas ciegas de embarque.
- En el caso de las superficies de contacto, deberán haber sido previamente limpiadas con productos y métodos autorizados por el fabricante y/o cliente.
- Remover las placas ciegas de embarque en las bridas del radiador e inspeccionar las mismas para detectar humedad o contaminación.
- Antes de instalarse los radiadores se lavarán perfectamente con aceite dieléctrico limpio y caliente (25 – 35ºC), lo mismo se hará con el tanque conservador, tuberías y válvulas de aceite y se aplicará exteriormente una mano de pintura para acabado, color gris claro en conformidad con el Contratante.
- Izar e instalar los radiadores en su posición correcta con coincidencias de los números en las bridas del tanque o los pernos deben apretarse por igual alternándolos entre esquinas, arriba, abajo, hasta que las arandelas de presión estén completamente comprimidas. Apretar cada tuerca solo ½ vuelta.
- Instalados los radiadores, el llenado de aceite debe ejecutarse abriendo primero las válvulas superiores y luego las inferiores. El aceite fluirá de abajo hacia arriba y el aire escapará a través de las válvulas previstas para tales fines.

Bujes

- Para acoplar los bujes debe tenerse presente que la porcelana de los bujes debe protegerse envolviéndola en paño suave durante la operación de montaje, debe ejercerse especial cuidado en la colocación de los cables de izar, los cuales deberán ser de manila nueva, no se permitirán cables de izar de acero, la superficie inferior de la porcelana no debe quedar en contacto directo con la base de apoyo, por lo cual se deben colocar previamente los empaques y compuestos sellantes, el buje debe protegerse adecuadamente contra daños y suciedad hasta que la instalación del transformador haya sido terminada. Antes de instalarse se someterán a pruebas de aislamiento.

Montaje del tanque de expansión

- Antes de proceder al montaje del tanque de expansión se debe verificar que los medidores de aceite funcionen correctamente. Se debe verificar que el interior del tanque de expansión esté complemente limpio, y que la pintura de las paredes internas esté en perfecto estado de conservación. Una vez colocado el tanque en la posición correcta se debe asegurar con pernos y proceder a conectar la tubería entre los medidores y el tanque principal. La instalación del relé Buchholz se debe efectuar luego del montaje de la tubería y la válvula del lado del tanque de expansión. El relé debe quedar colocado en la dirección que indican su placa característica o en el cuerpo del relé. La grapa de sujeción del relé y la grapa de conexión al tanque principal deben quedar perfectamente alineadas de forma tal que no se ejerza ningún esfuerzo mecánico sobre el relé. También se deberán drenar las tuberías y el tanque para evitar burbujas de aire.
- Montaje de respiradores de Sílicagel: Una vez el transformador haya sido llenado de aceite se procederá a instalar los respiradores siguiendo los siguientes pasos:
- Comprobar que la sílicagel está seca, si no es así, secarla siguiendo los pasos indicados en la información del suplidor.
- Enrosque el respirador en la tubería dada para ese propósito.
- Rellenar con aceite los depósitos localizados en las partes inferiores de los respiradores hasta el nivel indicado.

Alambrados

- El Contratista debe realizar todo el cableado y conexionado entre dispositivos de protección y operación propios del transformador y entre las cajas de conexiones cuando hayan sido desconectados total o parcialmente para el transporte siguiendo los planos del fabricante y bajo la supervisión. También se incluyen, como parte del montaje, los cableados entre los accesorios y dispositivos de control, protección y señalización propios del transformador y gabinetes de control local incluyendo los puntos de conexión en sus borneras de todas las señales que deberán llevarse hasta los tableros instalados en la sala de control. El cableado y conexionado entre los

tableros locales de los transformadores y los tableros remotos de mando, control de regulación y servicios auxiliares se hará conforme a lo estipulado en el numeral correspondiente.

Los embalajes de corcho neopreno que se usan para el montaje de los accesorios deberán estar limpios, así como las superficies y alojamiento; sus montajes se harán con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar un sello perfecto.

Todas las conexiones eléctricas deberán limpiarse cuidadosamente antes de soldarse o unirse a conectores mecánicos, se confirmarán las operaciones de nivel, flujo y temperatura antes de sellar el tanque.

Una vez terminado el armado del transformador y sellado perfectamente se probará su hermeticidad, presurizándolo con aire o nitrógeno seco a una presión de 0,07 MPa, verificando que no haya fugas; explorando con aplicación de jabonadura en todas las uniones con soldadura, juntas y empaques, si existen se corregirán antes de proceder a su secado o llenado definitivo.

Antes del llenado definitivo del transformador con su aceite aislante, se someterá a un tratamiento preliminar con alto vacío para eliminar la humedad que haya absorbido durante las maniobras de revisión interna y armado; para efectuar el alto vacío deberán aislarse y sellarse el tanque conservador, radiadores, tuberías y accesorios.

El alto vacío deberá alcanzar una presión absoluta de 0.0147 MPa en estas condiciones se mantendrá durante 12 horas más 1 hora adicional, por cada 8 horas que el transformador haya permanecido abierto y expuesto al ambiente durante su inspección y armado.

A la terminación del alto vacío, se romperá introduciendo aire o nitrógeno ultra seco hasta lograr una presión de 0,035 MPa dentro del transformador, manteniendo en estas condiciones durante 24 horas para alcanzar un equilibrio entre el gas y los aislantes. A continuación se efectuarán mediciones de punto de rocío del gas, determinando la humedad residual de los aislantes, utilizando los procedimientos adecuados.

2.4.3 Tratamiento y Llenado de Aceite

Comprende las siguientes operaciones:

- Tratamiento y llenado de aceite de la cuba del transformador
- Tratamiento y llenado total de aceite del transformador

Una vez montados todos los elementos del transformador, se llenará totalmente de aceite siguiendo el siguiente proceso:

En depósito separado se procederá a incrementar la rigidez dieléctrica mediante proceso de filtrado y secado. Alcanza el valor de rigidez dieléctrica de acuerdo con las normas aplicables se completará el llenado del aceite de acuerdo con el manual de montaje, instrucciones del fabricante.
Purga de aire y comprobación de niveles.

El filtrado final del aceite se efectuará en la propia cuba con el equipo de filtrado citado, durante 48 horas ininterrumpidas y/o hasta obtener la rigidez especificada. Este tratamiento se realizará inyectando el aceite por la parte superior y absorbiéndolo por el fondo de la cuba.

Toma de muestras de aceite del fondo de la cuba para analizar el contenido de gases y su composición química.

El aceite aislante que se usará para el llenado definitivo del transformador, deberá ser un aceite deshidratado des-gasificado, con un contenido máximo de agua de 10 p.p.m. el resto de las pruebas del aceite, tanto químicas como físicas estarán dentro de los límites de especificaciones de un aceite dieléctrico nuevo.

Para el llenado de aceite el transformador tiene que ser previamente evacuado hasta lograr el máximo vacío posible dentro del mismo y mantener este vacío del orden de 130-260 Pa, durante todo el proceso de llenado.

Para prevenir descargas electrostáticas debidas a la circulación del aceite aislante, todos los terminales externos del transformador, su tanque, tuberías y equipo de tratamiento, se conectarán sólidamente a tierra durante el llenado.

El aceite deberá ser calentado a 20 ºC y preferentemente a temperatura mayor a la del ambiente y se introducirá en el tanque a una altura sobre el núcleo y bobinas por un punto opuesto a la toma de succión de la bomba de vacío, de tal manera, que el chorro del aceite no pegue directamente sobre aislamientos de papel.

La admisión será controlada por medio de válvulas para controlar su flujo y conservar una presión positiva, la velocidad de llenado será controlado para evitar burbujas atrapadas en los aislamientos, se admitirá una velocidad de 100 litros por minuto o aumento de presión

de 0.046 Mpa, dentro del tanque.

En una sola operación del llenado se deberán alcanzar a cubrir el núcleo y devanado, si por alguna razón se interrumpe el proceso, se deberá vaciar el transformador y reiniciar el llenado.

Para transformadores transportados con aceite, el llenado se continuará hasta el nivel indicado como norma y para sistema de tanque conservador tan arriba como sea posible.

Una vez terminado el llenado del transformador sobre el espacio libre, se mantendrán las condiciones de vacío durante 3 ó 4 horas más antes de romper el vacío con aire o nitrógeno secos, hasta tener una presión de 0,035 MPa, con objeto de expulsar al exterior, a través de la bomba de vacío, las burbujas de agua o gas provocadas por el propio vacío obtenido durante el llenado.

Finalmente el aceite se reciclará a través de la planta de tratamiento durante 8 horas continuas, o un equivalente a dos veces el volumen total del aceite del transformador; con objeto de eliminar la humedad residual y gases sueltos, durante éste proceso se tendrán operadas las bombas de aceite, al terminar esta operación se dejará el transformador en reposo por un mínimo de 24 horas para efectuar las pruebas y verificaciones.

2.4.4 Tolerancias

Como tolerancias en montaje se aplicarán las indicadas en los manuales de instrucción del fabricante. En lo que respecta a las tolerancias en el tratamiento de aceite; se ajustarán a lo indicado en estas especificaciones.

No se admitirán pérdidas en herrajes, accesorios y conectores; Si existen daños no imputables al Fabricante se comprobarán con las piezas dañadas y las actas respectivas.

2.5 RECURSOS PARA EL MONTAJE DEL TRANSFORMADOR EN EL SITIO

Para el montaje electromecánico del transformador, el Contratista deberá contar en el sitio con los siguientes recursos mínimos:

Equipamiento

- Grúa de capacidad adecuada con operador, cables y accesorios.
- Gatos hidráulicos de 5 t
- Equipo para tratamiento de aceite dieléctrico con bomba de vacío, calentamiento de aceite y cámara de desgasificación.
- Equipo para medición de rigidez dieléctrica del aceite (IEC 60156).
- Cuba o bolsa de goma para tratamiento de aceite.
- Mangueras para aceite

- Mangueras para vacío
- Cilindros con nitrógeno o aire seco con válvula reguladora
- Herramientas diversas comunes utilizadas en montajes electromecánicos.
- Material para limpieza: alcohol, disolvente líquido, bencina, etc.
- Megómetro motorizado de 5000 V con escala 100000 MΩ
- Puente de capacitancias para la medición de Tangente Delta y Factor de Disipación
- Termómetro patrón con escala 0 – 150 °C
- Multitester digital
- Amperímetro patrón con escala 0 - 5 A
- Herramientas comunes en montajes eléctricos

Cuadrilla básica

- Un (01) supervisor de montaje
- Un (01) electricista experimentado en montajes electromecánicos del transformador
- Dos (02) montadores
- Un (01) operador para equipo de tratamiento de aceite
- Un (01) operador de grúa

2.6. PRUEBAS DESPUÉS DEL MONTAJE DE UN TRANSFORMADOR EN EL SITIO

Después del montaje del transformador en el sitio, tiene que ser sometido a pruebas como se indica a continuación con el fin de comprobar que no ha sido dañado de una forma que puede correr el riesgo de su futuro funcionamiento. Todas las pruebas deben llevarse a cabo con instrumentos de prueba debidamente calibrados y certificados. Los resultados de las pruebas se registrarán en un protocolo de ensayo debidamente aprobado por la supervisión. Deberá someterse para aprobación, el diagrama de conexión del equipo de pruebas. Cuando los protocolos de pruebas se sometan para aprobación, deben estar acompañados de sus respectivos diagramas de conexión y debe incluirse además los resultados esperados.

2.6.1 Prueba de Respuesta en Frecuencia (SFRA)

Esta prueba deberá realizarse con un equipo de la misma marca y características que las del equipo utilizado en fábrica para hacerle la misma prueba al transformador. Al finalizar la prueba, el contratista deberá emitir un informe por escrito donde se comparen los resultados de la prueba en sitio contra los resultados de la prueba de fábrica.

2.6.2 Prueba de Relación de Transformación en todas las Derivaciones

General

Una prueba de relación de transformación se lleva a cabo con el fin de comprobar que el cambiador se ha conectado correctamente, que el transformador está fijado para la relación correcta y, finalmente, para comprobar que no se han producido daños durante el transporte y montaje.

Equipo

Un puente de medición de relación con cables de la medición.

Procedimiento

La prueba se lleva a cabo de tal manera que la tensión de prueba está conectada a la bobina que tiene la mayor tensión. Las tensiones en los otros devanados se van a medir en todas las tomas, y los resultados deben ser registrados en el informe de la prueba de campo. Los resultados deben estar dentro de ± 0,5% de los valores calculados. Al tomar medidas cuando el cambiador de tomas en la toma nominal y en las dos posiciones extremas, la corriente en el conductor de entrada a cada fase está marcada. Tiene que asegurarse que la variación de voltaje en cada posición del cambiador de tomas es la misma en todas las fases y que cada paso será de magnitud correcto. Una desviación de ± 10% del valor calculado se considera aceptable, debido a la precisión de la medición relativamente bajo a condición de que las 3 fases sean iguales. Medir la corriente en el conductor de fase de alimentación se realiza con el fin de detectar cualquier posible cortocircuito en los devanados. Un valor máximo de corriente no está disponible, pero como una pauta puede decirse que la corriente no debe superar los 50 mA (el valor común es 1 - 20 mA). Hay que tomar en cuenta que las fases de lado del circuito magnético son diferentes de la fase del centro. Esto a menudo hace que la corriente en las fases de un lado a ser de 40 - 50% mayor que en la fase del centro.

2.6.3 Medición de Resistencia Óhmica

Medir la resistencia de cada arrollamiento en las posiciones de la toma nominal y extremas y comparar los resultados con el valor original en el informe de la prueba en fábrica. Deben tomarse todas las medidas de seguridad asociadas a este tipo de prueba.

La resistencia depende de la temperatura del devanado, por lo que su temperatura debe ser conocida. La temperatura media del aceite es representativa de la temperatura del devanado, y pueden ser determinados mediante la adopción de la temperatura media de las muestras tomadas en la parte superior y en la parte inferior del tanque.

La fórmula que da la relación entre la resistencia y la temperatura es:

$$R_{T2} = R_{T1} \times \left(\frac{K + T2}{K + T1}\right)$$

Donde

RT2 = Resistencia del devanado a la temperatura T2

RT1 = Resistencia del devanado a la temperatura T1

K = 234,5 para el bobinado de cobre
K = 225.5 para el bobinado de aluminio

2.6.4 Prueba de Aislamiento

Para determinar el estado de la parte activa de una instalación, la resistencia entre los bobinados y entre las bobinas y de la tierra, debe ser medida. Para ello se utiliza un megóhmetro. Es esencial que se trate de un tipo que ha sido aprobado para la medición en los transformadores y el aislamiento del núcleo del transformador. El polo positivo de la tensión DC deben estar conectados a la tierra y el polo negativo a la bobina cuando la prueba se efectúa entre la bobina y la tierra. El tiempo de prueba es de 1 minuto.

Bobinados principales del transformador

Al realizar una prueba de aislamiento en devanados del transformador, se utiliza un megóhmetro de 2,5 o 5 KV. Prueba de cada bobina a la tierra y entre cada devanado. Debe asegurarse que la porcelana de los aisladores pasatapas esté limpia ya que la suciedad deteriora la resistencia de aislamiento. El tanque del transformador debe conectarse a tierra durante la prueba. Si la resistencia de aislamiento es igual o mayor de $\left(\frac{1\text{M}\Omega}{\text{kV}} + 1\text{M}\Omega\right)$ de la tensión máxima del sistema del devanado, es aceptable.

Transformadores de corriente

Para las pruebas del aislamiento de un transformador de corriente se utiliza un megóhmetro de 500 o 1000 V. Cada conexión a la tierra debe ser probada. El valor mínimo aceptable es de 10 M Ω.

Cableado de los circuitos de control y el cableado de alimentación auxiliar

Para las pruebas de aislamiento de cables de circuitos de control y cables de alimentación se utiliza un megóhmetro de 500 o 1000 V. Cada conexión a la tierra debe ser probada. El valor mínimo aceptable es de 10 MΩ.

Núcleo al tanque

Cuando se hace pruebas del aislamiento al núcleo del transformador se utiliza un megóhmetro de 1000 V. El tiempo de prueba es de 1 minuto.

Advertencia: Las pruebas no se realizarán con corriente alterna porque puede dañar el aislamiento entre las placas individuales del núcleo. El tanque del transformador debe

tener una puesta a tierra durante la prueba.

2.6.5 Pruebas de Factor de Potencia

Se prueba el factor de potencia de cada devanado a tierra y entre devanados. También se prueba el factor de potencia y las mediciones de capacitancia se llevarán a cabo en todas aisladores pasatapas (bushings) tipo condensador equipados con toma de pruebas o toma capacitivo.

2.6.6 Verificación de Polaridad de Transformadores de Corriente

A fin de asegurarse que el transformador de corriente está en su posición correcta en relación con el aislador pasatapas (conductor), debe realizarse una verificación de polaridad.

2.6.7 Verificación de Termómetros y Termostatos

Indicadores de aceite y temperatura deben probarse con sus circuitos de desconexión, alarma y control asociado. Registrar los registros de prueba y compararlos con los puntos establecidos en el diagrama del circuito.

Equipo

Puente de resistencia u óhmetro que puede leer resistencias por debajo de 1 ohm.

2.6.8 Pruebas de Aceite

Verificación del nivel de aceite

Compruebe el nivel de aceite en:

- el transformador
- el conmutador con carga
- otros comportamientos separados

Compruebe que todos los dispositivos que contengan aceite están libres de aire.

Verificación de valores de rigidez

General

El rendimiento del transformador y la longevidad depende en gran parte la calidad del aceite que se utiliza. Por lo tanto, rigidez del aceite se comprueba antes de que se entregue el transformador. Se toma una muestra de la conservadora y la válvula del fondo del transformador. Dado que el valor de la rigidez depende en gran parte el tipo de

electrodos que se utilizan, es esencial de registrar la información en el informe. El valor de rigidez debe cumplir con las normas IEC 60156, ASTM D1816 y ASTM D 877

Equipo

Equipo de pruebas de aceite, conexiones de la manguera y un cubo.

Procedimiento

Debe asegurarse que el recipiente de la muestra está limpio. Debe enjuagarse minuciosamente con aceite y tenga cuidado de no tocar el interior del recipiente con su mano desnuda. Rellenar el recipiente y dejar el aceite durante unos 30 minutos. De conformidad con las normas de la IEC, 6 medidas (5 de acuerdo con ASTM D1816) serán tomadas en un intervalo de 3 minutos entre ellos. Se calcula un promedio de las últimas 5 mediciones. Se repetirá este procedimiento en las muestras restantes. Los resultados se registran en el informe.

Factor de disipación de potencia a 90°C o 100°C

El factor de potencia o factor de disipación es una medida de las pérdidas dieléctricas del aceite cuando se utiliza un campo eléctrico alterno y de la energía disipada como calor. Un bajo factor potencia o factor de disipación indica bajas perdidas dieléctricas de corriente alterna. Puede ser útil como medio para ver los cambios en la calidad resultante de la contaminación y deterioro en el servicio o como consecuencia del manejo de resultados. La prueba debe hacerse según IEC 600 247 o ASTM D 924. Para nuevos aceites que nunca han estado en contacto con el transformador, el factor de potencia o factor de disipación a 90 ° C o 100 ° C y 60 Hz no excederá 0,005.

Tensión interfacial

Esta prueba ha demostrado por la práctica de dar una indicación fiable de la presencia de compuestos hidrófilos. La prueba debe hacerse según ISO 6295 o ASTM D 971. Para los nuevos aceites que nunca ha estado en contacto con el transformador la tensión interfacial contra agua será ≥40 Nm/m a 25 ° C.

Toma de muestras de aceite para análisis de gases disueltos

Se requiere que se tenga una prueba de aceite para un análisis de gases. Este análisis se lleva a cabo en un laboratorio.

2.6.9 Prueba Operacional de los Equipos de Supervisión

En transformadores que están provistos de equipo especial para la supervisión de la

operación, sobrecarga, refrigeración y muchos otros fines. Después de finalizar la instalación y antes de poner en servicio el transformador, todo el equipo accesorio se prueba preferentemente junto con el equipo con el que se utilizará en el servicio. Los dispositivos de supervisión que hará que el interruptor de dispare se prueban con el interruptor activado para que realmente se dispare el interruptor. Dispositivos que envían señales de alarma se prueban hasta la sala de control. Si ello no es posible, entonces las pruebas individuales se llevarán a cabo utilizando un zumbador que está conectado a los terminales adecuados en el gabinete de control.

2.6.10 Prueba Operacional de Otros Equipos

Equipos de enfriamiento

Antes de poner el transformador en servicio, se comprueba la dirección de rotación de los ventiladores de los equipos de refrigeración. Además, se comprueban los despejes de los dispositivos de protección como la señal que se activa para cada dispositivo de protección. La dirección de la rotación de los ventiladores se comprueba visualmente. Los relés de protección térmica de filamentos de motores de ventilador se definen según la corriente nominal que es estampada en la placa.

Conmutador con carga

Dado que el transformador está provisto de un cambiador de tomas con carga, el cambiador de tomas y el mecanismo de la unidad del motor se prueban antes de poner en servicio el transformador.

Deben realizarse las siguientes comprobaciones:

- Todos ejes externos han lubricado
- La control local y remoto funciona correctamente
- El calentador en el mecanismo de unidad trabaja
- El relé de presión funciona adecuadamente a la presión predeterminado
- La protección del motor se ajusta a la corriente que es indicada en la placa del motor.
- El mecanismo de pasos indica la misma posición que el cambiador de la toma.
- El mecanismo de la unidad ha sido operado a través de todas las posiciones manualmente (con manivela) y eléctricamente en orden ascendente y descendente de posiciones.
- Las paradas mecánicas en posiciones extremas funcionan correctamente
- El enclavamiento del conmutador para la manivela montado funciona correctamente

Los detalles sobre cómo realizar las pruebas anteriores, consulte la información del

producto adecuado de cambiador de tomas en el manual de instrucciones.

2.7 ENERGIZACION

Antes de la energización, el transformador debe inspeccionarse visualmente y comprueban los siguientes elementos:

2.7.1 Preparación para la Energización del Transformador

Antes de energizar el transformador lo siguiente deberá ser verificado:

a) el nivel de aceite en el conservador de aceite

b) el agente de secado y el nivel de aceite en el respiradero deshidratante

c) comprobación que todas las válvulas están en la posición correcta

d) verificar que el transformador, el gabinete de control y todos los accesorios están limpio y pintura para el acabado es requerido

e) Compruebe que el elemento de calefacción en el gabinete de control está conectado y en operación

f) asegúrese de que el relé Buchholz del transformador y del conmutador es libre de aire.

g) comprobar posibles fugas. Si el transformador se ha almacenado más de dos meses después del montaje, todos sellados de las uniones deben volverse a apretar

h) compruebe que las conexiones a las líneas, las barras y tierra son efectivamente hecho

i) asegúrese de que las distancias entre fases y la fase a tierra son suficientes

j) verificar que las cubiertas están instaladas en los tomas de prueba y/o tomas de potencial (si no hay ningún dispositivo potencial es conectado) de los aisladores pasatapas para asegurar la conexión a tierra adecuada de los tomas.

k) todas las puestas a tierra de protecciones temporales se eliminaron.

l) todos los circuitos de protección y alarma son operacionales y colocados en servicio antes de que el transformador sea energizado.

m) obtener la confirmación que han concluido con éxito todos los procedimientos de instalación.

n) obtener la confirmación de que no hay ningún transformador de corriente con circuitos secundaria abiertos.

o) establecer los controles de refrigeración para operación automática.

p) el Interruptor selector de control para el cambiador de tomas de carga en el gabinete de control se encuentra en posición remota.

q) la cuba esta puesta a tierra.

2.7.2 Puesta en Servicio

El transformador puede conectarse directamente a una línea de transmisión en directo sin carga. Después de energización, el transformador debe mantenerse bajo observación cuidadosa durante las primeras 12 horas. Comprobar y registrar la temperatura del aceite, la temperatura de bobinas, su instrumentación, la presión del tanque y temperatura ambiental. Observar especialmente los cambios repentinos. Cuando el transformador sucesivamente se carga, observa detenidamente el transformador por unas horas, especialmente los medidores de temperatura y el relé de gas. La observación debe continuar en un programa diario durante siete días y entonces semanal para el primer mes de operación.

Debe tomarse una muestra de aceite después del primero y doceavo mes de operación para el análisis de gas en aceite.

3. MONTAJE DE EQUIPOS

Durante el montaje, ajuste, cableado y pruebas de los equipos no será permitido el apoyo sobre los equipos o sus aisladores, de escaleras u otros objetos, salvo a que esto sea expresamente autorizado por el fabricante del equipo.

3.1 MONTAJE DE INTERRUPTORES DE POTENCIA

3.1.1 Descripción

Esta especificación de montaje se aplicará a interruptores de potencia, trifásicos, para instalación exterior. Se entenderá por interruptor trifásico al conjunto de tres unidades de interrupción que podrán estar integrados en una sola estructura, o bien estar constituido por tres interruptores monofásicos que operarán en un sistema trifásico.

3.1.2 Disposiciones

Los trabajos a realizar en el montaje, sin ser limitativos, incluyen:

- Maniobras y traslado al sitio de montaje
- Montaje y nivelación de soportes y bases
- Montaje de las columnas de aisladores y accesorios
- Llenado de gas con la utilización de la maquinaria y accesorios especializados para tal efecto.
- Colocación y conexión del tablero local, conexión a barras y al sistema de tierras
- Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en tanques, bases y tableros locales de ser necesario
- Rotulación con identificación de la posición

3.1.3 Ejecución

El Contratista, al recibir los interruptores los revisará minuciosamente para verificar que no haya indicios de daños externos.

Los interruptores se recibirán de fábrica embalados de tal forma que facilite su transporte y su identificación, para hacer el montaje con rapidez.

Las cajas en que vienen embalados los interruptores se abrirán ordenadamente en función al proceso de montaje

Para el montaje de las piezas es imprescindible un aparato de elevación adecuado a los pesos y características de las piezas por montar y se sujetarán a las indicaciones del fabricante.

Se tendrá cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores, en forma que la porcelana y los accesorios no se dañen.

Queda prohibido apoyar las escaleras en los interruptores.

Se requiere del uso de andamios para todos los trabajos de instalación de accesorios en los interruptores

En el caso de los tableros de control, si el montaje se prolongara por mucho tiempo y las condiciones climáticas fueran desfavorables, se deberán almacenar adecuadamente o se deberá dejar conectada la calefacción.

El montaje se ajustará a lo indicado en los planos y manuales de instrucción y el personal encargado a ejecutar los ensambles, deberá ser especializado.

Las empaquetaduras de nitrilo y/o corcho-neopreno y en general todos los sellos que se utilicen en el montaje de los accesorios, deberán estar limpios, así como las superficies en

que se asentarán y su colocación se hará con cuidado, comprimiéndolos uniformemente para garantizar su hermeticidad.

Las conexiones eléctricas se limpiarán antes de soldarse o unirse a los conectores.

Las pruebas y verificaciones del funcionamiento establecido en los planos y manuales de instrucción de montaje, serán ejecutadas por el Contratista y verificadas por el Contratante.

3.1.4 Tolerancias

Las tolerancias en el montaje se aplicarán conforme a lo indicado en los planos y manuales de instrucción de montaje.

3.2 MONTAJE DE SECCIONADORES

3.2.1 Descripción

Estas especificaciones se aplicarán a seccionadores trifásicos tipo exterior.

Se entenderá por seccionadores al conjunto de tres unidades monopolares que operarán simultáneamente en un sistema trifásico bajo accionamiento manual y/o eléctrico.

Para las obras de la SE Bonao el Contratista debe llevar a la obra un especialista en seccionadores que certifique que los mismos han sido instalados correctamente. Esta actividad debe realizarse antes de las pruebas de recepción de los equipos.

3.2.2 Disposiciones

Los trabajos a realizar en el montaje son, sin ser limitativos, lo descrito a continuación:

- Revisión detallada del estado en que se reciben en el sitio cada una de las partes de los seccionadores.
- Alineamiento y nivelación de los bastidores “chassis”
- Después que los seccionadores hayan sido montados y se encuentren listos para operación, se les deberán efectuar las siguientes pruebas:
  - Alineación, anclajes y conexiones
  - Verificación simultaneidad de cierre/apertura
  - Medida de resistencia de contactos principales
  - Verificación ajuste de contactos en posición cerrada
  - Verificación enclavamientos eléctricos y mecánicos
  - Operación cuchilla de puesta a tierra
  - Verificación de puesta a tierra y placa característica

Rotulación con identificación de la posición

- Almacenaje y control de piezas
- Maniobras y traslado al sitio de montaje
- Montaje alineamiento y nivelación de los soportes
- Montaje de aisladores y accesorios
- Fijación de las varillas de accionamiento
- Acoplamiento adecuado de los mecanismos de operación
  - Lubricación partes móviles del seccionador
  - Ajustar las cuchillas
  - Ajustar los contactos de fin de carrera
- Calibración y ajuste de cuchillas
- Colocación y conexión de tablero local, conexión a barras y al sistema de puesta a tierra.
- Aplicación de pintura anticorrosiva y de acabado en base y tablero local si es necesario
- Las pruebas necesarias para verificación del correcto montaje y funcionamiento del equipo
- Ajustes para la operación de los seccionadores según manual
- Queda prohibido apoyar las escaleras en los aisladores de los seccionadores

Se requiere del uso de andamios para los trabajos de instalación de los accesorios de los seccionadores.

3.2.3 Ejecución

Los seccionadores deberán ser embalados en tal forma que se facilite su identificación, transporte y su montaje, el Contratista al recibirlos revisará minuciosamente el contenido y verificará que no haya daños externos.

Para el montaje de las piezas se requiere de equipo adecuado a los pesos y características de las piezas por montar; se sujetarán estrictamente a los planos y manuales de instrucción.

Se tendrá especial cuidado en el manejo y transporte de las columnas de aisladores, de tal forma que la porcelana y los accionamientos no se dañen. Cuando el montaje se prolongue y las condiciones climáticas sean desfavorables, los tableros de control se protegerán y almacenarán adecuadamente contra la humedad o contra cualquier otra causa que provoque su deterioro.

El personal del montaje deberá ser especializado en este tipo de trabajo. Las conexiones eléctricas se limpiarán antes de soldarse o unirse a los conectores.

La conexión de los equipos a los tableros de mando se realizará de acuerdo al diseño elaborado por el Contratista, previamente aprobado por el Contratante.

Las pruebas y verificaciones de funcionamiento indicado en los planos y manuales de instrucción del fabricante serán ejecutadas por el Contratista.

Al finalizar los trabajos se debe realizar el retiro y limpieza del material sobrante

3.2.4 Tolerancias

Las tolerancias en el montaje serán las indicadas en los planos y manuales de instrucción de montaje.

3.3 MONTAJE DE EQUIPO MENOR

3.3.1 Descripción

Dentro de este concepto se considera la colocación y conexión de los pararrayos, aisladores soporte tipo columna, transformadores de corriente y tensión monofásicos tipo pedestal, transformador de servicios auxiliares y seccionadores fusibles.

3.3.2 Disposiciones

En el caso de que no se instalen de inmediato, el Contratista los mantendrá en su empaque original y los protegerá para evitar daños al aislamiento.

3.3.3 Ejecución

El Contratista al recibir el equipo lo revisará inmediatamente, para verificar que no haya daños externos.

Para el montaje de las piezas se requiere de equipo adecuado, tomando en cuenta el peso y las características de las piezas por montar, así como la información técnica del fabricante.

Al conectar el equipo con las barras, al sistema de puesta a tierra y demás equipos, se vigilará que los conectores estén limpios y se aprieten uniformemente para garantizar un buen contacto.

La conexión de los equipos a sus tableros locales se realizará de acuerdo al diseño elaborado por el Contratista, previamente aprobado por el Contratante.

No se apoyará escaleras en ninguno de los equipos menores.

Se requiere del uso de andamios para todos los trabajos de instalación de accesorios en los equipos.

Las pruebas y verificaciones primarias indicadas en los planos y manuales de instrucción del fabricante serán ejecutadas por el Contratista.

Al finalizar los trabajos se debe realizar el retiro y limpieza del material sobrante.

3.3.4 Transformador de Corriente

El montaje de los transformadores de corriente se debe hacer teniendo en cuenta como mínimo los siguientes procedimientos:

- Evitar una inclinación mayor de la especificada por el fabricante tanto en el transporte, como en el almacenamiento de los transformadores de corriente.
- Comprobar la presión del gas SF6
- Evitar que alguno de los núcleos del transformador esté en circuito abierto. Cuando alguno de los núcleos no sea utilizado, se deberán poner en corto circuito el núcleo correspondiente. Colocar los puentes necesarios para obtener la relación de transformación requerida.
- Orientar las terminales de alta tensión como lo indican los planos y los esquemas de control y protecciones.

3.3.5 Transformador de Potencial

El montaje de los transformadores de potencial se debe hacer teniendo en cuenta como mínimo los siguientes procedimientos:

- Revisión del estado de los puntos de conexión mecánica y eléctrica, para comprobar la estanqueidad o el aislamiento, según el caso. Ningún circuito de voltaje deberá quedar conectado en cortocircuito, ni sin aterrizar.
- Verificar presión SF6
- Se debe orientar el terminal de alta tensión tal como se indica en los planos
- Debe hacerse las conexiones de puesta a tierra de acuerdo a lo indicado en estas especificaciones.
- No se permitirá apoyar las escaleras en los transformadores de potencial
- Se requiere del uso de andamios para todos los trabajos de instalación de los accesorios de los transformadores de potencia.

3.3.6 Pararrayos

El montaje de los pararrayos se debe hacer teniendo en cuenta como mínimo los siguientes procedimientos:

- Se deben seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto al método y ángulo máximo de izado
- Se debe orientar el terminal de alta tensión tal como se indica en los planos
- Se debe tener especial cuidado en la conexión en cable aislado o barra entre el terminal de tierra del pararrayos y el contador de descargas, se debe emplear cable aislado para 5 kV.
- No se permitirá apoyar las escaleras en los pararrayos
- Se requiere del uso de andamios para todos los trabajos de instalación de los accesorios de los pararrayos.

3.3.7 Tolerancias

Las tolerancias en el montaje serán indicadas en los planos y manuales de instrucción de montaje. No se admitirán pérdidas y daños de ninguna pieza.

3.4 MONTAJE DE TABLEROS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDICIÓN

3.4.1 Descripción

Comprenden el conjunto de Paneles y/o tableros que contiene todos los aparatos que registran, miden, protegen, supervisan y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la Subestación.

3.4.2 Ejecución

Los tableros deberán venir ensamblados y alambrados de fábrica; el Contratista los montará, nivelará en el sitio indicado, fijándolos con las anclas de acuerdo a los planos del proyecto, aterrizará adecuadamente y aplicará de ser necesario pintura de acabado.

El Contratista deberá realizar el cableado entre paneles y a los equipos de patio de acuerdo al diseño elaborado por el Contratista, previamente aprobado por el Contratante y verificar el correcto funcionamiento del equipo.

Al finalizar los trabajos se debe realizar y retirar el material sobrante.

3.4.3 Tolerancia

No existirá ninguna tolerancia para la calidad de los trabajos en este rubro, ni se aceptarán daños o pérdidas de los instrumentos propios del tablero.

3.5 MONTAJE DE TABLEROS DE SERVICIOS AUXILIARES

3.5.1 Descripción

Se entenderá por "Tablero de Servicios Auxiliares", a los centros de carga para corriente alterna y corriente continua, que se montará en la caseta de control.

Estos centros de carga controlarán y distribuirán los circuitos que requiera la Subestación, para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general, en sistema de 208/120 V en corriente alterna y 125 V en corriente continua.

3.5.2 Ejecución

El Contratista los montará en el sitio indicado fijándolos con anclajes, aterrizará adecuadamente y efectuará las interconexiones entre el tablero de corriente continua, tablero corriente alterna y tablero de control. Identificará y conectará los circuitos de los tableros de corriente continua y alterna de acuerdo a las indicaciones en los planos previamente aprobados por el Contratante.

Al finalizar los trabajos se debe realizar y retirar el material sobrante.

3.5.3 Tolerancia

No existirá ninguna tolerancia para obtener la calidad de los trabajos descritos en este concepto, no se acepta pérdidas o daños de material o equipo.

3.6 MONTAJE DE BANCO Y CARGADOR DE BATERÍAS

3.6.1 Descripción

Se requerirá la instalación de fuentes de corriente continua (banco de baterías de 125 VCC y rectificador) para satisfacer las necesidades de protección, medición y alumbrado de emergencia.

3.6.2 Ejecución

El Contratista armará y colocará en su sitio los elementos que formen la estructura para soportar el banco, de acuerdo con la disposición mostrada en los planos del fabricante.

Una vez terminado el montaje de la estructura que soportará el banco de baterías, se sujetará con pernos de anclaje y se aplicarán tres capas de pintura anticorrosiva.

Posteriormente, se colocarán las baterías sobre la estructura y se conectarán los terminales como lo indican los planos.

El equipo cargador de baterías se montará en los soportes, fijándolo con pernos de anclaje.

Una vez terminado el montaje del banco y del equipo cargador de baterías, se conectarán entre sí.

A continuación se describe el procedimiento mínimo que el Contratista ejecutará a los bancos de baterías plomo-ácido para su puesta en servicio.

- Llenar las celdas con el electrolito hasta el nivel indicado
- Revisar todas las conexiones, asegurándose que los agujeros de ventilación para el escape de gas y los tapones de las celdas no estén obstruidos
- Se aplicará al banco una carga de igualación y se tomarán lecturas de voltaje durante la carga
- Se iniciará la carga de igualación con una tensión según con la recomendación del fabricante (Voltios por celda), si la corriente suministrada por el cargador es mayor de su capacidad o mayor a la del régimen de carga a 8 horas, se bajará el voltaje de la igualación para controlar la corriente aumentando el voltaje de acuerdo a como disminuye la corriente.
- Después de las primeras tres horas de igualación, asegurarse que las celdas gasifiquen libremente y en igual proporción; si alguna celda no gasificara, significa que puede tener un corto circuito interno, en este tiempo, se verificarán las densidades a 25 ºC y se registrarán
- Cuando dos lecturas de densidad y tensión sucesivas no cambian, se continuará la carga por 8 horas más, para que tome su carga de refresco.
- Poco antes de terminar la carga de igualación se registrarán las tensiones de cada una de las celdas del banco, así como la tensión en terminales, la suma de tensión por celda, no deberá ser diferente al voltaje en terminales por más de 0,05 voltios en banco.
- A continuación se pone el banco en carga de flotación y 20 minutos después, se toman lecturas de densidad corregidos por temperatura en cada una de las celdas y se registrarán.

La corriente de carga para el banco en flotación será entre 50 a 100 miliamperios por cada 100 amperes-hora de capacidad del banco.

Precauciones que se deben tomar durante la carga de igualación:

- Dado que un contenido de 4% de HIDROGENO en el aire es explosivo, no deben

permitirse en el cuarto de baterías llamas abiertas de cualquier clase, además se tomarán precauciones de tener la ventilación adecuada par impedir la acumulación de hidrógeno.

- Los registros de lecturas de densidad deben siempre corregirse a 25 ºC; restar un punto de densidad por cada 1,50 ºC abajo de 25 ºC.
- La lectura de las tensiones por celda al final de la carga de igualación, deben hacerse con un voltímetro de precisión y registrar hasta la centésima de voltios.
- Las lecturas de tensión al final de la carga de igualación, deben compararse con las de referencia, así como la diferencia entre la celda de tensión mayor y menor debe ser igual a la referencia, si no fuera así verificar la tensión de igualación para ver si es el mismo que el de referencia o bien las celdas no han completado su carga.

Una semana después de haberse hecho la carga de igualación completa, se ejecutará las pruebas de capacidad.

Para efectuar esta prueba se requiere de un equipo adecuado para descargar el régimen de corriente y tensión del banco de las celdas, para verificar realmente su capacidad en amperios-hora; por lo que se aplicará una prueba de capacidad total que consiste en lo siguiente, siempre estando de acuerdo con el fabricante de las baterías:

- Aplicar una descarga a régimen de 3 horas hasta su máxima tensión permitida por celda.
- La corriente de descarga se fijará al valor de la gráfica del fabricante a un régimen de 3 horas.

3.6.3 Tolerancias

No existirá ninguna tolerancia para obtener la calidad de los trabajos descritos en este rubro, no se aceptará pérdidas o daños de material o equipo.

3.7 MONTAJE DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS O SERVICIOS AUXILIARES

3.7.1 Descripción

Se entenderá por transformador de servicios auxiliares (TSA), al Equipo Transformador de Potencia trifásico, que se alimentará de la tensión de 12.5 KV y suministra energía al Tablero distribuidor de corriente alterna en un sistema de 120/208 V trifásico. El mismo será del tipo seco y estará contenido en una carcasa metálica.

3.7.2 Ejecución

El Contratista montará el (los) TSA en un cuarto del edificio de control destinado para esos fines, fijándolo con anclajes apropiados para el tipo de equipo y de cimentaciones

previamente realizadas, así mismo efectuará las interconexiones entre el tablero de corriente alterna y el TSA, utilizando cables unipolares de suficiente capacidad. Conectará la carcasa del TSA a la red de tierra de la subestación.

3.7.3 Tolerancia

No existirá ninguna tolerancia para obtener la calidad de los trabajos descritos en este concepto, no se acepta pérdidas o daños de material o equipo.

3.8 TENDIDO Y CONECTADO DE CABLES DE CONTROL, MEDIDA Y FUERZA

3.8.1 Descripción

Dentro de este concepto se considera el tendido, la colocación y conexión de los cables de control, protección, medida, señalización y fuerza entre las cajas de conexión de los equipos exteriores y los paneles ubicados en el edificio de control.

3.8.2 Ejecución

El Contratista colocará los cables sobre los soportes localizados en las canaletas, siguiendo la trayectoria indicada en los planos de proyecto. Durante el tendido se formarán capas de cables uniéndolos a los soportes de las canaletas con fajas plásticas para evitar su caída.

Una vez tendido el cable, el Contratista lo conectará a las borneras de interconexión de los tableros de control y/o Servicios Propios y caja de borneras y/o agrupamientos de control de los equipos por medio de conectores de presión, para lo cual se emplearán las herramientas adecuadas de acuerdo a las listas de cableado.

Todos los cables deberán de poseer sus respectivas terminales de punta en cada conductor e ir debidamente identificado con etiquetas, no se aceptará la conexión directa del conductor a las borneras, a excepción de conductores sólidos.

El Contratista tendrá el cuidado de no dañar el aislamiento de los cables durante su tendido. Todos los cables después del tendido se identificarán con los rotuladores plásticos para cables, colocados en los extremos de cada cable, de acuerdo a la lista de cableado. Los cables serán de una sola pieza y no se aceptarán empalmes.

Entre las cajas de conexión de los equipos y las canaletas, el cableado deberá ir canalizado en tubería conduit. En las partes expuestas se utilizará tubería metálica, en las partes cerradas, tubería PVC. Los tubos a instalar en cada equipo deberán ser del diámetro adecuado a la cantidad de cables que se emplearán.

El Contratista prestará el equipo y la asistencia necesaria para efectuar las pruebas en las instalaciones hasta su puesta en servicio.

3.8.3 Tolerancia

No se admitirá la conexión de los cables de control sin conectores o terminales de punta, ni tolerancias en cuanto a conexiones se refiera, por lo que se sujetarán a lo indicado en los planos y listas de cables o manuales de instrucción.

3.9 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

3.9.1 Descripción

Dentro de este concepto se considera la instalación, colocación, conexión y pruebas del sistema de Iluminación exterior e interior en cada subestación.

3.9.2 Ejecución

El Contratista colocará los cables, soportes luminarias y demás equipos propios del sistema de iluminación localizados en el patio de llaves, siguiendo las indicaciones de los planos de proyecto.

Se tendrá el cuidado de no dañar el cable ni las luminarias durante su tendido e instalación.

Se utilizarán cajas de registro metálicas con tapas para derivar a la luminaria respectiva. Las cajas de registro deberán ser provistas con bornes que permitan en cualquier momento la desconexión de cualquier derivación.

Una vez instaladas las cajas de registro y tuberías en los lugares correspondientes, se procederá al tendido de los cables dentro de las canaletas y a la canalización por tubería subterránea y aérea, al final se instala la lámpara.

Los cables serán de una sola pieza y no se aceptarán cables empalmados.

En las partes expuestas se utilizará tubería metálica, en las partes cerradas, tubería PVC.

En el caso de la Iluminación perimetral en la subestación, la canalización entre las distintas luminarias deberá ser del tipo soterrado.

3.9.3 Tolerancia

No se admitirán tolerancias en cuanto a conexiones se refiera, por lo que se sujetarán a lo indicado en los planos y listas de cables o manuales de instrucción de las luminarias.

3.10 COLOCACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.10.1 Descripción

El sistema de tierras consiste en una malla de conductores de cobre enterrados y conectados entre sí y a electrodos de acero recubiertos con cobre, localizados en la

periferia de la cuadricula. En algunos puntos de la cuadrícula; los electrodos de acero recubiertos con cobre clavados directamente en la tierra, el electrodo en el neutro del transformador irá alojado en pozos que permitan hacer lecturas al sistema de puesta a tierra, de manera similar se colocará un electrodo por cada pararrayos, con su correspondiente pozo de inspección.

El Contratista será responsable de verificar y calcular el sistema de puesta a tierra de las subestaciones del Proyecto con los valores de resistividad reales obtenidos por medición en el lugar de emplazamiento de las instalaciones.

3.10.2 Disposiciones

Cada Subestación tiene características particulares de resistividad del terreno y disposición del equipamiento, lo cual determina una disposición particular de la malla y los electrodos.

El Contratista proporcionará el cable de cobre, electrodos, conectores, fundentes, moldes y soluciones técnicamente aceptables para la construcción de la malla de tierra de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas de suministro de materiales para el proyecto en cuestión.

Así mismo sugerirá, suministrará e instalará adiciones al sistema de tierra de las subestaciones, en los casos que las mediciones finales de las puestas a tierra superen los valores de resistencia exigidos por los cálculos en concordancia con las Normas.

La malla de tierra se deberá extender al edificio de control y al cerco perimetral de la subestación. Todas las estructuras metálicas de los equipos deberán ser firmemente conectados a la malla de tierra.

3.10.3 Ejecución

Para el tendido del conductor se trazará la cuadrícula efectuando una excavación con una profundidad mínima de 0.70m y el ancho que permita colocar el cable y ejecutar los empalmes (30 cm, mínimo). Posteriormente, se iniciará el tendido de cable, instalación de conectores e hincado de electrodos de acero recubiertos con cobre.

Los empalmes en cruz, en “T” de la malla y las uniones entre los conductores y entre estos y las varillas, así como las salidas de ella al exterior y en general todas las conexiones internas y externas de la malla, deberán ser efectuadas mediante un tipo de soldadura de proceso exotérmico o similar. Todos los puntos de unión y conexión del conductor de cobre, no deberán presentar un punto más caliente que el conductor mismo, al paso de la corriente eléctrica. No se permitirá la soldadura entre cables de conexión de equipos

La fabricación de los pozos y sus tapas se harán de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

El hincado de electrodos se ejecutará a presión en terreno blando y en terreno semi duro o duro se hará por medio de perforación; el electrodo deberá quedar firmemente enterrado para evitar falsos contactos.

La colocación de electrodos para la formación de la red de tierras, se procederá de acuerdo a lo siguiente:

a) Se hincarán los electrodos en los sitios indicados y de acuerdo al cálculo de la red de tierras
b) Se excavará una zanja circular al electrodo.
c) La zanja se rellenará con una capa de tierra vegetal

El relleno y compactado de las zanjas se ajustarán a lo indicado en las especificaciones técnicas de construcción de las Obras Civiles.

3.10.4 Tolerancias

Se sujetará a lo indicado en los planos de Ingeniería de Detalle del proyecto.

4. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE ACEPTACIÓN DE SUBESTACIONES

4.1 ALCANCE

Las Pruebas de Aceptación de las subestaciones tienen por objeto la verificación por parte del Contratante de la buena calidad de los materiales y el correcto montaje y mantenimiento de todas las instalaciones de acuerdo con el contrato y las especificaciones técnicas.

Estas Pruebas se desarrollarán una vez que el Contratista dé el aviso por escrito de que las obras han sido terminadas y que están listas para ser probadas, procediéndose a desarrollar el cuestionario de pruebas descrito en el Documento denominado “Protocolo de pruebas del Sistema Eléctrico”.

Durante el período de pruebas, el Contratista deberá demostrar al Contratante que todas las obras han sido ejecutadas de estricto acuerdo con el contrato respectivo y que están listas para su explotación comercial.

Queda entendido que al recibir el Contratante el aviso del Contratista informándole de la terminación de la obra, éste ha realizado para su propia satisfacción, todas las verificaciones y pruebas necesarias para asegurarse que cualquier error que resulte de un montaje defectuoso ha sido subsanado y para asegurar el correcto desarrollo de las pruebas.

Los resultados de las pruebas no liberan al Contratista de las responsabilidades adquiridas en el contrato, ni hace al Contratante responsable de cualquier daño o defecto que

posteriormente a la fecha de las pruebas y dentro de los plazos de garantía, pueda aparecer en los equipos e instalaciones probadas.

Las presentes especificaciones son con el objeto de guiar al Contratista en los requerimientos mínimos exigidos por el Contratante en la recepción de las subestaciones del proyecto.

El Contratante podrá exigir durante la recepción cualquier otra prueba no incluida en esta especificación que considere necesaria para su propia satisfacción y que no exceda a los regímenes prescritos en las especificaciones técnicas de los equipos en particular.

Estas especificaciones no incluyen ni se refieren a las pruebas que los equipos deben soportar en los sitios de fabricación y para las cuales habrá que referirse a las normas generales de cada equipo en particular.

Las definiciones de los términos que se aplicarán en la presente especificación son los correspondientes a las normas generales de cada equipo.

El contratista deberá suministrar un documento en el que suministre todos los protocolos de las pruebas que se realizarán, los resultados esperados y sus límites. Este documento deberá ser suministrado con un mínimo de 15 días antes de la fecha indicada para iniciar las pruebas. El inicio de las pruebas estará sujeto a la entrega de este documento.

4.2 PERSONAL PRESENTE EN LAS PRUEBAS

Una vez recibido el aviso del Contratista, el Contratante nombrará por escrito a las personas encargadas de representarlo en las pruebas de aceptación.

Quienes serán las encargadas de aprobar o desaprobar el documento técnico que contiene el Protocolo de Inspección y Pruebas de Aprobación de la Subestación el mismo que se ajustará a estas especificaciones.

El Contratista debe indicar por escrito, en la oportunidad de dar aviso al Contratante sobre la terminación de la obra, el nombre de su representante durante las pruebas, y el del personal técnico que se encargará de efectuar las mismas.

Estas personas deberán estar investidas de la autoridad necesaria para atender y llevar cualquier modificación en las instalaciones ordenados por el representante del Contratante y para autorizar el inicio del programa y pruebas.

Deberá mantener en el sitio además de su representante, un electricista calificado que ayude a realizar las conexiones de los equipos de pruebas indicados por el representante del Contratante.

4.3 RESPONSABILIDADES

El representante del Contratista será la persona encargada de conducir el desarrollo de las pruebas.

Cualquier defecto de montaje que se haya comprobado así durante las pruebas, debe ser reparado por el Contratista dentro del lapso que le indique por escrito el representante del Contratante al término de las pruebas. Si se encuentra cualquier daño producto del montaje o de las pruebas o en su defecto daños de fábrica no detectada hasta este momento deberá de sustituir el equipo defectuoso, sin costos adicional al Contratante.

Si por defectos de montaje comprobados durante las pruebas, se hace necesario la repetición de ésta en parte o en todo, el Contratista correrá con los gastos del traslado de los equipos de pruebas y el tiempo del representante del Contratante durante la realización de las pruebas.

El Contratista será responsable de los daños que puedan resultar en los equipos e instalaciones como consecuencia del procedimiento de ensayos impropios, debiendo reemplazar el equipo o material dañado por cuenta propia.

El Contratista llevará un registro de todos los eventos y pruebas en la que se indicará la fecha, las personas que intervinieron en las pruebas, el equipo o material probado, el procedimiento y tipo de prueba realizada y los resultados. Este documento formará parte del Acta de Aceptación de la Subestación.

El Contratante es el responsable de efectuar las coordinaciones y maniobras necesarias para realizar los ajustes de tensión y frecuencia en el Sistema Eléctrico, de tal manera que se puedan llevar a cabo las pruebas de aceptación sin contratiempos.

4.4 EQUIPO DE PRUEBAS

Los equipos de pruebas necesarios para la realización de las pruebas de puesta en servicio y de recepción estarán de acuerdo con las especificaciones de montaje de los equipos y serán suministrados por el Contratista. El uso de este equipamiento estará incluido en la oferta.

Los equipos de pruebas deben tener vigente su certificado de calibración.

Cuando exista reclamo por parte del Contratante acerca de los defectos de equipos comprobados por el uso de los instrumentos patrones suministrados por el Contratista, podrá exigir la comprobación de estos instrumentos ante un laboratorio elegido de común acuerdo.

El costo de las comprobaciones será cancelado por la parte no favorecida con el resultado de las mismas.

La precisión de los instrumentos para la medición de las corrientes y tensiones aplicadas durante las pruebas serán como máximo de clase 1,5. La precisión de los patrones utilizados para la comprobación de otros equipos de medida, deberá ser de las siguientes clases de precisión:

Clase de instrumento	Clase de Precisión mínima
1,5	1,0
1,0	0,5
0,5	0,2

4.5 INSPECCIÓN DURANTE LA RECEPCIÓN

4.5.1 Características de los equipos suministrados

Se comprobará las características de todos y cada uno de los equipos suministrados, tomando como referencias las características anotadas en las placas de los mismos, para compararlas a las especificadas y ofrecidas.

4.5.2 Montaje de los equipos suministrados

Se realizará una inspección ocular sobre el montaje de todos los equipos y materiales utilizados para determinar posibles errores u omisiones ocurridos durante la ejecución de la obra.

4.5.3 Distancias mínimas de seguridad

Se realizarán medidas de las distancias mínimas entre los siguientes puntos correspondientes a cada nivel de tensión existente, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones:

- Entre fases
- De fase a masa
- De la parte viva a nivel de piso.
- De la parte inferior de la porcelana del aislador al nivel del piso (3,00 m como mínimo).

Todas las distancias de seguridad deberán cumplir como mínimo lo indicado en los documentos de especificaciones técnicas y para los no contemplados se utilizará lo estimado en las normas IEC correspondientes.

4.5.4 Pruebas durante la aceptación

El siguiente protocolo de pruebas reúne las pruebas que pueden realizarse durante la recepción, contiene sólo la relación de ellas para considerar con las mínimas exigencias la aceptación de las instalaciones; El Contratante seleccionará las pruebas de acuerdo al tipo de instalaciones que decepciona, pudiendo ampliar el número de ellas según lo considere necesario.

En general consistirá en la verificación de funcionamiento de los controles, operación del equipo, protecciones propias y de seguridad de cada componente por separado.

4.5.4.1 Seccionadores

Operaciones de apertura y cierre con cada uno de los equipos de mando previstos, medición del tiempo de apertura y cierre, medición de la resistencia de contactos. Verificación de la alineación de polos.

Verificación de los enclavamientos y de la indicación de posición en los tableros si la hay; conexiones de líneas y puesta a tierra.

Enclavamiento: Bajo ninguna circunstancia podrá ser operado un seccionador si el interruptor asociado está en la posición cerrado. Bajo ninguna circunstancia podrá ser operada la puesta a tierra si el seccionador está cerrado

a) Control mecánico

- Verificación del número y ubicación de los seccionadores.
- Control de los datos de placa según protocolo de fábrica.
- Control de montaje conexiones de líneas y puesta a tierra.
- Control del mecanismo de accionamiento.
- Control del bloqueo mecánico en los grupos de seccionadores de línea y de tierra.

b) Pruebas eléctricas

- Operaciones de apertura y cierre con cada uno de los equipos.
- Verificación de los enclavamientos y de la indicación de posición en los tableros, si las hay.
- Verificar el cierre y apertura simultánea de los contactos.
- Comprobación de la lógica de ínter bloqueos con equipos asociados.
- Se realizarán pruebas de medición de aislamiento con megómetro de tensión no menor de 2,500 V c.c. para equipos con tensión hasta 30 kV, y 5,000 V c.c. para equipos con tensión mayor de 30 kV, aplicándola entre cada fase y masa, y fases entre sí.

- Se realizarán pruebas de medición de la resistencia de contactos para cada fase.
- Factor de potencia

4.5.4.2 Interruptores

Operaciones de apertura y cierre con cada uno de los tipos de mando previstos. Verificación del ciclo de operación y del indicador de posición, medición del tiempo de apertura entre la orden y la separación de los contactos; medición del tiempo de cierre, entre la orden y la unión de los contactos, medición de la resistencia de contactos. Tensión mínima de operación de la bobina de disparo, registro de presiones y el contador de operaciones.

a) Control mecánico

- Verificación del número de interruptores y ubicación.
- Control de montaje, conexión y fijación del interruptor
- Control de datos de placa según protocolo de fábrica.
- Control del equipamiento de los paneles de accionamiento y mando eléctrico.
- Puesta a tierra.
- Control de presión de SF6.
- Prueba de humedad del SF6
- Control de estanqueidad

b) Pruebas eléctricas

- Verificación de operaciones de apertura y cierre con cada uno de los tipos de mando previsto y del correcto funcionamiento de los contadores de maniobras.
- Verificación del ciclo de operación y del indicador de posición.
- Verificar el cierre y la apertura simultánea de los contactos.
- Comprobación de lógica de ínter bloqueo con equipos asociados.
- Tensión mínima de operación de la bobina de disparo.
- Verificar por simulación las protecciones, re-cierres, alarmas y señalizaciones.
- Se realizarán pruebas de medición de aislamiento con megómetro de tensión no menor de 2,500 V c.c. para equipos con tensión hasta 30 kV, y 5,000 V c.c. para equipos con tensión mayor de 30 kV, aplicándolo entre cada fase y masa, y fases entre sí.
- Verificar que el interruptor ejecute la orden de apertura con cada una de las bobinas de disparo actuando por separado.
- Prueba de resistencia de aislamiento
- Prueba del factor de potencia (tangente δ)

- Pruebas de estanqueidad
- Pruebas al SF6 – punto de rocío – calidad porcentual
- Prueba de resistencia de contactos
- Medición de tiempo desde la energización de la bobina de disparo hasta la apertura de los contactos principales
- Medición del tiempo desde la energización de la bobina de cierre hasta el cierre de los contactos principales
- Determinación de las tensiones mínimas de cierre y apertura
- Verificación de los enclavamientos eléctricos y mecánicos
- Rotulación con identificación de la posición
- Pruebas de disparo del medidor de presión de SF6

4.5.4.3 Transformadores de Instrumentos

El aceite aislante o SF6 se someterá a una prueba de rigidez dieléctrica para comprobar que su valor está de acuerdo a lo exigido en las normas IEC.

1) Transformadores de Corriente

Después de que los transformadores de corriente hayan sido montados en la subestación se encuentren listos para operación, se l es deberán efectuar las siguientes pruebas:

a) Control mecánico

- Verificar los datos de placa de acuerdo a los planos aprobados, y las especificaciones de fábrica.
- Inspeccionar la integridad física de los transformadores comprobar no existencia de los daños / defectos mecánicos
- Inspección de hermeticidad y nivel de gas / aceite
- Verificar anclaje, conexionado y torque (apriete)
- Control de caja de bornes
- Puesta a tierra
- Medición punto de rocío SF6

b) Pruebas eléctricas

- Pruebas de inyección de corriente primaria.
- Comprobación del uso apropiado de los secundarios del transformador de medida.
- Se realizarán pruebas de medición de aislamiento con megómetro de tensión no menor de 2,500 V c.c. para equipos con tensión hasta 30 kV, y 5,000 V c.c. para equipos con tensión mayor de 30 kV, aplicándolo entre fase y masa, y fases entre sí.
- Curvas de saturación
- Prueba de factor de potencia (tgδ)
- Verificar el aterramiento del punto de estrella de acuerdo a los diagramas
- Medición de la resistencia de los devanados secundarios
- Relación de transformación y polaridad

2) Transformadores de Tensión Inductivos

Después de que los transformadores de tensión hayan sido montados en la subestación y se encuentren listos para operación se les deberá efectuar las siguientes pruebas:

a) Control mecánico

- Verificar datos de placa de acuerdo a los planos aprobados y las especificaciones de fábrica.
- Inspeccionar la integridad física de los transformadores, comprobar la no existencia de daños / defectos mecánicos
- Puesta a tierra
- Inspección de hermeticidad y nivel del gas/aceite
- Verificar conexionado, anclaje y torque (apriete)
- Control de caja de bornes
- Medición punto de rocío SF6 y calidad porcentual

b) Pruebas eléctricas.

- Se realizarán pruebas de medición de aislamiento con megómetro de tensión no menor de 2,500 V c.c. para equipos con tensión hasta 30 kV, y 5,000 V c.c. para equipos con tensión mayor de 30 kV, aplicándolo entre fase y masa, y fases entre sí.
- Prueba de relación de transformación y polaridad
- Medición de la resistencia de los devanados secundarios

- Medición factor de potencia (tgδ)
- Comprobar que los circuitos secundarios del transformador de tensión están aterrizados en un único punto.

4.5.4.4 Pararrayos

Después de que los pararrayos hayan sido montados y se encuentren listos para operación deberán ser sometidos a las siguientes pruebas:

- Factor de potencia
- Prueba de resistencia de aislamiento
- Pruebas de contadores de descargas
- Verificación de puesta a tierra y placa de características.

a) Control mecánico.

- Verificación del número y su ubicación.
- Control de datos de placa según protocolo de fábrica.
- Control de montaje y estado.
- Puesta a tierra.
- Verificar conexión contador de descargas
- Control del Equipamiento: Contador de descargas.
- Verificación anclaje y conexionado.

b) Pruebas eléctricas

- Pruebas de resistencia de aislamiento
- Pruebas de factor de potencia
- Con el equipo energizado, medida de la corriente de fuga y de la componente resistencia de la corriente. Se registrara la tensión de prueba.

4.5.4.5 Tableros

a) Control mecánico.

- Verificación del número y ubicación de las Tableros.
- Control del montaje y estado del tablero y equipos.
- Conexión a tierra.
- Control visual del cableado interno.

- Numeración de los cables de control y nomenclatura de sus hilos.

b) Pruebas eléctricas.

- Prueba de panel de alarma y de las señalizaciones ópticas y acústicas.
- Verificación del funcionamiento del chequeo de sincronismos.
- Prueba de aislamiento contra masa por muestreo, de los hilos conductores del cableado interno, con megómetro de 500 V c.c.

4.5.4.6 Banco de Baterías y Cargadores de Baterías.

Estas pruebas se realizarán tanto para el banco de baterías de la subestación, como para el de comunicaciones, cuando existen independientemente.

a) Control mecánico (antes de la carga)

- Verificación de la polaridad de las celdas
- Verificación del número y ubicación.
- Control de montaje y estado.
- Verificación apriete de las conexiones atornilladas
- Control de las conexiones a la red, entre celdas y a tierra.
- Verificación de la numeración del cableado externo.
- Control del equipamiento del tablero y del cargador.
- Control de datos de placa según especificaciones del fabricante, para el cargador de baterías.

b) Niveles del electrolito:

- No hay niveles por encima del nivel máximo
- Ajustar el nivel de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

c) Pruebas eléctricas.

- Medición de la tensión en vacío en cada celda y la total, según especificaciones de fábrica.
- Medición de la tensión y corriente de carga flotante.
- Densidad del ácido en cada celda.
- Control del valor del electrolito en cada celda.
- Tensión del polo positivo a tierra.
- Tensión del polo negativo a tierra.

- Descarga y recarga de la batería.
- Valor del riple o zumbido.
- Control de la tensión y corriente de carga fuerte del rectificador.

4.5.4.7 Transformador de Servicio Propio

a) Control mecánico.

- Control del montaje y estado equipos.
- Conexión a tierra.
- Control visual del cableado interno.
- Verificar flexibilidad de las conexiones

b) Pruebas eléctricas.

- Prueba de aislamiento con megómetro de 2,500 V c.c.
- Prueba de Polaridad y relación de voltajes y corrientes.
- Prueba de salida de voltajes, corrientes y Potencias.
- Prueba de relación de transformación

4.5.4.8 Pruebas, Relés de Protección y Equipos de Medición

A. Ajuste, calibración y Pruebas de los relés de protección.

El Contratista efectuará y proporcionará los equipos para la calibración y ajuste de los relés de protección de acuerdo al Estudio de Coordinación. Las pruebas consistirán en la inyección de corriente y/o tensión secundaria a cada relé de protección para determinar que su ajuste y tiempo de funcionamiento corresponde a las características ofrecidas. En particular se realizarán como mínimo las siguientes pruebas:

B. Relé diferencial de línea

- Verificar las polaridades de las corrientes primarias y secundarias, el ángulo de desfasamiento y ajuste de fase
- Verificar los circuitos de disparo y de control
- Comprobar las vías de comunicaciones
- Simular fallas internas y externas para validar el desempeño del elemento diferencial de línea
- Verificar utilizando prueba de extremo a extremo para inyectar a los relés de corrientes trifásicas sincronizada en el tiempo.
- Operación de alarmas

- Operación y accionamiento del Interruptor que es comandado por el equipo.
- Verificación del Localizador de Fallas.
- Chequeo del Registro de Eventos.
- Habilitar disparos y recierre del interruptor.
- Pruebas de disparos y recierre al interruptor
- Pruebas de disparos tripolar sin recierre

C. Relé diferencial de Barra

Con los ajustes requeridos se realizarán las siguientes pruebas:

- Corriente de arranque de la bobina de operación con una bobina de frenado (sí la hubiera).
- Tiempo de funcionamiento a corriente nominal.
- Pruebas de estabilidad.
- Operación de la señal.
- Operación de la alarma.
- Tiempo de funcionamiento a corriente nominal con una bobina antagónica conectada.
- Estabilidad con corriente circulante de un valor no menor a 20 veces la corriente nominal
- Estabilidad con corriente circulante o corriente de arranque en bobina de operación, con una corriente igual a tres (3) veces la nominal en la bobina antagónica.
- Operación de la señal óptica
- Operación de alarma
- Operación del Interruptor
- Chequeo de las entradas y salidas binarias.
- Pruebas de corriente diferencial instantánea.
- Pruebas de corriente diferencial estabilizada.
- Pruebas de bloqueo por segundo armónico.
- Pruebas de bloqueo por quinto armónico.
- Habilitar los disparos de los interruptores.
- Realizar pruebas de disparos a los interruptores.
- Verificar el bloqueo de mandos por el rearme.
- Verificar de las señalizaciones.

D. Relés de Distancia y/o direccionales

Se aplicará al relé los valores nominales de tensión y corriente según sea el tipo de polarización y se determinará:

- Verificación de los parámetros de impedancia de acuerdo a los rangos de calibración del equipo.
- Ángulo de máximo par o equivalente Electrónico.
- Tiempo de funcionamiento a máximo par o equivalente Electrónico.
- Estabilidad del relé con sólo la tensión o corriente de polarización aplicada.
- Verificación y operación de la señalización óptica del equipo.
- Operación de alarmas
- Operación y accionamiento del Interruptor que es comandado por el equipo.
- Pruebas a Relés Distancia
  - Verificar las fases de corrientes y voltajes.
  - Pruebas monofásicas de zonas I, II, III
  - Pruebas Bifásicas de zonas I, II, III
  - Pruebas Trifásicas de zonas I, II , III
  - Pruebas de disparo zona IV direccional
  - Pruebas de disparos por teleprotección
  - Pruebas de Cierre de Interruptor ante falla.
  - Pruebas de Sobrecorriente de emergencia.
  - Pruebas de Recierre monofásico.
  - Pruebas de chequeo de sincronismo.
  - Verificación del Localizador de Fallas.
  - Chequeo del Registro de Eventos.
  - Habilitar disparos y recierre del interruptor.
  - Pruebas de disparos y recierre al interruptor
  - Pruebas de disparos tripolar sin recierre.
  - Chequeo de las señales.
  - Impedancia a corriente de arranque en cada fase.
  - Tiempos de funcionamiento en el límite máximo de arranque de cada etapa.
  - Operación de la señal óptica para cada tipo de falla.
  - Operación de la alarma.
  - Operación del interruptor automático (disyuntor), mediante mando del relé por fase.

- Control del bloqueo de mando del relé por desaparición accidental de las tensiones de referencia del mismo.

- Pruebas Relés Sobrecorriente Direccional
  - Ángulo de máximo par.
  - Tiempo de funcionamiento a máximo par.
  - Estabilidad del relé con sólo la tensión o corriente de polarización aplicada.
  - Operación de la señal óptica
  - Operación de la alarma.
  - Operación del interruptor automático (disyuntor), mediante mando del relé por fase.
  - Verificar las fases de corrientes y voltajes
  - Pruebas monofásicas direccional de tiempo definido.
  - Pruebas bifásicas direccional de tiempo definido.
  - Pruebas trifásicas direccional de tiempo definido.
  - Pruebas monofásicas adireccional de tiempo definido.
  - Pruebas bifásicas adireccional de tiempo definido.
  - Pruebas trifásicas adireccional de tiempo definido.
  - Habilitar los disparos del interruptor.
  - Pruebas de disparos al interruptor.
  - Chequeo de las señales.

E. Relés de Reenganche

Los relés de reenganche, tanto rápido como lento, serán sometidos a las siguientes verificaciones con los ajustes ejecutados en cada caso:

- Control de operación sin o con reenganche.
- Control de operación del tipo reenganche seleccionado.
- Tiempo de cada tipo de reenganche, medido entre la excitación del reenganche por el relé de protección y la orden de cierre al interruptor automático (disyuntor).
- Tiempo del bloqueo tanto del reenganche rápido como lento, medido entre la excitación del relé de bloqueo por la orden de cierre del reenganche o la excitación del mando eléctrico del cierre del interruptor automático (disyuntor), hasta la reposición del relé de bloqueo.
- Tiempo de bloqueo tanto del reenganche rápido o lento medido desde la operación de abrir o cerrar el interruptor hasta la reposición del relé de bloqueo.
- Operación de la señal óptica por fase para cada tipo de reenganche.
- Control del bloqueo de operación tanto del reenganche rápido como lento, debido a la insuficiencia del mecanismo de operación del interruptor.

4.5.4.9 Pruebas generales

a) Pruebas generales en el edificio de control

- Desde la sala de control deberá probarse todos los interbloqueos de las subestaciones
- Se hará inyección de corriente y tensión en el lado de alta de las instalaciones, los valores correspondientes deberán ser leídos en los equipos asociados del edificio de control.

b) Calibración de equipos de medición

Consistirá en realizar la inyección de corriente y/o tensión secundaria a los circuitos de medición para determinar por medio de equipos patrones, el error de los diferentes instrumentos de medición a valores variados de carga.

La inyección de corriente se hará desde la llegada de los cables provenientes de los transformadores de corriente hasta la bornera del tablero de medición, para de esta forma verificar las conexiones de los equipos de medición.

La tensión puede ser inyectada de la misma forma que como los circuitos de intensidad, desde la bornera, o como método alternativo se podrá utilizar la tensión de barras pero determinando la diferencia angular entre ésta y el equipo de carga artificial.

El error de los amperímetros será determinado a cargas de 25, 50, 75 y 100% de su valor nominal.

El error de los voltímetros será determinado a cargas de 80, 90, 100, 110% de su valor nominal.
El error de los equipos indicadores o registradores de potencia en todas sus formas, será determinado para cargas de 25, 50, 75 y 100% de su valor nominal.

El factor de potencia no podrá ser menor a 0,5 para equipos de potencia activa ni mayor a ese mismo valor para equipos de potencia reactiva.

El error de equipos contadores de energía será determinado a valores aproximados de cargas iguales a 25, 50, 75 y 100%, el valor nominal y a factores de potencia iguales a 1,0 y 0,8 inductivo. Si el resultado de las pruebas anteriores lo amerita, se podrán efectuar pruebas a otros factores de potencia tanto inductivos como capacitivos.

c) Sobre pruebas de inyección de corriente primaria

Consiste en la inyección de corriente a través de los circuitos primarios de todos los transformadores de corriente con el fin de verificar la relación de transformación y la correcta conexión de los circuitos secundarios de corriente.

La inyección primaria se realizará primero sobre un transformador de corriente solamente, tomando medida de corriente secundaria, corriente primaria y corriente de retorno, se elevará la corriente a valores iguales a 25, 50, 75 y 100% del nominal.

Después se inyectará el transformador probado y cada uno de los otros dos transformadores con corrientes de 180º desfasadas y se elevará la corriente a los valores anteriores.
En este caso y asumiendo que los transformadores son conectados correctamente no debe haber lectura en el amperímetro conectado en el retorno de los circuitos.

Cuando se realiza la inyección primaria a valor nominal de corriente, se tomarán lecturas de la tensión en los bornes secundarios del transformador para calcular la carga aplicada sobre éste, en cada transformador por separado.

d) Sobre iluminación externa

Se revisarán el control automático y manual del sistema de iluminación comprobando el correcto funcionamiento de todas las luminarias y se verificarán los niveles de iluminación de acuerdo al diseño aprobados.

4.6 OPERACIÓN COMERCIAL Y PERIODO DE RESPONSABILIDAD POR DEFECTOS

Una vez concluido satisfactoriamente el proceso de inspección y pruebas de Aceptación, puestas en operación comercial ambas subestaciones y suscrito el Certificado respectivo, empezará a correr el Periodo de Responsabilidad por Defectos de acuerdo a lo estipulado en las Prescripciones Generales del Contrato.

A más tardar sesenta días antes de la Terminación del Periodo de Responsabilidad por Defectos, el Contratista tiene que entregar todos los repuestos, materiales y equipos sobrantes del proyecto en los Almacenes que el Contratante designará para ello. Así como la documentación técnica del proyecto debidamente actualizada.

1. OBJETIVOS Y ALCANCE

Esta parte de las especificaciones cubre los trabajos de obra civil para la nueva subestación 138/69 kV La Vega.

Los objetivos de la presente Especificaciones Técnicas son los siguientes:

1. Proporcionar el marco de referencia con el cual se desarrollará el proyecto.

2. Proporcionar las características generales del proyecto a ejecutar, el objeto y el alcance mínimo del servicio solicitado, con el propósito de que El Contratista defina y realice los estudios para el diseño y planos finales; desarrolle las especificaciones técnicas particulares, el programa de ejecución, el Sistema de Control de Calidad, así como, la ejecución de todas las obras principales y complementarias necesarias para la construcción del proyecto.

El Contratista será el responsable de la ejecución de los trabajos y también elaborará el Diseño Final del proyecto, para lo cual partirá de los planos de Diseño Conceptual adjuntados a este documento en copia dura y archivo electrónico, debiendo revisarlos y analizarlos cuidadosa y exhaustivamente con el propósito de complementar, corregir, ampliar o mejorar dicho diseño conceptual, de tal forma que en él se encuentren detalladas todas las obras que requiera el proyecto para garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad y eficiencia; todo esto acorde a lo requerido en los documentos contractuales, así como también a todas las obras no expresamente contempladas pero necesarias conforme a las buenas prácticas de la ingeniería y para el buen funcionamiento del proyecto.

Es de absoluta responsabilidad del Contratista; complementar y/o corregir cualquier error u omisión que observe en el Diseño Conceptual proporcionado, de tal forma de obtener un Diseño Final que refleje los requerimientos y necesidades del proyecto, para luego implementarlos en la obra.

1.1 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño y ejecución de las obras civiles para la instalación de: una subestación a la intemperie la cual estará compuesta por cuatro campos de línea 138 kv completamente equipados, siete campos futuros 138 kv , un campo de autotransformación 138 kV,

un campo de transferencia a 138 kv y cuatro campos de línea en el área 69 kv y un campo de transformación a 69 kv, además de una barra principal mas transferencia a 138 kv, un edificio de control, una Garita de Vigilancia, Fundaciones para Estructura de Soporte de Equipos Menores a 138/69 kV, Pórticos de Línea/Barra/Transferencia, Pórticos 69 kv, Bancada de Soporte de un Autotransformador, Sistema de drenaje pluvial, viales interiores y de acceso, verja perimetral, trincheras de cables, instalación postes auto soportable para instalación elementos de telecomunicaciones, terminaciones varias, etc. y por ultimo este alcance contempla las fundaciones para instalación de seis torres metálica para interconexión de la referida Subestación incluyendo los caminos de accesos a estas estructuras.

1.2 INSTALACION EN EL SITIO

Toda instalación relevante en el Sitio requerida para la ejecución del proyecto completo será provista por el Oferente.
La instalación en Sitio incluirá el suministro, entrega, transporte, erección, mantenimiento y suplementar si se requiere, todos los equipos del Oferente, instalaciones provisionales y permanentes (permanente es en el sentido que de acuerdo al Contrato, permanecerán para el uso del CONTRATANTE después de finalizados los trabajos), talleres, edificios de oficinas, laboratorios, almacenes, suministro de agua y electricidad, primeros auxilios y toda otras facilidades si así son requeridas para o en conexión con la ejecución de las obras y para el cumplimiento de las obligaciones del Oferente.

También incluidos en la instalación en sitio estarán los caminos de acceso, áreas de estacionamientos de vehículos, áreas de almacenamiento y todos los trabajos requeridos para una segura y eficiente ejecución de las Obras.

1.3 REMOCION

Tan pronto como las Obras cubiertas por estas especificaciones estén completas y antes de la emisión del Certificado de Recepción Provisional, el Oferente removerá de la propiedad del CONTRATANTE todos los equipos restantes del Oferente, trabajos provisionales y materiales.

2. FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE A SUBESTACION

La proposición conceptual para el diseño de la Subestación La Vega es mostrada en los planos de detalles preliminares.

Las dimensiones y las disposiciones detalladas del equipo pueden estar sujetas a alteraciones, si el equipo eléctrico lo requiere. Sin embargo, el diseño debe en general estar de acuerdo con la proposición conceptual.

Todas las figuras y datos han de ser asumidos sólo para propósitos de cálculo y para completar las hojas de datos. Antes de empezar la construcción debe de someter el diseño de fundaciones a la Gerencia de Diseño de Proyectos para fines de aprobación, este diseño de fundaciones debe elaborarse tomando en consideración las cargas debido al peso propio de los equipos a instalar y el de las estructuras metálicas; así como también las cargas ejercidas por el conductor, cargas ejercidas por el sismo o viento.

El CONTRATISTA debe de someter la memoria técnica de cálculo de las estructuras junto con la memoria técnica de cálculo de fundaciones. Bajo ningunas circunstancias, será aprobada la memoria técnica de fundaciones sin la previa aprobación de la memoria técnica de cálculo estructural de los soportes de equipos y pórticos que componen la Subestación.

Las especificaciones técnicas tienen como objeto dar el marco de referencia para el suministro y la instalación requerida. Queda entendido, que el trabajo incluye todo lo requerido y/o necesario para finalizar apropiadamente todo el trabajo y el diseño tiene que estar completo en todos los aspectos, no obstante que algún detalle no sea específicamente mencionado.

Es responsabilidad del oferente hacer una visita al lugar donde será construida la subestación para evitar confusiones a la hora de realizar sus ofertas de diseño civil. La ETED no se hará responsable de omisiones que puedan producirse en la oferta.

2.1 DISEÑO Y ALCANCE DE LOS TRABAJO

El Contratista será el responsable del diseño final y construcción de todos los elementos de la obra con los materiales adecuados, tomando como base los planos conceptuales, para lograr un aprovechamiento máximo del espacio físico, así como garantizar su durabilidad, y el aspecto funcional de una obra de su envergadura.

Las obras civiles a ejecutar incluyen todos los trabajos preliminares, corte de árboles, corte de maleza capa vegetal en el área dispuesta para construcción de la subestación, bote de material inservible producto de retiro de maleza y capa vegetal, mejoramiento de suelo en toda el área del solar adquirido y donde será construida la subestación (ver en planos preliminares), construcción muro de hormigón armado para contención de material producto de relleno para conformación del terraplén de la subestación incluyendo material para la elevación de la superficie del terreno, construcción de la plataforma (Terraplén) de la subestación, la cual incluye el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en área construcción de la subestación (incluyendo material para elevación de la superficie del terreno a intervenir), caseta de controles, las fundaciones para soporte de equipos, fundaciones para pórticos, base de soporte del Autotransformador, construcción de caseta de controles, garita de vigilancia y, vías de acceso dentro del predio de la subestación y acceso exterior, construcción de rampa de acceso, drenaje pluvial, canaletas para cableado, trabajos de terminación exterior e interior, todas listas para ser usadas de preparación del emplazamiento.

Los siguientes trabajos específicamente deberán ser ejecutados bajo esta parte del Contrato para la Subestación La Vega 138/69 kV:

- Limpieza, remoción de maleza y capa vegetal (90 cms), corte de árboles en el área total del solar adquirido.
- Cerramiento, establecimiento en el sitio y Replanteo General de todos los elementos que componen la subestación.
- Bote de material producto de retiro de maleza y corte de árboles.
- Se debe realizar un mejoramiento del todo el área del terreno adquirido para la construcción de la subestación; este mejoramiento de suelo consiste en la sustitución de un espesor mínimo de 0.90 mts de capa vegetal y el corte adicional de 1.30 metros de material adicional, para una profundidad de corte promedio de 2.20 metros; esto a los fines de realizar la adecuación y

mejoramiento del terreno; luego se realizara la construcción de un pedraplén con piedras sanas de diámetro que oscilan entre los 10 centímetros a 15 centímetros, estas piedras serán colocadas en la cota final de excavación del material con capacidad media (ver estudio geotécnico) , el espesor promedio del pedraplén será de 50 centímetros, luego de esta capa se procederá a realizar el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en toda el área del solar conjuntamente con la construcción del muro de hormigón armado para la contención del material producto de relleno.

- Diseño y construcción muro de hormigón armado para contención de material producto del mejoramiento de suelo y para la para conformación de terraplén del terreno dispuesto para la construcción de la subestación (incluye movimiento de tierra, hormigón armado y drenaje pluvial muro de contención, ver planos preliminares).
- Construcción de la plataforma (Terraplén, Cota: **77.85 mts**.) de la subestación, incluyendo el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en área construcción de la subestación (Ver planos preliminares).
- Diseño y Construcción de verja tipo ETED sobre muro de contención en todo el perímetro del solar adquirido. (ver planos preliminares) incluyendo puerta de acceso principal motorizada y puertas de accesos secundarias para mantenimiento.
- Diseño y construcción de las fundaciones para pórticos 138/69 kV y soportes de acero para equipos 138/69 kV.
- Diseño y construcción Base de Hormigón Armado para soporte de Autotransformador, incluyendo cubeto, parilla Tipo Irving, depósito de aceite, drenaje pluvial, etc.
- Diseño y construcción Caseta de Controles y Garita de Vigilancia (incluye obra gris y terminaciones, fino e impermeabilizante de techo).
- Diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable de la caseta de controles y Garita de Vigilancia (Cisterna con una capacidad de 2500 galones).
- Diseño y construcción del sistema sanitario de la caseta de controles y garita de vigilancia.
- Diseño y construcción de canaletas para cableado y registros.
- Diseño y construcción de sistema de drenaje pluvial (incluye toda el área de la subestación a construir incluyendo área exterior e interior y descarga final de las aguas).
- Diseño y construcción de las vías de acceso en el predio de la subestación (pavimento flexible y tramo de pavimento rígido en el área de localización del Autotransformador). incluyendo rampa de acceso y pavimentación del área frontal exterior de la subestación.

- Diseño y construcción camino de acceso exterior, (pavimento flexible), incluyendo sistema de drenaje pluvial del referido camino.
- Excavaciones de zanjas para instalación de sistema de aterrizaje.
- Trabajos Generales Varios que incluye Colocación de tratamiento anti-hierba y suministro y colocación de grava en las áreas no ocupadas de la subestación, pintura amarilla tráfico dos manos en bordillos. Cerramiento con Poste de Hormigón y Alambre de púas del límite de los terrenos adquiridos (Ver planos preliminares).

A continuación, se cita una breve descripción general de los trabajos a ejecutar:

Trabajos Generales que incluye:

- Limpieza general del terreo adquirido, luego se deberá realizar un mejoramiento del terreno natural del área total de la plataforma de la futura subestación sustituyendo un espesor mínimo de 0.90 m (noventa centímetros), y el corte adicional de 1.30 metros de material en toda el área del solar, para una profundidad de corte promedio de 2.20 metros; esto a los fines de realizar la adecuación y/o mejoramiento del terreno; luego se realizara la construcción de un pedraplén con piedras sanas de diámetro que oscilan entre los 10 centímetros a 15 centímetros, estas piedras serán colocadas en la cota final de excavación del material con capacidad media (ver estudio geotécnico) , el espesor promedio del pedraplén será de 50 centímetros, luego de esta capa se procederá a realizar el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en toda el área del solar conjuntamente con la construcción del muro de hormigón armado para la contención del material producto de relleno.
  Luego se procederá a realizar la conformación de la plataforma Construcción de la plataforma (Terraplén, Cota: **77.85 mts**.) de la subestación, incluyendo el suministro, colocación y compactación de material de préstamo clasificado en área construcción de la subestación (Ver planos preliminares).

Los trabajos descritos anteriormente deberán ser ejecutados tomando en cuenta los niveles existentes en el solar y los niveles de terminación de la terracería de la subestación (ver levantamiento topográfico, Estudio de Suelos, curvas de nivel, vista en planta y plano preliminar de detalle niveles de terminación de la terracería de la subestación y niveles de pisos terminados, estas informaciones se adjuntan al documento); se debe garantizar en todo

momento el adecuado bombeo y descarga de las aguas pluviales.

Se deberá realizar el bote total del material extraído producto de corte y adecuación del terreno.

El Contratista deberá preparar los planos de detalles necesarios para el movimiento de tierra y someter los mismos a la aprobación del Gerente de Obras. El movimiento de tierra sólo se iniciará después de obtener las aprobaciones del Gerente de Obras de los planos presentados.

Para la ejecución y terminación de los trabajos de acuerdo con los requerimientos de las especificaciones, el Contratista proporcionará todas las herramientas, equipos, instrumentos, personal calificado para la ejecución, mano de obra, materiales, obras temporales, material gastable etc. estén o no estas partidas especificadas en este documento.

La excavación se realizará en las líneas y niveles correctos en todos los tipos de estratos. Esto deberá también incluir, cuando sea necesario, el apuntalamiento adecuado para mantener las excavaciones seguras, así como el suministro, montaje y mantenimiento de las barricadas adecuadas alrededor de las áreas excavadas y señalizaciones de advertencia necesarias para garantizar la seguridad del personal.

El área a excavar / rellenar se liberará de cercas, plantas, troncos, arbustos, vegetación, basura, lodo, y otras materias objetables. Los materiales removidos deberán ser desechados en un lugar previamente aprobado.

El material inservible producto de corte será depositado en un lugar previamente aprobado por las autoridades locales, el Ministerio de Medio Ambiente y el Gerente de Obras.

El Contratista debe presentar los permisos correspondientes antes de proceder a realizar el bote del material removido.

Todos los trabajos de excavación se llevarán a cabo por medio de equipos mecánicos a menos que a juicio del Gerente de Obras, el trabajo que supone y el cronograma de obras permitan trabajos manuales.

Será responsabilidad del Contratista tomar todas las precauciones para facilitar el descenso a seguro a partir de un metro de profundidad, construyendo para ello escalinatas móviles y/o rampas. El Contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores o público que visiten las áreas excavadas.

Todas las excavaciones se mantendrán libres de agua. Se deberán tomar todas las previsiones para evitar que el agua superficial fluya hacia las áreas excavadas. El Contratista removerá por bombeo u otros medios aprobados por El Gerente de Obras, las aguas inclusive el agua de lluvia y el agua acumulada en el subsuelo de excavación y mantendrá todas las instalaciones secas hasta que se finalice el trabajo de rellenado y compactación.
Todo el material de relleno estará sujeto a la aprobación del Gerente de Obras. Para tales fines el Contratista presentará muestras de material que se propone utilizar. Con indicación de origen análisis de laboratorios, así como los permisos de las autoridades correspondientes para la extracción del mismo. En caso de rechazo por parte de Gerente de Obras el Contratista deberá obtener otras fuentes para el suministro.

La colocación y compactación del material previsto para relleno deberá colocarse en capas no mayores de 20 centímetros de espesor.

El material dispuesto para el mejoramiento de terreno, así como también el material para la conformación de la terracería de la subestación deberá cumplir con las consideraciones de diseño estipuladas por el Ministerio de Obra Publicas y Comunicaciones en su reglamento R-014 (Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras), el cual cita lo siguiente:
Los agregados para las capas no tratadas de sub-base (Relleno) cumplirán con las propiedades físicas de los materiales detallados a continuación:

Granulometria Material de Relleno, Conforme Reglamento R-014 del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones	
Denominación del tamiz	**Capa de Sub Base**
63.5 mm (2 1/2 ")	100
38 mm (1 1/2 ")	
25 mm (1")	65-100
19 mm (3/4 ")	
9.5 mm (3/8 ")	40-75
4.76 mm (No.4)	
(No.10)	20-50
(No.40)	
(No.200)	5 -18

Tipo de estudio (Relleno)	Capa de Sub-base
CBR	30%
Límite de Atterberg	
a) Limite Liquido Max.	27%
b) Indice de Plasticidad Max.	6%

Diseño y Construcción Muro de Hormigón Armado y Verja Perimetral Tipo ETED:

Esto incluye el diseño y construcción de un Muro de Hormigón Armado que servirá de contención del material de relleno previsto para el mejoramiento de suelo y para la elevación

de la superficie de la de la plataforma (Terracería) de la subestación, según se muestra en los planos preliminares.

Se especifica que el nivel de terminación final del muro de contención será 20 cms por encima del nivel de terminación de la grava (Ver planos preliminares); luego de construido el muro de hormigón se procederá a construir la verja Tipo ETED en todo el perímetro del solar adquirido, la Verja tipo ETED estará conformada por paños de muro y Paños de muro/malla, en los tramos que la verja este compuesta de paños de muro estos tendrán incluidos sus respectivas columnas y vigas. (ver planos preliminares).

El hormigón a utilizar en los elementos estructurales que componen la verja deberá tener una Resistencia a la compresión mínima de fc:210 Kgs/cms².

El acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia fy =4200 kg/cm²

El Muro de hormigón armado deberá tener previsto su adecuado drenaje pluvial y cumplir con lo siguiente:

- Estabilidad externa cumpliendo con el desplazamiento Global (generado por la presión de tierra ejercida por el material de relleno, cargas muertas y vivas, etc.) y cuyo factor de seguridad deberá ser igual o mayos a FS:1.5.
- Volcamiento, factor de seguridad deberá ser igual o mayos a FS:1.5.
- Revision Capacidad de Carga
- Asentamiento del Suelo.
- El Muro de Contención deberá tener un espesor mínimo de 20 centímetros, y un ancho mínimo de la Zapata de 0.70 de la altura del muro, es decir 0.70 H y un espesor mínimo de Zapata de 30 centímetros.

El muro hormigón (contención) deberá tener previstas sus respectivas juntas de construcción y juntas de contracción deberán ser colocadas a una separación máxima de 10 metros.

El muro de hormigón (contención) deberá estar previsto de acero de refuerzo vertical y horizontal en la cara exterior e interior del mismo.

Construcción de base para Soporte de Equipos y Pórticos:

Esto incluye las excavaciones, suministro, colocación y nivelación de pernos de anclajes, hormigón armado, relleno compactado con material clasificado de todas las bases para los campos a construir y bote, esto incluye estructuras mayores, menores, base de soporte para iluminación, Poste Autosoportable para instalar antena de telecomunicaciones, Grupo de, etc

Construcción de base (incluye cubeto y parrilla tipo Irving) para Soporte de Autotransformador:

Esto incluye las excavaciones, bote de material producto de excavaciones, hormigón armado, suministro, colocación y nivelación de pernos de anclajes, relleno compactado con material clasificado en respaldo de muro, suministro, confección y colocación parrilla tipo Irving la cual debe estar debidamente galvanizada, drenaje pluvial cubeto, construcción depósito de aceite, etc.

Construcción Drenaje Pluvial de la subestación:

Esto incluye el diseño y construcción del sistema de drenaje de la subestación, abarca todo lo relacionado al buen funcionamiento y disposición de las aguas pluviales de la subestación en el área interior y exterior sin que pueda afectar la integridad de esta y evitando que su drenaje afecte a terceros. El sistema de drenaje debe consistir en el diseño de un drenaje francés en el área de equipos y en toda la longitud interior de la localización del muro de contención, Además, se podrá considerar la implementación del drenaje pluvial de las demás áreas con registros, alcantarillas, contra cunetas, contenes en área de viales, absorción, etc., que tengan como propósito salvaguardar la integridad de toda la instalación y sus elementos. Para la elaboración del diseño pluvial debe de tomarse en consideración la pluviometría de la zona, nivel freático, se debe de tomar en cuenta los niveles del terreno y niveles de los pisos terminados para para la propuesta de destino final de las aguas de lluvia la cual se propone hacia la cañada existente próximo a la propiedad adquirida por la ETED.

.

Se deberá proporcionar un adecuado drenaje pluvial al área de localización del acceso exterior.

Diseño y Construcción vías de acceso subestación:

Esto incluye el diseño y construcción del acceso externo e interno en pavimento flexible a la subestación, exceptuando el tramo de vial situado frente a la zona de localización del Autotransformador que debe ser una losa de hormigón armado (Pavimento Rígido), el ancho mínimo de la vía de acceso (interior) será 6 metros efectivos, la puerta de acceso principal a las instalaciones será metálica motorizada (incluye motor de apertura) con un ancho mínimo de 6 metros, las puertas de mantenimiento tendrán un ancho efectivo de 6 y 4.30 metros respectivamente; las columnas de amarre en el tramo de las puertas de acceso tendrán un ancho mínimo de 40 cms. El marco principal de las puertas de acceso será construido como mínimo con perfiles de 3 pulgadas por 1 ½ pulgadas y el marco interior de la puerta será con perfiles cuadrados de 1½ pulgadas como mínimo los cuales serán colocados a una separación máxima de 10 centímetros.

Los bordillos y contenes que delimitaran los viales deben de ser construido en hormigón con una resistencia mínima a la compresión de fc: 210 kgs/cms2. Se deberán ejecutar juntas de contracción cada 3 metros utilizando el método de vaciado alterno (un paño si un paño no); además se deben colocar juntas de construcción cada 10 a 15 metros en los cambios de dirección, esquinas y encuentros con otras estructuras; estas juntas deberán tener un espesor mínimo 5 milímetros y estar rellenas con masilla elastómera o material compresible.

Se requiere presentar planta general con indicación de secciones del pavimento incluyendo el perfil longitudinal del mismo.

Presentar secciones longitudinales y transversales de los caminos con sus niveles de corte, relleno y rasante; debe incluir las especificaciones de los agregados, riego de imprimación y de adherencia, carpeta asfáltica, etc.

Presentar deflexión, radio de curvatura, etc. del pavimento, este diseño debe de abarcar el correcto dimensionamiento y diseño de estos parámetros a los fines de lograr que los

vehículos que transitaran por la vía se desplacen de una manera funcional.

El material de base debe colocarse en capas no mayores de 15 centímetros de espesor, debidamente compactado al 100% de la densidad máxima del proctor modificado.

Granulometria Material de Sub- Base y Base, Conforme Reglamento R-014 del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones		
Denominación del tamiz	**Capa de Sub Base**	**Capa de Base**
63.5 mm (2 1/2 ")	100	
38 mm (1 1/2 ")		100
25 mm (1")	65-100	70-95
19 mm (3/4 ")		65-90
9.5 mm (3/8 ")	40-75	50-75
4.76 mm (No.4)		35-60
(No.10)	20-50	25-45
(No.40)		12 - 28
(No.200)	5 -18	5 -15

Acorde a las consideraciones de diseño por parte de las normas R-014 MOPC, los agregados para las capas no tratadas de sub-base y base cumplirán con las propiedades físicas de los materiales detallados a continuación:

Tipo de estudio	**Capa de Sub-base**	**Capa de Base**
CBR	30%	80%
Límite de Atterberg		
c) Limite Liquido	27%	25%
d) Indice de Plasticidad	6%	4%

Capa de Rodadura

La capa de rodadura consistirá en una mezcla de hormigón asfaltico en caliente con un espesor mínimo de 3 pulgadas. Especificando que antes de la colocación de la capa de rodadura se deberá aplicar un doble riego de imprimación con emulsión asfáltica a la superficie a pavimentar y en la cual se deberá dotar 0.50 galones por cada metros cuadrados de la capa de base de vial.

La mezcla asfáltica debe cumplir con las especificaciones de la ASTM D3515 para mezcla densa de superficie.

Propiedades de la Mezcla	Minimo	Maximo
Estabiidad (Libras	1600	0
Fulidez en unidades de 0,01 pulgadas	8	18
Vacio en Total de la Mezcla	3	5
% de vacio del agregado llenado de asfalto	70	80
% vacio de los aridos y minerales	Valor minimo que esta en funcion del tamano nominal del agregado y los vacios totales de la mezcla	

Diseño y Construcción Caseta de Controles:

Esto incluye el diseño y construcción de la caseta; en donde su diseño y construcción abarca las fundaciones para columnas, muros, vigas de amarre, losa de techo, losa de piso, ventanas, puertas, sistema de drenaje sanitario y potable, canaletas para cableado, pisos terminados, terminaciones en techos (fino e impermeabilizante), terminaciones en paredes, etc.

El diseño de la caseta de controles deberá contemplar el diseño y construcción de una viga riostra a nivel de piso. La columna de amarre de la caseta de control deberá tener un ancho/largo mínimo de 30 cms. La altura efectiva mínima de la caseta de controles deberá ser 3.00 metros.

El diseño de la caseta deberá ser elaborado tomando en consideración las cargas propias de la edificación y los requerimientos establecidos en el reglamento R001 del MOPC, las normas ACI

y recomendaciones descritas en el estudio de suelos adjunto.

Se deberá prever el diseño y construcción de una cisterna con una capacidad de 2500 galones.

Excavación de red de tierra (incluyendo corte, relleno de reposición y o material clasificado y bote).

Construcción de conductos y canaletas para cables de control y BT.

Construcción obras menores, terminación y otros.

CONCEPTOS BÁSICOS DE DISEÑO

Las fundaciones a construir en la subestación serán realizadas atendiendo a las características del suelo mejorado, esto conforme los parámetros y recomendaciones citadas en el estudio de suelos realizado, también a las cargas que transmitirán las estructuras metálicas de soporte de equipos y pórtico a la cimentación (carga viva, carga muerta, carga de viento, carga debido al tiro de conductores, carga sísmica, peso propio de las estructuras y equipo, etc.), estas cargas deben estar sustentadas en la memoria técnica de cálculo estructural de los soporte de equipos y pórticos que componen la subestación.

El hormigón de fundaciones debe ser hormigón industrial y la compañía que suministre el hormigón debe estar certificada y cumplir con los estándares mínimos de calidad que requieren estos trabajos.

Es responsabilidad del CONTRATISTA realizar la toma, curado y rotura de las probetas al hormigón a utilizar en las fundaciones. La toma y rotura de probetas debe realizarse en laboratorio y en campo. El hormigón dispuesto para las fundaciones debe de realizársele la prueba de revenimiento antes de su vertido a la cimentación.

Los ensayos de resistencia a la compresión y revenimiento al hormigón de las fundaciones deben ejecutarse acorde a las estipulaciones establecidas en el código ACI.

El **CONTRATISTA** informará al supervisor de obra civil de la entidad contratante la fecha de la rotura de probetas y entregará un informe con los datos obtenidos después de realizada la

prueba.

Las dimensiones de todas las fundaciones serán determinadas para la reacción que genera la máxima carga estructural resultante de las condiciones de carga a ser adoptadas incluyendo sus factores de seguridad especificados.

CÁLCULOS

Para todas las fundaciones el Contratista remitirá documentación detallada que indiquen las asunciones para los cálculos y condiciones de estabilidad que muestren que:

Para las fundaciones de los equipos, debe probarse que las presiones en el suelo que se asumen son uniformemente distribuidas sobre la fundación, no exceden las presiones permisibles del suelo, de acuerdo a la norma DIN VDE 0210. La carga muerta del suelo que descansa verticalmente sobre la base de la fundación será considerada como una sobrecarga.

El Contratista también remitirá los cálculos y planos que muestren la capacidad portante y los esfuerzos en cada sección crítica del hormigón y del acero de refuerzo.

El posible deterioro de la consistencia de suelos cohesivos y la resultante reducción de ella, será considerado en la capacidad portante. Si existe agua subterránea, el correspondiente decremento del peso de la tierra y del hormigón debido a las condiciones de arrancamiento deberá ser considerado en los cálculos.

Los factores de seguridad para los cálculos de las fundaciones, presiones tolerables sobre el suelo y la estabilidad de la fundación contra cargas de arrancamiento serán como se indica en la norma DIN VDE 0210.

El refuerzo a la compresión del hormigón a utilizar en las fundaciones de equipos menores no debe ser menor de f'c =210 kg/cm² y f'c= 250 kg/cm² para estructuras mayores; debiéndose emplear cemento que cumpla con la norma ACI; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia fy =411.6 MPa (4200 kg/cm2).

Los anclajes en las cimentaciones para sujetar a las estructuras se deben diseñar con acero redondo estructural liso ASTM tipo A-36 estándar galvanizado.

2.2 TRABAJOS DE TOPOGRAFIA

El trabajo de topografía por el Oferente incluirá, pero no está limitado a los siguientes trabajos:

Implantación (Disposición, Replanteo)

El Oferente será responsable de replanteo de los trabajos y de la corrección de las posiciones, niveles, dimensiones y alineamiento de todo equipo e instrumentos, aparatos y servicios relacionados para la subestación nueva.

2.3 ALGUNOS DETALLES DE CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION

Generalidades

- El piso de las canaletas para cableado deberá poseer la necesaria pendiente y tomas de drenaje, para el efectivo drenaje de las aguas infiltradas; esto se aplica también a los pisos de las zanjas dentro del edificio de control y cuarto de baterías.
- Toda el área debe ser limpiada de cualquier escombro y nivelado. Las elevaciones rocosas y tierra indeseable deben ser removidas por cualquier medio requerido.

3. TRABAJOS EN TIERRA Y ROCA

3.1 GENERALIDADES

Estas especificaciones se aplicarán a todos los trabajos de tierra y roca requeridos para el propósito de la construcción de los edificios y cualquier tipo de construcción requerido por la obra.

Antes de cualquier excavación contemplada o bajo realización, el Oferente deberá tener un conocimiento adecuado y suficiente del perfil del subsuelo y condiciones de las aguas subterráneas, comprobadas por sí mismo o dadas por escrito por el Gerente de Obras.

Adicionalmente, estas especificaciones se aplican a los trabajos en roca y tierra y para la disposición de materiales útiles y de sustitución en el área de las obras.

3.2 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Las características de los diferentes tipos de terreno y las capacidades portantes permisibles se definen en DIN VDE 0210 y adicionalmente se utilizan las siguientes normas en la descripción de materiales la “American Society for Testing and Materials (ASTM)”, el “American Concrete Institute (ACI)” y “American Institute Steel Construction (AISC)”.

Todos los materiales descritos en este capítulo, en caso de utilizarse, serán suministrados por El Contratista

Los materiales que se emplearán en la construcción de la Obra deberán ser nuevos, de primera calidad y estarán de acuerdo con las especificaciones.

El Contratante podrá rechazar los materiales que no reúnan los requisitos de calidad en el momento de su empleo y también los que se aparten de las especificaciones particulares pertinentes.

Es obligación del Contratista, organizar y vigilar las siguientes operaciones en relación con los materiales que se utilicen:

- Transporte
- Carga y Descarga
- Acomodos
- Limpieza
- Protecciones
- Conservación en Almacenes y Depósitos.

3.2.1 Concreto

3.2.1.1 Generalidades:

El concreto estará compuesto de agregado grueso, arena, cemento Portland, agua y aditivos si es necesario.

En la fabricación, transporte y colocación del concreto deberán cumplirse todas las recomendaciones del “American Concrete Institute” (A.C.I.) contenidas en el informe del Comité 614, última revisión.

Para todas las demás operaciones relacionadas con los trabajos de concreto incluidos en esta licitación, se acatarán todas las recomendaciones contenidas en el “Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado ACI 318” y en el Reglamento de Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Se considerarán también incluidas en estas especificaciones y por consiguiente obligatorias, todas aquellas normas de la “American Society for Testing and Materials (ASTM)” aplicables a este tipo de obras.

3.2.1.2 Cemento

El cemento a emplear en las mezclas de concreto será Portland tipo V y deberá cumplir, en todo su alcance, las normas correspondientes de ASTM Designación C-150 en su versión más reciente.

El almacenamiento del cemento (ya sea en sacos, a granel o en contenedores) será responsabilidad del Contratista y deberá garantizar que no se alteren sus propiedades. Corresponderá al Gerente de Obras la aceptación de la calidad del cemento según las pruebas que él considere necesario realizar.

Todos los lugares de almacenamiento estarán sujetos a la aprobación del Contratante. Deberán permitir acceso fácil para su inspección e identificación.

El Contratista deberá utilizar cemento con un mínimo de 15 días de fabricado.

El transporte del cemento de la fábrica a la construcción será responsabilidad del Contratista, pero deberá garantizar su protección a la humedad.

3.2.1.3 Agregados

Todos los aspectos relativos al suministro de agregados para hormigón son responsabilidad del Contratista.

Los agregados empleados en las mezclas de hormigón deberán ser clasificados según su tamaño y deberán ser almacenados en forma ordenada, para evitar que se segreguen, contaminen, ensucien o que se mezclen con materias extrañas.

3.2.1.4 Muestras

El Contratista deberá entregar a El Contratante, a su costo, muestras del agregado a utilizar, con 30 días de anticipación a su uso. Además, El Contratante hará muestreos durante el proceso de fabricación del hormigón, para lo cual tendrá libertad de tomar muestras de los almacenes del Contratista.

3.2.1.5 Agregado fino

El agregado fino preferiblemente será natural, sin embargo, también se aceptará el uso de material triturado. Si se usara material triturado deberá lograrse con equipo adecuado que garantice una forma de agregado cercana a la cúbica.

El Contratista deberá llevar un buen control de la humedad de los agregados para efectuar cambios pequeños en la dosificación del hormigón cuando sea necesario.

El agregado fino deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Designación ASTM C-40-79 Impurezas orgánicas para agregados.
- Designación ASTM C-88-83 Sanidad de agregados con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
- Designación ASTM C-33-80 Especificaciones generales para agregados.
- Designación ASTM C-128-88 Gravedad específica y absorción de agregado fino.

- El contenido de sustancias deletéreas del agregado fino deberá estar de acuerdo con lo estipulado en la tabla Nº 1 de la Designación ASTM C-33-88.
- El módulo de finura deberá ser controlado de tal manera que por lo menos 9 de cada 10 muestras no varíe 0,2 respecto al promedio de las muestras.

3.2.1.6 Agregado grueso

El agregado grueso es el agregado limpio y bien graduado. Puede ser de origen natural o roca triturada.

El Contratista deberá realizar controles de humedad en forma similar a lo indicado para agregado fino.

El agregado grueso deberá ser limpio, duro, denso, durable y deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Designación ASTM C-131-89 Pérdida de abrasión en la máquina de Los Ángeles.
- Designación ASTM C-88 Sanidad de agregados.
- Designación ASTM C-127-88 Gravedad específica y absorción de agregado grueso.
- Designación C-33-88 Especificaciones generales para agregados.
- El contenido de sustancias deletéreas del agregado fino deberá estar de acuerdo con lo estipulado en la tabla Nº 3 de la Designación ASTM C-33-88.

El manejo y almacenamiento del agregado grueso deberá hacerse de tal manera que se evite la segregación de las partículas más grandes, para lo que se deberán seguir las recomendaciones que al respecto da el ACI-89 y cualquier otra recomendación del Gerente de Obras.

3.2.1.7 Agua

El agua que se utilizará en las mezclas para hormigón deberá cumplir con todo lo establecido en la norma ASTM C-94.

El sistema de explotación y aprovisionamiento es total responsabilidad del Contratista, el cual no podrá hacer reclamaciones si el agua que se desea utilizar es rechazada por no cumplir especificaciones.

Después de aprobada la fuente de agua, El Contratista hará pruebas periódicas para verificar su calidad, de las cuales enviará copia al Gerente de Obras. La periodicidad del muestreo del agua será acordada entre El Contratante y El Contratista. El Contratante se reserva el derecho de verificar los resultados y el hecho de haber aprobado una fuente de agua no impide rechazarla después si su calidad no cumple especificaciones. El Contratista deberá obtener un tanque de almacenamiento para el agua con capacidad mínima de una jornada de producción de hormigón sin utilizar la fuente.

3.2.1.8 Aditivos

El Contratante no exigirá el uso de ningún tipo de aditivos. Si durante la construcción, El Contratista se ve obligado a introducir el uso de aditivos para cumplir especificaciones, El Contratante no reconocerá ningún sobre costo, aunque el diseño de mezcla original del Contratista no previera su uso.

El aditivo deberá ser de marca y de propiedades conocidas y no perjudiciales para el acero de refuerzo, deberá llegar a la construcción en sus envases de fábrica y cumplir con todos los requisitos de la norma ASTM, designación C-494 de Especificaciones para aditivos químicos para hormigón.

3.2.2 Control de Calidad

3.2.2.1 Resistencia del Concreto

Se empleará concreto con una resistencia mínima de 210 kg/cm^2, placas de cimentación de equipos y para vigas, columnas, placas de cimentación y losas de edificaciones de un nivel.
El refuerzo a la compresión del hormigón a utilizar en las fundaciones para estructuras mayores y la bancada del Autotransformador debe de ser como mínimo f'c= 250 kg/cm^2.

Se empleará concreto con una resistencia mínima de 210 Kg./cm2 a los 28 días, para la construcción de cajas de registro y toda obra menor que deba erigirse.

3.2.2.2 Control de Resistencia

La resistencia de las mezclas de concreto se determinará mediante pruebas realizadas a muestras tomadas en cilindros, en un laboratorio independiente, basadas en la norma de la ASTM C-94 en su versión más reciente. La obtención, preparación y prueba a comprensión de muestras de concreto en sitio ya endurecido, se basarán en la norma C-42-68.

El Contratista tomará muestras de las mezcladas de concreto que el Gerente de Obras indique, en cuatro (4) cilindros, para someter a tres de ellos a Ensayos o Pruebas de resistencia; estas se harán uno a uno a los 7, 14 y 28 días posteriores a la fecha del colado y los valores de resistencia obtenidos en las mismas se deberán aceptar como ciertos. El cuarto cilindro será conservado como testigo para ser sometido a prueba en caso de inconsistencias en los resultados.

El costo de la realización de los ensayos correrá por cuenta del Contratista.

El Gerente de Obras o sus delegados verificarán, según planos suministrados por El Contratista, datos relacionados con el concreto, número y designación de los cilindros de prueba, su revenimiento, el número de batidas y el elemento estructural a que pertenece y posteriormente anotará los valores de resistencia obtenidos.

Previamente al empleo del concreto El Contratista deberá someter a la aprobación ante el contratante el diseño de la mezcla de concreto certificada por un laboratorio de materiales. Este deberá contener, peso volumétrico seco y saturado, gravedad específica, granulometría de los agregados, dosificación para un metro cubico (1m³), dosificación para un saco de cemento, dosificación por partes (volúmenes sueltos), revenimiento, etc.

El Contratista mantendrá en obra un cono de “Abrams” para realizar pruebas de revenimiento a las mezcladas de concreto que el Gerente de Obras considere deban ser verificadas.

Las pérdidas de tiempo por demoliciones y/o incumplimientos de la resistencia del concreto, no serán base para prolongar el período de construcción y aplazar, sin multa, la entrega de la obra.

3.2.2.3 Mezcla de Diseño

La mezcla para cada clase de hormigón debe diseñarse en un laboratorio en ensayos aprobado por el Contratante, utilizando los agregados, cemento y agua previamente aprobados. Los

resultados de los diseños de cada clase de hormigón deben presentarse al Contratante para su aprobación, 30 días antes de la iniciación del hormigonado. La resistencia de la mezcla del diseño debe cumplir con la Norma ACI-214. No se permitirá la colocación de hormigón utilizando mezclas no aprobadas por el Contratante.

La dosificación de los materiales deberá realizarse al peso y volumen.

3.2.3 Acabados

Todas las superficies de concreto expuestas no repelladas deberán tener una apariencia totalmente lisa, libre de agujeros (hormigueros del concreto), grietas, curvas, pandeos o cualquier otra irregularidad.

También deberán estar libres de manchas y el color gris deberá ser uniforme.

En caso de que el concreto no presente el acabado deseado, el Gerente de Obras estará facultado para exigir reparaciones o demoliciones. Estos trabajos adicionales se ejecutarán por cuenta y riesgo del Contratista y no podrán ser usados para solicitar ampliaciones en el plazo de entrega de la obra.

3.2.4 Transporte

El transporte del hormigón será responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Gerente de Obras el método de transporte de hormigón que desea utilizar. Cualquier método que se utilice deberá garantizar la fluidez de la mezcla y no deberá permitir que ésta se segregue.

3.2.5 Vaciado de las Estructuras

3.2.5.1 Inspección

Antes de proceder a la colocación del concreto, el Gerente de Obras deberá aprobar los encofrados, el acero de refuerzo, la disposición y recubrimiento de las varillas y demás detalles respectivos. Para tal efecto, El Contratista deberá notificar al Gerente de Obras, por lo menos con

un día de anticipación, la fecha y la hora aproximada en que se propone iniciar el vaciado del concreto y el tiempo aproximado que requerirá.
El Contratista deberá disponer del equipo necesario y adecuado para la fácil y rápida colocación del concreto. El Gerente de Obras deberá aprobar previamente el equipo que se propone usar El Contratista

3.2.5.2 Colocación

Corresponderá al Contratista la colocación del concreto.

Todos los encofrados deberán estar sin huecos, limpios y húmedos antes de iniciar el vaciado. No se permitirá la colocación de concreto en formaletas que no estén debidamente selladas (calafateadas) y completamente libres de polvo o de cualquier otra materia extraña o perjudicial a la estructura.

Para todas las estructuras de concreto, el vaciado o colado no deberá hacerse desde una altura superior a 1.20 m.

3.2.5.3 Vibración

Los vibradores sólo deberán usarse para producir un concreto carente de vacíos, de textura adecuada en las caras expuestas y de una consolidación óptima. Tanto el tipo de vibradores como su modo de empleo deberán ajustarse a las normas del “Manual de Vibración de la Asociación del Cemento Portland, USA.”

El Contratista deberá tener durante toda colocación de concreto no menos de dos (2) vibradores en buen estado. No se aceptarán métodos manuales de vibración como el uso de varillas ni golpes de martillo.

3.2.6 Encofrados

El Contratista puede usar diferentes tipos de encofrados; madera nueva o sistemas especiales de encofrado (con armazón metálica, por ejemplo), siempre y cuando presente un detalle completo de los materiales y forma de armadura, para que el Gerente de Obras lo estudie y apruebe lo que crea conveniente.

Los encofrados deberán ajustarse a las dimensiones y forma de las secciones indicadas en los planos constructivos aprobados por El Contratante.

El Contratista deberá asegurarse de emplear los encofrados adecuados, para garantizar los acabados requeridos del concreto.
Para el encofrado del tanque separador se deberá realizar la excavación suficiente que permita encofrar las dos caras de las paredes del tanque, los encofrados no deberán permitir la fuga de lechada.

3.2.7 Desencofrado

El desencofrado o remoción de encofrados y obra falsa deberá efectuarse de acuerdo con el número de días permitido después del vaciado. El tiempo mínimo para retiro de encofrados será de 24 horas en estructuras verticales.

La remoción de encofrados deberá hacerse evitando dañar la estructura ya construida.

3.2.8 Curado del Concreto

El curado del concreto es responsabilidad del Contratista. Toda estructura de concreto recién colocada deberá ser curada no menos de 7 días posteriores al colado.

El Gerente de Obras tendrá la potestad de tomar muestras al concreto endurecido, con el fin de verificar la resistencia del material.

3.2.9 Reparación de defectos en el concreto

Todos los defectos en el concreto deberán repararse inmediatamente después del desencofrado picando bien la superficie defectuosa, eliminando todo el material suelto, limpiando con aire comprimido y rellenando con mezcla rico en cemento.

El Gerente de Obras deberá aprobar previamente el material a usar.

3.3 ACERO DE REFUERZO

3.3.1 Generalidades

El acero de refuerzo a emplearse deberá ajustarse a la norma ASTM designación ASTM A615/A615 M-09b standard specification for deformed and plain carbon – steel for concrete reinforcement (grado 60) en su versión más reciente o a normas semejantes de reconocida autoridad aceptadas por el Gerente de Obras. Deberá tener la resistencia indicada en los planos. El Gerente de Obras podrá rechazar aceros con una resistencia diferente a la indicada.

El Contratista deberá presentar al Gerente de Obras, previo a su uso, los certificados originales de calidad del fabricante para el acero de refuerzo.

La preparación, doblaje, colocación y empalmes de las varillas de acero se hará de acuerdo con la práctica establecida para este tipo de trabajo y de acuerdo con las normas del Instituto Norteamericano del Concreto (ACI), con especial referencia a la más reciente versión del "Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado" ACI 318 o con normas similares de reconocida autoridad aceptadas por el Gerente de Obras. Todas las varillas deberán estar limpias y libres de escamas, muestras de oxidación avanzada, grasa y de otras impurezas o imperfecciones que afecten su resistencia, sus propiedades físicas o su adherencia.

3.3.2 Control de Calidad

El Contratista deberá certificar mediante pruebas de laboratorio que toda la varilla empleada corresponde al tipo solicitado en los diseños.

El Gerente de Obras estará facultado para solicitar el número de muestras y pruebas adicionales de laboratorio que, a su criterio, sean necesarias para asegurar el cumplimiento de normas.

Además, el Gerente de Obras estará facultado para rechazar o solicitar trabajos adicionales de limpieza en cualquier caso en que el acero de refuerzo presente deficiencias al ser inspeccionado visualmente.

3.3.3 Almacenamiento

El acero de refuerzo será clasificado inmediatamente al recibirse en la obra por resistencia, tamaño, tipo, forma, longitud o por su uso o destino final.

El acero deberá mantenerse libre de humedad y protegido de la intemperie.

3.3.4 Limpieza

Todo el acero de refuerzo estará libre de oxidación, escamas, grasas y otras impurezas o imperfecciones.

3.3.5 Corte y Doblado

La preparación, corte y doblaje de las varillas de acero se realizará de acuerdo con la práctica establecida para este tipo de trabajo y en acuerdo con las especificaciones del ACI, con especial referencia al “Reglamento de las construcciones de concreto reforzado” (ACI 318) en su versión más reciente.

3.3.6 Colocación y Armado

Todas las varillas deberán sujetarse firmemente y mantenerse en posición para evitar su desplazamiento durante el vaciado de la mezcla o por efecto de los vibradores. Los recubrimientos especificados entre varillas y el encofrado se asegurarán por medio de separadores de concreto.

3.3.7 Recubrimiento

Antes de proceder al vaciado de la mezcla, el Gerente de Obras revisará la correcta disposición del acero de refuerzo, los recubrimientos, etc. y anotará en el diario de Construcción o Bitácora todos los cambios o modificaciones ordenados o autorizados por él. La posición y distribución de las varillas de refuerzo deberá ajustarse en todo a lo que indiquen los planos.

Recubrimientos mínimos:

- En estructuras en contacto con el suelo:
- En caras inferiores: 3 pulgadas

- En caras laterales y superiores: 2 pulgadas
- En estructuras por encima del nivel de suelo: 1 pulgada en todas las caras

3.3.8 Empalmes

Se deberá usar la varilla en toda su longitud siempre que sea posible, en caso contrario los empalmes necesarios se realizarán de acuerdo con las especificaciones del ACI, con especial referencia al “Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado” ACI 318-05 o con normas similares de reconocida autoridad aceptadas por el Gerente de Obras.

3.3.9 Anclaje

Todas las varillas deberán anclarse por medio de prolongaciones adecuadas de la varilla y/o ganchos.

El anclaje deberá ser tal que cumpla con las especificaciones del ACI-318 en su versión mas reciente.

3.3.10 Inspección

Todo el acero de refuerzo, su preparación y su colocación en la obra deberán ser sometidos a la aprobación del Gerente de Obras antes de vaciar el concreto.

Para ello, El Contratista deberá preparar con la suficiente anticipación los elementos que deberán ser revisados.

Todo el armado del acero de refuerzo se realizará siguiendo las normas mencionadas anteriormente hasta el último detalle; aún en los casos en que estos detalles menores hayan sido omitidos en planos constructivos aprobados por El Contratante.

3.4 MAMPOSTERÍA

3.4.1 Bloques

Los bloques a usar serán de primera calidad vibro compactados y huecos, de dimensiones 0.15 x 0.20 x 0.40 m y 0.20 x 0.20 x 0.40 m, libres de impurezas, imperfecciones y fisuras debidas a

mala fabricación o manejo. Deberán ser de un fabricante de prestigio en el mercado local. Deberán tener un mínimo de 30 días de haber sido elaborados y cumplir con las normas correspondientes de ASTM C90-66T. El Contratista deberá aportar todas las muestras de prueba que el Gerente de Obras requiera. La resistencia a la compresión mínima será de 70kg/cm2.

El Contratista realizará, a requerimientos del Contratante, ensayos a la compresión de cada lote de bloques acopiados en los sitios del Proyecto, esto será efectuado por cuenta y cargo del El Contratista, bajo la dirección y supervisión del Gerente de Obras. Los ensayos serán efectuados en un Laboratorio independiente con la aprobación y en presencia del Gerente de Obras.

3.4.2 Mezcla

Las mezclas que se empleen en los elementos estructurales de mampostería, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

- Su resistencia a la compresión no será menor de 210 Kg/ cm² a los 28 días.
- La mezcla tendrá que proporcionar una fuerte y durable adherencia con las unidades y con el refuerzo.
- La junta de mezcla en las paredes proporcionara como mínimo un esfuerzo de tensión de 3.5 kg/cm2.

3.4.2.1 Materiales

Los materiales utilizados como ingredientes en las mezclas serán de primera calidad, libres de impurezas y deberán apegarse a los requerimientos siguientes:

Cemento Portland tipo V:	ASTM C150
Agregado fino:	ASTM C144

El agua utilizada deberá ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, etc. que perjudiquen la mezcla.

3.4.2.2 Transporte y Colocación.

Corresponderá al Contratista la colocación y el transporte de la mezcla.

3.4.3 Concreto para Relleno

3.4.3.1 Materiales

Los materiales a ser usados como ingredientes en el concreto serán de primera calidad y libres de impurezas y deberán apegarse a los requerimientos siguientes:

Cemento:	Portland I, ASTM C-150
Agregados:	Fino, ASTM C-144, gruesos, ASTM C- 33
Agua:	Limpia y libre de impurezas

3.4.3.2 Mezclado

El concreto para relleno deberá ser un concreto fluido proporcionado y mezclado de acuerdo a los requerimientos de la norma ASTM.

3.4.3.3 Transporte y Colocación

Corresponderá al Contratista el transporte y la colocación del concreto de relleno.

El transporte se realizará de modo que se evite la segregación de los agregados.

3.4.3.4 Curado

La mezcla de pega de los bloques deberá ser curado en la misma forma especificada para los elementos estructurales de concreto descritos en el presente Capítulo de estas especificaciones.

3.5 EJECUCION

El Oferente ejecutará todo tipo de trabajo en tierra y roca para los trabajos particulares como se define a continuación:

a) limpieza y extracción de troncos y raíces (si los hubiera)

b) excavación del suelo superficial o capa vegetal

c) relleno con material adecuado

d) precauciones de seguridad durante los trabajos en tierra

e) demolición de estructuras existentes (si es aplicable)

f) pendientes y taludes (si son requeridos)

g) muros de contención (si son requeridos)

g) excavación a cielo abierto

h) remoción de obstáculos (si se aplica)

h) intercambio de material

j) excavación de zanjas para servicios
i) fundación para el transformador

Los materiales (si se aplica) no serán quemados o dispersados excepto cuando haya sido emitida una notificación por escrito por el Gerente de Obras.

3.6 TRABAJOS AUXILIARES

Todos y cualquier tipo de trabajos, materiales, servicios, medidas de seguridad, etc., requeridos para la terminación de la Obra será incluido, pero no será necesariamente limitado a lo siguiente:

a) remoción y almacenamiento de piedras de límites, puntos de referencias, etc.;

b) protección de los puntos topográficos; designaciones por medio de carteles;

c) levantamiento y protección de todos los puntos secundarios de topografía, perfiles, etc.,

d) dificultades a sobrepasar donde la excavación puede tener que ser realizada en capas;

e) mantener fuera o desviar agua, incluyendo cualquier bombeo requerido, dificultades de trabajo causadas por la presencia de agua, etc.;

f) remoción de cualquier tubería enterrada, y similares que puedan interferir con los perfiles de excavación, ya sea o no que tales estructuras estén especificadas.

g) para los rellenos efectuados hacer pruebas de compactación, remoción de material no adecuado de los rellenos y si es necesario, mezcla de diferentes materiales de suelo;

h) transporte de material excavado para rellenar o depositar, colocación y distribución en capas de acuerdo a las condiciones y planos, y cuidadosa compactación;

i) resolver las dificultades en transporte debido a condiciones existentes del terreno

j) hacer rampas en las superficies y pendientes intermedias y del tope del relleno para acabar en los niveles requeridos

k) selección de los materiales excavados que, si es necesario, serán usados para propósitos especiales;

l) instalación de bardas de protección

3.7 PRUEBAS Y PROPIEDADES

El control de las operaciones de trabajo y prueba serán ejecutadas por el Oferente en la presencia al Gerente de Obras o bajo la supervisión de un representante experimentado de una oficina licenciada para pruebas de tales tipos de trabajo que sea aprobada por el Gerente de Obras.

El Oferente preparará hojas para el análisis estadístico de los resultados de campo y pruebas de laboratorio y remitirá tales hojas en duplicado al Gerente de Obras para aprobación.

Si no está de otra manera especificado bajo los artículos relevantes, las siguientes pruebas mínimas tienen que ser ejecutadas:

a) dos (2) pruebas de análisis de los componentes del agua subterránea existente. Se tomarán muestras de diferentes puntos conforme instrucciones del Gerente de Obras.

b) dos (2) pruebas de análisis de los componentes del agua usada para ejecución de los trabajos. La primera prueba será realizada antes que se ejecute cualquier miembro estructural. La segunda prueba se requiere al inicio del trabajo de la super-estructura o como sea requerido por el Gerente de Obras.

c) tres (3) pruebas de peso específico del suelo

d) una (1) prueba para capacidades portante del terreno para cargas estáticas

e) un (1) prueba para análisis granulométrico del suelo si se requiere "Intercambio de Material"

f) se requieren tres (3) pruebas para densidad de suelo en lugar por el método del cono de arena para la segunda capa de "Relleno" y/o "Intercambio de material".

Todas las pruebas serán realizadas de acuerdo a normas internacionales tales como ASTM, DIN o equivalente y serán registradas en formatos aceptables al Gerente de Obras.

Si no está de otra manera especificado, el grado mínimo requerido de compactación de la densidad proctor modificada será;

g)	debajo de fundación y losas de edificios	-	100%
h)	debajo de pavimentos, áreas de estacionamiento	-	100%
i)	debajo de las fundaciones de Soportes de Equipos/Portico	-	100%
j)	debajo de terraplenes	-	100%

4. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO

Las características generales de la construcción del edificio de la Subestación del proyecto será como sigue: Los elementos que componen la caseta de controles como son vigas, columnas, losa de techo, muros, etc., deberán ser diseñados tomando en consideración los parámetros y condiciones de carga (Carga viva, carga muerta, peso propio de los elementos, etc.), y lo establecido en el Reglamento Sísmico R001 del MOPC, además de los criterios de diseño

adoptados para el análisis estructural de la caseta y las recomendaciones descritas en el estudio de suelos anexo.

4.1 FUNDACIONES

Todas las fundaciones deberán ser diseñadas conforme a las recomendaciones del estudio de suelo. El cemento a ser usado debe ser del tipo resistente al sulfato.

Las partes estructurales de las fundaciones o basamentos inmersos en aguas subterráneas deberán ser protegidos con una cubierta a prueba de agua contra la penetración del agua en la parte inferior y en las partes exteriores de las paredes, considerando una pertinente presión del agua a las profundidades relevantes.

Todas las fundaciones deberán ser diseñadas acorde a los parámetros y recomendaciones descritas en el estudio de suelos y las cargas que trasmitirá la edificación al terreno a través de las columnas y muros. Cualquier cemento a ser usado deber ser del tipo resistente al sulfato. Las partes estructurales de las fundaciones o elementos inmersos en aguas subterráneas deberán ser protegidas con una cubierta a prueba de agua contra la penetración del agua en la parte inferior y en las partes exterior de las paredes, considerando una pertinente presión del agua a las profundidades relevantes. Las presiones que transmitirán las cimentaciones deberán ser menores al esfuerzo permisible del suelo.

4.2 ESTRUCTURAS

El diseño del edificio se deberá considerar el nivel sísmico correspondiente a la zona I según el Reglamento Sísmico para el diseño de estructuras R-001 del MOPC, disponible en www.mopc.gov.do. y contemplar todas las consederaciones descritas en este reglamento, parametros establecidos en el estudio de suelos, distribución y las dimensiones minimas de la edificacion establecida en los planos referenciales del proyecto.

El cuerpo principal de la estructura deberá ser construido como un armazón de concreto armado, consistiendo en columnas, vigas, losas y en algunas partes muros de concreto. Cualquier concreto a ser usado para estas estructuras deberá ser hecho de cemento resistente al sulfato de concreto clase BM 250 (cemento tipo V). La cubierta de concreto sobre el acero de refuerzo

deberá ser al menos de 3 cm.

El valor de las dimensiones mostradas en los dibujos adjuntos representa dimensiones mínimas.

4.3 MUROS

Todos los muros exteriores a ser construidos entre columnas de concreto deberán ser de hormigón vaciado o construidos con bloques de cemento aireado con un grosor de 15 cm mínimo con una resistencia de compresión mínima de 70.00 kg/cm2.

Las paredes divisorias interiores deberán ser hechas con bloques de cemento aireado de aprox. 15 cm de grosor.

Para todos los casos dentro de las cámaras de los bloques deberán colocarse acero de refuerzo y deberán ser llenadas de hormigón.

4.4 TRABAJOS DIVERSOS EN LOS EDIFICIOS DE LAS SUBESTACIONES

Techos

Todos los techos de losas de concreto deberán estar cubiertos por materiales aislantes térmicos e impermeabilizantes. En adición, toda la aislación del techo deberá ser cubierta con arena y grava y una lámina de plástico usada para cubiertas de losas de cemento.

Los techos llevarán una terminación en fino de mezcla de 4 cm a 5 cm de espesor promedio, así como una base firme, sólida y uniforme, para la colocación del impermeabilizante. Para estos fines, se requiere un mortero de 1:3 cemento y arena, el cual deberá ser aplicado concomitantemente con el vaciado de la losa; en interés de lograr una efectiva integración y con las pendientes de no menos del 2% claramente definidas hacia los desagües, y deberán ser comprobadas por el supervisor antes de la aplicación del impermeabilizante.

Los desagües definidos en los planos estarán ubicados 2 mm por encima del fino de manera que al colocar el impermeabilizante este quede al ras.

IMPERMEABILIZACIÓN.

El impermeabilizante será asfaltico de 3 mm de espesor y con previa autorización del Supervisor. Dich área deberá estar totalmente limpia y exenta de cualquier sustancia antes de la aplicación del mismo. Se aplicará, además, en el antepecho incluyendo la cara superior.

No se aplicará después de las 4:00 pm y se recomienda utilizarlo en un día soleado y caluroso.

Las fundaciones de Columnas y Muros del edificio de control deberán ser diseñados con un esfuerzo mínimo a la Compresión f'c= 210 kgs/cms2 y un esfuerzo de fluencia del acero f'y=4200 kg/cm2 grado 60, esto aplica también para los elementos estructurales como son vigas, columnas, losa de techo.

Pisos

Los pisos deberán ser hechos de mezcla de cemento. La superficie de los pisos más expuestos al uso y desgaste deberá ser mejorada con aditivos contra la abrasión y deben recibir un acabado con pintura de base plástica (2 componentes).

Ventanas

Las ventanas deberán ser de tipo correderas cumpliendo con las características mostradas en los planos preliminares del proyecto. Las ventanas deben se montadas montado de forma que el personal pueda fácilmente abrirlas y cerrarlas y deben ser seguras contra entrada de insectos.

Puertas

Todas las puertas en dirección a las áreas de operación, talleres y otros lugares de manipuleo deberán ser de acero de paredes dobles resistentes al fuego. Todas las puertas en la sala de maniobras (área de baterías) deben ser resistentes al fuego o con diseño a prueba de fuego y la

construcción debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Desde dentro del área de maniobras debe ser posible para cualquiera en cualquier momento abrir la puerta sin necesidad de usar llave. Esto es posible usando un tirador exterior o equipando el perfil cilíndrico interior con un tirador o rueda.

- Todas las puertas de las subestaciones deben ser provistas de cerraduras ajustables a una llave maestra.

Muebles

Cada edificio nuevo de una subestación deberá ser equipado con los consiguientes muebles:

1 Escritorio de oficina

1 Mesa de trabajo (Preferiblemente Plegable)

1 Silla de oficina giratoria

1 Gabinete de oficina

2 Sillas de visitantes

1 Locker

Instalaciones Sanitaria

Los aparatos sanitarios para la caseta de control deben estar considerados bajos las siguientes especificaciones técnicas propuestas:

- Inodoro: aparato sanitario adosado a la pared con tapa, con asiento y con tanque de agua.
- Lavabos: aparato sanitario con pedestal, color blanco, con su grifería mezcladora de monocomando.
- Mampara de baño con pared fija para área de la ducha en vidrio templado de seguridad y un perfil de 3/8 pulgada (10mm) (prensas, bisagras y tiradores en acero inoxidable de alta calidad acabados mate) y silicón antihongos transparente.

El revestimiento de paredes en el área del baño será completo con cerámica española con Un tamaño mínimo de 25x25 cm.

4.5 CUARTO DE CONTROL

Las superficies de las paredes del edificio deberán ser lo más lisas posibles para prevenir la acumulación de polvo, esto significa, que los muros de bloques deben llevar enlucido. La superficie del suelo debe ser resistente a la presión, no resbaladiza y fácil de limpiar.

La sala debe tener una ventilación natural suficiente. Los muros y el techo deberán ser pintados con una pasta apropiada para condiciones tropicales.

4.6 SALA DE BATERIA

La sala para los bancos de baterías debe estar bien ventilada de forma natural y artificial mediante un extractor de aire, que se accione con la apertura de la puerta. El piso y las paredes deberán ser pintadas con pintura resistente a los ácidos (pintura de caucho o resina epoxica).

Las paredes y techo deben ser muy bien aisladas y protegidas de la incidencia de la radiación solar. las temperaturas en la sala no deben sobrepasar los 35° C.

La puerta debe tener un sistema de apertura por contacto para en caso de accidente el operador pueda salir sin dificultad alguna.

Se deberá contemplar la instalación de un lava ojos a la salida del cuarto de baterías

El piso debe ser diseñado para soportar el peso de las baterías, debiéndose tomar en cuenta cargas puntuales. Debe ser además provisto con un drenaje de agua conectado hacia una fosa de neutralización. La superficie del piso debe tener una pendiente hacia el drenaje.

Los terminales de las baterías deben ser fácilmente accesibles. Las instalaciones eléctricas TC y luminarias en la sala deberán ser a prueba de explosión debiéndose satisfacer por lo menos la protección clase IPX2 conforme IEC 529 y DIN 40050. Un pequeño lavamanos deberá ser

instalado en el área.

Los marcos de las ventanas deben ser de madera impregnada o acero. La ventana y la toma y salida de aire deben tener una cubierta contra entrada de insectos.

4.7 PLOMERIA E INSTALACION SANITARIA

El trabajo bajo este artículo deberá comprender la instalación de todo el sistema de agua potable, y drenaje. Todas las tuberías a usar en instalación sanitaria y drenaje, serán en PVC (presión y semi-presión).

Los trabajos deberán comprender el suministro de todos los materiales necesarios.

Materiales

Deberán ser apropiados para los propósitos a los que van dirigidos y encajar unos con otros. Todos los materiales y componentes estructurales deberán ser estandarizados y con los requerimientos de calidad y dimensiones.

Tuberías

Las tuberías para suministro de agua y drenaje pluvial deberán ser en, asbesto cemento, PVC, concreto etc.

Aparato Sanitario

Serán suministrados todos los equipos sanitarios, lavatorios, cisternas, urinales, inodoros, fuentes de agua, desagües de piso, zanjas colectoras de aceite y petróleo etc.

Ejecución de Trabajos

Todos los trabajos de construcción deberán ser ejecutados en conformidad con los planos de construcción previamente aprobados por el Gerente de Obras.

Estos planos deberán contener todas las informaciones para la construcción, con dimensiones, cotas de nivel, declives de tuberías con la indicación de todos los accesorios necesarios y respectiva naturaleza de materiales.

Instalación de las Tuberías

Las tuberías deberán ser instaladas en la superficie o embutidas/enterradas según sea instruido por el Gerente de Obras.

Toda la tubería deberá ser colocada de tal forma que evite la formación de burbujas de aire permanente en las líneas. Deberán ser instalados dispositivos de ventilación y desagüe.

Colocación de dispositivos Sanitarios

La instalación de estos equipos deberá ser tal que permita la conveniente remoción del equipo y los accesorios.

Instalaciones Eléctricas

Todas las instalaciones eléctricas necesarias deberán ser adecuadas a las condiciones locales y deberán obedecer a las relevantes normas VDE o ANSI.

4.8 TRABAJOS AUXILIARES

El Oferente será responsable de toda clase de trabajos, materiales, medidas requeridas para la terminación de las obras, incluyendo lo siguiente:

- Medidas de seguridad y protección requeridas.
- Protección de los trabajos y materiales suministrados para la ejecución de la obra, contra daños o robo hasta el momento de la aceptación.
- Provisión de herramientas y utensilios necesarios.

- Proteger el trabajo del agua de superficie normalmente esperada y drenarla adecuadamente si es necesario.

- Limpieza y nivelación del área para la instalación en obra incluyendo la remoción de desperdicios etc.,

- Drenaje de la superficie, pozos de limpieza etc.

- Instalaciones sanitarias, pozo séptico y su limpieza, remoción del agua sucia cuando sea necesario.

- Ejecución de todas las instalaciones mecánicas y eléctricas, trabajos de fundaciones para los equipos, maquinarias, almacenamiento y facilidades en obras etc.

- Almacenes provisionales para áreas de trabajo

- Verjas provisionales, vigilancia en la obra (seguridad).

- Arreglos después de la remoción de las instalaciones de obra.

- remoción de todos los contaminantes (residuos, desperdicios de edificación y similares) que surjan de o en conexión con los trabajos del Oferente.

- Construcción y provisión de todos los andamios, así como su desmantelamiento.

5. DUCTOS DE CABLES

En la subestación se prevé la instalación de un túnel con soportes porta cables para la conducción de los cables de AT provenientes de las líneas y para la interconexión a 69 kV.

Las disposiciones constructivas de estos ductos dependerán del equipo propuesto, y por tanto serán determinados por el ofertante de acuerdo a su diseño.

Para facilidad de interconexión de los cables y tuberías dirigidos desde y hacia los edificios de la subestación, tienen que ser instalados ductos de cables y tuberías. Estos deberán ser hechos con fondo de concreto y dos muros de concreto armado cubiertos por una losa de concreto prevaciada. Donde los ductos estén inmersos en aguas freáticas debe proveerse de una construcción a prueba de agua usando cintas impermeables en las juntas para que detengan el agua. La parte externa de las juntas deberán ser cerradas con un relleno de plástico.

Los ductos de cables deberán ser previstos, en cualquier caso, de un sistema adecuado de drenaje de agua infiltradas, pluviales u otras.

Un número suficiente de tuberías tiene que ser colocadas bajo los caminos en la cercanía, respectivamente frente a la subestación para permitir una futura colocación de cables sin romper los caminos.

6. CAMINOS Y PAVIMENTOS

Todos los caminos y plataformas deberán ser de asfalto con un espesor de aproximadamente 7.62 cm de espesor, el espesor de la base de la vía debe tener un mínimo de 25 cm de espesor con material clasificado. El acabado superior deberá ser una superficie rugosa para prevenir deslizamientos. Se espcifica que el tramo del vial situado frente la bancada del Autotransformador deberá ser Pavimento Rigido y el mismo deberá estar previsto con una losa de hormigón con un esfuerzo a la compresión de fc: 250 kgs/cms² y un espesor mínimo de 20 cms.

Las vías y accesos de la subestación deben resistir las cargas y acción abrasiva producida por el tránsito, tener la impermeabilidad y drenaje pluvial adecuado, resistir a los agentes atmosféricos del sitio y tener una superficie de rodamiento que permita en todo tiempo un tránsito seguro y absorber pequeños asentamientos.

El pavimento del camino de acceso a la subestación debe diseñarse de acuerdo a lo establecido en la especificación CFE 10100-68 y el MOPC, incluyendo pendiente transversal (bombeo), cunetas, contra cunetas, guarniciones, señalización y las obras de arte que se requieran de acuerdo con las características topográficas y pluviales del sitio.

Los acabados superiores del pavimento deberán ser de una superficie rugosa para prevenir deslizamiento.

La carpeta asfáltica deberá estar colocada sobre una capa de asiento compactada que cumpla con las especificaciones del MOPC.

El ancho de las vías interiores a considerar no será menor de 6 metros.

Los planos representativos del diseño deben incluir: planta general de localización de caminos, radios de curvatura, cotas de referencias y de terminaciones, guarniciones, sistema de drenaje, pasos vehiculares, zona de estacionamiento, detalles y especificación de materiales.

Granulometria Material de Sub- Base y Base, Conforme Reglamento R-014 del Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones		
Denominación del tamiz	**Capa de Sub Base**	**Capa de Base**
63.5 mm (2 1/2 ")	100	
38 mm (1 1/2 ")		100
25 mm (1")	65-100	70-95
19 mm (3/4 ")		65-90
9.5 mm (3/8 ")	40-75	50-75
4.76 mm (No.4)		35-60
(No.10)	20-50	25-45
(No.40)		12 - 28
(No.200)	5 -18	5 -15

Acorde a las consideraciones de diseño por parte de las normas R-014 MOPC, los agregados para las capas no tratadas de sub-base y base cumplirán con las propiedades físicas de los materiales detallados a continuación:

Tipo de estudio	Capa de Sub-base	Capa de Base
CBR	30%	80%

Límite de Atterberg		
a) Limite Liquido	27%	25%
b) Limite plástico	6%	4%

PISO TERMINADO (grava)

El área de pisos terminados está delimitada por los bordillos y contenes de los caminos interiores. En caso de no existir caminos interiores, el límite debe ser 1,5 m después del eje de las estructuras metálicas.

Los Pisos terminados de esta subestación serán de grava. Con la finalidad de evitar el crecimiento de hierba se debe aplicar al suelo un tratamiento en toda el área que se colocara grava este tratamiento consiste en la aplicación de cualquiera de las mezclas siguientes: cemento-arena en proporción 1:8, cal-arena en proporción 1:5, o coracal (escoria de cal). En todos los casos, el espesor de este tratamiento debe ser de 5 cm. Una vez que se tenga acondicionada la superficie del terreno que recibirá el piso terminado, se debe aplicar el acabado, empleando para ello grava, material que debe ser lavado, extendiéndose hasta formar una capa de 15 cm de espesor. Los pisos terminados deben quedar delimitados por contenes.

Los niveles de pisos terminados deberán ejecutarse conforme a los niveles descritos en los planos preliminares adjunto.

Los contenes (incluyendo bordillo) deberán tener las siguientes dimensiones mínimas, altura: 40 cms, ancho: 55 cms, ancho bordillo: 20 centímetros.

Los contenes deberán descansar sobre una base o colchón compuesto por material granular clasificado debidamente compactado con un espesor mínimo de 15 centímetros.

7. TRABAJOS DE DRENAJE

7.1 GENERALIDADES

El trabajo comprende la instalación de varios tipos de conductos de drenaje, tuberías, incluyendo todos los accesorios tales como registros de inspección, etc., si no se especifica de otra manera.

Sobre el diseño arquitectónico el Oferente deberá preparar un diagrama de flujo del sistema de drenaje a ser ejecutado. El diagrama deberá mostrar materiales y dimensiones de las tuberías a ser usadas y la proporción de la pendiente, así como el nivel invertido en todos los puntos de conexión. El diagrama de flujo está sujeto a aprobación del Gerente de Obras.

7.2 MATERIALES

Los materiales y componentes, los cuales deberán ser suministrados e instalados por el Oferente y que serán incorporados en las Obras o estructuras deben ser de una calidad seleccionada y aprobada por el Gerente de Obras.

Los materiales y piezas estructurales deberán ser de tipo estándar y adecuadas a los propósitos requeridos. Deben cumplir con las especificaciones y estándares aceptables de parte del Gerente de Obras.

7.3 TOLERANCIAS

Los soportes en arena o arena gruesa deberán ser ejecutados formando el lecho de acuerdo a la forma de la tubería a colocar.

El suelo no recomendable para la colocación directa de la tubería deberá ser excavado en el fondo de la zanja para colocar una capa de soporte de arena, arena gruesa o concreto, todo bien compactado.

Para soportes de concreto debe ser aplicado antes una capa de mezcla de cemento para colocar las tuberías.

La tolerancia del diámetro nominal de tuberías será:

- 5 mm para diámetro nominal de 250 - 500

- 10 mm para diámetro nominal de 600 - 1000

La tolerancia en el espacio libre de las ranuras será de 2 mm para diámetros de 250 - 500. Las superficies internas y externas serán lisas sin uniones de reparación.

Para el espesor de paredes en la base, en los costados y en el tope, será permitido una tolerancia de + 20, - 10 mm. Se dará siempre consideración a los espaciamientos requeridos entre las ranuras para la apropiada unión.

La tolerancia del espacio libre entre el refuerzo y la superficie de la tubería será como se ha especificado antes.

La tolerancia en la longitud nominal será de 20 mm.

La verificación de las dimensiones y tolerancias será hecha con calibradores especiales a ser suministrados por y a expensas del Oferente y aprobados por el Gerente de Obras. Todas las tuberías y juntas serán verificadas.

7.4 EJECUCION

Será tomado especial cuidado para evitar cualquier daño durante el transporte, carga y descarga, almacenamiento, etc. El almacenamiento de tuberías a lo largo de las zanjas será hecho solamente por el menor tiempo posible antes de colocarlas en la zanja.

Antes de su colocación se verificará si las tuberías tienen defectos o han sufrido daños.

La utilización de herramientas manuales y mecánicas y ganchos para levantar y colocar las tuberías permitirán una instalación apropiada de las tuberías.

Durante la conexión de las secciones de tuberías, las superficies de contacto que lleven compuestos de sellado serán mantenidas limpias; todos los terminales abiertos para conexión posterior serán cerrados para evitar la entrada de tierra u otros contaminantes en los agujeros.

Después de su colocación, cada sección de tubería será completamente verificada para su alineamiento, nivel y pendiente.

Los soportes de tuberías serán construidos para garantizar la transmisión uniforme de las cargas. Ninguna línea o punto soportando cargas será permitidos.

La sección portante para perfiles circulares soportados abarcará al menos un arco de 60º si no esta de otra manera especificado. El fondo de las zanjas no se soltará por ningún medio. Sin embargo sí se suelta, el terreno suelto será excavado y reemplazado por suelo no cohesivo que será luego compactado, todo ello en las expensas de Oferente.

Los soportes en arena o arena gruesa serán ejecutados formando un lecho de acuerdo a la forma de la tubería a ser colocada para permitir a cada sección un soporte a lo largo de su total longitud.

El terreno no utilizable para la colocación directa de tuberías será excavado en el fondo de la zanja para colocar una capa de soporte de arena, arena gruesa o concreto, completamente compactado. El espesor mínimo de tales capas será 10 cm más un décimo del diámetro externo de la tubería.

Para soportes de concreto, una capa de mezcla de cemento será aplicado antes de colocar las tuberías, para garantizar una transmisión uniforme de fuerzas.

Las conexiones de tuberías pasantes a las cámaras de inspección u otras estructuras serán de construcción flexible.

Para todos los trabajos en tierra relacionados con trabajos drenaje se aplica el artículo "Trabajos en tierra y roca".

Cualquier trabajo en concreto requerido para la ejecución de trabajos de drenaje será hecho en concordancia con el artículo "concreto y concreto reforzado".

7.5 PRUEBAS

Los materiales a ser probados deberán estar conformes a las Normas y especificaciones

aceptadas de acuerdo a los datos técnicos aprobados por el Gerente de Obras. La selección de muestras para las pruebas será hecha por el Gerente de Obras.

Todas las líneas de drenaje, juntas u conexiones deben ser sometidas a pruebas por medio de agua y/o humo antes de ser cubiertas con arena o el suelo.

Las pruebas en el sitio deberán ser hechas en presencia al Gerente de Obras.

8. VERJA PERIMETRAL (LIMITES) Y PUERTA

Entiéndase por Muro perimetral las construcciones que sirven de cierre a las áreas que son propiedad del Contratante o que son de acceso restringido.

La obra consiste en el diseño y construcción en Muros de bloques entre columnas, viga asísmica, viga intermedia y viga corona; el Muro será rematado a nivel de la viga corona con: alambres de tipo trinchera. La altura mínima del muro deberá ser de 2.50 m.

Se deberá suministrar y colocar Portón motorizado de Hierro Vehicular de 8.00 m de longitud total en el acceso a la Subestación estas deberán ser sujetadas con cuatro (4) bisagras empotradas en las columnas del Muro.

Las verjas perimetrales de la subestación estarán compuestas por Paños de bloques unidos estructuralmente por vigas y columnas y paños de malla y bloques; Las mallas deberán ser mallas de hierro galvanizado (malla ciclónica) colocadas en los paños de bloque, de por lo menos tres líneas de bloques por encima del piso terminado. Los enlaces / soportes serán de acero o concreto armado de por lo menos 2.5 m de altura. La puerta, una pequeña para personas y una grande para camiones deberán ser un tipo de prefabricados fuertes y galvanizados con inmersión en caliente.

Se específica que la verja perimetral descansara sobre el muro de contención del material producto de la conformación de la terracería de la Subastación.

Las fundaciones de Columnas y Muros de la verja perimetral deberán ser diseñados con un

esfuerzo mínimo a la Compresión f'c= 210 kgs/cms2 y un esfuerzo de fluencia del acero f'y= 4200 kg/cm2 grado 60, esto aplica también para los elementos estructurales como son vigas y columnas.

9. MISCELANEOS

9.1 DOCUMENTACION

El Oferente deberá, de acuerdo a la Sección IV, remitir los planos de ingeniería civil al Gerente de Obras. Las disposiciones principales de las partes fundamentales de las subestaciones, las cuales llenan los requerimientos del CONTRATANTE, están indicadas en los planos/propuestas adjuntas.

El Oferente deberá, asimismo, proporcionar a satisfacción al Gerente de Obras, las memorias de cálculo de los diseños sometidos a aprobación.

El Contratista deberá, remitir los planos y memorias de Cálculo Estructural, Cimentaciones, Pavimento y drenaje pluvial a la Dirección de proyectos para su formal aprobación.

Las disposiciones principales de las partes fundamentales de la subestación, las cuales llenan los requerimientos del Contratante, están indicadas en los detalles siguientes:

1. Cronograma de diseño obras civiles.

2. Plataformas, terracerías, etc.

3. Verja perimetral, incluyendo diseño arquitectónico de fachada.

4. Pisos terminados.

5. Vías de acceso y caminos interiores y exteriores (si aplica).

6. Sistemas de drenajes interior y exterior.

7. Sistemas de trincheras y ductos de canaleta de control.

8. Estructuras Metálicas de Pórticos y Estructuras de Soportes de Equipos

9. Fundaciones para soportes de Estructuras metálicas de Pórticos y Estructuras de Soportes de Equipos, Bancada del Autotransformador, Bases de Soporte Grupo de Electrógeno y Tanque de Combustible.

10. Arreglo terciario y servicios propios.

11. Caseta de Controles (incluyendo Obra Gris y Terminaciones)

NOTAS:

Todos los diseños deben presentar su Memoria básica o archivo ejecutable en medio electrónico y Memoria de Cálculo correspondiente, donde se justifique plenamente el análisis y diseño adoptado.

Los diseños electromecánicos y de obras civiles que se han relacionado son indicativas más no limitativas, por lo que el licitante debe adicionar las que considere necesario para cada subestación en particular.

Todos los diseños deben quedar documentados en planos para construcción, de los cuales, 3 copias de su edición final deben ser entregados a la Dirección Ingeniería y Proyectos para su tramitación correspondiente.

1. GENERALIDADES

El Contratista deberá implementar en la ejecución de obras todas las medidas de seguridad necesarias para evitar al máximo los accidentes, el principio general de seguridad es que si la ejecución de una actividad no es segura no debe realizarse dicha actividad.

1.1 PLAN DE SEGURIDAD

Antes de iniciar los trabajos de construcción, el Contratista deberá tener aprobado el plan de seguridad para la normal ejecución de la Obra. Este plan comprenderá, entre otros:

La seguridad del personal del Contratista, del personal del Contratante destacado en la obra, del personal de control y administración, así como de terceros, por lo que se dotará al personal de los equipos y accesorios de seguridad, prescritos en las Normas internacionales de seguridad Industrial para trabajos en instalaciones eléctricas y mecánicas, como son:

- Equipos y accesorios de seguridad personal: botas, guantes, cascos, lentes, cinturones con salvavidas, arneses, chalecos reflectores.
- Medicinas y equipos de primeros auxilios
- Medios de transporte adecuados para el traslado de heridos o enfermos.
- Higiene en las zonas de trabajo, instalación de baños portátiles
- Seguridad de las instalaciones contra agentes atmosféricos, animales o bichos y acción de terceras personas
- Riesgos contra la electrocución del personal de Obra. No se permitirá trabajos en circuitos energizados, el Contratista será responsable de coordinar sus labores con el Contratante, las autoridades y responsables de las instalaciones eléctricas en donde se requiera.
- Medidas de seguridad comunes que pueden ser necesarios por la presencia de varios Contratistas en la zona de trabajo. El personal del Contratista deberá recibir instrucciones precisas para que su presencia en Obra y los trabajos que realicen estén en armonía con los de los otros Contratistas que trabajen en el mismo sitio.

Cada brigada de trabajo deberá contar con un plan de trabajo y un plan de seguridad diario, certificados y aprobados con la firma del supervisor correspondiente.

2. PERSONAL

Todo personal que labore en la ejecución de la obra deberá ser sometido a una evaluación médica pre-ocupacional y a evaluaciones periódicas de salud con una frecuencia no mayor a 12 meses calendario.

Estas evaluaciones deber ser enfocadas en la actividad específica que realizara cada miembro del

personal dividido en tres grandes grupos: Gerencial/Oficina, Obra Civil y Altura.

El personal que será encargado de manejar vehículos y de operar maquinarias y equipos, deberá constar con una licencia de conducir al día y con la categoría propia del vehículo y/o equipo que estará operando.

3. EVALUACION DE RIESGOS

El Contratista deberá realizar mediante formatos pre-determinados un PROCEDIMIENTO OPERACIONAL COMPLETO y una evaluación de riesgos de cada una de las actividades que se realizarán en la ejecución de obras. En esta evaluación de riesgos se deberá detallar el paso a paso de la actividad especificando sus riesgos y especificando las medidas para mitigar los mismos.

Tanto el Procedimiento Operacional como la evaluación de riesgos deberá ser sometida al Gerente de Proyecto para su aprobación antes de que se ejecute dicha actividad. Para evitar atrasos en los procedimientos se recomienda que el Contratista al inicio de las obras presente estos documentos.

Esta evaluación de riesgos deberá ser explicada al personal antes de ser realizada la actividad y es obligatorio mantener en el sitio de trabajo las fichas de evaluación de riesgos de las actividades que se están ejecutando.

3.1 EVALUACION FORMAL DE RIESGO

Es responsabilidad del Contratista para actividades o trabajos que salgan de lo cotidiano y que no estén cubiertas en las evaluaciones de riesgos originales, elaborar antes de realizar la misma una Evaluación Formal de Riesgos (EFR), la cual debe por igual ser presentada al Gerente de Proyecto para su aprobación y al equipo de trabajo previo a la realización del mismo.

3.2 ANALISIS SEGURO DE TRABAJO (AST)

El AST es una evaluación local de riesgos aplicada a las condiciones específicas del terreno y de los trabajos de la jornada.

Es obligatorio que antes de iniciar la tarea de cada jornada, todo el personal involucrado en la misma se reúna en el lugar de trabajo y bajo la dirección del supervisor o capataz del Contratista y se elabore el AST con la participación y firma de todos.

4. PROTECCION PERSONAL

El equipo mínimo de seguridad personal que deberá tener el personal de la obra es el siguiente:

- Casco
- Calzado con punta de acero

- Chaleco de seguridad (mínimo clase I para actividades de día, clase II o III para actividades de noche)
- Lentes de protección (si la actividad es nocturna deberá utilizarse los de tipo claro)
- Pantalones largos
- Camisa manga larga (requerida según labor)

Para actividades específicas tales como trabajos en altura u otras actividades que lo requieran se utilizarán arneses de seguridad con sus respectivas correas-ganchos de fijación.

El uso del equipo de seguridad personal es obligatorio dentro del área de trabajo y todo el equipamiento debe cumplir con las normas correspondientes ANSI.

4.1 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ESPECIFICO

Es responsabilidad del Contratista, entregar para evaluación y aprobación de la gerencia de obra una matriz de Equipos de Protección Personal Específicos que sean necesarios para cada actividad y que se vean reflejados en las Evaluaciones de Riesgos.

Entre las actividades que deben evaluarse equipos de protección personal específicos se encuentran:

1. Corte y Despeje de Vegetación
2. Trabajos en Altura
3. Corte y Soldadura
4. Manejo de Sustancias Químicas y Materiales Específicos
5. Excavación

5. GESTION Y SUPERVISION DE PREVENCION DE RIESGOS LABORALES

El Contratista deberá contar dentro de su organización y en el sitio de obra con mínimo un Técnico en Prevención de Riesgos Laborales relacionado con las actividades de las obras. Este especialista debe estar disponible en todo el periodo de ejecución de las obras.

Entre sus responsabilidades se encuentran:

- Supervisión de los trabajos y verificación de los AST y las charlas diarias
- Impartir las inducciones y cursos de seguridad necesarios a los trabajadores
- Hacer reportes e investigación de los accidentes
- Participar en la elaboración de los Procedimientos, Las Evaluaciones de Riesgos y las EFR
- Elaborar y reportar los índices de Frecuencia y Gravedad de cada proyecto
- Formalizar, convocar y llevar las minutas del Comité de Salud y Seguridad del Proyecto
- Verificar el cumplimiento de los procedimientos y proponer medidas correctoras

- Realización y seguimiento a las inspecciones y observaciones de campo realizadas
- Elaborar y enviar el reporte mensual de prevención al Gerente del Proyecto

6. FORMACION DEL PERSONAL Y CHARLA DE SEGURIDAD

Es obligatorio que todo personal que labore en el proyecto haya recibido una INDUCCION AL PROYECTO, así como un curso específico de acuerdo a la actividad que va a realizar.

Es obligatorio que el Contratista imparta charlas de seguridad a su personal, al inicio de cada jornada de trabajo, las cuáles deben abarcar los tópicos generales para todo el personal y las charlas específicas de acuerdo a las actividades que estarán destinados.

El Contratista deberá informar en el reporte mensual al Gerente de Proyecto de las charlas de seguridad que esté realizando, así mismo deberá mantener un control interno de las autorizaciones para lo cual está capacitado cada trabajador.

6.1 INDUCCION GENERAL Y CURSOS ESPECIFICOS

El obligatorio que el Contratista garantice que todo trabajador antes de entrar al proyecto reciba una inducción al proyecto. En esta se le explicará al trabajador todas las reglas y exigencias de seguridad en el proyecto.

Adicional a la Inducción General, los trabajadores deberán recibir cursos específicos de acuerdo a la actividad que van a realizar, en estos cursos se enfatiza en la explicación del Procedimiento Operativo y se da a conocer de manera concisa la Evaluación de Riesgos realizada para la actividad.

7. PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Las herramientas y equipos de seguridad deberán ser adquiridos por el Contratista, probados antes de su uso efectivo, y tener un plan adecuado de mantenimiento preventivo. El Contratista deberá alertar a sus trabajadores sobre la necesidad de utilizar los equipos de seguridad correctamente y fiscalizar el uso de los mismos.

Para el transporte de personal, todos los vehículos deberán estar en buen estado de conservación y deben ser inspeccionados diariamente por el responsable del mismo. Deberán estar, además, equipados con Botiquín, Extintor de Incendios, Calzo y Alarma de Retroceso. Con la finalidad de evitar accidentes con y entre los vehículos relacionados con la construcción, el Contratista deberá:

- Controlar la velocidad máxima a ser impuesta a los vehículos principalmente durante el paso por zonas de trabajo de las instalaciones.

- Identificar las velocidades máximas en los caminos a transitar de acuerdo a las condiciones del mismo y la presencia de comunidades, poblaciones y Fauna doméstica y silvestre.

- Señalizar con cintas de seguridad las vías de acceso que están siendo utilizadas, alertando a los usuarios de la alteración del flujo de tráfico en función de las obras.

- Todo el personal que labore en el montaje y le corresponda trabajar a una altura mayor de 1.5 metros deberá constar con una arnés de adecuado, en buen estado, en conjunto con su respectiva línea de vida y un certificado médico para trabajo en altura.

7.1 ACCESO A AREAS DE TRABAJO

En todas las actividades posibles tales como excavación, hormigonado, montaje se deberá delimitar el área de trabajo mediante estacas y cintas señalizadoras. En caso de usar varillas de acero como estacas estas deberán tener su protector certificado en el extremo superior para evitar que por accidente se pueda introducir al cuerpo.

El acceso a estas áreas queda a responsabilidad del encargado de ejecutar las actividades de las obras. Solo deberán acceder el personal que ejecuta la obra y el personal de supervisión.

7.2 TRANSPORTE DE MATERIALES

Todo y cualquier transporte de materiales será realizado separadamente del transporte de personal. El medio de transporte será el adecuado a los materiales a transportar y todos los materiales deberán ser asegurados adecuadamente.

El Contratista es el único responsable por todos y cualesquiera de los daños a los materiales durante el transporte.

7.3 EXCAVACIONES

En todas las excavaciones se deberá utilizar tapas adecuadas y resistentes una vez que el personal y/o equipo es retirado de la excavación.

En los casos de excavaciones manuales se deberá utilizar obligatoriamente protectores anti-derrumbe a partir como mínimo de 1.50 m de profundidad, y el personal que excave deberá estar provisto de un arnés de seguridad adecuado unido a una línea de vida y mientras permanece dentro de excavación debe estar un personal fuera de ella para casos de emergencia facilitar su extracción. Para el acceso seguro a la excavación de los obreros y el personal de supervisión deberá preverse escalinata de fácil traslado y fijación.

Todas las excavaciones deber ser delimitadas por barandas rígidas para evitar el acceso involuntario a las mismas.

El material extraído en las excavaciones debe estar alejado del borde la misma a una distancia no menor de 1.5 mts o la mitad de la profundidad de la misma.

7.4 HORMIGONADO

El Contratista deberá instruir a su personal y al transportista del hormigón de mantener todas las medidas de seguridad en el tránsito por los caminos de accesos a la subestación.

7.5 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS

El Contratista para garantizar la mayor seguridad en el montaje de las estructuras metálicas deberá verificar como mínimo y de manera permanente lo siguiente:

- Un sistema certificado y aprobado internacionalmente para trabajos en altura (preferiblemente sistema de Línea de Vida)
- Las eslingas sean las adecuadas para el tipo de uso y verificar su estado (no se permiten eslingas metálicas).
- Las sogas deben ser identificables por el tipo de uso y debe llevarse el control del tiempo y frecuencia de uso, de acuerdo las recomendaciones del fabricante en cuanto a su vida útil deberá descartarlos si ya pasó su vida útil independientemente que se observe visualmente su buen estado.
- Que se cuente en el área de trabajo con todos los accesorios adecuados y requeridos para el izaje de las estructuras metálicas.
- Los hidráulicos de todos los equipos de izaje.

7.6 TENDIDO DE CONDUCTOR

7.6.1 Generalidades

Antes de iniciar el tendido en cualquier sección de la barra debe asegurarse que:

- Las instalaciones de todas las estructuras dentro de la sección de la barra estén satisfactoriamente completadas.
- No hay ninguna duda que las cargas de tensado permanecerán dentro de la carga de diseño para cualquier estructura.
- Las operaciones de tendido y flechado serán tales que no se aplicarán cargas repentinas en las estructuras.
- El tenido y flechado de los conductores se realizará de acuerdo a los procedimientos descritos en la norma IEEE-524 “IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors” Clausula 10.5.11

7.6.2 Aterramiento de Seguridad

Será responsabilidad del Contratista tomar las adecuadas precauciones de seguridad para proteger a sus empleados y otras personas de la potencial aparición de tensiones durante la construcción.

Los aterrizajes de tendido serán instalados dentro de los 6m del punto de tensado para aterrizar constantemente cada conductor y cable de tierra. Sin embargo, no se impide instalar cuantos aterrizajes adicionales se consideren necesarios para la protección de los operarios contra estática.

El Contratista deberá tener control visual de todos los aterrizajes que estén instalados durante la duración de la maniobra para evitar una desconexión de estos.

Todos los aterramientos suministrados e instalados para la protección serán claramente visibles para su inspección. Todos los aterramientos, excepto aquellos colocados en ambos extremos de la sección serán retirados tan pronto no sean necesarias para la protección. Estos últimos se retirarán al finalizar todas las actividades del tramo.

7.6.4 Material Aprobado para los Aterramientos

Las varillas de puesta a tierra temporales serán de un diámetro mínimo de 5/8", de copperweld, acero galvanizado o equivalente.

Las conexiones de tierra serán como mínimo de calibre Nº 1 AWG de cobre o equivalente.

Los aterramientos móviles serán tales como para ejercer presión constante sobre el conductor o cable de tierra y los rodillos de contacto tendrán rodajes del tipo lubricación permanente.

7.7 CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ADVERSAS

Todas las operaciones de jalado y tendido cesarán ya sea cuando las velocidades de viento sean tales como para causar que los conductores presenten deflexión en la mitad del vano que no permita medir la flecha con precisión.

Todas las actividades deberán ser suspendidas en caso de cercanías de descargas eléctricas por tormentas eléctricas, es responsabilidad del Contratista contar con un equipo que sea capaz de medir la cercanía de las mismas y en caso de que la tormenta eléctrica se encuentre a menos de 15 km de la zona de trabajo, todos los trabajos deben ser detenidos y los trabajadores entrar a un refugio.

7.8 POLITICAS DE ALCOHOL Y DROGAS

Es responsabilidad del Contratista dar a conocer y hacer cumplir la política de Cero Alcohol y Cero Drogas en el área de trabajo, para estos fines se deben realizar control de drogas en los exámenes

médicos de los trabajadores y realizar pruebas de alcohol aleatorias en los frentes de trabajo.

En caso de que ocurra un accidente laboral las implicaciones directamente en el mismo deben ser sometidas como parte de la investigación del accidente a pruebas de alcohol y drogas.

8. REPORTE MENSUAL DE PREVENSION

Es responsabilidad del Contratista, a más tardar el día 5 del mes siguiente, el envío de un informe mensual de Prevención a la Gerencia del Proyecto, en el que se incluya:

- Índice de Frecuencia y Gravedad
- Reporte de Formación (Inducciones, Cursos, Charlas)
- Reporte de AST
- Reporte e Investigación de Accidentes
- Reporte de Observaciones de Campo
- Reporte de Inspección

9. PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS DE EXCAVACIONES

9.1 OBJETIVO

- Establecer y definir los procedimientos para trabajar en excavaciones con el fin de proteger a los empleados contra accidentes.

9.2 ALCANCE

- Aplica para todas las excavaciones hechas en la superficie de los suelos.

9.3 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Asegurar el cumplimiento del presente procedimiento por parte de todo el personal que estará realizando la actividad de excavación durante el proyecto.
- Realizar un análisis seguro del trabajo (AST) antes de comenzar cualquier tarea.
- Delimitar y señalizar el área de trabajo.
- Mantener orden y limpieza en toda la superficie según sea necesario para proteger a los empleados.
- Que se tengan escaleras en buen estado que garanticen la entrada y salida de forma segura de las excavaciones.
- Que el personal use los Equipos de Protección Personal básicos (casco, botas, lentes, chaleco reflectivo) más los equipos especiales para excavaciones (guantes, arnés, trípode, mascarillas, línea de vida, etc.).

- No se debe permitir que los empleados se sitúen debajo de las cargas manejadas por equipo en movimiento.
- Colocar barricadas en los alrededores de las excavaciones con el fin de evitar caídas de personas dentro de una excavación abierta.
- Debe contar con un equipo entrenado en rescate ante la ocurrencia de un accidente durante la actividad de excavación.
- Los empleados no deben trabajar en excavaciones donde haya agua acumulada o donde el nivel del agua aumenta, si no se toman las precauciones de seguridad necesaria.
- Proporcionar un sistema de soporte para asegurar la estabilidad de estructuras adyacentes a las excavaciones y para la seguridad de los empleados.
- El material extraído de las excavaciones debe colocarse a por lo menos 2.0 m del borde de las excavaciones para proteger a los empleados de las rocas y suelo suelto.
- Señalizar la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 1.5 metros como norma general).
- Colocar las entibaciones luego que la profundad de la excavación tenga 1.5 metros, para evitar derrumbe que puedan poner el riesgo al empleado.
- Si la excavación se hace en un lugar que pueda contener residuos químicos, se deberá realizar análisis de estos para determinar la factibilidad de ingreso de personas.
- Retirar árboles, rocas, troncos, u otros objetos que constituyan un peligro para los trabajos de excavación.
- Los trabajadores que realicen la excavación deberán estar debidamente capacitados sobre los riesgos asociados, del método de trabajo, de las rutas de evacuación y de los EPP adicionales.
- La maquinaria y herramientas a utilizar deberán estar en buen estado (mantenimiento preventivo).
- Realizar charlas de 5 minutos por parte del capataz antes de comenzar la jornada de actividades.
- Contar con equipo contra incendio y para el manejo de derrame de hidrocarburos en todo momento en el área de trabajo.

10. PROCEDIMIENTO PARA EL PROCESO DE HORMIGONADO

10.1 OBJETIVO

Establecer un procedimiento operacional de trabajo seguro, para la fabricación, transporte y colocación de hormigón en todas las Obras que ejecute el proyecto, con el propósito de controlar los riesgos y prevenir accidentes contemplando no dañar las instalaciones, equipos y cuidado del medio ambiente.

10.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Velar por el cumplimiento de este procedimiento y darlo a conocer a todo el personal involucrado en su desarrollo.
- Planificar las operaciones maximizando la eficiencia en el uso de los recursos y la seguridad de los trabajadores.
- Revisar todas las superficies del trayecto de camiones, de manera que no se presenten desniveles, taludes, rellenos no compactados u otras situaciones que puedan implicar riesgo de volcamiento
- Todos los chóferes, si bajan de sus vehículos deben contar con elementos de protección personal; chaleco reflectante, casco y calzado de seguridad.
- Uso de alarmas de retroceso en todos los camiones.
- Contar con personal calificado para la ejecución de la actividad de hormigonado.
- Mantener el orden y limpieza en toda el área de trabajo.
- Disponer de un lugar debidamente identificado con letreros para la disposición de los residuos generados.
- Construir y delimitar la poza de lavado de los trompos dentro del área o en un lugar de fácil acceso que no represente un riesgo para los camiones, esta debe tener 2 metros de ancho y 1 metro de profundidad.
- Que todo el personal cuente con su equipo de protección personal (chaleco reflectivo, casco, botas, lentes, guantes) adecuado a la labor realizada.
- Retirar del área del proyecto todo derrame de concreto lo más rápido posible para evitar posibles accidentes.
- Que se cuente con extintores y botiquín de primeros auxilio en caso de alguna emergencia.
- Tener disponible todos los MSDS (Hoja de Datos de Seguridad del Material) de los aditivos y derivados del petróleo que se utilicen durante la actividad.
- Por ningún motivo se permitirá que una persona realice alguna actividad, si se detecta que está bajo los efectos del alcohol o drogas.

11. PROCEDIMENTO PARA TRABAJO EN ALTURA

11.1 OBJETIVOS

Prevenir, controlar y eliminar los actos y condiciones sub estándares que puedan provocar daños al personal, equipos, infraestructura y al medio ambiente.

Mantener instruido al personal sobre la metodología de trabajo con el fin de lograr un producto que cumpla con los requisitos acordados y las mejoras prácticas de Seguridad.

11.2 ALCANCE

Abarca todas las actividades que permitan ejecutar los trabajos en altura y uso de escaleras fijas o portátiles, controlando los riesgos asociados, cuidando el medio ambiente e incluyendo las medidas técnicas y de control correspondientes al contrato.

11.3 RESPONSABILIDADES

DEL SUPERVISOR

- Cumplir y hacer cumplir lo especificado en el Procedimiento. Proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento del Procedimiento.
- Participar en reuniones del Grupo previas al inicio de la Faena que realizara la Tarea de la Inspección.
- Capacitar al personal involucrado en el Procedimiento o Instructivo de Trabajo.
- Coordinar los trabajos con los Jefes de Áreas involucrados en este Procedimiento.
- Solicitar oportunamente los recursos necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Coordinar las tareas que se deben llevar a cabo por todos los que participen de este procedimiento. Participar en la confección y actualización del Procedimiento.
- Comunicar las interferencias o modificaciones que existan en el área de trabajo.
- Gestionar permisos y autorizaciones para la ejecución de los trabajos.
- Asegurarse que el personal que ejecutará este trabajo haya sido instruido de acuerdo al Procedimiento y que esté informado de los riesgos asociados y las medidas de control.
- Asegurarse que todo el personal que labore en la ejecución de los trabajos haya sido sometido a una evaluación médica pre-ocupacional y a evaluaciones periódicas de salud con frecuencia.

DEL CONTRATISTA

- Cumplir con lo estipulado en este procedimiento.
- Comunicar a su capataz o supervisor cualquier situación que impida su desempeño en las actividades encomendadas.
- Usar el E.P.P. adecuadamente y todos los equipos especiales que la actividad requiera, además debe poseer curso de altura y examen pre-ocupacional u ocupacional de altura física.
- Utilizar protección contra caídas (Arnés de seguridad con doble cola TIPO Y) para trabajos en altura.
- El Equipo de Protección contra caídas debe ser usado únicamente para proteger al trabajador contra las caídas. Nunca los use para levantar materiales.
- Para amarrarse se debe usar un arnés con doble cuerda de vida (colas)
- No debe engancharse el mosquetón a la misma línea de vida (ahorcar) sino a un punto de anclaje diferente.

- Ambas cuerdas deben estar siempre amarradas, excepto cuando el trabajador requiere trasladarse de un punto a otro y se hace necesario desengancharse de una cuerda manteniendo la conexión con la otra cuerda.
- El uso de amortiguador de caída será obligatorio sobre 5 metros de altura. Considerando las condiciones de terreno.
- Debe haber señalética para protección contra caída como por ej. Uso o no de arnés, caída de materiales, etc.
- Verifique que el punto de anclaje sea lo suficientemente fuerte como para resistir la fuerza necesaria para detener una caída (2.273 kilos). Inspeccione el punto de anclaje y verifique que no tenga daños antes de conectarse a él, este debe ser adicional al sistema de arnés de seguridad como Ej. Línea de vida.
- Use un punto de anclaje que no tenga obstáculos debajo, sobre los cuales podría caer o golpearse durante la trayectoria de caída.
- Las líneas de vida en posición horizontal nunca deben tener más de dos trabajadores conectados a ellas y la distancia máxima de una línea de vida será de 15 m entre extremos.
- Todas las líneas de vida deberán contar con tres prensas crosby (tipos de grapas que se colocan en los puntos de anclaje) por lado para realizar su afianzamiento correcto.
- Por ningún motivo se permitirá que una persona realice alguna actividad, si se detecta que está bajo los efectos del alcohol o drogas.

1. GENERALIDADES

El presente capítulo describe las responsabilidades del Contratista, los lineamientos generales de las consideraciones ambientales y una descripción de los procesos que debe cumplir el Contratista durante la ejecución de las obras. Adicionalmente el Contratista deberá someterse a todas las estipulaciones del Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) de la subestación materia de estas especificaciones.

El PMAA de la subestación será suministrado por el cliente.

2. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

Las responsabilidades del contratista son las siguientes:

- Cumplir con los requerimientos ambientales definidos en los términos de contrato en el presente documento, con el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) - Ver capítulos H2 - y con los procedimientos operacionales ambientales del proyecto.
- Cumplir con la Política Ambiental del Contratante, además de otros requerimientos o estándares aplicables.
- Identificar una persona responsable para la implementación, control y supervisión de todos los compromisos ambientales.
- Realizar las evaluaciones de riesgo en campo en sus actividades para identificar los impactos al medio ambiente y definir controles operacionales.
- Informar a sus empleados y subcontratistas acerca de los riesgos, procedimientos, normas o controles asociados a los aspectos ambientales que apliquen a su trabajo.
- Asegurar la competencia de su personal incluyendo a los pertenecientes a sus Subcontratistas en el puesto a desarrollar.
- Brindar capacitación específica que se requiere de acuerdo a la actividad a desarrollar.
- Solicitar la evaluación con el representante de Medio Ambiente del Contratante del proyecto para la realización de cambios en el diseño aprobado de plataformas, drenajes y caminos de acceso
- Reportar cualquier incidente ambiental al representante de Medio Ambiente del Contratante con copia al Gerente de Proyecto.
- Presentar un reporte mensual de su desempeño ambiental al representante de Medio Ambiente del Contratante con copia al Gerente de Proyecto.

- En caso de que el contratista tenga un procedimiento diferente a las especificaciones ambientales del proyecto, este debe solicitar la aprobación del representante de Medio Ambiente del Contratante.

- Realizar los procedimientos establecidos en la presente especificación, para dar fiel cumplimiento a las responsabilidades con las que se ha comprometido el contratista.

En los precios de construcción de subestación estarán incluidos los costos para cumplir con el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental, exceptuando:

1. Programa Ambiental Físico
   - Subprograma de control atmosférico con relación al monitoreo de partículas de suspensión, concentración de gases y niveles de ruido.

2. Programa de Control Biológico
   - Subprograma de restauración de vegetación con relación a la tarea de resiembra y todas las actividades incluida en esta.

   - Subprograma de protección de la fauna con relación a la ejecución de talleres a la comunidad.

3. Programa de Gestión Socio-Ambiental

4. Programa de Supervisión y Seguimiento con Relación a todas las Actividades de Monitoreo y Muestras.

Nota: Estos ítems estarán a cargo del Contratante a través de su Departamento de Medio Ambiente.

3. CONSIDERACIONES AMBIENTALES PARA LAS OBRAS

3.1 VIAS DE ACCESO Y DESVIACIONES

Para llegar hasta subestación, el Contratista deberá emplear los caminos existentes. Será obligación del Contratista mantener estos caminos existentes en condiciones adecuadas para que puedan ser transitables durante todo el periodo de construcción de la subestación y realizar las reparaciones de los daños provocados por el tránsito de sus equipos. Realizar una evaluación de las condiciones de los caminos existentes antes del inicio de la obra (registro de fotos).

Al final del proyecto el Contratista también deberá restaurar los caminos de acceso volviéndolos a sus condiciones originales.

Se procurará mantener los escurrimientos naturales de las aguas. En caso contrario, se deberán construir los desagües y drenajes necesarios para evitar daños en los predios y erosiones localizadas en los terrenos adyacentes al de la ubicación de la subestación que, al sólo juicio de la Supervisión Ambiental, pudieran comprometer su estabilidad.

Será responsabilidad del Contratista mantener permanentemente en servicio todas las tuberías conductoras de combustible y gas, las líneas de energía, los cables de telecomunicaciones, los acueductos y alcantarillados, los canales de riego, cloacales, los postes y las líneas de energía eléctrica aérea y todo otro servicio afectado por la Obra. A no ser que sean construidos otros sistemas de provisión que satisfagan los requerimientos de los prestatarios de dichos servicios.

3.2 HALLAZGO DE PIEZAS ARQUEOLOGICAS, PALEONTOLOGICAS Y/O HISTORICAS

Las piezas halladas deberán ser cubiertas con un plástico, el que deberá ser afirmado al suelo cuidando de no apoyarlo sobre las piezas encontradas. De acuerdo con el tipo de hallazgo, podría ser necesario efectuar un relleno adicional para asegurar su debida protección de una estructura en ruinas, o para prevenir cualquier tipo de derrumbe, rellenando los espacios vacíos con material de relleno, el que se ubicará suelto en la parte lateral externa del plástico.

De ser necesario, deberá estacarse o apuntalarse la estructura hallada para protegerla adecuadamente. Deberá construirse una defensa temporal para evitar el acceso al lugar de personas no autorizadas.

Para estos hallazgos el Contratista se comunicará con el representante del Contratante en los temas de medio ambiente para que se comunique con las autoridades pertinentes, quedando entendido que el Contratista no podrá extraer, revolver ni apoderarse de ninguno de dichos objetos, considerando que, en todos los casos, son propiedad de Estado.

3.3 ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCION

El Contratista deberá establecer, de acuerdo con estudios previos llevados a cabo en la región o el Estudio de Impacto Ambiental cuales son las especies de flora y fauna que se encuentran consideradas en peligro “crítico” de extinción, en peligro de extinción, exóticas y/o raras, o perseguidas por el hombre por algún motivo, con el fin de dar a conocer a todo su personal las estrategias de preservación de estas especies.

3.4 CONTROLES TEMPORALES

Asimismo, el Contratista deberá realizar algún tipo de tratamiento (humectación, reducción de velocidad, imprimación, pavimentación, etc.) para prevenir el levantamiento de polvo en aquellas calles, caminos y desvíos no pavimentados que se encuentren dentro de los 30 metros de zonas residenciales.

Todos los equipos utilizados por el Contratista deberán ser monitoreados y revisados con frecuencia con el fin de asegurar la eliminación de gases de escape que exceda los límites impuestos por las normas que rigen a fin de evitar la contaminación del aire.

El Contratista deberá arbitrar los medios para que ningún combustible, sustancia química y/o cualquier otro producto contaminante sea derramado en los cursos de agua.

El Contratista previo al inicio de los trabajos de construcción, deberá someter a la aprobación de la supervisión Ambiental un informe detallado explicando los sistemas que se llevarán a cabo para el manejo, tratamiento y disposición de afluentes, tales como desagües, pluviales y de aguas freáticas, así como de la descarga de los sistemas de bombeo.

Queda expresamente prohibida la disposición de residuos en todos los cursos de agua. El Contratista deberá proveer contenedores apropiados para la recolección y disposición de materiales de desecho, escombros y residuos en general.

El Contratista deberá hacerse cargo de la provisión, operación y mantenimiento de las instalaciones necesarias para controlar posible erosión y derrumbes y para proteger a la Obra y las instalaciones existentes de crecientes que pudieran producirse durante el periodo de construcción.

El Contratista deberá diseñar y construir instalaciones para defensa de márgenes a fin de controlar la erosión, teles como: trampas de sedimentos, sedimentadores, empedradización, etc.

3.5 RESTAURACION DE LAS AREAS UTILIZADAS PROVISIONALMENTE PARA LA OBRA

El Contratista devolverá, a la Recepción Definitiva de la Obra, todos los terrenos utilizados para obras provisionales, debiendo adoptar los resguardos del caso a fin de que, dentro de las posibilidades, se encuentren en las mismas condiciones originales.

3.6 INSTALACIONES TEMPORALES

Los campamentos deberán estar en un terreno con un relativo nivel de altura, que permita un buen drenaje, no esté expuesto a inundaciones y esté limpio de residuos sólidos.

Estas instalaciones deberán construirse en módulos de fácil armado y desmantelamiento, con el fin de que puedan ser trasladados en cualquier momento a otro sitio.

El Contratista deber asegurar la provisión de agua potable en todas las instalaciones temporales, la que deberá reunir condiciones aptas para su consumo como bebida y cocción de alimentos, así como para lavado y aseo.

El Contratista deberá proveer un sistema para la colección, almacenamiento y disposición de residuos sólidos en todas las instalaciones.

Asimismo, el Contratista deberá proveer los desagües adecuados para la colección y disposición del agua de lluvia.

El Contratista estará obligado a mantener las condiciones generales de limpieza y pulcritud de las instalaciones temporales.

El área utilizada para la Obra, una vez finalizados los trabajos, deberá ser restaurada, a satisfacción de Gerente del Proyecto. En ningún caso podrán abandonarse en el lugar residuos sólidos de ninguna especie.

3.7 ASPECTOS SOCIALES

El Contratista deberá proveer y mantener durante el desarrollo de las obras, desde las firmas del Contrato hasta la Recepción Definitiva de aquellas, Servicios de Medicina preventiva, Seguridad e Higiene, de acuerdo con las recomendaciones internacionales sobre la materia.

El Contratista deberá proveer y mantener durante la vigencia del Contrato, un Servicio Social destinado a atender los problemas referidos a la salud y bienestar social del personal de su dependencia, incluyendo a los familiares a su cargo.

El Contratista deberá asegurar a su personal transporte, alojamiento digno y posibilidades de alimentación en caso de no contar la zona con facilidades para ello.

El Contratista deberá asegurar la limpieza permanente en locales, almacenes, talles, viviendas, servicios sanitarios y lugares de tránsito y permanencia de público en toda el área de la Obra.

La derivación o traslado a centros asistenciales de los trabajadores que iniciaran enfermedades durante el trabajo estará a cargo del Contratista.

4. DESCRIPCION DE PROCESOS

4.1 PROTECCION SOBRE EL RECURSO AGUA

- Está prohibido verter a los cursos naturales de agua (ríos, arroyos, lagunas, manantiales, humedales, otros) alguna sustancia sólida o líquida que degrade su calidad o altere sus características físicas y químicas, como temperatura, contenido de partículas, oxígeno disuelto o su acidez.
- Está prohibido cambiar el curso de agua de un río, canal o arroyo, a menos que esta medida esté expresamente autorizada por el representante de Medio Ambiente del Contratante
- El tránsito de equipos, maquinaria o vehículos por arroyos donde fluya agua será restringido. Los lechos de arroyo solo serán cruzados cuando estén secos o con un flujo mínimo que no genere sedimentos con posibilidad de alterar significativamente sus características naturales.
- Está prohibido utilizar los cursos de aguas naturales de ríos, canales, lagunas, manantiales para lavar camionetas, camiones y equipos, herramientas o instrumentos en general.
- Cerrar o reparar válvulas o llaves, tanques, tuberías, goteras para evitar fugas de agua.

- Actuar rápidamente si la contaminación a los cuerpos de agua ya se ha producido, para reparar o minimizar el daño, comunicando inmediatamente al representante de Medio Ambiente del Contratante

4.2 PROTECCION SOBRE LOS SUELOS

- Solicitar aprobación al representante de Medio Ambiente del Contratante para la remoción de suelos orgánicos, su manipuleo y disposición final.
- Está prohibido verter al suelo intencionalmente sustancias que lo contaminen, como reactivos, hidrocarburos y residuos.
- Diseñar y construir las áreas de almacenamiento de materiales peligrosos con una poza secundaria de contención y mantenerlas en óptimas condiciones para su correcto funcionamiento, estas deben encontrarse protegidas y cerradas.
- Minimizar las fugas o derrames de hidrocarburos, mediante mantenimiento periódico preventivo y correctivo evidenciable de sus equipos.

4.3 PROTECCION SOBRE EL AIRE

- Realizar mantenimiento preventivo a los vehículos, para evitar la contaminación del aire por generación de gases de combustión.
- Regar los accesos periódicamente para disminuir la generación de polvo.
- Mantener la velocidad máxima de circulación de vehículos (25 km/hr) para evitar la generación de polvo.
- Utilizar sprays libres de CFC (cloro fluoro carbonos – sustancias agotadoras de ozono).

4.4 PROTECCION SOBRE LA BIODIVERSIDAD (FLORA Y FAUNA SILVESTRE)

- Proteger la integridad de la flora circundante alrededor del área de la subestación.
- Está prohibido cortar o arrancar vegetación nativa o aquellas reconocidas como protegidas, salvo autorización expresa del representante de Medio Ambiente del Contratante.
- Preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción sujetas a protección especial.
- Proteger la integridad de la fauna silvestre que nos rodea, tanto en las instalaciones del proyecto a través de letreros de prohibido cazar y capturar animales.
- Evitar molestar, perseguir, capturar, dañar o eliminar a la fauna silvestre.
- Evitar embestir o sobrepasar a gran velocidad a los animales silvestres en los caminos, como aves, mamíferos, reptiles o anfibios dentro del área del proyecto.

- Realizar el control de fauna silvestre o doméstica: el personal que encuentre un animal, ya sea herido, muerto o de preocupación, reportará mediante y entregará el hallazgo al el representante de Medio Ambiente del Contratante. Este examinará y evaluará el reporte, determinará las acciones correctivas y hará el seguimiento de su cumplimiento a través de sus procedimientos de gestión interno.

4.5 PROTECCION AL PATRIMONIO CULTURAL

El Contratista dentro de sus responsabilidades está en la obligación de proteger y cooperar en el mantenimiento del patrimonio cultural con los siguientes lineamientos:

- Respetar la propiedad de los habitantes de comunidades, no dañar o destruir sus instalaciones (viviendas, cultivos, lugares de abastecimiento de agua, pozos, puentes, muros de barro, piedras o madera, caminos, senderos u otras).
- Respetar las costumbres de las poblaciones aledañas.
- No causar daño a los sitios arqueológicos.
- Informar al representante de Medio Ambiente del Contratante, si en sus actividades realiza un hallazgo de sitios arqueológicos ubicados dentro del proyecto.
- Antes del inicio de cualquier trabajo de construcción, consultar con el estudio de impacto ambiental del proyecto para conocer la existencia de alguna área arqueológica.

4.6 MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS

Las principales medidas de control operacional sobre el manejo de materiales peligrosos que deben ser consideradas por el Contratista son:

- Identificar y contar con las Hojas de Seguridad de los Materiales Peligrosos (MSDS) a utilizar en el proyecto y mantenerlos en cada lugar o frente de trabajo.
- Asegurar que las instalaciones de almacenamiento de los materiales peligrosos que se implementen garanticen la contención necesaria ante un evento indeseado o no previsto.
- Realizar una adecuada disposición de los residuos peligrosos dentro y fuera de proyecto.
- Almacenar los productos en las zonas seguras, las cuales deben contar con un sistema de contención secundaria de al menos 110% de la capacidad del recipiente de máxima capacidad, el cual será construido a modo de dique recubierto con un revestimiento completo impermeable en lados y fondo o usar bandejas de linea.
- Los recipientes y tanques utilizados para almacenar o transportar los materiales peligrosos deberán encontrarse en buenas condiciones, protegidos y rotulados.

- Cumplir con los procedimientos de transporte, manipuleo, descarga y almacenamiento del producto, de acuerdo a los procedimientos operacionales para este tipo de materiales.
- El manipuleo de estos productos debe realizarse aislando la presencia de otros productos químicos que pudieran reaccionar con éstos. Los recipientes deberán mantenerse cerrados con excepción del momento de añadir o retirar el producto.
- Disponer de materiales de limpieza, en el caso de un derrame de hidrocarburos: paños y trapos absorbentes, salchichas, bolsas y en el caso de un derrame de reactivos químicos, soluciones neutralizantes de acuerdo a lo que indica en la hoja MSDS para actuar de inmediato.
- En el caso de un derrame comunicar inmediatamente a el representante de Medio Ambiente del Contratante

4.7 MANEJO DE RESIDUOS

El Contratista deberá cumplir los principales lineamientos indicados sobre el manejo de residuos que se indican a continuación.

Cada residuo generado deberá de ser clasificado de acuerdo a la clasificación de residuos:

a. Clasificación de residuos no peligrosos
   No reciclables: Residuos orgánicos, metales
   Reciclables: papel y cartón, plásticos y vidrios
b. Clasificación de residuos peligrosos
   Sólidos
   Líquidos

El Contratistas debe considerar los siguientes criterios para almacenar y disponer adecuadamente sus residuos:

- Instalar contenedores debidamente rotulados para residuos, ubicarlos en las zonas de trabajo o áreas de su responsabilidad.
- Deberá dotar de envases (tanques o fundas plásticas) para residuos a cada frente de trabajo y que exista un área debidamente identificada donde los trabajadores depositen los residuos generados.
- Capacitar a su personal y el de sus subcontratistas (si los tuviera) en el correcto manejo de residuos.
- Clasificar los residuos de acuerdo al código de colores (azul, amarillo, rojo y verde) estándar de residuos.
- Solicitar el apoyo al representante de Medio Ambiente del Contratante, si se tiene algún problema para el manejo y/o disposición de residuos.

- Mantener limpios, de manera permanente, los depósitos de residuos y sus alrededores.
- Realizar el traslado periódico de los residuos generados hacia su almacenamiento temporal en las zonas designadas para cada frente de trabajo.

Para el control de plagas de enfermedades (ratas, mosquito del dengue, etc.), se aplicarán medias preventivas como:

- Evitar la acumulación de residuos en las áreas de trabajo, principalmente luego de periodos de lluvias.
- Evitar la acumulación de agua en recipientes de residuos o materiales varios como llantas, tambores, cilindros, etc.
- Velar por el cumplimiento de programas de fumigación y desratización de los comedores, cocinas y almacenes de productos perecibles. En caso los servicios de suministro de alimentos sea sub-contratado, se deberá supervisar el cumplimiento de estos programas en el emplazamiento del sub-contratista.

4.8 RESPONSABILIDADES CON EL SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

- Es responsabilidad de la empresa contratista difundir la Política Ambiental del Contratante y colocarla en áreas visibles.
- El Contratista deberá reportar cualquier Incidente Ambiental que surja, tomando en consideración el procedimiento “Reporte y Manejo de Incidentes Ambientales”.
- El representante de Medio Ambiente del Contratante realizará inspecciones ambientales (planificadas y no planificadas) en todas las áreas pertinentes (frentes de trabajo, talleres, oficinas, entre otros) y entregará un reporte de los hallazgos al Contratista, para que éste tome las medidas correctivas y preventivas de lugar, cuando sea necesario.

4.9 RESPONSABILIDADES PARA EL CIERRE DE INSTALACIONES AL TÉRMINO DEL CONTRATO

- El Contratista, previo al término de su contrato es responsable de dejar en condiciones ambientales aceptables las áreas de trabajo y las áreas de responsabilidad que les fueran otorgadas para la realización del servicio.
- Es responsabilidad del Contratista comunicar al representante de Medio Ambiente del Contratante con anticipación sobre la proximidad del vencimiento del contrato, a fin de que se proceda a realizar la evaluación de cese de actividades.

5. PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

5.1 OBJETIVO

Brindar los lineamientos pertinentes para llevar a cabo el manejo y segregación de los residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto.

5.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Educar al personal en el correcto manejo y segregación de los residuos generados durante el proyecto.
- Contar con una instalación de de almacenamiento de residuos adecuada.
- Almacenar los residuos peligrosos en contenedores cerrados lejos de la lluvia, la luz solar y el viento.
- Señalizar todas las áreas de almacenamiento de residuos con los letreros correspondientes.
- Todos los tanques deben estar identificados y disponer de una tapa para evitar que los desechos se mojen y se manifieste la proliferación de plagas.
- Colocar todas las hojas Informativa sobre Sustancias Peligrosas (**MSDS**) en áreas visibles y asequibles para todos los empleados. Los MSDS dan información detallada sobre la naturaleza de una sustancia química, tal como sus propiedades físicas y químicas, información sobre salud, seguridad, fuego y riesgos de medio ambiente que la sustancia química pueda causar.
- Colocar extintores, kit para derrame en el área de almacenamiento de residuos.
- Contar con personal calificado para la segregación de los residuos.
- Llevar un registro diario de la cantidad de residuos dispuestos en los vertederos y los entregados a las empresas recicladoras.
- Todos los frentes de trabajo deben quedar libres de todo tipo de residuos al final de cada jornada.
- Realizar mantenimientos preventivos a equipos antes de salir para prevenir fugas de hidrocarburos provenientes de mangueras, juntas, retenedoras, etc.

6. PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE DERRAMES

6.1 OBJETIVO

Afianzar, comunicar y cumplir con los controles necesarios para minimizar los impactos debido a la exposición del derrame de productos peligrosos, sobre el medio ambiente.

6.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Realizar du trabajo de manera segura, a fin de prevenir, minimizar y controlar cualquier derrame.
- Comunicar y reportar la ocurrencia de derrame de manera inmediata.
- Usar los Equipos de Protección Personal (EPP) adecuados para el control y limpieza de los derrames.
- Delimitar la zona de derrame y determinar el volumen del derrame.
- Disponer adecuadamente de los residuos producidos por el derrame.

6.3 MEDIDAS DE PREVENCION ANTE UN DERRAME

- Que los tanques de almacenamiento de hidrocarburos cuenten con un sistema de contención para fugas.
- La capacidad de las estructuras de contención secundarias deben ser capaces de contener un mínimo de un 110% del volumen del tanque de almacenamiento.
- Se deben reparar de inmediato posibles daños en los sistemas de contención, tales como ruptura, perforaciones, deformaciones, etc.
- Todos los sistemas deberán contar con una marca que indique el nivel al 5% de la capacidad total.

6.4 MANEJO DE DERRAME EN CURSO DE AGUA

- Ante la ocurrencia de un derrame de cualquier material peligroso que impacte un curso de agua, se deben realizar pruebas de muestreo de la calidad del agua.
- Dependiendo de la magnitud del derrame, la cual se evaluará en el lugar de ocurrencia del mismo, las medidas a tomar son las siguientes:
- Colocar materiales de contención específicos para agua.

- Utilizar material absorbente (polvo, aserrín, bagazo de caña, etc.) para atrapar partículas de hidrocarburos en el agua.

7. PROCEDIMIENTO PARA EL CORTE Y LIMPIEZA DE VEGETACION

7.1 OBJETIVO

Encauzar el proceso de corte y limpieza de vegetación durante el proyecto, procurando reducir al mínimo los cambios sobre la cobertura vegetal.

7.2 RESPONSABILIDADES CONTRATISTA

- Debe contar con personal calificado y que estos reciban un entrenamiento para realizar el corte de vegetación.
- Deben utilizar los equipos y herramientas adecuadas para el corte de vegetación.
- Deben velar que el personal utilice los equipos de protección personal correspondiente a la actividad a realizar.
- Deben llevar un registro de los árboles cortados.

7.3 TALA DE ARBOLES

- Se debe hacer uso del área mínima necesaria.
- La herramienta principal para el corte debe ser la motosierra, en caso de que se dificulte su uso en algunas labores se utilizara el machete.
- Todos los trabajadores deben utilizar los equipos de seguridad adecuado a cada labor que realice. En el caso del operador de motosierra, éste debe utilizar gafas, casco, orejeras, guantes, pantalón y chaleco protector de motosierra.
- Deben utilizar sogas para amarrar los árboles y dirigir la caída a zonas donde ocasionen el menor daño posible.
- Cuando se tale arboles cerca de una fuente de agua, el árbol deberá ser cortado en dirección opuesta a la fuente de agua.
- Deben designar a una persona par que se encargue de dirigir la actividad del corte de los árboles.
- Se debe tener precaución al momento de realizar el corte de árboles en los lugares donde exista el paso de personas y vehículos.

8. CORTE Y LIMPIEZA DE VEGETACION ARBUSTIVA Y HERBACEA

- El corte de los arbustos y matorrales se realizará con machete y/o colín.
- Los residuos de vegetación no deben ser apilados a media ladera ni arrojados hacia los cursos de agua. Si no se tiene programado el traslado hacia un botadero específico, los mismos se pueden disponer como barreras muertas en los extremos del camino o la servidumbre de paso.
- La vegetación debe ser repicada para su mejor manejo y disposición.

9. PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

9.1 OBJETIVO

Monitorear y dar seguimiento permanente a la calidad del agua en los distintos cruces de cuerpos de agua durante en proyecto. Sugerir y emitir oportunamente avisos de recomendación de alertas y medidas de prevención, reduciendo la vulnerabilidad ambiental del proyecto ante posibles impactos.

9.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Asegurarse de que se lleven a cabo las medidas de contención para evitar contaminación a los cuerpos de agua.
- Una vez se le haya comunicado una alerta al área de trabajo de trabajo responsable, dar solución a la misma.
- En el caso de un incidente reportar inmediatamente.

Todo frente de trabajo con influencia en los cuerpos de agua tendrá un punto de monitoreo.

10. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE FAUNA SILVESTRE Y DOMESTICA

10.1 OBJETIVO

Reducir al mínimo los efectos potenciales del proyecto en el hábitat y las especies de vida silvestre, por el aumento de la presencia y de la actividad humana, tomando las medidas de control necesarias.

10.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Educar y concientizar a su personal sobre la importancia de preservar la fauna silvestre y/o doméstica.
- Colocar señales de reducción de velocidad en áreas por donde crucen animales silvestres y/o domésticos.

- Evitar la recolección de fauna silvestre.

- Restringir las actividades en hábitat sensibles para la fauna silvestre, sitios de anidamientos y corredores de movimiento identificados.

11. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE MATERIAL PARTICULADO EN CAMINOS DE ACCESO.

11.1 OBJETIVO

Establecer de manera adecuada, el proceso para prevenir y mitigar el material particulado ocasionado por las acciones que demanda el proyecto en la construcción de los accesos y el tránsito por los ya existentes.

11.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Desarrollar actividades de capacitación y sensibilización al personal del proyecto.

- Regar los caminos de acceso y existentes que lo ameriten.

- Regular la velocidad, señalizando los caminos de acceso y capacitando a los choferes.

- Colocar lonas protectoras en los camiones de transporte de material.

- Proveer mantenimiento adecuado de los equipos y maquinarias de uso durante el proyecto.

12. PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE SUELO ORGANICO

12.1 OBJETIVO

Armonizar la forma en que se recolectara y almacenara el suelo orgánico que sea removido durante el proyecto.

12.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- El contratista deberá hacer una calicata para determinar el espesor de la capa de suelo orgánico a remover.

- Antes de realizar el movimiento de tierra, se deben evaluar los posibles sitios y capacidad de almacenamiento para el suelo orgánico.

- La capa de suelo orgánico debe ser removida utilizando un tractor o una retroexcavadora en un solo movimiento.

- Llevar un registro de la cantidad de suelo removido.

- El suelo orgánico recuperado, se debe disponer en un lugar plano para evitar la erosión del mismo en caso de lluvia y de ser necesario se le deben colocar barreras protectoras.

- El sitio de almacenamiento debe estar cerca del área donde ha sido removido el suelo para facilitar las labores futuras de rehabilitación.

13. PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE ESPECIES PROTEGIDAS DE FLORA

13.1 OBJETIVO

Establecer los mecanismos para el manejo de las especies protegidas de flora que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.

13.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Realizar la remoción y trasplante de las especies protegidas que se encuentren en las áreas del proyecto.

- Llevar un registro de campo donde anoten la cantidad, la ubicación, el nombre de la especie y la fecha en la que se realizó el trasplante.

14. PROCEDIMIENTO PARA LA PROTECCION ARQUEOLOGICA

14.1 OBJETIVO

Cuidar los posibles restos arqueológicos que puedan encontrarse al realizar actividades durante el proyecto.

14.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- En caso de encontrar restos arqueológicos, informar inmediatamente para que un personal calificado maneje el hallazgo.

15. PROCEDIMIENTO AMBIENTAL PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS DE ACCESOS

15.1 OBJETIVO

- Comprometerse a un adecuado manejo ambiental durante la construcción del proyecto, prestando especial atención en los cruces de los cuerpos de agua y los bosques.

15.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Realizar la evaluación Ambiental del área donde se realizará la construcción de la subestación con representantes de Medio Ambiente por parte de la supervisión, Construcción del Proyecto y el Contratante.

- La Evaluación Ambiental debe enmarcar los siguientes criterios:

- Especies protegidas de flora y fauna existentes.

- Áreas degradadas y especies invasoras.

- Cursos de agua cercanos, evidencia del factor humano circundante, contaminación visible, presencia de restos arqueológicos, entre otros. (ver formato de Evaluación Ambiental).

- Notificar al Departamento Ambiental el inicio previo de los trabajos de construcción de los caminos de accesos.

- Utilizar las estructuras de control de erosión en los puntos de arrastre durante la construcción de los caminos. Se deben colocar las estructuras antes y durante la construcción del camino, con la finalidad de controlar la erosión.

- El tipo de estructuras a utilizar para el control de la erosión serán silfence, trinchos, berreras muertas o una asociación de ellas que puedan controlar la erosión.

- Durante la apertura del camino realizar el movimiento necesario de terreno y utilizar el ancho mínimo para el paso vehicular.

- El personal a cargo de la construcción debe evaluar bien la ruta del camino, con el fin de identificar alguna novedad antes de que se realice el despeje de la vegetación.

- En los lugares con presencia de agua o que estos en momentos de lluvia tengan un flujo de agua, se deben utilizar estructuras (tubos pvc y alcantarillas) que permitan el paso vehicular sin que se entre en contacto directo con el agua.

- Si el cuerpo de agua se encuentra con un caudal mínimo o seco, se permitirá el paso vehicular sin mayor dificultad.

- En los puntos donde se coloquen estructuras para el paso vehicular, se le debe hacer los cabezales para que al momento del paso no ocurran derrumbe de material o vuelco del vehículo.

16. PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE PLANTAS INVASORAS

16.1 OBJETIVO

Brindar los lineamientos necesarios para prevenir la diseminación de las especies de plantas invasoras en las áreas del proyecto.

16.2 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

- Realizar la remoción de las especies de plantas invasoras de menos de 10 cm encontradas en las áreas del proyecto.

- Realizar el corte y extracción de las plantas invasoras con tamaño mayor a 10 cm y depositarlas en un lugar seguro para su eliminación definitiva.

- Contar con personal necesario para realizar las actividades de remoción y control de especies invasoras detectadas.

- Señalizar las áreas conde se observen especies invasoras con un color específico.

- Velar para que todos los lugares visitados en los frentes de trabajo queden libres de especies invasoras.

- Apoyar en la difusión de buenas prácticas relacionadas al manejo de las especies invasoras.

- Llevar un registro de las especies encontradas, el lugar donde fue encontrada y las medidas aplicadas para su manejo.

17. PROCEDIMIENTO DE LAS INSPECCIONES AMBIENTALES

17.1 OBJETIVO

Llevar a cabo un programa de inspecciones ambientales planificadas y no planificadas, con el objetivo de verificar que todos los procedimientos ambientales tanto operacionales como de gestión se estén cumpliendo.

17.2 REPONSABILIDADES EMPRESA CONTRATISTA

- Participar en las inspecciones que se realicen durante el proyecto.

- Aplicar las medidas preventivas y correctivas que surjan de las inspecciones de su área.

- Realizar inspecciones de pre-uso de equipos y maquinarias en su área, previo al uso de los mismos para asegurar que se encuentren en buen estado operativo.

- Tomar medidas inmediatas ante peligros observado.

LISTA DE PLANOS

CODIGO	HOJA	NOMBRE
LVS-10100	1/1	Localizacion Geografica
LVS-10101	1/1	Planta de Conjunto
LVS-10102	1/1	Principio de Arquitectura de Automatización
LVS-10103	1/1	Red de Telecomunicaciones
LVS-10104	1/1	Esquema Simplificado de Transmision 138 kV
LVS-10105	1/1	Red de Fibra Óptica
LVS-15100	1/1	Diagrama Unifilar
LVS-15101	1/3	Disposición de equipos. Planta
LVS-15101	2/3	Disposición de equipos. Cortes
LVS-15101	3/3	Disposición de equipos. Cortes
LVS-15102	1/1	Diagrama Unifilar de Servicios Auxiliares
LVS-15103	1/1	Detalles Eléctricos
LVS-15103	1/2	Detalles Eléctricos
LVS-15104	1/1	Disposicion de Equipos. Edificio de Control 138 kV
LVS-15105	1/2	Canales y Registros Electricos
LVS-20100	1/1	Topografía del terreno - Curvas de Nivel
LVS-20101	1/1	Planta de pisos terminados
LVS-20102	1/1	Edificio de Control 138 kV
LVS-20103	1/1	Edificio de Distribucion
LVS-20104	1/1	Garita de Vigilancia
LVS-20105	1/1	Perfiles
LVS-20106	1/1	Planta de Drenaje
LVS-20107	1/1	Detalles de fundaciones para estructuras mayores
LVS-20108	1/1	Detalles de fundaciones para estructuras menores
LVS-20109	1/1	Detalle de puertas y ventanas de edificio
LVS-20110	1/1	Detalle de fundacion y deposito de aceite de transformador
LVS-20111	1/1	Detalles de caminos interiores
LVS-20112	1/1	Detalles de cerco
LVS-20113	1/1	Detalle de cruce vehicular sobre canal de cables

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Introducción

En este documento se describen los criterios de evaluación a utilizar para la revisión de las ofertas técnicas y económicas, para esta licitación realizada por la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED).

Criterios de evaluación
Los criterios de evaluación serán divididos en dos (2) partes:

a) Elegibilidad por calificación bajo la modalidad Cumple / No Cumple de los aspectos legales, financieros y credenciales (experiencia de la empresa y experiencia del personal clave); y

b) Elegibilidad Técnica: Puntaje.

Aspectos Financieros (Cumple/No cumple) SUBSANABLE

La evaluación de los aspectos Financieros y Credenciales (experiencia de la empresa y experiencia del personal clave) se realizará bajo la modalidad CUMPLE/ NO CUMPLE.

El oferente deberá demostrar que cuenta con la estabilidad financiera suficiente para ejecutar satisfactoriamente el eventual Contrato. Para esto, el mismo deberá presentar los Estados Financieros de los **últimos tres (3) años** de ejercicio(s) contable(s) consecutivo(s) certificado(s) por una firma de auditores o un CPA (contador público autorizado), con sus IR2 y anexos. El período contable más antiguo presentado no podrá ser anterior al año 2022.

Los estados financieros obligatoriamente estarán firmados por un Contador Público Autorizado (CPA) independiente o por una firma de auditores debidamente autorizada, de acuerdo con lo establecido en el Art. 126 del Reglamento Para la Aplicación Título II Impuesto Sobre la Renta Decreto 139-98, **siendo causal de exclusión la no presentación de alguno de los mismos o la falta de certificación, pasado el periodo de subsanación de estos.**

- En caso de no presentar alguno de estos Estados Financieros, los oferentes tendrán un plazo de tres (3) días calendarios para subsanar los Estados Financieros que no fueron presentados, pasado este plazo no serán recibidas las subsanaciones.

- Cuando la fecha de vencimiento de la subsanación de los EEFF sea en un fin de semana o día no laborable, el oferente podrá entregar la información al siguiente día considerado como laborable de la ETED.

Sobre los balances de los Estados Financieros presentados, se realizará la evaluación tomando como parámetro los indicadores financieros y rangos óptimos que se detallan a continuación:

a) Índice de solvencia = ACTIVO TOTAL / PASIVO TOTAL
Límite establecido: Mayor 1.20

b) Índice de liquidez corriente = ACTIVO CORRIENTE / PASIVO CORRIENTE
Límite establecido: Mayor 0.90

c) Índice de endeudamiento = PASIVO TOTAL/ PATRIMONIO NETO
Límite establecido: Menor 1.50

Nota: La presentación de los Estados Financieros es subsanable. No obstante, no aplica subsanación si el oferente no cumple con los valores óptimos requeridos en el presente Pliego de Condiciones.

"Para pasar a la evaluación ECONOMICA, el oferente debe cumplir con LOS TRES INDICADORES FINANCIEROS, establecidos en el pliego de condiciones. En caso de que el Oferente NO CUMPLA CON EL CRITERIO DE EVALUACION FINANCIERA EXIGIDO, no será objeto de habilitación para la evaluación ECONOMICA.

Los estados financieros de periodos anteriores al del último año, serán analizados para evaluar tendencias y no constituyen un incumplimiento al criterio mencionado anteriormente.

Experiencia de la Empresa (Cumple/No cumple) SUBSANABLE

El Oferente/Proponente deberá acreditar una experiencia mínima de tres (3) proyectos en la ejecución de obras similares, entiéndase: diseño/ suministro/ montaje/ puesta en servicio de subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor. De estos proyectos, mínimo uno debe ser con más de un campo de línea y los mismos construidos en los últimos 15 años. Se aceptarán ampliaciones de subestaciones: construyendo una bahía de transformación o de línea. Las obras que no cumplan con este nivel de tensión no serán tomadas en cuenta para evaluación.

Los proyectos deberán traer las certificaciones de termino de obra, emitidas por parte de la entidad contratante (incluir descripción y alcance del proyecto) y copias de los contratos de dichos proyectos, los cuales deberán estar notarizados (esto no aplica para los proyectos construidos para la ETED).

Los proyectos presentados deberán guardar relación con las certificaciones de termino de obra (incluir descripción y alcance del proyecto) y los contratos notarizados. De haber discrepancias entre ellos, los mismos no serán considerados para evaluación.

La experiencia debe ser completada y presentada en el formulario SNCC. D.049.

Los proyectos internacionales, las certificaciones de termino de obra (incluir descripción y alcance del proyecto) deberán estar apostilladas.

La ETED se reserva el derecho de corroborar la veracidad de las credenciales de experiencia de la empresa presentada por los oferentes.

Los oferentes deberán presentar:

- La autorización ambiental de la empresa que suministrara los agregados en caso de ser adjudicado y previo a la suscripción del contrato. En caso de que la empresa se encuentre en proceso de obtención de su licencia o permiso ambiental, dicha empresa deberá presentar una certificación en la cual conste el estatus actual de su solicitud de licencia y/o permiso ambiental para la extracción de material, así como una copia de la última autorización provisional que haya sido emitida a favor de la empresa.
- Los últimos dos informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) de proyectos anteriores de la empresa de agregados que utilizará para ejecutar el proyecto adjudicado en el procedimiento de contratación pública.

Experiencia del Personal Clave (Cumple/No cumple) SUBSANABLE

El Oferente/Proponente deberá acreditar que los profesionales técnicos que se encargarán de la dirección/ ejecución de los trabajos cuenten con la experiencia y capacidad necesarias para llevar la adecuada administración de los trabajos en obras similares, entiéndase: diseño/ montaje/ puesta en servicio de subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor. Las obras que no estén dentro de este rango no serán tomadas en cuenta para evaluación.

DIRECTOR DE OBRA	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero con experiencia en construcción de subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Experiencia en Obras Similares	Mínimo cuatro (4) subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Años de Graduado	12 (mínimo)

ENCARGADO DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero Civil con experiencia en trabajos de movimiento de tierra, diseño de estructuras de hormigón y metálicas; y obras de drenaje.
Experiencia en Obras Similares (Diseño)	Mínimo tres (3) proyectos de subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Años de Graduado	8 (mínimo)
Cursos y Normativas	Adaptarse a los criterios de diseño de la República Dominicana.

ENCARGADO DE EJECUCION DE OBRAS CIVILES	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero Civil con experiencia en trabajos de movimiento de tierra, construcción de estructuras de hormigón y metálicas; y obras de drenaje.
Experiencia en Obras Similares (Construcción)	Mínimo tres (3) proyectos de subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Años de Graduado	8 (mínimo)

ENCARGADO DE DISEÑO DE OBRAS ELECTROMECANICAS	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero Eléctrico / Electromecánico
Experiencia en Obras Similares (Diseño)	Mínimo tres (3) subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Años de Graduado	8 (mínimo)

ENCARGADO DE EJECUCION DE OBRAS ELECTROMECANICAS	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero Eléctrico / Mecánico / Electromecánico / Civil
Experiencia en Obras Similares (Construcción)	Mínimo tres (3) subestaciones eléctricas a voltaje de 69 kV o mayor.
Años de Graduado	8 (mínimo)

ENCARGADO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, Y GESTION AMBIENTAL	REQUERIMIENTOS
Grado	Profesional con experiencia en seguridad y salud en el trabajo, y gestión ambiental.
Experiencia en Obras (Obras de seguridad)	Mínimo tres (3) proyectos, implementando el plan de manejo ambiental, o haber ocupado el puesto de gestor de seguridad y salud en el trabajo y gestión ambiental.
Años de graduado	8 (mínimo)

INGENIERO DE GESTION DE PROYECTOS	REQUERIMIENTOS
Grado	Ingeniero
Experiencia en Obras	Mínimo tres (3) proyectos de construcción, ocupando el cargo de planificador o gestor de proyectos.
Años de graduado	8 (mínimo)
Maestría / Post Grado / Especialidad / Diplomado / Curso / Taller / Certificaciones	Presentar constancia de la capacitación realizada.

El personal clave deberá presentar certificaciones de las obras presentadas como experiencia, emitidas por parte de la entidad contratante. A la vez, se requiere constancia del grado adquirido (copia del título universitario, tarjeta/certificación del CODIA o equivalente).

Nota: Si durante el periodo de ejecución de la obra, el contratista requiere cambiar algún Personal Clave de los que fueron evaluados en su oferta, el mismo deberá ser reemplazado por uno con las mismas exigencias requeridas al Personal Clave Sustituido, y justificar el cambio ante la ETED para fines de aprobación.

La ETED se reserva el derecho de corroborar la veracidad de las credenciales de experiencia presentada por los oferentes.

Notas:

El día que se celebre la reunión de inicio del proyecto, el oferente que haya resultado adjudicado de este proyecto deberá presentarse junto con todo el Personal Clave que presento en su oferta y que fue evaluado y aprobado por la ETED.

Durante la etapa de aprobación de la ingeniería, así como a lo largo de la ejecución del proyecto habrá una interacción exclusiva con el Personal Clave.

El oferente que no califique en la elegibilidad financiera y credenciales (experiencia de la empresa y experiencia del personal clave), no será objeto de habilitación para la evaluación de elegibilidad técnica.

Experiencia de los fabricantes de equipos (Cumple/No cumple) SUBSANABLE

El licitante deberá presentar el certificado/declaraciones notarizadas sobre las informaciones presentadas.

SE Y SUS COMPONENTES 138/69 kV	**Años de Experiencia Fabricando**	Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	**Formulario B10.3**
Interruptor en SF6 138,69 kV	≥25	≥15	B10.3.1
Seccionador de tres posiciones 138, 69 kV	≥25	≥15	B10.3.2
Transformador de corriente 138, 69 kV	≥25	≥15	B10.3.3
Transformador de tensión 138, 69 kV	≥25	≥15	B10.3.4

Otros equipos	**Años de Experiencia Fabricando**	Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	**Formulario B10.4**
Relés de protección	≥15	≥15	B10.4.1
Pararrayos 138 kV	≥15	≥15	B10.4.2
Paneles PC&M	≥15	≥15	B10.4.3

Formulario No. B10.3

Sub-Contratistas Fabricantes de Equipos 138 kV

Nombre Legal del Licitante: _____

Fecha: _____

LPN No.: _____

Página:

El Licitante deberá presentar certificaciones notarizadas sobre las informaciones presentadas.

B10.3.1

Suministro propuesto:	**Interruptor SF6 138-69 kV**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fabrica: Interruptores ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.3.2

Suministro propuesto:	**Seccionador tres posiciones 138-69 kV**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fábrica: Seccionadores ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.3.3

Suministro propuesto:	**Seccionador de aterrizaje 138-69 kV**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fábrica: Seccionadores de aterrizaje rápido ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.3.4

Suministro propuesto:	**Transformador de Corriente 138-69 kV**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fábrica: **Transformadores de corriente** ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.3.5

Suministro propuesto:	**Transformador de Tensión 138-69 kV**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fábrica: Transformador de tensión ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.3.6

Suministro propuesto	**Pararrayos 138-69 kV uso exterior**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Años que fabrica: Pararrayos ≥69 kV ≤ 138 kV	…… años ……
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

Formulario No. B10.4
Sub-Contratistas Fabricantes de Otros Equipos

Nombre Legal del Licitante: _____

Fecha: _____

LPN No.: _____

Página:

El Licitante deberá presentar certificaciones notarizadas sobre las informaciones presentadas.

B10.4.1

Suministro propuesto:	**Relés de protección**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Experiencia en fabricación: Relés de protección de subestaciones	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.4.2

Suministro propuesto:	**Paneles de PC&M**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Experiencia en fabricación: Paneles PC&M para subestaciones	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.4.3

Suministro propuesto:	**Sistema de telecomunicaciones**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Experiencia en fabricación Telecomunicaciones para subestaciones	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

B10.4.4

Suministro propuesto:	**Paneles de PC&M**
Nombre del Fabricante propuesto:	
Dirección/teléfono:	
Países en que posee fábricas	
Experiencia en fabricación: Paneles PC&M para subestaciones	…… años
Número de años de la fábrica donde se fabricará el equipo para esta obra	…… años

El oferente deberá presentar la Autorización de Fabricante y la Certificación ISO-9001.

- **Elegibilidad Técnica: Puntaje. NO-SUBSANABLE**

Las propuestas deberán contener la documentación necesaria, suficiente y fehaciente para demostrar los siguientes aspectos, los cuales serán evaluados bajo la modalidad de "PUNTAJE":

	Conceptos De Evaluación	Criterios	
		Puntajes Máximos	**Puntajes Mínimos**
-	**PROPUESTA TÉCNICA NO-SUBSANABLE**		
	Evaluación de la elegibilidad técnica **a) Cumplimiento con las especificaciones técnicas de los suministros:** Puntaje.	70	
	b) Cronograma: Puntaje.	20	
	c) Plan de Trabajo: Puntaje.	10	
	PUNTAJE TÉCNICO TOTAL (MÁXIMO/MÍNIMO)	**100**	**70**
	PROPUESTA ECONÓMICA	Será evaluada de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones.	
	CALIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FINAL	Será evaluada de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones.	

Propuesta Técnica ¨Sobre A¨: El oferente que obtenga una puntuación total por debajo de la puntuación mínima (70 puntos), será descalificado.

Propuesta Económica ¨Sobre B¨: Será evaluada de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Evaluación Final: Los oferentes deberán obtener una puntuación mínima de 80 puntos total combinada (Oferta Técnica y Oferta Económica).

Los oferentes deben obtener una puntuación mínima de 80 puntos total combinada (oferta técnica y oferta económica), para poder ser evaluados para fines de adjudicación.

Los oferentes que no alcancen la puntuación mínima total combinada, ¨Sobre A¨ y ¨Sobre B¨, de 80 puntos quedan descalificados.

- **Evaluación técnica:**

Cumplimiento de las especificaciones técnicas de los suministros.

La evaluación se realizará como se muestra en la siguiente tabla:

Descripción	**Puntuación**
Tabla de Datos Garantizados (Ver anexo)	60
Planos preliminares (esquemáticos) y memoria de cálculo de un proyecto similar, realizado por el oferente.	5
Catálogos	5
Total	**70**

- **Tabla de Datos Garantizados: Ver Anexo.**

Se compararán las tablas de datos garantizados ofertadas, contra lo requerido, y se otorgara la puntuación máxima de sesenta (60) puntos a los licitantes que cumplan al 100% las condiciones requeridas. El oferente debe completar todos los campos requeridos en cada una de las tablas de datos garantizados. Se contrastará la información presentada en las tablas de datos garantizados con la información de los catálogos del fabricante. En caso de discrepancias, la tabla de datos garantizados del equipo en cuestión no será considerada para fines de puntuación.

Los ítems no completados, así como los ítems completados con características inferiores a las requeridas, obtendrán cero puntos en dicho item.

<u>El oferente deberá remitir la Tabla de Datos Garantizados Digital Editable.</u>

Distribucion de la Puntuacion para Tabla de Datos Garantizados: 60 puntos.	Valor en porcentaje	Valor en puntos
1.0 ESTRUCTURAS METÁLICAS	4.00%	2.40
1.1 Estructuras metálicas138 KV	2.80%	1.68
1.2 Estructuras metálicas 69 KV	1.20%	0.72
2.0 EQUIPOS Y COMPONENTES EXTERIORES	30.00%	18.00
Aisladores 138 kV	0.50%	0.30
Aisladores 69 kV	0.50%	0.30
Conductor Desnudo para Barra 138 kV	0.50%	0.30
Conductor Desnudo para Barra 69 kV	0.50%	0.30
Conductores de interconexión 69 y 138 kV (campo de transformador)	0.50%	0.30
Conductores de interconexión 69 kV y 138kV campos de lineas	0.50%	0.30
Cable de guarda	0.50%	0.30
Cable de Control, Proteccion y Medicion	1.00%	0.60
Red de tierra	4.00%	2.40
Interruptor 138 kV campo de líneas y transferencia	3.00%	1.80
Interruptor 138 kV campo de transformador	3.00%	1.80
Interruptor 69 kV tanque muerto con CT integrados	3.50%	2.10
Pararrayos 138 kV con contador de descarga	0.50%	0.30
Pararrayos 69 KV con contador de descarga	0.50%	0.30
Seccionadores de linea con PAT 138 kV	1.00%	0.60
Seccionadores sin PAT 138kV	0.50%	0.30
Seccionadores de linea con PAT 69 kV	1.00%	0.60
Seccionadores sin PAT 69 kV	0.50%	0.30
Transformador de Tensión 138 kV	1.00%	0.60
Transformador de Tensión 69 kV	1.00%	0.60
Transformador combinado CT/PT 138kV	2.00%	1.20
Transformador de tesnión para sistema de barra 138kV (PVT)	2.00%	1.20
Transformadores de Corriente 138 kV	2.00%	1.20
3.0 EQUIPOS Y COMPONENTES INTERIORES	23%	13.80
3.1 Armarios para Equipos de Control, Medición y Protección	1.00%	0.60
3.2 Unidades de PCM para tableros de la sala de control (controlador Bahia) campo de transferencia	3.00%	1.80
3.3 Unidad Digital de Protección del Transformador	3.00%	1.80
3,4 Unidad de proteccion de Barra	3.00%	1.80
3.5 Proteccion Diferencial de Linea (87L) (principal), Proteccion de Distancia con controlador de bahia (21) (respaldo) y proteccion de linea 69kV principal y de respaldo controlador de bahia	4.00%	2.40
3.6 Cargador de Baterías	2.50%	1.50
3.7 Banco de Baterías Níquel-cadmio (Nicad)	2.50%	1.50
3.8 Armario de Sistemas Auxiliares – Corriente Alterna	2.00%	1.20
3.9 Armario de Sistemas Auxiliares – Corriente direccta	2.00%	1.20
4.0 AUTOMATIZACIÓN	5%	3.00
5.0 CIBERSEGURIDAD	5%	3.00
6.0 TELECOMUNICACIONES	8%	4.80
7.0 ACCESORIOS AUTOTRANSFORMADOR	5%	3.00
		-
8.0 OBRAS CIVILES	5%	3.00
9.0 ACCESORIOS LINEAS DE ENTRADAS	15%	9.00

- **Planos Preliminares y memorias de cálculo**

El licitante deberá presentar planos preliminares (esquemáticos) y memorias de cálculo de un proyecto similar, realizado por el oferente, como se detalla a continuación:

- Sistema de AT 138 kV y 69 kV
  - Esquema unifilar de AT simplificado y de protección.
  - Disposición de equipos exteriores.
  - Memorias de cálculo: edificio de control, servicios auxiliares, red de tierra, apantallamiento.
  - Sistema auxiliar de CA/CD.
- Automatización
  - Diagrama de conexiones (arquitectura SCADA)
  - Diagrama de funciones sistema de control
  - Documentación hardware, parámetros y general
- Telecomunicaciones
  - Diagrama de la red de fibra óptica
  - Esquema de telecomunicaciones y protección

Se considerarán los siguientes planos/memorias, y esquemas

DISTRIBUCIÓN DE LA PUNTUACIÓN

Planos	Puntuación
Diagrama Unifilar de AT simplificado (0.50 puntos) y de protección (0.50 puntos).	1.0
Disposición de equipos exteriores (0.60 puntos), vista en planta (0.60 puntos).	1.20
Memorias tipo de cálculo de: función (0.30 puntos), Servicios Auxiliares (0.30 puntos), red de tierra (0.30 puntos), Apantallamiento (0.30 puntos).	1.20
Diagrama de conexiones: arquitectura SCADA (0.2666 puntos), diagrama de funciones sistema de control (0.2666 puntos), documentación hardware (0.2666 puntos).	0.80
Diagrama de la red de fibra óptica (0.2666 puntos), Esquema de telecomunicaciones (0.2666 puntos) y protecciones (0.2666 puntos).	0.80
Total	***5.00***

PARA FINES DE PUNTUACIÓN, SÓLO SE CONSIDERARÁN LAS DOCUMENTACIONES PRESENTADAS.

De no presentar algún item de la tabla anterior, el oferente obtendrá cero puntos en dicho item. Así, si omite algún sub item.

- **Catálogos**

En este punto el oferente deberá presentar los catálogos de los equipos y herrajes a ofertar para la construcción de la Obra, los cuales deben corresponder con las informaciones requeridas en la Tabla de Datos Garantizados, y con las autorizaciones de los fabricantes.

DISTRIBUCIÓN DE LA PUNTUACIÓN

PRESENTACIÓN DE CATÁLOGOS	**PUNTUACIÓN**
EVALUACION	**5 PUNTOS**
Catálogos de equipos de alta tensión. Sus componentes: transformadores de tensión (0.7 puntos), transformadores de corriente (0.7 puntos), seccionadores (0.7 puntos), interruptores (0.7 puntos), cables 138 kV (0.7 puntos).	3.5
Catálogos de equipos de protección.	0.75
Catálogos equipos automatización (0.375 puntos) y teleprotección (0.375 puntos)	0.75

.

- **Cronograma para la ejecución de obra**

La evaluación se realizará en base a lo mostrado en la siguiente tabla:

ITEM	DESCRIPCION	PUNTUACION
1	**Tiempo de ejecución:**	
1.1	***Ejecución total:*** *entre 17 meses a 18 meses.* ***Subestación y Líneas***	**10**
1.2	***Ejecución total:*** *entre 18 meses y fracción a 19 meses.* ***Subestación y Líneas***	6
1.3	***Ejecución total:*** *Menor que 17 meses y mayor a 19 meses.* ***Subestación y Líneas***	0
2	**Presentación de las actividades de la tabla de cronograma adjunta en las tablas de cantidades.**	**3**
	De estar incompleta.	0
3	**Presentación/asignación de los recursos requeridos:**	
	Presentación de todo el Personal Clave Propuesto.	**1**
	De estar incompleto	0.5
	De no presentar el personal clave.	0
4	**Presentación Personal de trabajo complementario (brigadas, obreros, trabajadores, maquinarias).**	**1**
	De estar incompleto o no presentar Personal de trabajo complementario	0
5	**Recursos presentados asignados por actividad, sin sobre asignación.**	**2**
	Si algún recurso no está asignado o está sobre asignado menos o igual del 30% de los recursos.	1
	Si está sobre asignado mas o igual de 31% de los recursos.	0
6	**Establecimiento del calendario de trabajo con los días y horario de trabajo y sus días festivos.**	**1**
	De no cumplir con lo anterior.	0
7	**Configuración del Microsoft Project en la parte de programación**	
	Configuración de las horas de trabajo por día y por semana, y los días de trabajo al mes en relación al calendario del proyecto planificado, con la hora de inicio y fin de trabajo.	**2**
	De no estar alineado el calendario de trabajo y la programación, las horas de trabajo por día y por semana, y los días de trabajo al mes	1
	De no cumplir con el horario mínimo solicitado para la medición, de 44 horas de trabajo semanal, 24 días de trabajo al mes, 8 horas de trabajo de lunes a viernes y 4 horas de trabajo los sábados.	0
	PUNTUACION	**20.0**

En lo adelante, se describen las consideraciones que el oferente deberá tomar en cuenta para elaborar su cronograma de trabajo y lo que se tomará en cuenta para la evaluación de este.

Se realizará un análisis al cronograma (digital y editable) presentado en Microsoft Project por el oferente; en el cual se validará que los tiempos presentados no tengan errores de programación. De ser así, los tiempos que se tomarán en cuenta para otorgar la puntuación, serán los corregidos en dicho proceso de análisis; sin modificar las duraciones presentadas por actividad (solo se agregaran las duraciones si el oferente omitiera los tiempos de gestión de pase y autorización de la interconexión que se solicitan en este documento, ver detalles abajo en caso que apliquen), y se harán modificaciones donde los errores sean de vinculación de tareas resumen o programación de la hoja de Project, **el tiempo que se tomara en cuenta para puntuar la duración del proyecto presentada, serán los meses que transcurren desde el mes de inicio al mes del fin del cronograma, sin tomar en cuenta las fracciones de semana, en caso que se comentan los errores antes mencionados.**

Los recursos presentados en el cronograma, tanto de capital humano como de trabajo, deben coincidir con el personal clave solicitados en la sección *Experiencia del Personal Clave*, tal como se resalta en la tabla de cantidades, en la hoja con el nombre de **cronograma**; además debe incluir el personal de trabajo complementario (brigadas, obreros, trabajadores) y equipos de trabajo (maquinarias, camiones, grúas, etc…) para cumplir con el tiempo de ejecución presentado, **estos recursos deben estar asignados, nivelados a nivel de actividades (no se acepta asignación de recursos a nivel de tareas resúmenes o subtareas).**

El oferente debe presentar el cronograma de proyecto subdividiendo los entregable de ingeniería, suministros e instalación, como se muestra en la tabla de cronograma anexa, que deberán transportar a Microsoft Project.

Los plazos propuestos deberán estar debidamente justificados por el cronograma de trabajo (detallado y racional), utilizando las actividades adjunta en las tabla de cantidades, en la hoja con el nombre de **cronograma**, utilizando **Microsoft Project**, y debe ser entregado en formato **digital, editable e impreso**, para lo cual se requiere: la presentación de un gráfico de barras (Gráfico de Gantt) que se visualicen todas las actividades, vinculadas entre sí a nivel de tareas, que se propone realizar el licitante para llevar a cabo el proyecto, la línea base establecida y la asignación de recursos en cada tarea **(nivelados). El calendario de trabajo del proyecto será verificado**, por lo cual debe ser actualizado con sus días laborables, no laborables y festivos.

<u>Nota 1: El personal encargado de hacer las pruebas a los equipos a instalar por parte del contratista, deberá estar presente en la puesta en marcha de la subestación junto con el personal de la ETED.</u>

<u>Nota 2: El contratista deberá hacer dos pruebas antes de la entrega del proyecto; una prueba de Integración y Operación; la cual deberá resultar en un informe que será utilizado como referencia para la segunda prueba, la cual será una validación para la aceptación del cliente.</u>

A continuación, se especifica cómo deberá ser el calendario de trabajo estándar para el proyecto a configurar en Microsoft Project:

- **Lunes a viernes de 8:00 am - 12:00 pm y 1:00 pm - 5:00 pm**
- **Sábado de 8:00 am - 12:00 pm.**
- **Domingo, no laboral.**

Las actividades deben tener la duración configurada en **días**, al igual que la configuración de la hoja de trabajo, **si el oferente planifica trabajos de lunes a viernes se tomará como base de medición 20 días de trabajo al mes, si trabaja de lunes a sábado se tomarán 24 días de trabajo al mes, y si trabaja de domingo a domingo se fijarán 30 días de trabajo al mes.**

Se deben establecer los días festivos fijados por el Ministerio de Trabajo de la República Dominicana para el año 2026, 2027 y 2028; si fuese necesario.

Bajo este horario laboral, serán medidos los tiempos del cronograma, para verificar si el oferente cumple o no cumple, con la solicitud de tiempo de ejecución en meses, y será verificado en el cronograma remitido por el oferente en digital/editable e impreso. **El oferente debe configurar en la parte de programación del Microsoft Project, las horas por días, horas por semana y días por mes, referenciado al calendario de trabajo establecido. Esta última parte es crucial porque afecta la duración del proyecto.**

Esta jornada laboral es la mínima solicitada, el oferente puede decidir trabajar domingos y días feriados para reducir el tiempo de ejecución del proyecto. Este calendario de trabajo será parte de la oferta técnica del oferente y el mismo no podrá pedir sobre costos si fuese adjudicado.

La línea de tiempo presentada en el cronograma será la que prevalecerá para decidir la cantidad de meses del proyecto, esto quiere decir del mes que inicia al mes que finaliza sin tomar en cuenta las fracciones de días o semanas, si existiera un error de programación en el documento presentado por el oferente o se omitieran lapsos de tiempo solicitados.

A continuación, se muestra la tabla para el calendario de trabajo, la cual deberá ser completada por el oferente:

CALENDARIO DE TRABAJO

Días	Hora de Inicio:	Hora de Fin:
Lunes		
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		

Días Festivos	Fecha de Inicio	Fecha de Fin:
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		
(Día No Laborable)		

Consideraciones para el cronograma y proceso de ejecución de obra.

Para la subestación se considera que, el tiempo de elaboración de la ingeniería total del proyecto de (civil y electromecánica) es de sesenta (60) días hábiles y del proyecto de las **líneas de transmisión** es de veinte (20) días hábiles. Queda a discreción del oferente, planificar su inicio previamente.

El primer entregable, con el cual debe iniciar el contratista, después de recibir el anticipo, el estudio topográfico y de suelos de la subestación, y la ingeniería del proyecto, remitiendo en primer lugar las curvas de nivel, disposición de equipos, planta de la subestación y catálogos y fichas técnicas de materiales.

El resto de la ingeniería se debe remitir en conjunto, en un plazo no mayor a los 60 dias, el desplazamiento de esta entregable cuenta para penalidades contractuales. En este periodo, el contratista podrá consultar y validar datos con la Gerencia de Planificación y Diseño. Una vez remitida la ingeniería total, la primera aprobación será *las tablas de datos garantizados,* a los cinco (5) días calendario (después de remitida), con excepción de los equipos para protección y control, los cuales serán aprobados en conjunto con la ingeniería de detalle, sino existiese observaciones ni correcciones por parte de la ETED. Para la parte civil, se emitirá la primera aprobación, que será los planos de las curvas de nivel, los primeros diez (10) días después de haber remitido la ingeniería. Las demás ingenierías se irán aprobando según cronograma, con un tiempo máximo de aprobación de cincuenta (50) días calendario, si todo está según lo solicitado.

El primer entregable de la línea, después de ejecutar el replanteo y estudios de suelos, actividades que deben iniciar justo después de pagado el anticipo, es la entrega de la ficha técnica de materiales y distribución de apoyos con las coordenadas georreferenciadas y la identificación de los caminos de acceso, los demás se deberá entregar en un plano no mayor a 20 días, incluyendo la ingeniería anterior y la faltante, el tiempo máximo para aprobación de la línea es de 15 días hábiles.

Para los derechos de pase, el oferente debe incluir una holgura de cuarenta (40) días hábiles para el inicio de las notificaciones de liberaciones de los primeros apoyos, después de entregado y aprobado el replanteo (estaqueo por apoyo), las coordenadas georreferenciadas y la distribución de apoyo con los planos actualizados (este tiempo debe estar contenido en su oferta económica). **El oferente debe planificar el trabajo fuera de serie, en la etapa de obras civiles y montaje, dado que las liberaciones no siempre se dan en apoyos continuos (uno tras otro), al mismo tiempo el adjudicatario debe iniciar las labores con los primeros permisos que le sean entregados, no hay mininos de entrega para el inicio.**

<u>En relación con la programación de los trabajos en campo, se establece lo siguiente:</u>

Se deberá iniciar con la **remoción de la torre existente** dentro de los terrenos de la subestación, como actividad previa para la conformación de la terracería.

Los trabajos de movimiento de tierra deberán organizarse mediante la **subdivisión en zonas de trabajo**, con el objetivo de optimizar los tiempos de ejecución y permitir el desarrollo de actividades en paralelo. La secuencia recomendada es la siguiente: una vez concluida la excavación en la **Zona 1**, se dará inicio al pedraplén en dicha zona, mientras se continúa simultáneamente con la excavación en la **Zona 2**. Posteriormente, al finalizar el pedraplén en la Zona 1, se iniciarán los trabajos de relleno en esa misma zona. Este esquema deberá repetirse de manera secuencial/solapada entre las distintas zonas, permitiendo la ejecución paralela de las actividades de excavación, pedraplén, relleno y bote.

El oferente podrá presentar su cronograma incluyendo esta subdivisión de zonas dentro del entregable de **Movimiento de Tierra**, detallando las actividades mencionadas para cada zona (excavación, pedraplén, relleno y bote). En caso de no incluir este nivel de detalle en la oferta, el mismo deberá ser presentado posteriormente si resulta adjudicado.

Una vez finalizada la terracería (el relleno), el oferente deberá programar la ejecución de las siguientes actividades de forma paralela:

- Fundación del autotransformador y fosa de aceite.
- Fundaciones de los pórticos de 138 kV.
- Bases de equipos de 138 kV.
- Construcción de la caseta de control.
- Ejecución de la verja perimetral.

Al concluir las **fundaciones de los pórticos de 138 kV**, la brigada correspondiente deberá movilizarse para iniciar los trabajos en el campo de **69 kV**. De igual manera, una vez finalizadas las labores de **caseta de control** y **verja perimetral**, las brigadas deberán trasladarse a la ejecución de **drenajes, canales y ductos exteriores, por lo mismo se solicitan varias brigadas por entregables**.

En cuanto a la parte electromecánica (EM), se deberá contemplar que la **instalación de la red de tierra** inicie durante la fase de obras civiles. Para el montaje de equipos, el oferente deberá considerar **al menos dos brigadas de instalación**, dedicadas a este entregable e independientes del resto de actividades electromecánicas que se ejecutarán de manera paralela con este montaje.

Respecto a la **línea de transmisión**, los trabajos podrán iniciar una vez se disponga de los **permisos de pases correspondientes**. Ambas líneas deberán estar completamente finalizadas antes del inicio de las **pruebas de nivel 0 de la subestación**.

El oferente deberá remitir evidencia documental de las **órdenes de compra de los suministros**, así como de la **salida de fábrica de dichos suministros**, como parte del seguimiento del proyecto.

Finalmente, se enfatiza que la **optimización del tiempo en la elaboración de la ingeniería** es un factor crítico, dado que este entregable habilita tanto el inicio de la ejecución como la gestión de compras. La programación anteriormente descrita constituye el **mínimo requerido**; no obstante, el oferente podrá

proponer optimizaciones. En caso de no presentar una programación detallada, la ETED podrá solicitarla cuando lo considere necesario.

Dentro de las consideraciones, también deben presentar como recursos mínimos los siguientes equipos y brigadas de trabajo, los cuales fueron contemplado dentro de los trabajos en paralelos solicitados, si el contratista no presenta estos recursos y resulta adjudicado, la empresa podrá solicitar estos recursos en campos si los considera necesarios, por lo que deberán estar dentro de su oferta económica.

Actividad	Equipos principales
Corte	**5 retropalas**
Pedraplén	**1 retropala**
Relleno	**2 retropalas + 2 rodillos**
Fundaciones	**2 brigadas mínimo**
Caseta de control y Verja perimetral	**2 brigadas (1 mínimo para cada entregable)**
Montaje de equipos	**2 brigadas mínimo**

En cuanto a la interconexión del proyecto (puesta en marcha), el oferente debe contemplar el tiempo para la emisión del permiso de interconexión emitido por la Superintendencia de Electricidad (SIE), estipulado en la Resolución SIE-061-2015-MEM. Para estos trámites se necesita que el contratista haya remitido las pruebas de la subestación. Después de esto, se tarda aproximadamente setenta y cinco (75) días para obtener el permiso de interconexión (este permiso será solicitado durante el proceso de ejecución). **El oferente deberá contemplar el equipo de gestión del proyecto y el equipo de interconexión hábil hasta que se cumpla este periodo para realizar la puesta en servicio de la subestación. Los seguros del proyecto también deben ser considerados.**

Se especifica que el oferente será responsable de la fuente de energía para realizar las pruebas de aceptación y las especificadas en la Resolución SIE-061-MEM-2015 correspondiente al proceso de energización de la Subestación.

Tabla base precio de insumo

Con el objetivo de establecer un criterio uniforme para la evaluación y eventual reconocimiento del equilibrio económico del contrato, el oferente deberá completar la **Tabla Base de Precios de Insumos incluida dentro de la tabla de cantidades de su oferta económica**.

En dicha tabla, el oferente deberá consignar los precios unitarios de los principales insumos considerados en la preparación de su oferta, conforme a las fuentes de referencia indicadas. Estos valores servirán como línea base para la determinación de variaciones significativas en los costos durante la ejecución contractual.

Los precios declarados deberán corresponder a valores vigentes al momento de la presentación de la oferta y deberán estar debidamente sustentados en fuentes verificables, tales como publicaciones oficiales, índices de mercado o cotizaciones formales si fuese necesario.

La tabla deberá ser presentada como parte integral de la oferta económica, debidamente completada. No obstante, en caso de omisión de los precios de uno o más insumos, **la entidad contratante podrá requerir su subsanación**.

El porcentaje de variación establecido en la tabla indicará el umbral a partir del cual se considerará la procedencia de un ajuste por equilibrio económico, conforme a las condiciones contractuales aplicables.

Rubro	Fuente referencia del precio	Precio inicial del insumo presentado en la oferta	Porcentaje a partir del cual se reconoce equilibrio
Mano de obra	Resoluciones y regulaciones del Ministerio de Trabajo – Republica Dominicana	Variable, según lo presentado en los análisis de costos de la oferta económica y lo establecido por el consejo de salario para el sector construcción [6]	N/A
Combustible diésel y gasolina regular	Ministerio de Industria y Comercio – Republica Dominicana	[agregar precio del insumo en la oferta]	> 5%
Acero	London Metal Exchange (LME) Steel Billet "Cashbuyer"	[Agregar precio del insumo en la oferta]	> 5%
Aleación de aluminio	London Metal Exchange (LME) aluminium "Cashbuyer"	[Agregar precio del insumo en la oferta]	> 5%
Cemento	CEMEX Dominicana	[Agregar precio del insumo en la oferta]	> 5%
Acero de refuerzo	METALDOM, varillas según diámetro por atado	[Agregar precio del insumo en la oferta]	> 5%
Tasa de cambio	Tasa de cambio del Banco Central de la Republica Dominicana	Agregar	> 5%

NOTA: El oferente adjudicado deberá realizar las correcciones al Cronograma, de acuerdo con las observaciones indicadas producto de la Evaluación.

Plan de trabajo

Presentación de la metodología de trabajo (1.00 puntos) y metodología del tendido (1.00 puntos).	**2**	**10**
Presentación de un plan de seguridad y medioambiente, que contenga los mecanismos de seguridad del proyecto en cada paquete de trabajo a ejecutar y el programa de capacitación al personal (inducciones) (1.50 puntos), y el plan de gestión ambiental que contemple las medidas a implementar en el medio físico, natural y social, incluyendo la gestión de residuos peligroso y no peligrosos (1.50 puntos).	**3**	
Presentación del plan de riesgos del proyecto, que incluya: • Un listado de riesgos identificados (0.8333 puntos). • Un análisis cualitativo para cada uno (0.8333 puntos). La presentación de una matriz resumen, donde se visualicen los riesgos identificados (0.8333 puntos), la probabilidad de ocurrencia (0.8333 puntos) y la escala del impacto (0.8333 puntos), con una categorización de estos por actividad a ejecutar en el proyecto (0.8333 puntos).	**5**	

Se les otorgará la puntuación máxima a los licitantes que presenten y cumplan con cada uno de los ítems requeridos en la tabla anterior. La omisión de cada item tendrá una puntuación de (0 puntos).

Formas y condiciones de pago.

La forma de pago acordada por la realización de los trabajos será de la manera siguiente:

ETED procederá a realizar un primer pago correspondiente al Anticipo, el cual será de un veinte por ciento (20%) del valor del Contrato, en un plazo no mayor a treinta (30) días calendario contados a partir de la firma del Contrato, su registro ante la Contraloría General de la República y contra presentación de la garantía de buen uso del anticipo.

El restante ochenta por ciento (80%) del valor total de la Obra será pagado AL CONTRATISTA de la siguiente manera:

Para el montaje y obra civil en moneda local.

Mediante cubicaciones periódicas por Obras realizadas y certificadas por la supervisión. Estos pagos se harán en un periodo no mayor de sesenta (60) días hábiles contados a partir de la recepción de la factura definitiva.

El monto de la primera cubicación realizada por EL CONTRATISTA deberá exceder o por los menos alcanzar el ochenta por ciento (80%) del monto del anticipo.
EL CONTRATISTA presentará cubicaciones cada treinta (30) días que deben corresponderse con los Calendarios de Ejecución y la Programación de Tiempos estimados.
Las cubicaciones presentadas por EL CONTRATISTA serán pagadas luego de su aprobación por la supervisión y la instancia de LA ENTIDAD CONTRATANTE autorizada para tal asunto, cuya aprobación no deberá exceder los veintiún (21) días laborables.

Para el Suministro en moneda extranjera de la Subestación:

El 60%, será pagado contra recepción de facturas, documentos de embarque y un informe de las pruebas en fabrica de los técnicos que envíe la ETED.
El 20%, será pagado contra recepción de los materiales en los almacenes del Contratista en obra (terreno del proyecto), previa verificación de cantidades y que los mismos cumplan con las especificaciones técnicas requeridas con factura según proforma entregada al Contratista por la Dirección Financiera.

El 10%, será pagado una vez los equipos estén debidamente montados en sus posiciones correspondientes, esto incluye los armarios de control y protecciones y comunicaciones (posicionados en la caseta de control). Para este pago se presentará un informe de avance firmado por el supervisor designado del área de ejecución de proyectos y de la Gerencia de Gestión y Control de Proyectos (GGCP).

El 5%, será pagado una vez los equipos estén debidamente probados (pruebas de instalación) y entregado a DIP el reporte de dichas pruebas por parte del contratista (protocolo de pruebas e informe correspondiente).

El 5%, será pagado una vez finalicen las pruebas SAT debidamente certificadas y aprobadas por la ETED, mediante el informe de resultados remitido por el contratista.

Para el Suministro en moneda extranjera de la Líneas 138-69kV:

El 65%, será pagado contra recepción de facturas, documentos de embarque y un informe de las pruebas en fabrica de los técnicos que envíe la ETED, en caso de que aplique;

El 35% final, que será pagado contra recepción de los materiales puesto en los almacenes del Contratista, ya sea en obra, previa verificación de cantidades y que los mismos cumplan con las especificaciones técnicas requeridas con factura según proforma entregada al Consorcio por la Dirección Financiera.

Imprevistos

Dentro de las tablas de cantidades del proyecto, se considera tres puntos cinco por ciento (3.5%) de imprevisto para el proyecto. El mismo solo podrá ser utilizado después de que haya pasado el proceso de aprobación del Comité de Gestión Integrado de Cambios. La introducción para uso de este imprevisto debe ser soportado mediante un informe conjunto a documentos de apoyo a dicha solicitud (hojas de campos, comunicaciones etc.).

Luego de aprobado por el Comité de Gestión Integrado de Cambios, podrán ser ejecutado los trabajos incluidos en esa solicitud por parte DEL CONTRATISTA, previa una entrega de carta de autorización por parte de la **[ENTIDAD CONTRATANTE]**,

LA ENTIDAD CONTRATANTE retendrá las siguientes tasas por concepto de:

Veinte por ciento (20%) de todos los pagos tanto de suministros como de obras civiles e instalaciones para la amortización del Avance Inicial;

Diez por ciento (10%) de los pagos realizados por el total del proyecto. Dicho monto retenido será entregado en un periodo no superior a los treinta (30) días laborables, una vez sea remitida una Fianza de Vicios Ocultos, válida por un año, luego que LA ENTIDAD CONTRATANTE emita su "Certificado de Aceptación Provisional";

Un uno por ciento (1%), del valor de la obra, en virtud de lo establecido en la Ley 6-86, de fecha 04 de marzo del 1986, sobre Fondo de Pensiones de los Trabajadores de la Construcción (FOPETCON).

Uno por mil (1x1000) sobre el costo de las construcciones del Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores (CODIA), de conformidad con lo establecido en el Decreto No. 3 19-98, de fecha 25 de agosto de 1998;

Cinco por ciento (5%) en virtud de lo establecido en la Ley núm. 253-12, de fecha 02 de mes de noviembre del 2012 sobre el Fortalecimiento de la Capacidad Recaudatoria del Estado para la Sostenibilidad Fiscal y el Desarrollo Sostenible y lo especificado en la circular no. 8 emitida por la DGII en fecha 15 de octubre del 2013, donde establece como base una renta neta presunta del veinte por ciento (20%) del valor bruto pagado de manera que a dicho monto se le aplicará la retención. Es decir, un cinco por ciento (5%) del veinte por ciento (20%) del total de la cubicación. (si aplica).

Párrafo I: El pago final se hará posterior a la última cubicación y luego de presentar EL CONTRATISTA los documentos que avalen el pago de los compromisos fiscales, liquidaciones y prestaciones laborales.

Párrafo II: Todas las cubicaciones parciales tienen carácter provisorio, al igual que las cubicaciones que les dan origen, quedando sometidas a los resultados de la medición y cubicación final de los trabajos, en la que podrán efectuarse los reajustes que fueren necesarios.

Párrafo III: La Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED) realizará los pagos contra factura, producto de las obligaciones que generen el conjunto documental, en un plazo de treinta (30) días calendario a partir de la recepción de factura definitiva.

ENTREGA DE BIENES Y DOCUMENTOS

Documentos requeridos para bienes importados:

Una vez realizado el embarque, el CONTRATISTA notificará a ETED y a la compañía de seguros, mediante correo electrónico, los detalles completos del embarque, incluidos el número del contrato, una descripción de los Bienes, la cantidad, la embarcación, el número y la fecha del conocimiento de embarque, el puerto de carga, la fecha del embarque, el puerto de descarga, etc. El CONTRATISTA enviará por correo los siguientes documentos a ETED con copia a la compañía de seguros:

(i) Factura original del Proveedor en que se indiquen la descripción de los Bienes, la cantidad, el precio unitario y el monto;
(ii) Original y cinco copias del conocimiento de embarque negociable, limpio y a bordo con indicación de que el flete ha sido pagado, junto con 5 copias el conocimiento de embarque no negociable;
(iii) Copia de la lista de embalaje, con indicación del contenido de cada paquete;
(iv) Certificado de seguro;
(v) Certificado de Garantía del Fabricante
(vi) Certificado de inspección emitido por la entidad autorizada e informe de inspección de la fábrica del Fabricante, en caso requerido;
(vii) Certificado de monto a pagar emitido por el Contratante
(viii) Los documentos enumerados deberán llegar a poder del Contratante con por lo menos una semana de antelación a la llegada de los Bienes a puerto; de no ser recibidos, el Proveedor será responsable por los gastos que ello ocasione.

Evaluación Propuesta Económica

La evaluación se realizará a las ofertas que hayan cumplido con la evaluación técnica (de acuerdo con lo expresado en el Pliego de Condiciones de la Licitación).

Los oferentes deberán presentar los análisis de costos unitarios, tanto para las Obras Electromecánicas (suministro, armado, vestido e instalación de estructuras, suministro e instalación de conductor y cable de protección y de puesta a tierra, equipamiento interno de la caseta de controles, etc.) como para las obras civiles, en donde se detallen cada una de las partidas que componen los entregables considerados en las tablas de cantidades, subpartidas y elementos que la componen, ya sean materiales, equipos o recursos humanos, transparentando el ITBIS en cada análisis (ver ejemplo de tabla de análisis de costos unitarios).

El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá seguir un orden lógico y presentar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, concebidos en su cronograma de ejecución. Así como también, la programación de utilización de personal, maquinarias y equipos de construcción (presentar la tabla de rendimiento de los equipos que el oferente propone utilizar durante la ejecución de la obra); debiendo tomar en cuenta los costos vigentes del mercado para los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios para todas las etapas del proyecto.

El Oferente/Proponente cotizará el precio global de la Obra, no obstante, lo cual deberá presentarse detalle de partidas, designación correspondiente, unidad de medida, precio unitario y metraje. La sumatoria de los productos del precio unitario por el metraje de cada partida deberá ser igual al precio global cotizado. De haber discrepancia, prevalecerán los montos de los precios unitarios.

El oferente podrá utilizar tantas subpartidas como sean necesarias para describir los trabajos, maquinarias y personal que compongan la partida para cumplir con el entregable.

El oferente deberá presentar los montos con dos cifras después del punto (000,000.00).

Nota**:** para más información, ver en el pliego de condiciones, el acápite Presentación de la Documentación Contenida en el ``Sobre B´´.

A continuación, presentamos dos tablas ejemplificando la presentación del análisis de costo:

Tablas ejemplo de análisis de costo unitario

1.-Excavación en material Pedregoso				
	Cantidad	precio	total	unidades
1.-Retroexcavadora 225	1.00	100.00	100.00	RD$/HR
2.-Rendimiento	1.00	10.00	10.00	M3/HR
			10.00	**RD$/M3**
C.U. =		**RD$10.00**	**/ M3**	

Armario Servicios Auxiliares C.C.				
Personal	Cantidad	Tiempo	costo X hora	Subtotal
Jefe de Obra	1	1	10.00	10.00
Ingeniero Instalador Electromecánico	1	1	10.00	10.00
Electricistas	1	1	10.00	10.00
Instalador Electromecánico	1	1	10.00	10.00
Ayudantes	1	1	10.00	10.00
Peones	1	1	10.00	10.00
				60.00
Equipos	Cantidad	Tiempo	costo X hora	Subtotal
grúa de 14 Ton	1	1	10.00	10.00
Camioneta	1	1	10.00	10.00
				20.00
	Costo unitario instalación			**80.00**

1

2 ANEXO 1: TABLA DE CANTIDADES

3 ANEXO 2: TABLAS DE DATOS GARANTIZADOS

4 ANEXO 3: PLANOS

INFORME SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN LOS SONDEOS REALIZADOS AL SOLAR DE LA "SUBESTACIÓN ELÉCTRICA" LA VEGA, PROV. LA VEGA, REP. DOM.

Santo Domingo,
Junio, 2017

Calle Ercilia Pepín #6, Arroyo Manzano entrada de Cuesta Brava,
Santo Domingo, tels. (809)227-2754, (809)224-4131, e-mail jimosa1@hotmail.com

❶ **Introducción……...……..…..3**
❷ **Generalidades……...……..……3**
- **Detalles de las Estructuras a construir……..……...……..….3**
- **Topografía y Acondicionamiento del Terreno……...……..……..….3**
- **Zonificación Sísmica……...……..……4**

❸ **Trabajos realizados……...……5**
- **Trabajos de Campo……..5**
  - **Campaña de Sondeos Mecánicos……...……5**
- **Trabajos de Laboratorio……...……..5**
- **Trabajos de Gabinete……...……...6**
  - **Mecánica de Suelos……6**
    - **Definición del Perfil Estratigráfico del Terreno……...……..6**
      - **Descripción del Terreno……6**
      - **Posición del Nivel Freático……...……..….9**
    - **Definición de Propiedades Índices y Mecánicas del Terreno……...9**
      - **Valores de Campo…….…….....9**
      - **Valores de Laboratorio……...…….....9**
    - **Determinación de Parámetros de Resistencia y Deformabilidad del Terreno……10**
      - **Resistencia**……...……10
        - **Valores de Campo y Laboratorio……...……...10**
        - **Valores Inferidos……...……..10**
      - **Deformabilidad……...……10**
        - **Valores de Laboratorio……..……..……..……..10**
        - **Valores Inferidos……...……..10**
  - **Resumen de los Trabajos de Mecánica de Suelos……...11**
  - **Ingeniería Geotécnica……...……11**
    - **Cálculos de Capacidad de Carga y Asentamientos...……...……11**

❹ **Conclusiones y Recomendaciones...……...……12**
❺ **Anexos……..13**

INFORME SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DEL SUELO EN LOS SONDEOS REALIZADOS AL SOLAR DE LA "SUBESTACIÓN ELÉCTRICA" LA VEGA, PROV. LA VEGA, REP. DOM.

❶ Introducción:

En un solar ubicado en la provincia de **La Vega,** a solicitud de la Empresa "**Estudios Técnicos Económicos de Energía, ETEE",** se evalúa el suelo donde se proyecta construir una infraestructura denominada **"Subestación Eléctrica La Vega"**.

Para esta labor, el Ing. José Luis Lau, de ETEE, nos encomendó la realización de un **Estudio de Mecánica de Suelos preliminar** cuyos resultados sirvieran de herramienta de trabajo para aplicar principios de **Ingeniería de Fundaciones** en la **Planificación y Diseño** de las fundaciones de las referidas instalaciones.

Este informe recopila toda la información obtenida durante el proceso de estudio de las propiedades mecánicas del terreno donde se proyecta el referido proyecto**, básicamente los requerimientos preliminares de los diseñadores, que constituyen el objetivo básico del trabajo. Los requerimientos básicos son entre otros: Estratigrafía del Terreno, Presión Admisible, Posición del Nivel Freático, Angulo de Fricción Interna, Cohesión, Peso volumétrico del suelo.**

❷ Generalidades

➲ Detalles de las Estructuras a construir.

La Subestación Eléctrica tiene infraestructuras metálicas de transformadores y centrales generadoras eléctricas con medidas normalizadas por el fabricante.

Estos detalles fueron obtenidos en informaciones suministradas por el **Encargado de la Obra.**

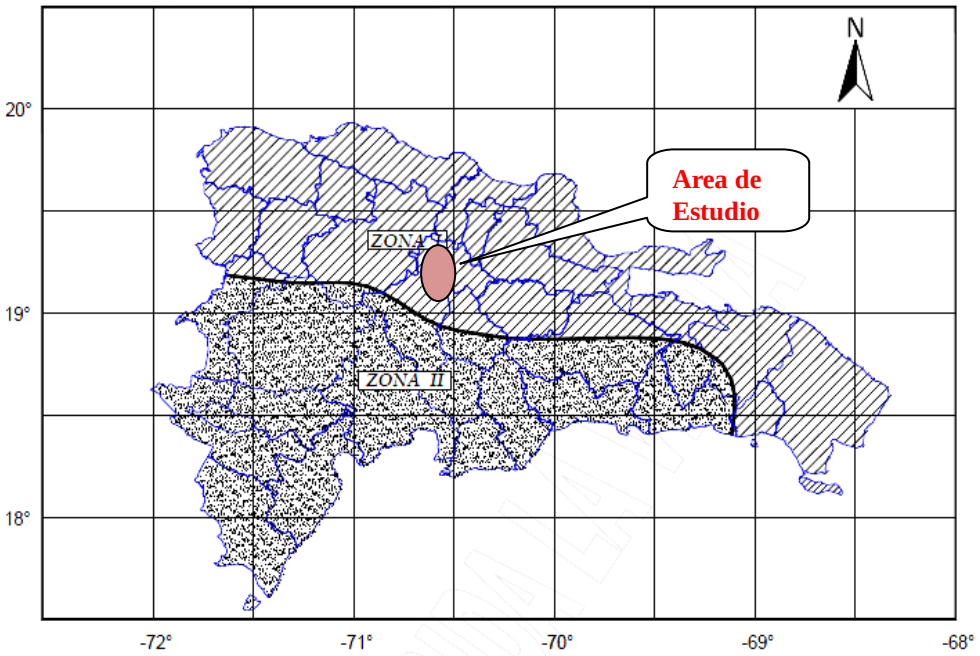
En el **Anexo # 7 "Localización del Solar y Ubicación de los sondeos en Planta"** se detalla la ubicación del solar y los sondeos.

➲ Topografía y Acondicionamiento del Terreno.

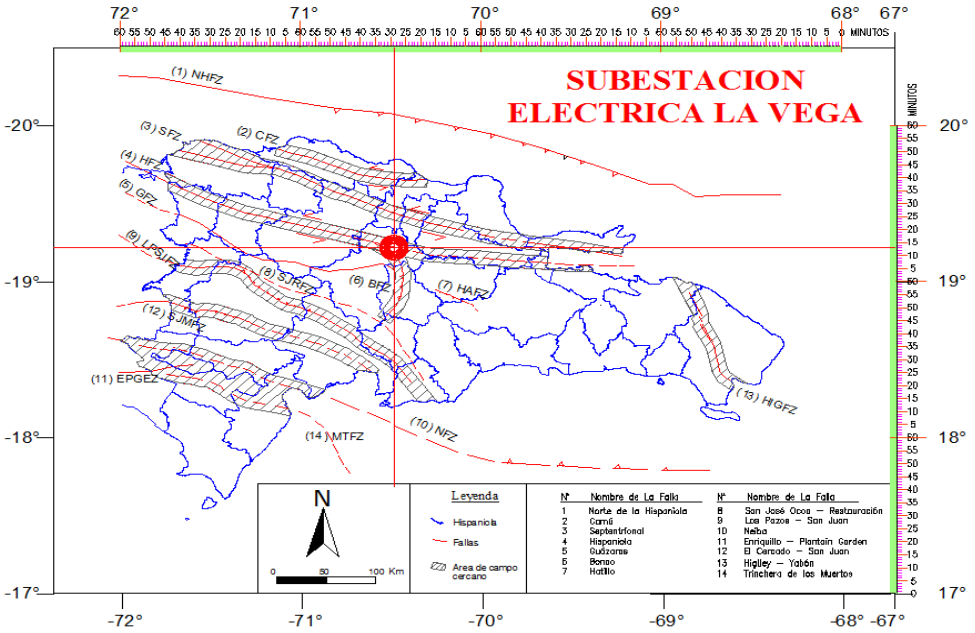
El solar es llano.
El drenaje natural del solar se efectúa por escorrentía superficial e infiltración en el terreno.

Zonificación Sísmica.

De acuerdo al "Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras, **R-001**" del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones MOPC, (**Cap. I, art 8**). El sitio en estudio se encuentra en **Santo Domingo** ubicado en la **Zona I** de la zonificación sísmica del país.



Mapa N°11. - Mapa del Campo Cercano



Mapas de Zonificación Sísmica y de Fallas de R.D. según Reglamento R-001 del MOPC

Según el mapa de fallas importantes del Reglamento R-001 del MOPC, el solar estudiado se localiza en campo cercano de la Falla Las Hispaniola.

❸ Trabajos realizados

❍ Trabajos de Campo.

○ Campaña de Sondeos Mecánicos.

Consistió en la realización de **las cinco perforaciones programadas,** ubicadas adecuadamente (En el **Anexo # 7 "Localización del Solar y Ubicación de los sondeos en Planta"** se detalla la ubicación de los sondeos, con su respectiva identificación numérica) y ejecutadas **con recuperación de muestras, totalizando 40.95 m de sondeo**. En estas perforaciones se realizó el ensayo **Standard Penetration Test (SPT)** siguiendo los lineamientos señalados en la **Norma ASTM D-1586**. Los sondeos fueron realizados durante los días 12 al 14 de Mayo del 2017, bajo la dirección de los Sres. Waddy Mota y Agustín Baldespina como encargados de brigada.

Estos sondeos se denominaron **S-1 a S-5** los cuales alcanzaron las profundidades indicadas en la tabla siguiente:

Sondeos No.	Profundidades Alcanzadas	Coordenada UTM Zona Q19
S-1	9.90 m	344214.79 m E-2125559.30 m N
S-2	9.00 m	344138.73 m E-2125561.45 m N
S-3	3.15 m	344161.02 m E-2125621.79 m N
S-4	9.00 m	344239.59 m E-2125622.32 m N
S-5	9.90 m	344187.98 m E-2125596.82 m N

En el **Anexo # 2 "Equipo de Sondeos y Metodología usada en las perforaciones**" se detalla los equipos y el procedimiento seguido para realizar los sondeos y los ensayos SPT.

❍ Trabajos de Laboratorio.

A todas las muestras obtenidas en el sondeo se les describió visualmente, según los procedimientos establecidos en las normas ASTM D-2488, al tiempo que se inspeccionaron cuidadosamente, para su posterior selección de las muestras más representativas de cada estrato y realizarles los ensayos correspondientes.

- **Identificación visual de Muestras. ASTM D-2488**
- **Humedad Natural. ASTM D-2216**
- **Límite Líquido. ASTM D-4318**

- **Límite Plástico.** **ASTM D-4318**
- **Análisis Granulométrico** **ASTM D- 422.**
- **Compresión No Confinada.** **ASTM D-2166**

Con los resultados de estos ensayos se clasificará el suelo usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) según ASTMD- 2487.

Trabajos de Gabinete.

Mecánica de Suelos.

Hecho acopio de todas las informaciones obtenidas durante la realización de las labores de Campo, así como de los Ensayos de Laboratorio, procedimos a la definición del Perfil Estratigráfico del Terreno, así como de las principales características y propiedades de los distintos tipos de Suelos encontrados. Los datos más importantes son los siguientes:

Definición del Perfil Estratigráfico del Terreno.

Descripción del Terreno.

En el solar en estudio en todos los sondeos se encontró desde la superficie Capa vegetal de espesor variable entre 0.45 m y 0.90 m. Debajo se detectó un manto de suelo residual formado por:

- **Limo inorgánico de alta y/o media plasticidad con arena, de medio rígida a muy rígida, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.**
- **Arcilla inorgánica de alta y/o media plasticidad con arena, de medio rígida a muy rígida, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.**
- **Arena arcillosa con grava, de origen calizo, de medio densa a densa, amarillo-marrón.**

Estos estratos y sus espesores se encuentran alternados a lo largo de profundidades sondeadas.

Descripción detallada del Terreno:

✓ **Sondeo # 1**

0.0-0.45m–Capa vegetal.

0.45-6.75m– Limo inorgánico de alta plasticidad con arena.

Consistencia de medio rígido a muy rígido, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.
SUCS- MH
Humedad natural: 25 a 33%.
Límites Atterberg: LL=57 a 64%, LP= 32 a 33% e IP= 25 a 32%.
Granulometría: Grava 0%, Arena 41% y Fino 59%.

6.75-9.90m–Arcilla inorgánica de alta plasticidad.
Consistencia variable de muy rígida dura, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.
SUCS- CH
Humedad natural: 25 a 28%.
Límites Atterberg: LL= 57 a 63%, LP= 26 a 28% e IP= 29 a 37%.

- ✓ **Sondeo # 2**

0.0-0.90m–Capa vegetal.

0.90-2.70m–Arcilla inorgánica de media plasticidad con arena.
Consistencia medio rígida, color amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- CL
Humedad natural: 29%.
Límites Atterberg: LL= 47%, LP= 24% e IP= 23%.
Granulometría: Grava 0%, Arena 47% y Fino 53%.

2.70-4.50m–Arena arcillosa.
Densidad relativa medio densa, color amarillo-marrón.
SUCS- SC
Humedad natural: 23%.
Granulometría: Grava 0%, Arena 68% y Fino 32%.

4.50-5.85m–Arcilla inorgánica de media plasticidad con arena.
Consistencia variable de medio rígida a muy rígida, amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- CL
Humedad natural: 31%.
Límites Atterberg: LL= 43%, LP= 22% e IP= 21%.

5.85-7.20m–Arcilla inorgánica de alta plasticidad.
Consistencia muy rígida, color amarillo- marrón.
SUCS- CH
Humedad natural: 26%.
Límites Atterberg: LL= 61%, LP= 29% e IP= 32%.

7.20-9.00m– Limo inorgánico de alta plasticidad con arena.
Consistencia de muy rígido a duro, amarillo- marrón.

SUCS- MH
Humedad natural: 23%.
Límites Atterberg: LL= 63%, LP= 32 % e IP= 31%.

- ✓ **Sondeo # 3**

0.0-0.45m–Capa vegetal.

0.45-3.15m–Arena arcillosa con grava.
Densidad relativa de medio densa a muy densa, color marrón oscuro.
SUCS- SC
Humedad natural: 13 a 17%.
Granulometría: Grava 22 a 32%, Arena 51 a 65% y Fino 13 a 27%.

- ✓ **Sondeo # 4**

0.0-0.90m–Capa vegetal.

0.90-2.25m–Arcilla inorgánica de alta plasticidad con arena.
Consistencia variable de medio rígida a rígida, color amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- CH
Humedad natural: 29%.
Límites Atterberg: LL= 51%, LP= 26% e IP= 25%.

2.25-4.05m– Limo inorgánico de media plasticidad con arena.
Consistencia rígido, amarillo- marrón con vetas gris .
SUCS- ML
Humedad natural: 29 a 33%.
Límites Atterberg: LL= 45%, LP= 27 % e IP= 18%.
Granulometría: Grava 0%, Arena 27% y Fino 73%.

4.05-6.30m– Limo inorgánico de alta plasticidad.
Consistencia variable de rígido a muy rígido, amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- MH
Humedad natural: 23%.
Límites Atterberg: LL= 55%, LP= 34% e IP= 21%.

6.30-9.00m–Arcilla inorgánica de alta plasticidad con arena.
Consistencia variable de muy rígida a dura, color amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- CH
Humedad natural: 27%.
Límites Atterberg: LL= 63%, LP= 31% e IP= 32%.

✓ **Sondeo # 5**

0.0-0.45m–Capa vegetal.

0.45-1.80m–Arcilla inorgánica de alta plasticidad.
Consistencia media rígida, color amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- CH
Humedad natural: 32%.
Límites Atterberg: LL=61%, LP= 31% e IP= 30%.

1.80-9.90m– Limo inorgánico de alta plasticidad.
Consistencia variable de medio rígido a duro, color amarillo- marrón con vetas gris.
SUCS- MH
Humedad natural: 24 a 40%.
Límites Atterberg: LL=62 a 67%, LP= 33 a 34% e IP= 28 a 34%.

- **Posición del Nivel Freático.**

  Se detectó el nivel freático en todos los sondeos a una profundidad variable entre 0.40m a 0.45 m.

- **Definición de Propiedades Índices y Mecánicas del Terreno.**

  - **Valores de Campo.**

    Para obtener <u>Propiedades Mecánicas</u> de los suelos existentes en toda el área investigada, mediante los Ensayos de Campo realizados, los valores mas importantes obtenidos son los Valores de N en el Ensayo Normal de Penetración y los porcentajes de recuperación en cada "tirada".

    A partir de estos valores se pueden inferir algunas Propiedades Mecánicas de los suelos por ejemplo: Consistencia de los Suelos Finos, Compacidad de los Suelos Gruesos, N corregidos para suelos gruesos, Ángulo de fricción interna, etc. Para mayores detalles véase el Anexo # 9 "Resumen Trabajo de Campo y Laboratorio" en los "**Gráficos Número de Golpes contra Profundidad".**

  - **Valores de Laboratorio.**

    Para obtener <u>Propiedades Índices y Mecánicas</u> de los suelos existentes en toda el área investigada, mediante Ensayos de Laboratorio, se procedió a realizar los ensayos descritos en el Numeral ❹, pags. # 5 y 6.

A partir de los valores obtenidos se pueden inferir algunas Propiedades Índices de los suelos. Para mayores detalles véase el Anexo # 9 "Resumen Trabajo de Campo y Laboratorio" en las "Hojas Resúmenes".

- **Determinación de Parámetros de Resistencia y Deformabilidad del Terreno.**

  - **Resistencia.**

    - **Valores de Campo y Laboratorio.**

      Los parámetros de Resistencia fueron establecidos mediante ensayos de campo y algunas de las correlaciones mencionadas más arriba, usando los datos obtenidos en el campo. Los ensayos de Laboratorio realizados incluyeron ensayos de clasificación y de determinación de parámetros de Resistencia.
      Los valores más importantes son:

      - **C = 6.65 @ 11.45 t/m^2. (Cohesión en Suelo Fino).**
      - **γ = 1.320 @ 1.650t/m^3. (Peso Volumétrico en Suelos Finos).**
      - **ϕ = 6° (Angulo de Fricción Interna en Suelos Finos).**

    - **Valores Inferidos.**

      Los valores más importantes son:

      - **γ = 1.700 t/m^3. (Peso Unitario Volumétrico Seco en Suelos Gruesos).**
      - **ϕ= 20 @ 43° (Angulo de Fricción Interna en Suelos Gruesos).**

  - **Deformabilidad.**

    - **Valores de Laboratorio.**

      Los valores más importantes son:

      - **E = 8,225 @ 9,316 t/m^2. (En suelos finos).**

    - **Valores Inferidos. (Ver Tabulaciones pág. 23)**

      Los valores más importantes son:

      - **μ = 0.25. (Relación de Poisson).**

Para mayores detalles, véase el anexo # 4 "Determinación de parámetros de Resistencia y Deformabilidad del Terreno".

Resumen de los Trabajos de Mecánica de Suelos

Al resumir las labores de Campo y de Laboratorio realizadas en el presente Estudio Geotécnico, podemos definir la estratigrafía del terreno con las características, propiedades y condiciones actuales de cada uno de los suelos encontrados.
El Nivel Freático fue detectado oscilando entre 0.40 y 0.45 m. de profundidad.

En el Anexo #9 "Resumen Trabajos de Campo y Laboratorio" se detallan los resultados mencionados, haciendo un resumen por cada sondeo en donde se presenta, entre otros, lo siguiente:

- ✓ **Hojas Resúmenes, que contiene:**
  - ❖ **Profundidad de sondeo.**
  - ❖ **Número de Muestra.**
  - ❖ **Valor N de campo.**
  - ❖ **Recuperación en %.**
  - ❖ **Peso Unitario.**
  - ❖ **Esfuerzo Vertical Efectivo por Peso propio.**
  - ❖ **Clasificación según el SUCS.**
  - ❖ **Perfil Estratigráfico.**
  - ❖ **Descripción del Suelo.**
  - ❖ **N corregido para suelos gruesos según Liao.**
  - ❖ **Ángulo de Fricción Interna para suelos gruesos en base al N corregido.**
  - ❖ **Fracciones de Grava, Arena y Fino.**
  - ❖ **Cohesión.**
- ✓ **Gráficos Número de Golpes contra Profundidad, uno por sondeo.**
- ✓ **Formularios con resultados de Ensayos de Laboratorio.**
- ✓ **Hojas de Campo de los Sondeos Mecánicos.**

Ingeniería Geotécnica.

- **Cálculos de Capacidad de Carga y Asentamientos.**

Fue calculada la Capacidad de Carga a la Rotura, eligiendo el sondeo que presenta las condiciones mas desfavorables que resultó ser el # 5. Asumiendo un factor de seguridad de 3, la Capacidad de Carga Admisible resultaría de 2.75 Kg/cm^2. Sin embargo, al realizar los análisis de asentamientos, estos resultan

excesivos aún para una presión máxima de 10.994 To/mt^2, que es la reportada como la presión máxima que transmite el llamado "Marco de Remate".

Fueron calculados los asentamientos para el Transformador de Corriente de 138 Kv. y para el "Marco de Remate", con las informaciones suministradas por ETEE.

Según la información suministrada, el Transformador se colocará sobre una base de 2.00 por 2.20 m., transmitiendo una presión al terreno de 5.65 To/mt^2. Para estas condiciones se esperan asentamientos del orden de los 2.00 cms.

El Marco de Remate se cimentará sobre una base de 4.20 por 6.20 m., en la zapata tipo ZM-2, transmitiendo una presión de 10.994 To/mt^2. Para estas condiciones se esperan se esperan asentamientos del orden de los 13.77 cms.

❹ Conclusiones y Recomendaciones

En el solar en estudio en todos los sondeos se encontró desde la superficie Capa vegetal de espesor variable entre 0.45 m y 0.90 m. Debajo se detectó un manto de suelo residual formado por:

- **Limo inorgánico de alta y/o media plasticidad con arena, de medio rígida a muy rígida, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.**
- **Arcilla inorgánica de alta y/o media plasticidad con arena, de medio rígida a muy rígida, amarillo- marrón con vetas gris verdosa.**
- **Arena arcillosa con grava, de origen calizo, de medio densa a densa, amarillo-marrón.**

Estos estratos y sus espesores se encuentran alternados a lo largo de profundidades sondeadas.

Esta clasificación y calificación del manto subyacente en el área estudiada, proviene de la interpretación de los resultados obtenidos con la Investigación Geomecánica desarrollada con una Campaña de Sondeos Mecánicos y Ensayos de Laboratorio.

Como resultados de estos trabajos no se aprecia la presencia de cavernas ni oquedades de importancia. Tampoco se aprecian juntas, ni grietas de importancia en el suelo.

<u>El solar se ubica en campo cercano de la Falla La Hispaniola.</u>

Esta es una investigación preliminar, por cuanto no se nos ha definido el tamaño de la estructura de la Sub Estación, ni la ubicación de los componentes de la misma dentro del solar.

Aunque desconocemos la tolerancia de las estructuras a los asentamientos, consideramos excesivos los que se estiman para el Marco de Remate. Por tanto se necesitará de una cimentación especial para este, ya sea corte y sustitución de material o pilotaje o cualquier otra solución que impida que se produzcan asentamientos en esta magnitud.

Se detectó el nivel freático en todos los sondeos a una profundidad variable entre 0.40m a 0.45 m.

La presencia del nivel freático detectado en todos los sondeos, unido a las clases de suelos encontrados en toda el área, hacen que el solar en estudio presente condiciones no muy favorables para la construcción de estructuras de mas de un nivel y/o con grandes cargas. Estudios definitivos con ubicación precisa de estructuras y niveles de carga calculados, se hacen necesarios al momento de planificarse la construcción de la subestación.

- **Resumiendo los parámetros geotécnico requeridos de este trabajo, serían:**

  - **Presión Neta Admisible (estimada, dependerá de los asentamientos tolerables) < 15.00 To/m^2**
  - **Posición del Nivel Freático = Se detectó en todos los sondeos a una profundidad variable de 0.40m a 0.45 m.**
  - **Cohesión del Suelo Fino = 6.65 @ 11.45 To/m^2.**
  - **Peso volumétrico Seco de Suelo Fino = 1.320 @ 1.650 t/m^3**
  - **Angulo de Fricción Interna de Suelo fino =6º.**
  - **Angulo de Fricción Interna de Suelo grueso =20º @ 43º.**
  - **Peso volumétrico de Suelo Grueso = 1.700 t/m^3.**
  - **Asentamientos esperados en la base del transformador eléctrico ≈ 2.00 cms.**
  - **Asentamientos esperados en la base del Marco de Remate ≈ 13.77 cms.**

❺ Anexos

1. **Alcance de la investigación.**
2. **Equipo de Sondeos y Metodología usada en las perforaciones.**
3. **Definición de Propiedades Índices y Mecánicas del Terreno.**
4. **Determinación de Parámetros de Resistencia.**
5. **Clima de la Rep. Dom. y la Zona de La Vega.**
6. **Geología General.**
7. **Localización del Solar y Ubicación de sondeos.**

8. **Reportaje Fotográfico.**
9. **Resumen Trabajos Campo y Laboratorio.**
   a. **Hojas Resúmenes**
   b. **Gráficos Número de Golpes contra Profundidad.**
   c. **Resultados de Laboratorio.**
   d. **Hojas de Campo de Sondeos Mecánicos.**
10. **Simbología.**
11. **Cálculos de Capacidad de Carga.**
12. **Cálculos de Asentamientos.**
13. **Perfiles Estratigráficos.**

Ing. Pedro Ant. Jiménez Monegro
Codia # 3282

Calle Ercilia Pepín #6, Arroyo Manzano entrada de Cuesta Brava,
Santo Domingo, tels. (809)227-2754, (809)224-4131, e-mail jimosa1@hotmail.com

Anexos.

1. Alcance de la Investigación.

El "Reglamento para Estudios Geotécnicos en Edificaciones" del MOPC, en el Artículo 2.4, numeral 2.4.1 titulado "Cantidad de Sondeos" establece los parámetros a tomar en cuenta para definir a cantidad de sondeos mínimos a ejecutar en una investigación geotécnica.

Dadas las características del diseño para esta **Sub-estación Eléctrica**, se requirió **de manera preliminar** una campaña de **cinco (5) sondeos**, Estos sondeos realizados nos permiten determinar las características y propiedades del terreno**.**

A partir de los resultados de esta campaña, se define la estratigrafía del terreno en estudio con las principales características y propiedades de los suelos y rocas encontrados.

Para realizar esta labor de definición de estratigrafía y establecimiento de las propiedades y características de los distintos suelos y rocas que componen dichos estratos, se analizan los resultados de los ensayos de campo (valores de N en el SPT, tiempos de rotación para penetrar la roca, RQD, etc.), se analizan mediante ensayos de laboratorio muestras de suelos y rocas obtenidos en los sondeos mecánicos y que resulten representativas de la estratigrafía existente y por último se infieren los valores que caracterizan y definen propiedades que no hayan sido obtenidos mediante ensayos y que incidan en los cálculos de los valores de diseño de las fundaciones.

Luego de definidos los tipos de suelos y rocas existentes en el área estudiada, su posición, ordenamiento y variación con la profundidad, el nivel de incidencia de cada uno de estos en el comportamiento del terreno actuando como el conjunto sustentante de las nuevas cargas que impondrá la estructura a construir, sus principales características y propiedades, así como sus parámetros de resistencia y deformación, se esquematiza el terreno.

El esquema obtenido del terreno (perfiles estratigráficos acompañados de los datos numéricos obtenidos en la mecánica de suelos y rocas) se combina con el esquema de las estructuras proyectadas (estructura + cargas) y se analiza la interacción suelo-estructura, definiéndose el **tipo de fundación** a emplear, las **profundidades adecuadas de fundación, la Capacidad de Carga Admisible del terreno, los niveles de Asentamientos**, etc.

2. Equipo de Sondeos y Metodología usada en las perforaciones.

El equipo de sondeos consta de:

- Máquina de sondeos Manual Motorizada estandarizada para percusión.
- Toma-muestras tipo partido de 1 3/8" en la punta y 24" de long. de hincado.
- Guía y sufridor.
- Martillo de 140 libras.
- Tuberías o astas.

- Herramientas para manejo.

Cada sondeo es iniciado por el método de **percusión**, siempre que **no** se aprecie roca superficial. En el proceso de sondaje a percusión, se realiza el ensayo **SPT** (Stándar Penetration Test). En este ensayo el toma muestras es hincado en el suelo mediante la energía desarrollada por la caída libre del martillo desde una altura de 30 pulgs. Este cae sobre el sufridor, el cual está conectado al toma muestras mediante tubos. Para llevar un récord adecuado sobre el proceso de hincado, la longitud del toma muestras es dividida en **tres** secciones de 6 pulgs. cada una, contándose el número de veces que es necesario dejar caer el martillo para que penetre cada sección. En la hoja de campo se anotan los tres conteos, sumándose los dos finales, llamando a esta suma N cuyo valor nos da una idea de la **Consistencia** de los suelos finos y/o la **Densidad Relativa** de los gruesos.

Una vez lograda la penetración de las 18 pulgadas del toma muestras, este se extrae, se mide la longitud de la muestra recuperada para poder establecer una relación porcentual entre la longitud penetrada (18") y la longitud recuperada.

Se introduce la muestra (luego de una breve descripción visual) en un pote al cual se le sella la tapa con parafina para evitar la pérdida de humedad. Se procede más adelante a limpiar o anchar el hoyo para luego introducir nuevamente el toma muestras reiniciándose el proceso ya descrito. Este procedimiento es cambiado a rotación cuando el toma muestras no penetra ante una cantidad excesiva de golpes. . Este procedimiento es cambiado a rotación cuando el toma muestras no penetra ante una cantidad excesiva de golpes.

En el campo se llevó un registro a cargo del encargado de la brigada de perforación que contiene los siguientes datos:

- Nombre del Proyecto.
- Localización del Proyecto.
- Número de la Hoja.
- Número del sondeo.
- Fecha.
- Nombre del Encargado de la brigada.
- Estado del Tiempo.
- Peso del martillo.
- Altura de caída libre.
- Profundidad de la muestra extraída.
- Numeración de las muestras extraídas.
- Longitud de recuperación de muestra.
- Porcentaje de recuperación de muestra.
- Espesor del estrato.
- Perfil del Suelo.
- Descripción preliminar del suelo.
- Numero de golpes en el hincado del toma muestras.
- Diámetro interior y longitud del toma muestras.

3. Definición de Propiedades Índices y Mecánicas del Terreno.

Para los suelos existentes en toda el área investigada, los valores mas importantes obtenidos en campo son los Valores de N en el Ensayo Normal de Penetración y los porcentajes de recuperación en cada "tirada".

Con los resultados de Laboratorio, podemos inferir algunas Propiedades Índices, que avalan la literatura técnica de la Mecánica de Suelos.

4. Determinación de Parámetros de Resistencia.

Para los suelos existentes en toda el área investigada, los valores más importantes obtenidos en campo son los Valores de N en el Ensayo Normal de Penetración y los porcentajes de recuperación en cada "tirada".

Los valores de N registrados al realizar el <u>Ensayo Normal de Penetración</u> nos permiten tener una idea de la <u>Consistencia de los Suelos Finos</u> y de la <u>Densidad Relativa de los Suelos Gruesos</u>. A partir de estos valores se pueden inferir algunas propiedades de los suelos.

Para el caso de los suelos finos se puede correlacionar el valor de N con la Consistencia y la <u>Resistencia a la Compresión No Confinada</u> (compresión simple), según se muestra la siguiente tabla:
(Tabla 11.1 Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 4ta edición, pág. 175, Ing. Crespo Villalaz)

N	*En arcillas*		*ϕ Ángulo de fricción interna*	*E kg/cm²*
	q_u, kg/cm²	*Descripción*		
< 2	< 0.25	Muy blanda	0°	3
2 — 4	0.25 — 0.50	Blanda	0 — 2	30
4 — 8	0.50 — 1.00	Media	2 — 4	45 — 90
8 — 15	1.00 — 2.00	Compacta	4 — 6	90 — 200
15 — 30	2.00 — 4.00	Muy compacta	6 — 12	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 14	

Nota: q_u = esfuerzo de ruptura en la prueba de compresión axial no confinada.

La <u>Resistencia Cortante no drenada</u> de la arcilla también puede ser estimada en base a su N, mediante correlaciones, como la de Stroud (1974), la cual establece:
$C_u = KN$
K es una constante = .035 ~ 0.065 Kg/cm^2.
N es el número de penetración estándar obtenido en campo

De igual manera el Índice de Preconsolidación OCR se correlaciona con N, según la relación:

$OCR = 0.193\ (N/0.01\ \sigma'_v)^{0.689}$.

σ'_v es el esfuerzo efectivo vertical en To/m^2.

Cuando no se dispone de ensayos de Laboratorio para determinar la **Cohesión** y el **Ángulo de Fricción Interna** de los suelos, se dispone de Tabulaciones con valores donde se muestran correlaciones aproximadas para **Peso volumétricos en diferentes Suelos** y entre el valor **N** obtenido del **Ensayo de Penetración Estándar (SPT) y la resistencia de la Arcilla y la Compacidad relativa de los suelos granulares y el ángulo de fricción interna planteadas por diferentes autores. M.J. Tomlinson** en **"Diseño de Cimentaciones",** el **Ing. Carlos Crespo Villalaz, en su libro "Mecánica de Suelos y Cimentaciones"**, quinta edición, detallan como vimos en la tabla de arriba y en las siguientes:
(**Tabla 11.2 Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 4ta edición, pág. 175, Ing. Crespo Villalaz)**

N_{corr}	*En arenas*		ϕ *Ángulo de fricción interna*	*E kg/cm²*
	Descripción	*Compacidad relativa*		
0 — 4	Muy floja	0 — 15 %	28°	100
5 — 10	Floja	16 — 35 %	28 — 30	100 — 250
11 — 30	Media	36 — 65 %	30 — 36	250 — 500
31 — 50	Densa	66 — 85 %	36 — 41	500 — 1000
> 50	Muy densa	86 — 100 %	> 41	> 1000

Obtuvimos el valor de la **Tabla 11.5** peso volumétrico aproximados seco para diferentes materiales (**Tabla 11.5Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 4ta edición. Pág. 177, del Ing. Crespo Villalaz)**

Tabla 11.5 Pesos volumétricos, aproximados, secos máximos

Tipo de suelo	*Bien graduado*	*Mal graduado*
Arenas con limos	1,920 kg/m^3	1,680 kg/m^3
Arenas con arcillas	1,920 kg/m^3	1,680 kg/m^3
Arenas	1,920 kg/m^3	1,760 kg/m^3
Gravas	2,080 kg/m^3	1,840 kg/m^3
Limos inorgánicos		1,600 kg/m^3
Limos orgánicos		1,350 kg/m^3

De igual manera presentamos una tabla con valores aproximados del Coeficiente de Poisson para distintos materiales, incluidos Arcillas y Arenas en distintas condiciones.
(Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 4ta edición, pág. 189, Ing. Crespo Villalaz):

Material	*u*
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loess	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

De estas tablas se infieren propiedades del terreno encontrado, en lo referente a: Peso Volumétrico, Ángulo de Fricción Interna, Cohesión de Suelos finos, Módulo de Deformación Elástica, Coeficiente de Poisson, etc.

5. Clima de la Rep. Dom. y La zona de Tamboril, Prov. Santiago.

La **República Dominicana** está situada a 19° de latitud norte y presenta las características de un clima subtropical modificado por los vientos alisios del noreste y por la topografía del país. Las variaciones climáticas son marcadas, oscilando desde semiárido a muy húmedo. Su latitud y los sistemas de presión prevalecientes, influidos por el sistema del Atlántico medio, que tiene altas presiones, hacen su clima similar al de las otras Antillas Mayores (Cuba, Jamaica, Puerto Rico).

La temperatura media anual al nivel del mar es de 25° centígrados, con pequeñas variaciones estacionales. La precipitación media anual varía en forma drástica de 455 mm en la Hoya de Enriquillo (Valle de Neyba) a 2,743 mm a lo largo de la costa noreste. La distribución geográfica y estacional de las lluvias es errática.

Existen normalmente dos estaciones de lluvias: la de abril a junio y la de septiembre a noviembre. Generalmente el período de diciembre a marzo es el menos lluvioso.

El país se encuentra en una región caracterizada por tormentas tropicales y, entre los meses de agosto y noviembre, puede experimentar daños ocasionados por fuertes vientos, lluvias y mareas altas.

Para la Provincia La Vega es una región que se caracteriza por ser casi completamente llano, con muy pocas colinas. Su clima, según la clasificación de Koppen, es tropical húmedo de bosque, caracterizado porque la temperatura media es de 18 °C durante todos los meses del año, con diferencias insignificantes entre el mes más frío y el más caliente; la precipitación media anual es mayor de 2 000 mm. Predomina la zona de vida *Bosque húmedo subtropical*. La temperatura media anual es de 26.3 °C, con una máxima media de 31.1 y una mínima media de 21.5.

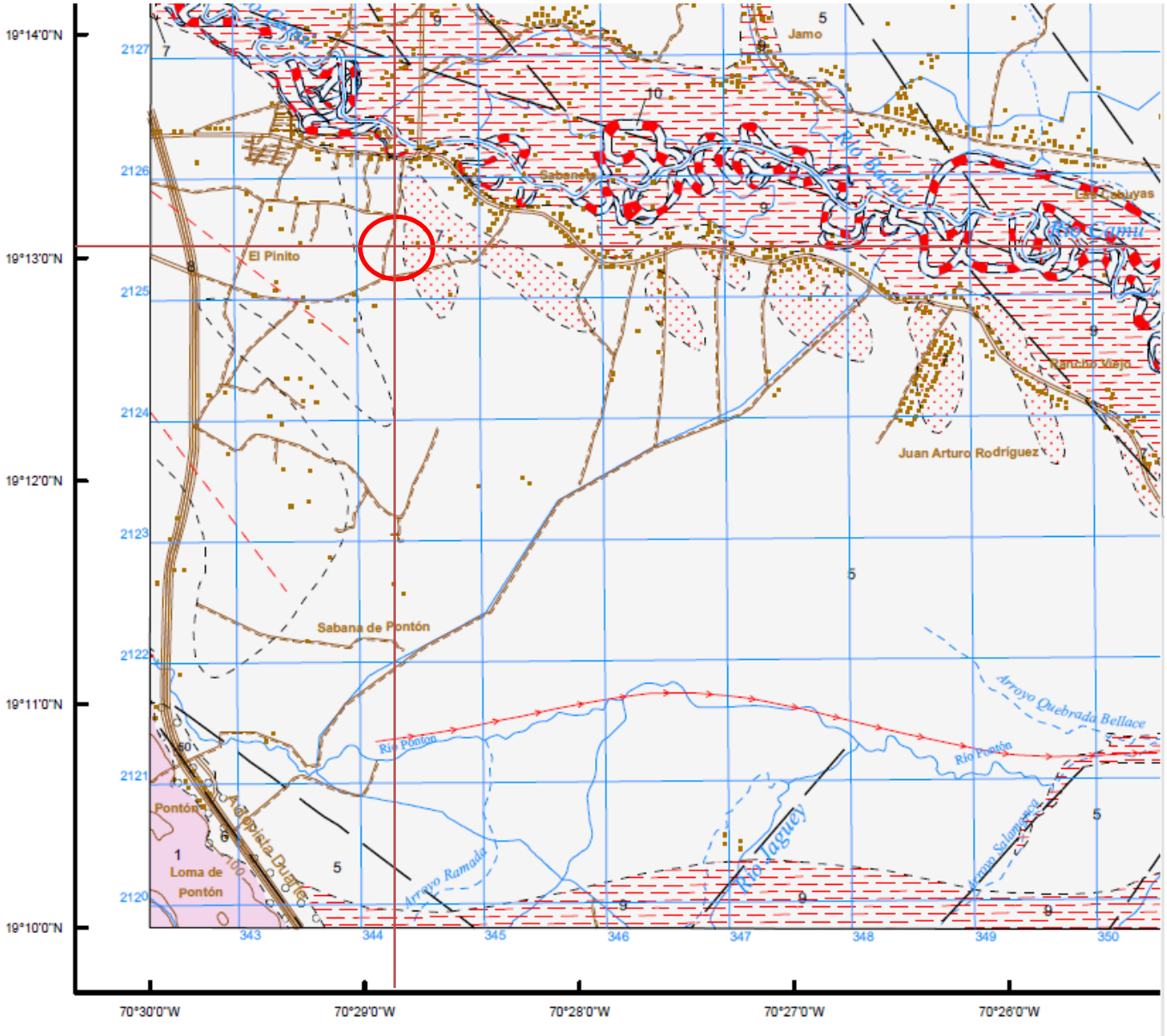
Referencias Bibliográficas.

- Foundation Analysis and Design , 4ta edition . Joseph Bowles.
- Fundamentos de Ingenieria de Cimentaciones , 7ma edicion. Braja M.Das.
- Mécanica de Suelos y Cimentaciones, 5ta edicion, Carlos Crespo Villalaz.
- Reglamento para Estudios Geotécnico para Edificaciones, R-024, del Ministerio de Obras Públicas.
- Reglamento para el Ánalisis y Diseño Sismico de Estructuras, R-001, del Ministerio de Obras Públicas.

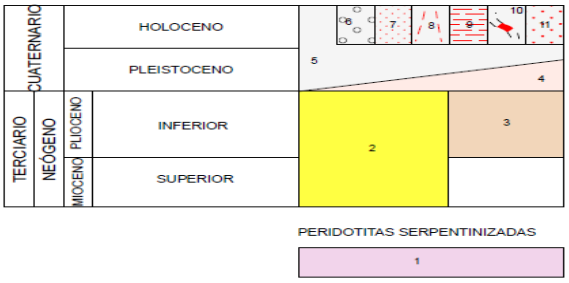
6. Geología General.

GEOLOGIA DEL PROYECTO

Este proyecto esta localizado en la provincia de La Vega, Republica Dominicana, con una formación de arcillas endorreicas expansivas muy plásticas (esmectitas) frecuentemente calcáreas y yesíferas con intercalaciones subordinadas de lutitas, arenas y conglomerados con desarrollo de vertisuelos negros.

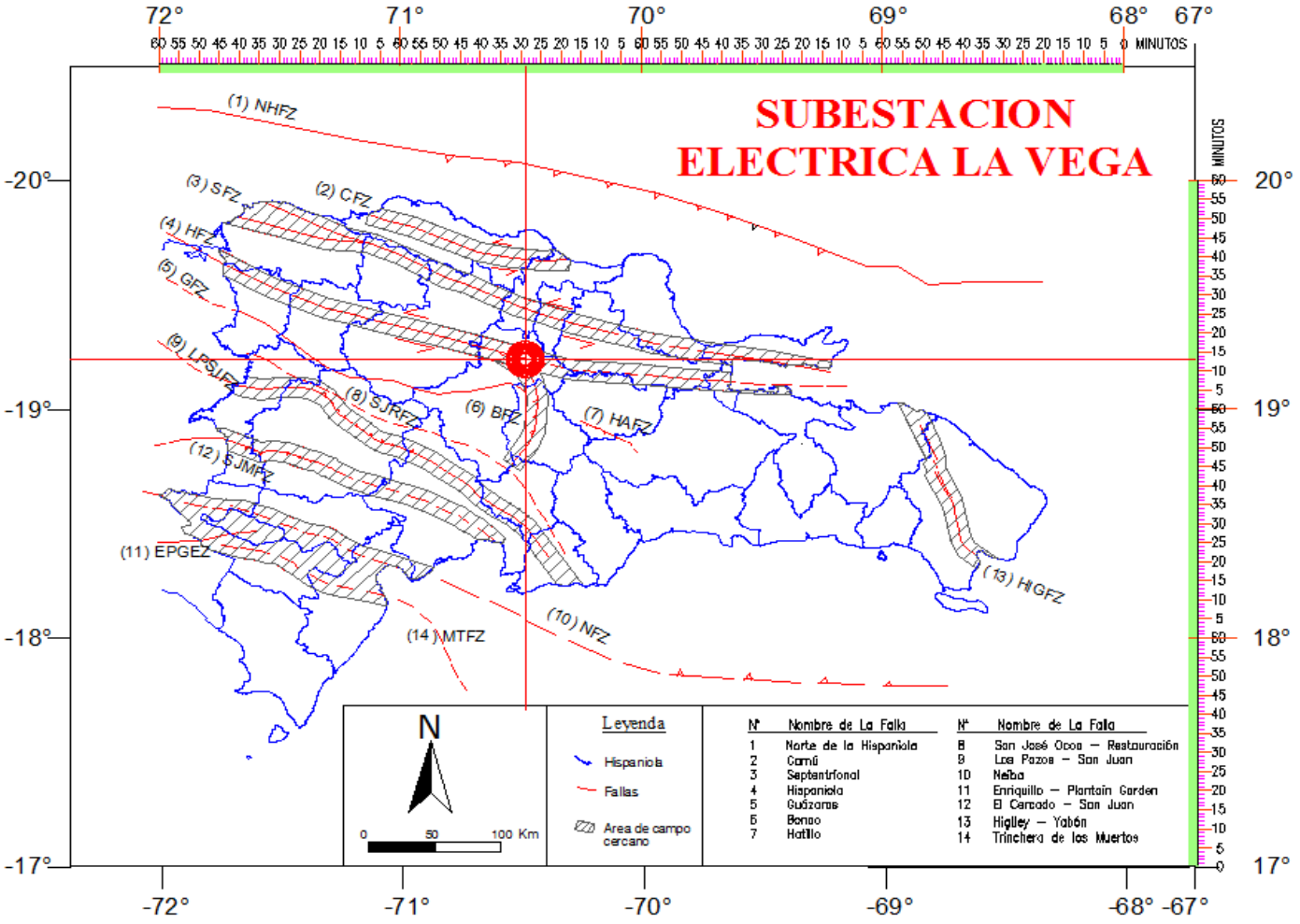


LEYENDA

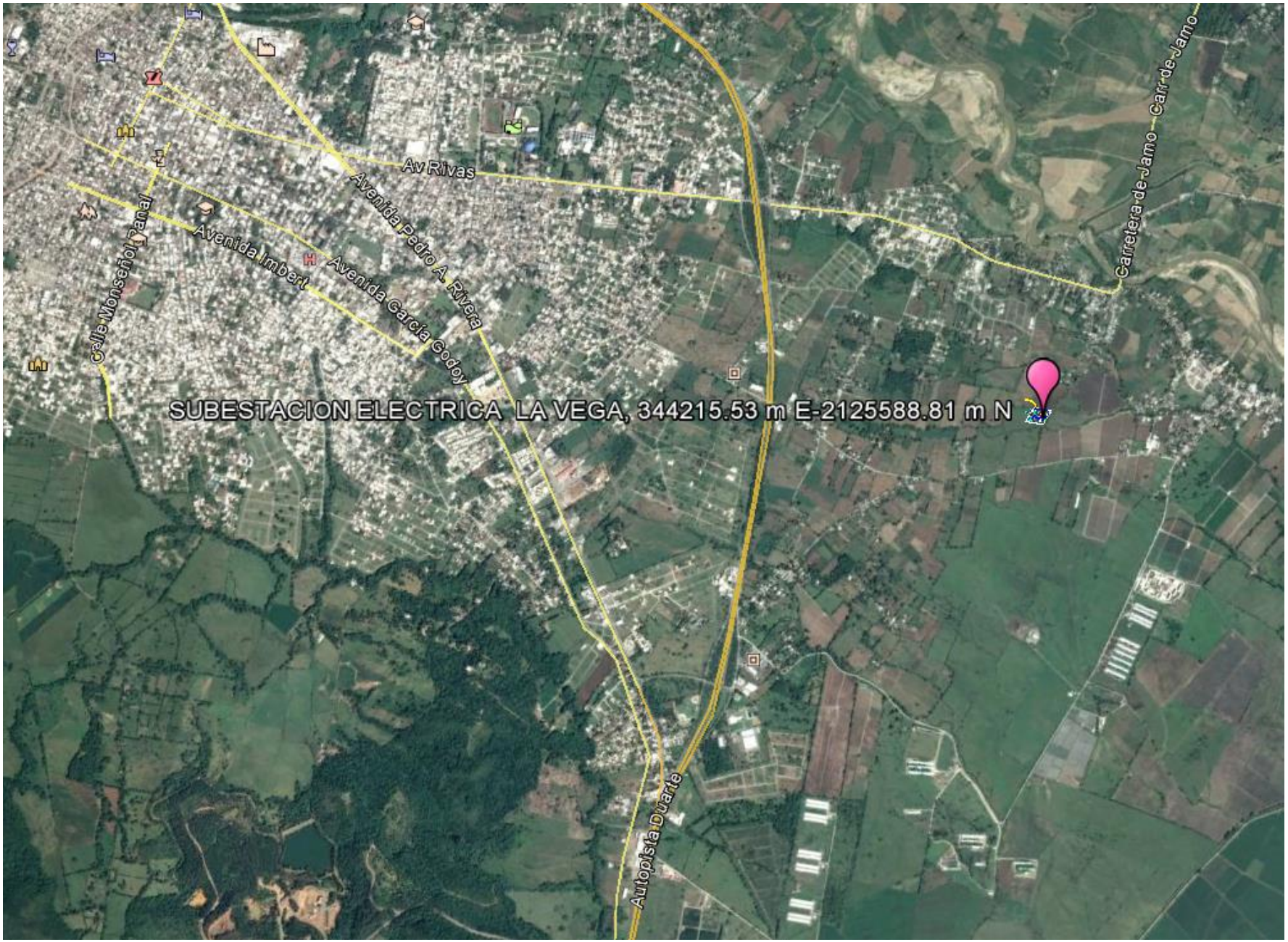


11 Aluviones de fondo de valle: gravas arenas y arcillas
10 Paleomeandros: arcillas arenosas con materias orgánicas
9 Llanura aluvial y de inundación: limos, arcillas y arenas
8 Abanico de baja pendiente: arcillas y arenas
7 Terrazas bajas de esparcimiento aluvial: gravas y arenas
6 Coluviones: cantos, arenas con matriz arcillosa
5 Unidad de Licey al Medio: arcillas endorreicas expansivas muy plásticas (esmectitas) frecuentemente calcáreas y yesíferas con intercalaciones subordinadas de lutitas siltitas, arenas y conglomerados con desarollo de vertisuelos negros
4 Unidad de los conglomerados de Azlor: conglomerado polimíctico poco consolidado con poca matriz rojiza con lentes de areniscas de color naranja amarillento y presencia de troncos carbonatados
3 Fm Macorís equivalente Villa Trina, Mb La Piedra: calizas micríticas de color blanquecino a crema con parches de calizas arrecifales e intercalaciones de siltitas calcáreas
2 Fm Gurabo: margas de cuencas grises a ocre con intercalaciones de siltitas calcáreas
1 Peridotita de Loma del Caribe

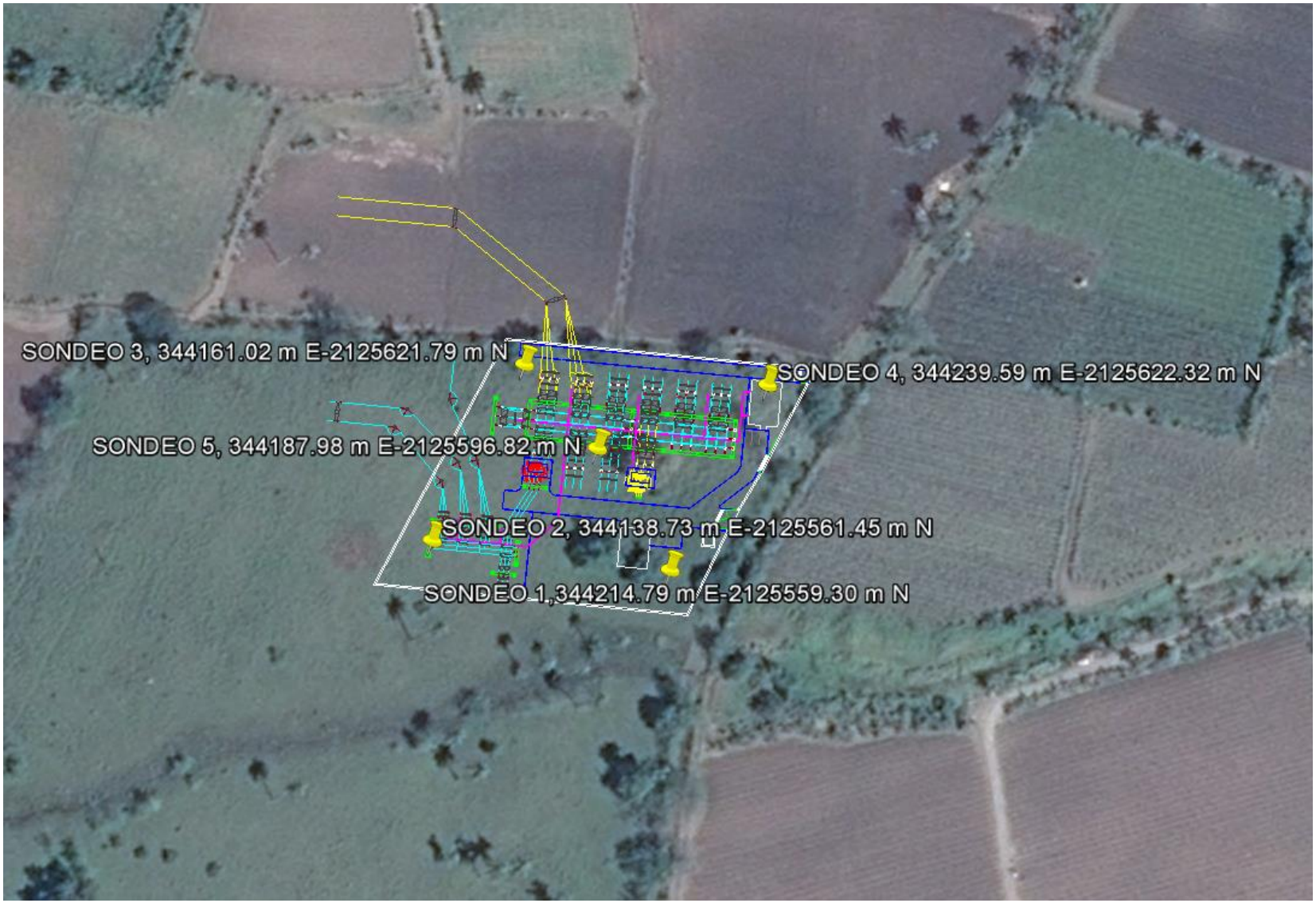
Mapa N°11. - Mapa del Campo Cercano



7. Localización del Solar y Ubicación de Sondeos en Planta.



Localización del solar en estudio



SONDEO 1,344214.79 m E-2125559.30 m N
SONDEO 2, 344138.73 m E-2125561.45 m N
SONDEO 3, 344161.02 m E-2125621.79 m N
SONDEO 4, 344239.59 m E-2125622.32 m N

Ubicación de sondeos con coordenadas UTM

8. Reportaje Fotográfico.

Sondeo #1

Sondeo #2

Sondeo #3

Sondeo #4

Sondeo #5

SONDEO # 01 Subestación Eléctrica La Vega
capa vegetal 0.45
0.90
1.35
1.80
2.25
2.70
3.15
3.60
4.05
4.50
4.95
5.40
5.85
6.30
6.75
7.20
7.65
8.10
8.55
9.00
9.45
9.90

Sondeo #1

SONDEO # 02 Subestación Eléctrica La Vega
0.45 CAPA VEGETAL
0.90
1.35
1.80
2.25
2.70
3.15
3.60
4.05
4.50
4.95
9.00
8.55
8.10
7.65
7.20
6.75
6.30
5.85
5.40

SONDEO # 02 Subestación Eléctrica La Vega
0.45 CAPA VEGETAL
0.90
1.35
1.80
2.25
2.70
7.20
7.65
8.10
8.55
9.00

4.95
4.50
4.05
3.60
3.15
5.40
5.85
6.30
6.75
7.20

Sondeo #2

SONDEO #03 Subestación Eléctrica La Vega
0.45 | 0.90 | 1.35 | 1.80 | 2.25 | 2.70 | 3.15

Sondeo #3

SONDEO # 04 Subestación Eléctrica La Vega
1.35 | 1.80 | 2.25 | 2.70 | 3.15 | 3.60 | 4.05 | 4.50
9.00 | 8.55 | 8.10 | 7.65 | 7.20 | 6.75 | 6.30 | 5.85 | 5.40 | 4.95

SONDEO # 04 Subestación Eléctrica La Vega
1.35 | 1.80 | 2.25 | 2.70 | 6.75
8.55 | 8.10 | 7.65 | 7.20
9.00

4.50 | 4.95
3.60 | 4.05 | 5.40
3.15 | 5.85
6.75 | 6.30

Sondeo # 4

SONDEO #05 Subestación Eléctrica La Vega
0.45
0.90
1.35
1.80
2.25
2.70
3.15
3.60
4.05
4.50
4.95
5.40
5.85
6.30
6.75
7.20
7.65
8.10
8.55
9.00
9.45
9.90

Sondeo #5

9. Resumen Trabajos Campo y Laboratorio.

a. Hojas Resúmenes.

b. Gráficos Número de Golpes versus Profundidad.

c. Ensayos de Laboratorio.

d. Hojas de Campo de Sondeos Mecánicos.

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización :	La Vega
Sondeo # :	1

Características y Condiciones Generales del Suelo o la Roca

Datos de Campo							Laboratorio		Calculado	Clasificación General			
Profundidad en mt.	M	N	N_{60}	Tiempo Rotación en mm:ss	Recuperación en %	Rock Quality Design RQD	Peso Unitario en To/m³	Esfuerzo Rotura en Kg/cm²	Esfuerzo (Fv) vertical efectivo por peso propio	Suelos según el S.U.C.S.	Calidad de la Roca según el RQD	Perfil Estratigráfico	Descripción del Suelo o Roca
0.45	1	7	5		67		1.400		0.63				Capa vegetal
0.90	2	9	7		78		1.870		1.47				Limo inorg de alta plast, con arena, de med rígido a muy rígido, amarillo-marrón con vetas gris verdosa
1.35	3	11	8		80		1.870		2.31	MH			
1.80	4	14	11		71		1.870		3.15				
2.25	5	13	10		73		1.870		4.00				
2.70	6	16	12		67		1.870		4.84				
3.15	7	18	14		69		1.870		5.68				
3.60	8	18	14		67		1.870		6.52				
4.05	9	20	17		78		1.870		7.36	MH			
4.50	10	26	22		82		1.870		8.20				
4.95	11	27	23		84		1.870		9.05				
5.40	12	26	22		67		1.870		9.89				
5.85	13	29	25		69		1.870		10.73	MH			
6.30	14	30	29		76		1.870		11.57				
6.75	15	31	29		67		1.870		12.41				
7.20	16	34	32		71		1.700		13.18				Arcilla inorg de alta plast, de muy rígida a dura, amarillo-marrón con vetas gris verdosa
7.65	17	35	33		76		1.700		13.94				
8.10	18	30	29		67		1.700		14.71	CH			
8.55	19	31	29		71		1.700		15.47				
9.00	20	31	29		78		1.700		16.24	CH			
9.45	21	40	38		80		1.700		17.00				
9.90	22	46	44		82		1.700		17.77				

M = # de muestra
N = Número de golpes para una penetración de 0.30 mt. en el Ensayo Normal de Penetración (SPT)
mm:ss = minutos y segundos
Contracc.= Contracción
q_u = Resistencia a la compresión no confinada
L.L = Límite Líquido
W = Humedad Natural del Suelo
I.P. = Indice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.A.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	1

	Suelos Gruesos					Suelos Finos						
	Calculado		Laboratorio									
Profundidad en mt.	$N_{60corr.}$ según Liao	Angulo de Fricción Interna $\phi = 20+(20Ncorr)^{0.5}$	Fracción Gravas en %	Fracción Arenas en %	Fracción Finos en %	Contenido Humedad en %	Límite Líquido en %	Límite Plástico en %	Indice Plástico en %	Límite Contracc. en %	q_u (penetrometro.) en Kg/cm2	$q_{u(Compresión Simple)}$ en Kg/cm2
0.45												
0.90											1.25	
1.35						33	57	32	25		2.25	2.10
1.80											2.50	
2.25											1.25	
2.70			0	41	59	28					2.50	
3.15												
3.60											3.00	
4.05						28	62	33	29		4.50	
4.50											4.50	
4.95											3.50	
5.40												
5.85						25	64	32	32		4.50	
6.30											3.75	
6.75											4.50	
7.20											>4.5	
7.65						25	63	26	37		2.50	
8.10											4.50	
8.55											4.50	
9.00						28	57	28	29		4.50	
9.45												
9.90												

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.A.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	1

	Suelos Finos						
	Calculado o inferido						
Profundidad en mt.	**q_u (Número de Golpes) en Kg/cm2**	**Cohesión C en Kg/cm^2**	**Consistencia Relativa Cr=(L.L.- W)/I.P.**	**Indice Liquidez I.L.=(W-L.P.)/I.P.**	**Coeficiente Compresibilidad Cc= 0.009(L.L.-10)**	**Indice de Preconsolidación I.Prec.= 0.193(N/Fv)$^{0.689}$**	**Sensibilidad de la arcilla**
0.45							
0.90							
1.35		1.05	0.96	0.04	0.42	**11.07**	
1.80							
2.25							
2.70							
3.15							
3.60							
4.05			1.17	-0.17	0.47	**8.20**	
4.50							
4.95							
5.40							
5.85			1.22	-0.22	0.49	**8.18**	
6.30							
6.75							
7.20							
7.65			1.03	-0.03	0.48	**8.39**	
8.10							
8.55							
9.00			1.00	0.00	0.42	**6.95**	
9.45							
9.90							

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización :	La Vega
Sondeo # :	2

Características y Condiciones Generales del Suelo o la Roca

Datos de Campo							Laboratorio		Calculado	Clasificación General			
Profundidad en mt.	M	N	N_{60}	Tiempo Rotación en mm:ss	Recuperación en %	Rock Quality Design RQD	Peso Unitario en To/m³	Esfuerzo Rotura en Kg/cm²	Esfuerzo (Fv) vertical efectivo por peso propio	Suelos según el S.U.C.S.	Calidad de la Roca según el RQD	Perfil Estratigráfico	Descripción
0.45	1	7	5		67		1.400		0.63				Capa vegetal
0.90	2	10	8		71		1.400		1.26				
1.35	3	11	8		76		1.870		2.10				Arcilla inorg de med plast, med rígida, con arena, amarillo-marrón con vetas gris verdosa
1.80	4	11	8		67		1.870		2.94	CL			
2.25	5	11	8		71		1.870		3.78				
2.70	6	12	9		76		1.870		4.63				
3.15	7	17	13		67		1.700		5.39				Arena arcillosa, med densa, amarillo-marrón
3.60	8	16	12		78		1.700		6.16				
4.05	9	17	14		80		1.700		6.92	SC			
4.50	10	20	17		71		1.700		7.69				
4.95	11	24	20		76		1.700		8.45	CL			Arcilla inorg de med plast, de med rígida a muy rígida, amarillo-marrón con vetas gris azulosa
5.40	12	16	14		67		1.700		9.22				
5.85	13	26	22		67		1.700		9.98				
6.30	14	24	23		78		1.700		10.75				Arcilla inorg de alta plast, muy rígida, amarillo-marrón
6.75	15	25	24		76		1.700		11.51	CH			
7.20	16	21	20		67		1.700		12.28				
7.65	17	26	25		71		1.700		13.04				Limo inorg de alta plast, de muy rígido a duro, amarillo-marrón
8.10	18	33	31		82		1.700		13.81	MH			
8.55	19	40	38		78		1.700		14.57				
9.00	20	41	39		71		1.700		15.34				

M = # de muestra
N = Número de golpes para una penetración de 0.30 mt. en el Ensayo Normal de Penetración (SPT)
mm:ss = minutos y segundos
Contracc.= Contracción
q_u = Resistencia a la compresión no confinada
L.L = Límite Líquido
W = Humedad Natural del Suelo
I.P. = Indice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	2

	Suelos Gruesos					Suelos Finos						
	Calculado		Laboratorio									
Profundidad en mt.	$N_{60corr.}$ según Liao	Angulo de Fricción Interna $\phi = 20+(20Ncorr)^{0.5}$	Fracción Gravas en %	Fracción Arenas en %	Fracción Finos en %	Contenido Humedad en %	Límite Líquido en %	Límite Plástico en %	Indice Plástico en %	Límite Contracc. en %	q_u (penetrometro.) en Kg/cm2	q_u (Compresión Simple) en Kg/cm2
0.45												
0.90												
1.35												
1.80						29	47	24	23			
2.25												
2.70			0	47	53	29						
3.15	17	39										
3.60	15	37										
4.05	17	39	0	68	32	23						
4.50	19	40										
4.95						31	43	22	21			
5.40												
5.85											1.75	
6.30											1.25	
6.75						26	61	29	32			
7.20											2.75	
7.65											2.50	
8.10						23	63	32	31			
8.55												
9.00											3.00	

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	2

	Suelos Finos						
	Calculado o inferido						
Profundidad en mt.	q_u(Número de Golpes) en Kg/cm2	Cohesión C en Kg/cm^2	Consistencia Relativa Cr=(L.L.-W)/I.P.	Indice Liquidez I.L.=(W-L.P.)/I.P.	Coeficiente Compresibilidad Cc= 0.009(L.L.-10)	Indice de Preconsolidación I.Prec.= 0.193(N/Fv)$^{0.689}$	Sensibilidad de la arcilla
0.45							
0.90							
1.35							
1.80			0.78	0.22	0.33	**9.38**	
2.25							
2.70							
3.15							
3.60							
4.05							
4.50							
4.95			0.57	0.43	0.30	**8.46**	
5.40							
5.85							
6.30							
6.75			1.09	-0.09	0.46	**7.59**	
7.20							
7.65							
8.10			1.29	-0.29	0.48	**8.11**	
8.55							
9.00							

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización :	La Vega
Sondeo # :	3

Características y Condiciones Generales del Suelo o la Roca

Datos de Campo							Laboratorio		Calculado	Clasificación General			
Profundidad en mt.	M	N	N_{60}	Tiempo Rotación en mm:ss	Recuperación en %	Rock Quality Design RQD	Peso Unitario en To/m^3	Esfuerzo Rotura en Kg/cm^2	Esfuerzo (Fv) vertical efectivo por peso propio	Suelos según el S.U.C.S.	Calidad de la Roca según el RQD	Perfil Estratigráfico	Descripción del Suelo o Roca
0.45	1	9	7		78		1.400		0.63				Capa vegetal
0.90	2	11	8		71		1.700		1.40				Arena arcillosa con grava, de med densa a muy densa, marrón oscuro
1.35	3	10	8		76		1.700		2.16	SC			
1.80	4	29	22		67		1.700		2.93				
2.25	5	31	23		60		1.700		3.69	SC			
2.70	6	39	29		49		1.700		4.46				
3.15	7	58	44		38		1.700		5.22				

M = # de muestra
N = Número de golpes para una penetración de 0.30 mt. en el Ensayo Normal de Penetración (SPT)
mm:ss = minutos y segundos
Contracc.= Contracción
q_u = Resistencia a la compresión no confinada
L.L = Límite Líquido
W = Humedad Natural del Suelo
I.P. = Indice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	3

	Suelos Gruesos					Suelos Finos						
	Calculado		Laboratorio									
Profundidad en mt.	$N_{60corr.}$ según Liao	Angulo de Fricción Interna $\phi = 20+(20Ncorr)^{0.5}$	Fracción Gravas en %	Fracción Arenas en %	Fracción Finos en %	Contenido Humedad en %	Límite Líquido en %	Límite Plástico en %	Indice Plástico en %	Límite Contracc. en %	q_u (penetrometro.) en Kg/cm2	$q_{u(Compresión Simple)}$ en Kg/cm2
0.45												
0.90	22	41										
1.35	16	38	32	51	27	17						
1.80	40	48										
2.25	38	48	22	65	13	13						
2.70	44	50										
3.15	60	55										

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización :	La Vega
Sondeo # :	4

Características y Condiciones Generales del Suelo o la Roca

Datos de Campo							Laboratorio		Calculado	Clasificación General			
Profundidad en mt.	M	N	N_{60}	Tiempo Rotación en mm:ss	Recuperación en %	Rock Quality Design RQD	Peso Unitario en To/m³	Esfuerzo Rotura en Kg/cm²	Esfuerzo (Fv) vertical efectivo por peso propio	Suelos según el S.U.C.S.	Calidad de la Roca según el RQD	Perfil Estratigráfico	Descripción del Suelo o Roca
0.45	1	7	5		67		1.400		0.63				Capa vegetal
0.90	2	10	8		71		1.400		1.26				
1.35	3	11	8		78		1.700		2.03	CH			Arcilla inorg de alta plast, de med rígida a rígida, amarillo-marrón con vetas gris
1.80	4	13	10		67		1.700		2.79				
2.25	5	15	11		78		1.700		3.56				
2.70	6	17	13		80		1.650		4.30	ML			Limo inorg de med plast, rígido, con arena, amarillo-marrón con vetas gris
3.15	7	16	12		76		1.650		5.04				
3.60	8	18	14		71		1.650		5.78				
4.05	9	22	19		69		1.650		6.53				
4.50	10	21	18		67		1.700		7.29				Limo inorg de alta plast, de rígido a muy rígido, amarillo-marrón con vetas gris
4.95	11	19	16		76		1.700		8.06				
5.40	12	25	21		78		1.700		8.82	MH			
5.85	13	23	20		80		1.700		9.59				
6.30	14	29	28		82		1.700		10.35				
6.75	15	25	24		67		1.700		11.12				Arcilla inorg de alta plast, de muy rígida a dura, amarillo-marrón con vetas gris
7.20	16	21	20		76		1.700		11.88	CH			
7.65	17	32	30		80		1.700		12.65				
8.10	18	33	31		82		1.700		13.41				
8.55	19	38	36		82		1.700		14.18				
9.00	20	42	40		67		1.700		14.94				

M = # de muestra
N = Número de golpes para una penetración de 0.30 mt. en el Ensayo Normal de Penetración (SPT)
mm:ss = minutos y segundos
Contracc.= Contracción
q_u = Resistencia a la compresión no confinada
L.L = Límite Líquido
W = Humedad Natural del Suelo
I.P. = Indice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	4

	Suelos Gruesos					Suelos Finos						
	Calculado		Laboratorio									
Profundidad en mt.	$N_{60corr.}$ según Liao	Angulo de Fricción Interna $\phi = 20+(20Ncorr)^{0.5}$	Fracción Gravas en %	Fracción Arenas en %	Fracción Finos en %	Contenido Humedad en %	Límite Líquido en %	Límite Plástico en %	Indice Plástico en %	Límite Contracc. en %	q_u (penetrometro.) en Kg/cm2	$q_{u(Compresión Simple)}$ en Kg/cm2
0.45												
0.90												
1.35						29	51	26	25		2.00	
1.80											1.50	
2.25											2.25	
2.70						33	45	27	18		1.25	1.31
3.15											2.00	
3.60												
4.05			0	27	73	29						
4.50											1.50	
4.95											1.00	
5.40						26	55	34	21		3.50	
5.85												
6.30											2.00	
6.75												
7.20						27	63	31	32			
7.65												
8.10											4.50	
8.55												
9.00											4.50	

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	4

	Suelos Finos						
	Calculado o inferido						
Profundidad en mt.	q_u (Número de Golpes) en Kg/cm2	Cohesión C en Kg/cm^2	Consistencia Relativa Cr=(L.L.-W)/I.P.	Indice Liquidez I.L.=(W-L.P.)/I.P.	Coeficiente Compresibilidad Cc= 0.009(L.L.-10)	Indice de Preconsolidación I.Prec.= 0.193(N/Fv)$^{0.689}$	Sensibilidad de la arcilla
0.45							
0.90							
1.35			0.88	0.12	0.37	**12.13**	
1.80							
2.25							
2.70		0.66	0.67	0.33	0.32	**9.75**	
3.15							
3.60							
4.05							
4.50							
4.95							
5.40			1.38	-0.38	0.41	**8.45**	
5.85							
6.30							
6.75							
7.20			1.13	-0.13	0.48	**6.59**	
7.65							
8.10							
8.55							
9.00							

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización :	La Vega
Sondeo # :	5

Características y Condiciones Generales del Suelo o la Roca

Datos de Campo							Laboratorio		Calculado	Clasificación General			
Profundidad en mt.	M	N	N_{60}	Tiempo Rotación en mm:ss	Recuperación en %	Rock Quality Design RQD	Peso Unitario en To/m^3	Esfuerzo Rotura en Kg/cm^2	Esfuerzo (Fv) vertical efectivo por peso propio	Suelos según el S.U.C.S.	Calidad de la Roca según el RQD	Perfil Estratigráfico	Descripción del Suelo o Roca
0.45	1	7	5		67		1.400		0.63				Capa vegetal
0.90	2	8	6		71		1.700		1.40	CH			Arcilla inorg de alta plast, med rígida, amarillo-marrón con vetas gris
1.35	3	11	8		76		1.700		2.16				
1.80	4	10	8		78		1.700		2.93				
2.25	5	12	9		67		1.840		3.75				Limo inorg de alta plast, de med rígido a duro, amarillo-marrón con vetas gris
2.70	6	13	10		76		1.840		4.58	MH			
3.15	7	16	12		71		1.840		5.41				
3.60	8	15	11		76		1.840		6.24				
4.05	9	13	11		67		1.840		7.07				
4.50	10	25	21		67		1.840		7.89				
4.95	11	30	26		71		1.840		8.72	MH			
5.40	12	30	26		78		1.840		9.55				
5.85	13	31	26		71		1.840		10.38				
6.30	14	36	34		69		1.840		11.21				
6.75	15	35	33		73		1.840		12.03	MH			
7.20	16	39	37		76		1.840		12.86				
7.65	17	38	36		78		1.840		13.69				
8.10	18	44	42		67		1.840		14.52				
8.55	19	31	29		69		1.840		15.35	MH			
9.00	20	35	33		71		1.840		16.17				
9.45	21	31	29		76		1.840		17.00				
9.90	22	35	33		78		1.840		17.83				

M = # de muestra
N = Número de golpes para una penetración de 0.30 mt. en el Ensayo Normal de Penetración (SPT)
mm:ss = minutos y segundos
Contracc.= Contracción
q_u = Resistencia a la compresión no confinada
L.L = Límite Líquido
W = Humedad Natural del Suelo
I.P. = Indice Plástico
S.U.C.S. = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	5

	Suelos Gruesos					Suelos Finos						
	Calculado		Laboratorio									
Profundidad en mt.	$N_{60corr.}$ según Liao	Angulo de Fricción Interna $\phi = 20+(20Ncorr)^{0.5}$	Fracción Gravas en %	Fracción Arenas en %	Fracción Finos en %	Contenido Humedad en %	Límite Líquido en %	Límite Plástico en %	Indice Plástico en %	Límite Contracc. en %	q_u (penetrometro.) en Kg/cm2	$q_{u(Compresión Simple)}$ en Kg/cm2
0.45												
0.90						32	61	31	30		1.50	
1.35											1.50	
1.80												
2.25											1.25	
2.70						40	67	33	34		1.00	1.46
3.15											1.50	
3.60											1.50	
4.05											2.00	
4.50											2.50	
4.95						30	62	34	28		2.50	2.27
5.40											3.50	
5.85											3.75	
6.30											4.00	
6.75						27	63	33	30		4.00	
7.20											3.00	
7.65											3.50	
8.10											3.50	
8.55						24	62	33	29			
9.00											3.75	
9.45											4.50	
9.90											3.00	

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

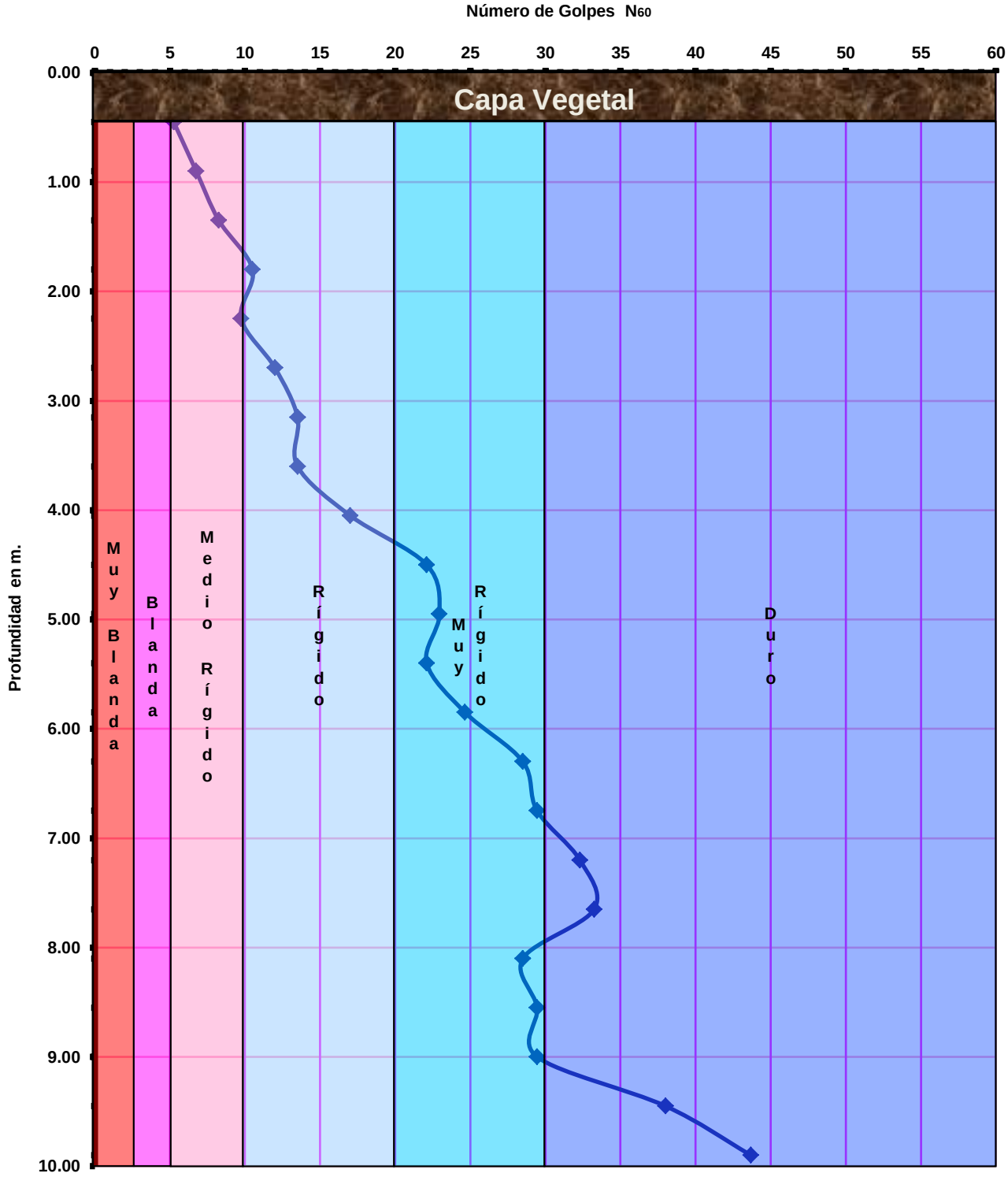
C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

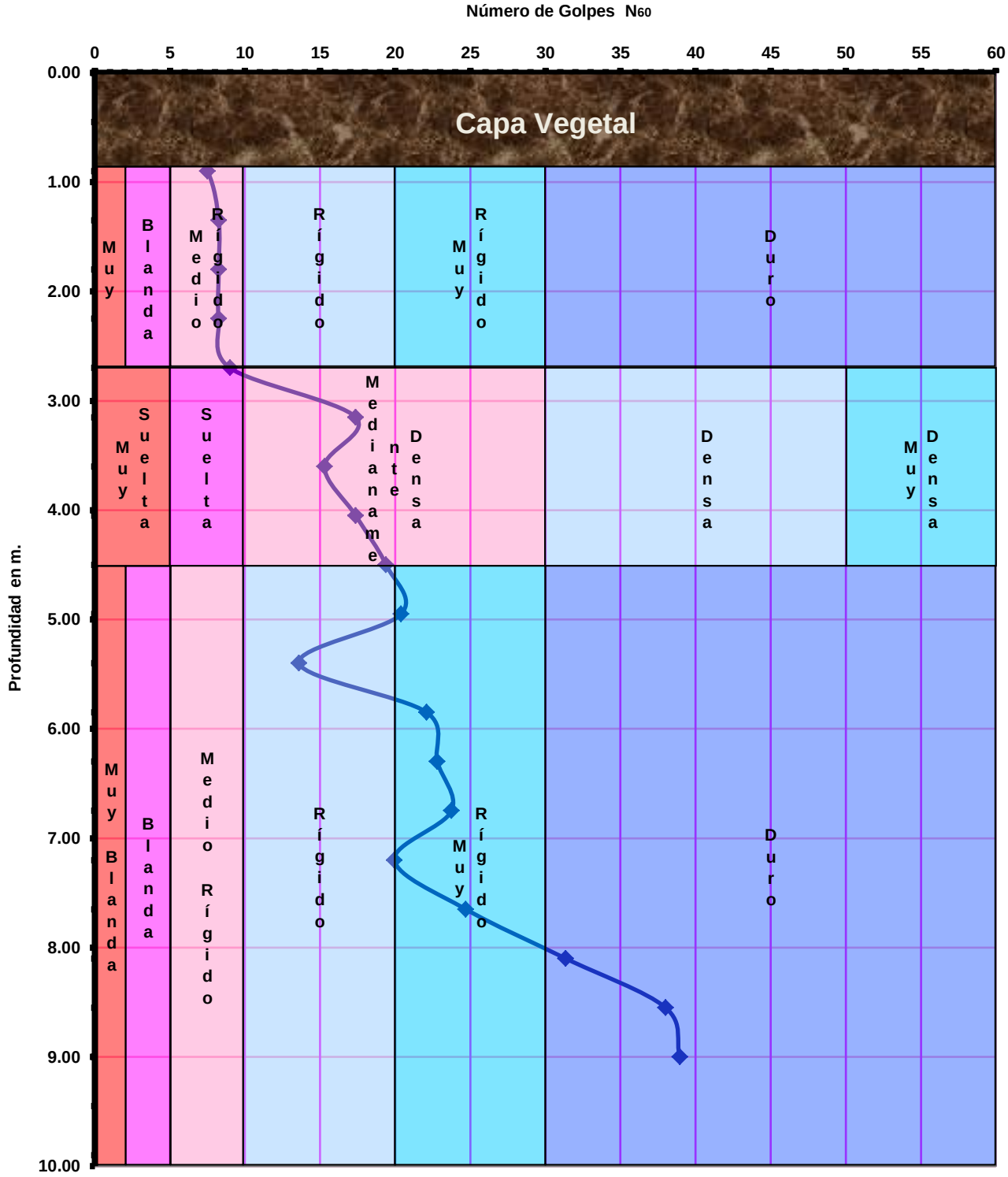
Proyecto	:	Sub-Estación Eléctrica La Vega
Localización	:	La Vega
Sondeo #	:	5

	Suelos Finos						
	Calculado o inferido						
Profundidad en mt.	q_u (Número de Golpes) en Kg/cm2	Cohesión C en Kg/cm^2	Consistencia Relativa Cr=(L.L.-W)/I.P.	Indice Liquidez I.L.=(W-L.P.)/I.P.	Coeficiente Compresibilidad Cc= 0.009(L.L.-10)	Indice de Preconsolidación I.Prec.= 0.193(N/Fv)$^{0.689}$	Sensibilidad de la arcilla
0.45							
0.90			0.97	0.03	0.46	**12.59**	
1.35							
1.80							
2.25							
2.70		0.73	0.79	0.21	0.51	**7.75**	
3.15							
3.60							
4.05							
4.50							
4.95		1.14	1.14	-0.14	0.47	**9.65**	
5.40							
5.85							
6.30							
6.75			1.20	-0.20	0.48	**9.28**	
7.20							
7.65							
8.10							
8.55			1.31	-0.31	0.47	**7.22**	
9.00							
9.45							
9.90							

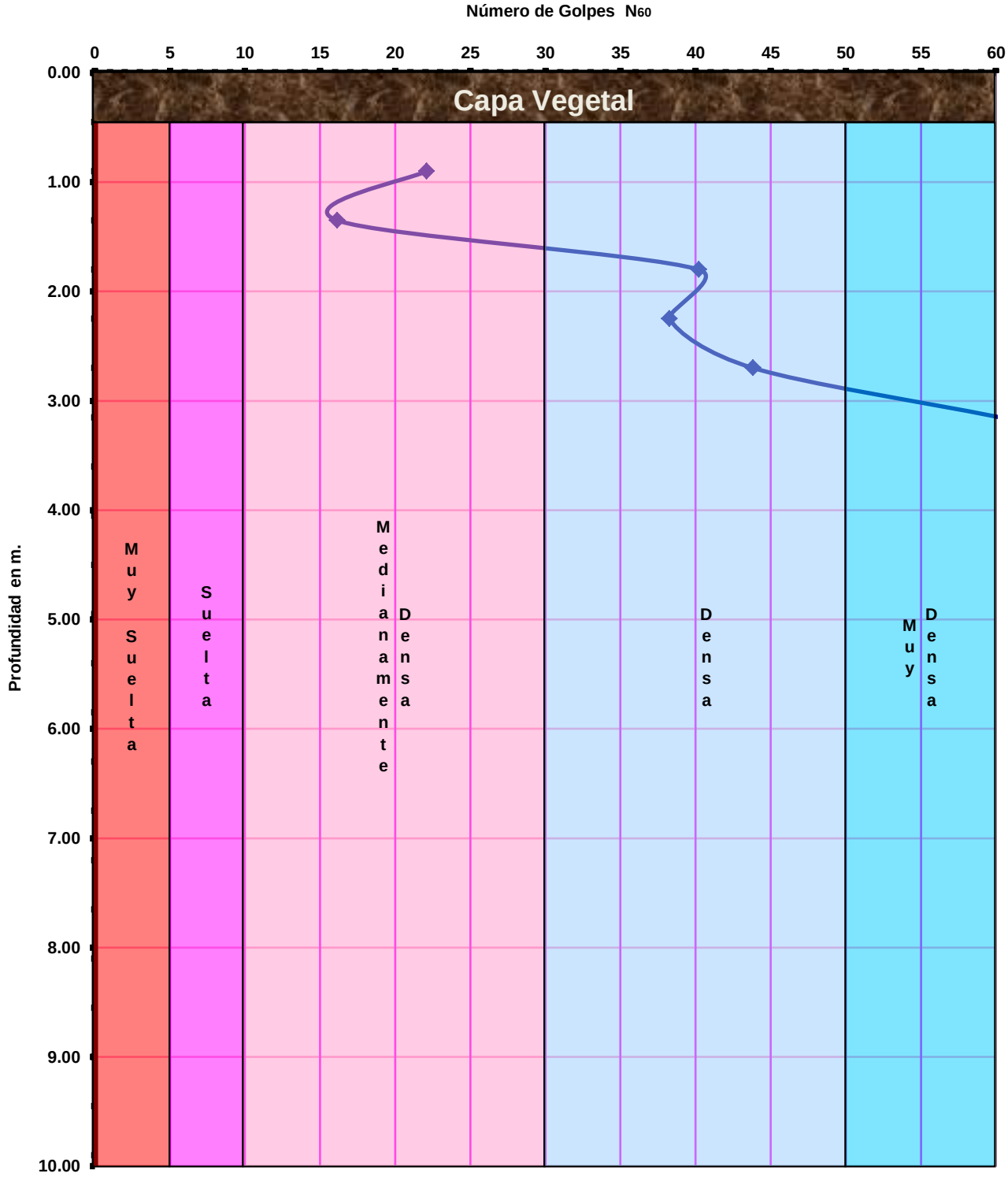
Sub-Estación Eléctrica La Vega
Gráfico Profundidad-Número de Golpes
Sondeo # 1



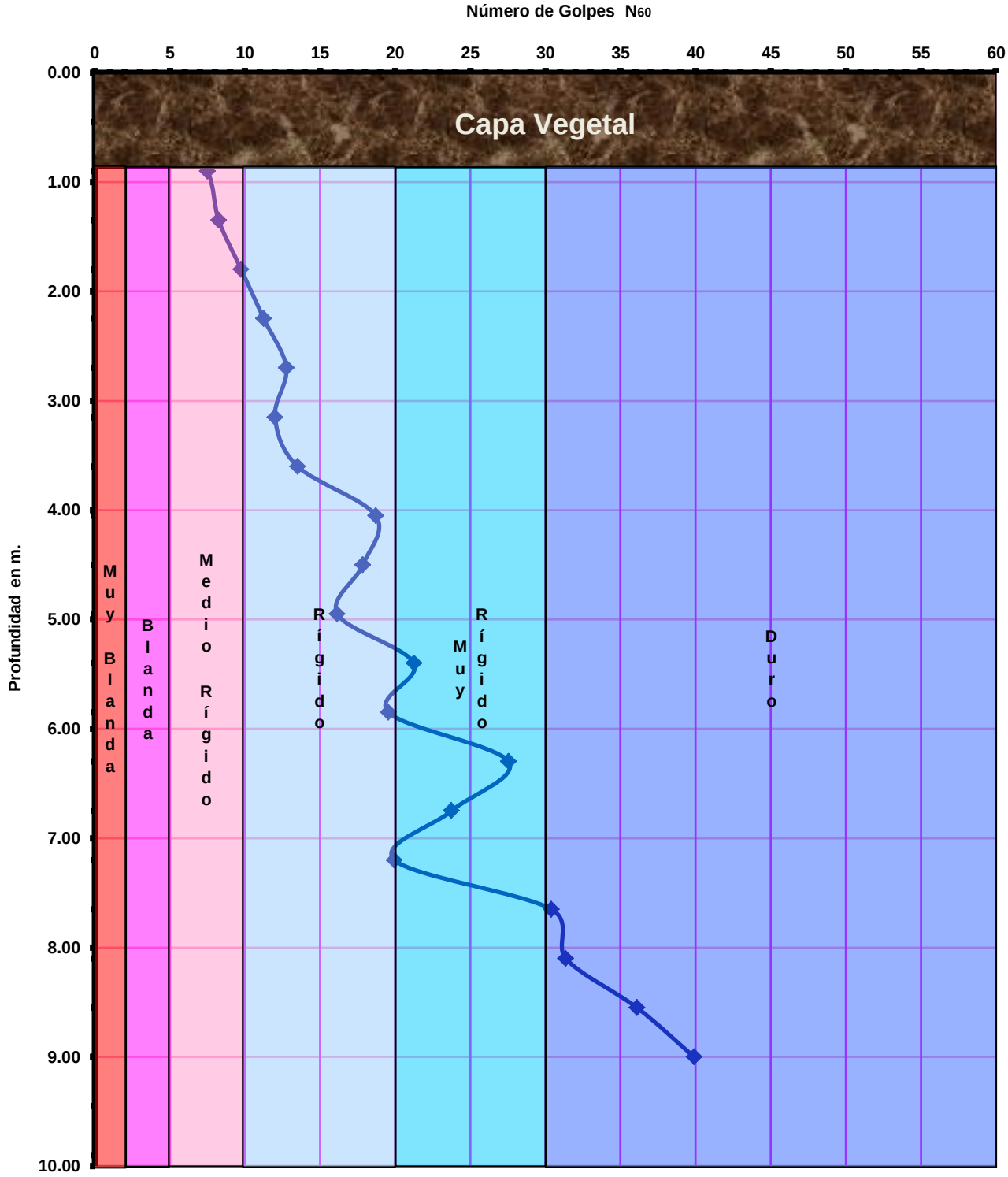
Sub-Estación Eléctrica La Vega
Gráfico Profundidad-Número de Golpes
Sondeo # 2



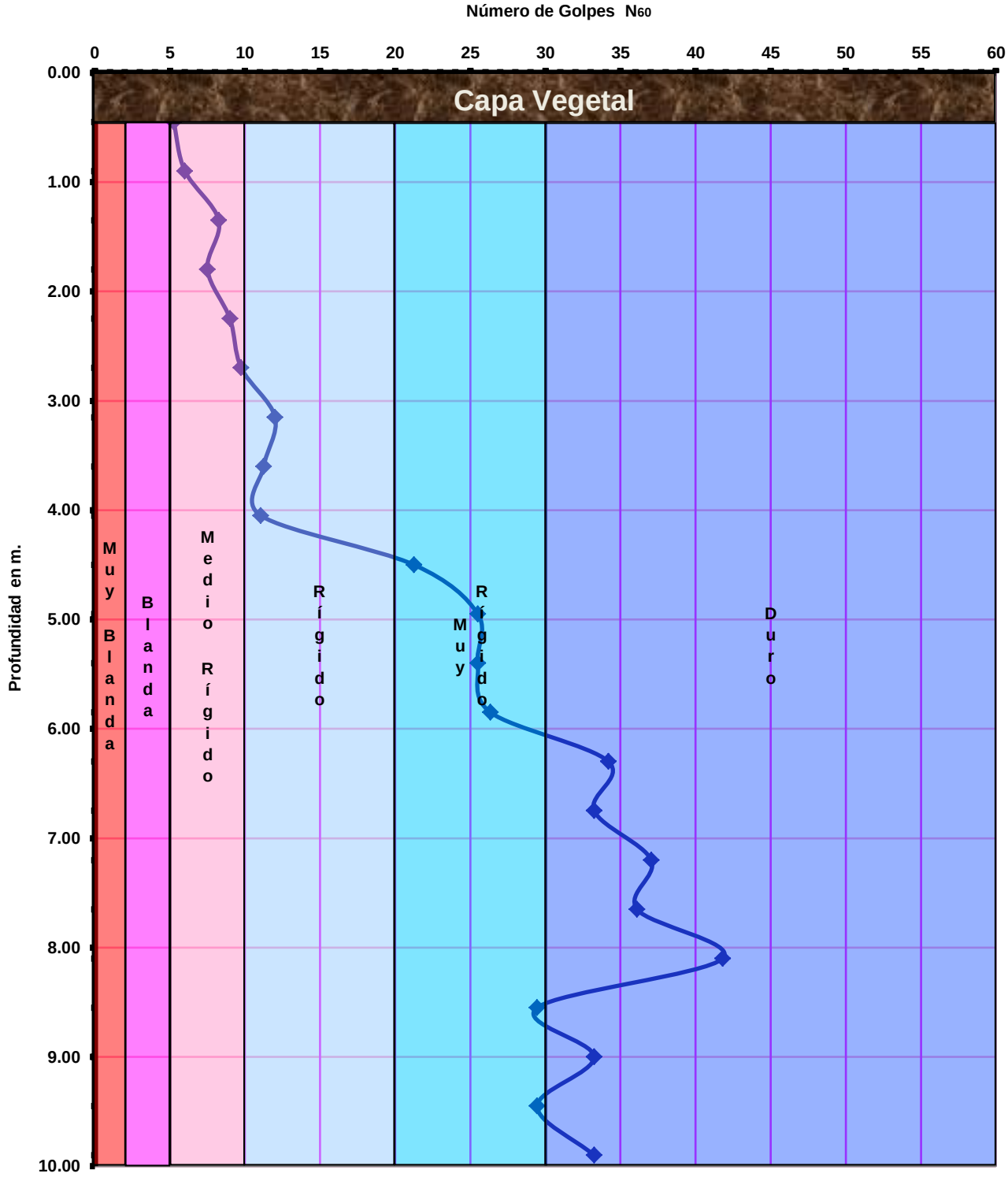
Sub-Estación Eléctrica La Vega
Gráfico Profundidad-Número de Golpes
Sondeo # 3



Sub-Estación Eléctrica La Vega
Gráfico Profundidad-Número de Golpes
Sondeo # 4



Sub-Estación Eléctrica La Vega
Gráfico Profundidad-Número de Golpes
Sondeo # 5



JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D 2216)

Proyecto : Sub-Estación Eléctrica La Vega **Operador :** Juan Rosario

Localización : La Vega **Fecha :** 17-May-17

MUESTRA No.	3		9		13		17		20		4		11		15		18	
SONDEO No.	1		1		1		1		1		2		2		2		2	
PROFUNDIDAD	0.90-1.35		3.60-4.05		5.40-5.85		7.20-7.65		8.55-9.00		1.35-1.80		4.50-4.95		6.30-6.75		7.65-8.10	
Recipiente No.	123	82	127	18	14	150	31	84	117	111	15	4	122	10	35	70	79	112
Rec. + Suelo Húmedo	20.50	22.45	20.95	22.90	21.75	21.10	23.60	22.65	20.80	23.90	23.50	21.80	22.60	21.00	20.95	22.80	23.40	23.70
Rec. + Suelo Seco	17.85	19.40	18.65	19.90	19.10	18.95	20.95	20.00	18.55	20.70	20.45	19.10	19.70	18.25	18.80	19.95	21.10	20.90
Peso del Agua	2.65	3.05	2.30	3.00	2.65	2.15	2.65	2.65	2.25	3.20	3.05	2.70	2.90	2.75	2.15	2.85	2.30	2.80
Peso Recipiente	9.80	10.25	10.10	9.50	9.45	9.75	9.90	9.95	10.05	10.20	10.40	9.45	9.85	9.55	9.80	9.55	9.70	9.70
Peso Suelo Seco	8.05	9.15	8.55	10.40	9.65	9.20	11.05	10.05	8.50	10.50	10.05	9.65	9.85	8.70	9.00	10.40	11.40	11.20
Porcentaje de Humedad	**33**	**33**	**27**	**29**	**27**	**23**	**24**	**26**	**26**	**30**	**30**	**28**	**29**	**32**	**24**	**27**	**20**	**25**

MUESTRA No.	3		6		12		16		2		6		11		15		19	
SONDEO No.	4		4		4		4		5		5		5		5		5	
PROFUNDIDAD	0.90-1.35		2.25-2.70		4.95-5.40		6.75-7.20		0.45-0.90		2.25-2.70		4.50-4.95		6.30-6.75		8.10-8.55	
Recipiente No.	44	50	93	39	99	134	71	55	9	97	37	145	58	19	80	5	119	74
Rec. + Suelo Húmedo	25.75	22.75	24.90	25.25	21.50	24.40	22.45	19.35	21.20	20.70	26.60	21.85	22.00	22.60	24.30	23.45	24.50	20.05
Rec. + Suelo Seco	22.05	19.80	21.20	21.40	19.20	21.35	19.90	17.20	18.50	17.95	21.90	18.35	19.25	19.50	21.25	20.30	21.50	18.20
Peso del Agua	3.70	2.95	3.70	3.85	2.30	3.05	2.55	2.15	2.70	2.75	4.70	3.50	2.75	3.10	3.05	3.15	3.00	1.85
Peso Recipiente	9.30	9.90	9.80	10.05	9.80	9.95	9.75	9.65	9.60	9.75	9.95	9.55	9.75	9.60	9.30	9.30	10.05	9.55
Peso Suelo Seco	12.75	9.90	11.40	11.35	9.40	11.40	10.15	7.55	8.90	8.20	11.95	8.80	9.50	9.90	11.95	11.00	11.45	8.65
Porcentaje de Humedad	**29**	**30**	**32**	**34**	**24**	**27**	**25**	**28**	**30**	**34**	**39**	**40**	**29**	**31**	**26**	**29**	**26**	**21**

MUESTRA No.																		
SONDEO No.																		
PROFUNDIDAD																		
Recipiente No.																		
Rec. + Suelo Húmedo																		
Rec. + Suelo Seco																		
Peso del Agua																		
Peso Recipiente																		
Peso Suelo Seco																		
Porcentaje de Humedad																		

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

Nombre Proyecto: *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha:** *23 de Mayo de 2017*

Descripcion: **Por:** *Juan Rosario*

Sondeo		1			1			1			1			1			2	
Muestra		3			9			13			17			20			4	
Profundidad	0.90-1.35			3.60-4.05			5.40-5.85			7.20-7.65			8.55-9.00			1.35-1.80		

LIMITE LIQUIDO

No. De golpes	25	25		28	17	11	36	17	9	38	20	14	30	14	7	25	25	
Platillo No.	P	22-A		C12	P881	60	C15	1173	C3	C4	C62	C33	C114	CF	K12	C30	888	
Peso platillo+suelo Hum.	25.75	25.3		21.65	22.4	23.65	20.45	22.1	20.15	19.85	20.8	20.85	23	22.8	25.5	26.85	25.35	
Peso platillo+suelo seco	19.95	19.9		17	17.1	17.9	16.25	16.8	15.45	15.7	16.2	15.4	18	17.7	19.25	21.2	20	
Peso del agua	5.8	5.4		4.65	5.3	5.75	4.2	5.3	4.7	4.15	4.6	5.45	5	5.1	6.25	5.65	5.35	
Peso del platillo	9.85	10.45		9.35	8.95	9.4	9.25	9.15	9.4	8.65	9.1	7.75	9.05	9.3	9.4	9.3	8.8	
Peso del suelo seco	10.1	9.45		7.65	8.15	8.5	7	7.65	6.05	7.05	7.1	7.65	8.95	8.4	9.85	11.9	11.2	
Contenido de humedad %	57	57		61	65	68	60	69	78	59	65	71	56	61	63	47	48	

LIMITE PLASTICO

Determinacion	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Platillo No.	97	111	79	10	71	93	127	106	77	145	137	47	55	18	19	117	119	49
Peso platillo+suelo Hum.	14.45	14.7	14	13.8	14.05	13.85	14.4	13.5	13.6	14.55	14.6	14.3	14.15	14.55	13.5	14.35	14.85	13.6
Peso platillo+suelo seco	13.35	13.65	12.9	12.7	12.95	12.9	13.35	12.55	12.75	13.55	13.65	13.4	13.2	13.45	12.55	13.5	13.9	12.85
Peso del agua	1.1	1.05	1.1	1.1	1.1	0.95	1.05	0.95	0.85	1	0.95	0.9	0.95	1.1	0.95	0.85	0.95	0.75
Peso del platillo	9.75	10.2	9.75	9.55	9.75	9.85	10.1	9.8	9.75	9.6	10.2	9.9	9.65	9.4	9.5	10	10.05	9.7
Peso del suelo seco	3.6	3.45	3.15	3.15	3.2	3.05	3.25	2.75	3	3.95	3.45	3.5	3.55	4.05	3.05	3.5	3.85	3.15
Contenido de humedad %	31	30	35	35	34	31	32	35	28	25	28	26	27	27	31	24	25	24
Valor L.L.	57			62			64			63			57			47		
Valor L.P.	32			33			32			26			28			24		
Valor I.P.	25			29			32			37			29			23		
Clasificación por S.U.C.S.	MH			MH			MH			CH			CH			CL		

CURVA DE FLUJO

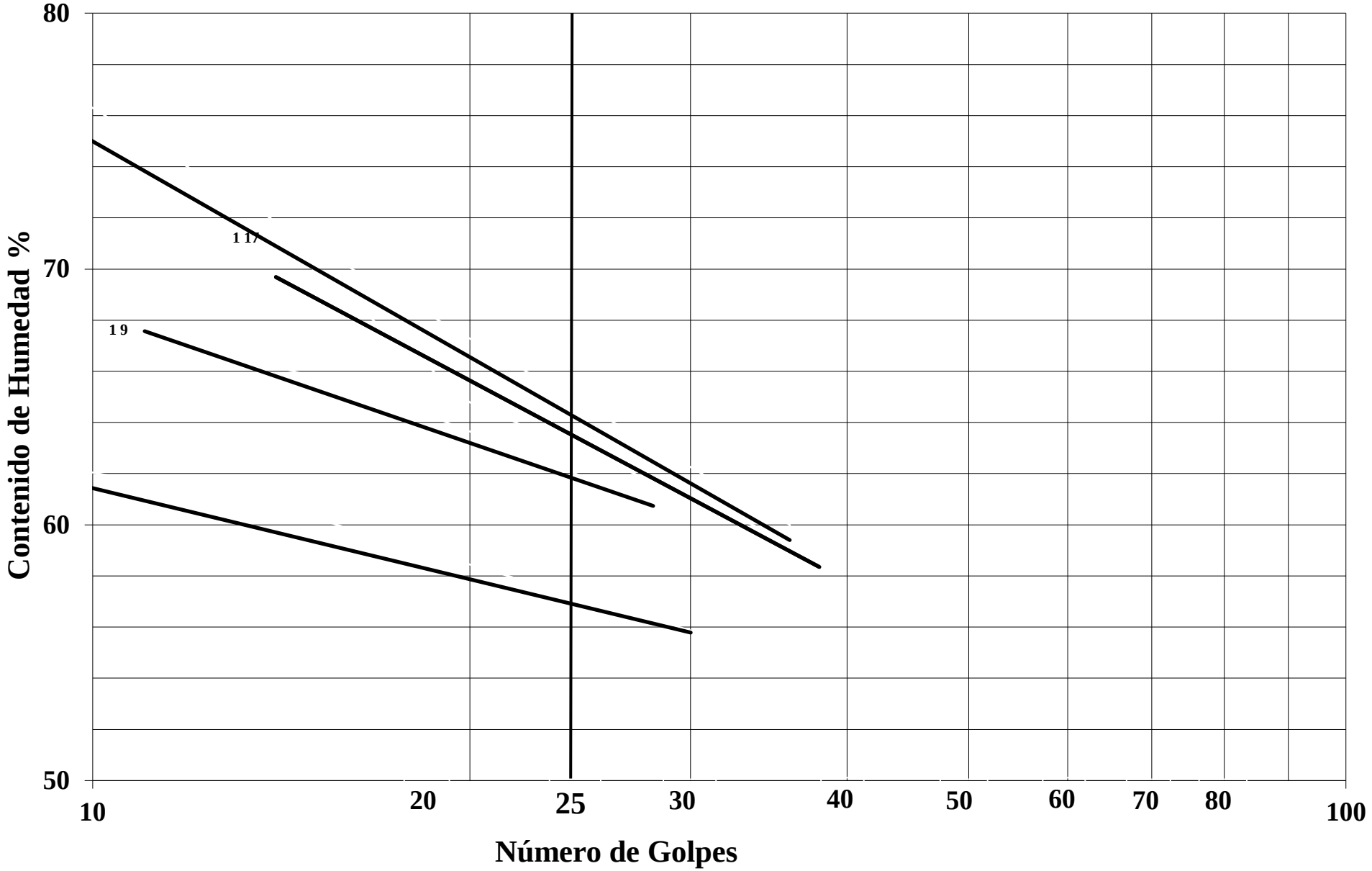
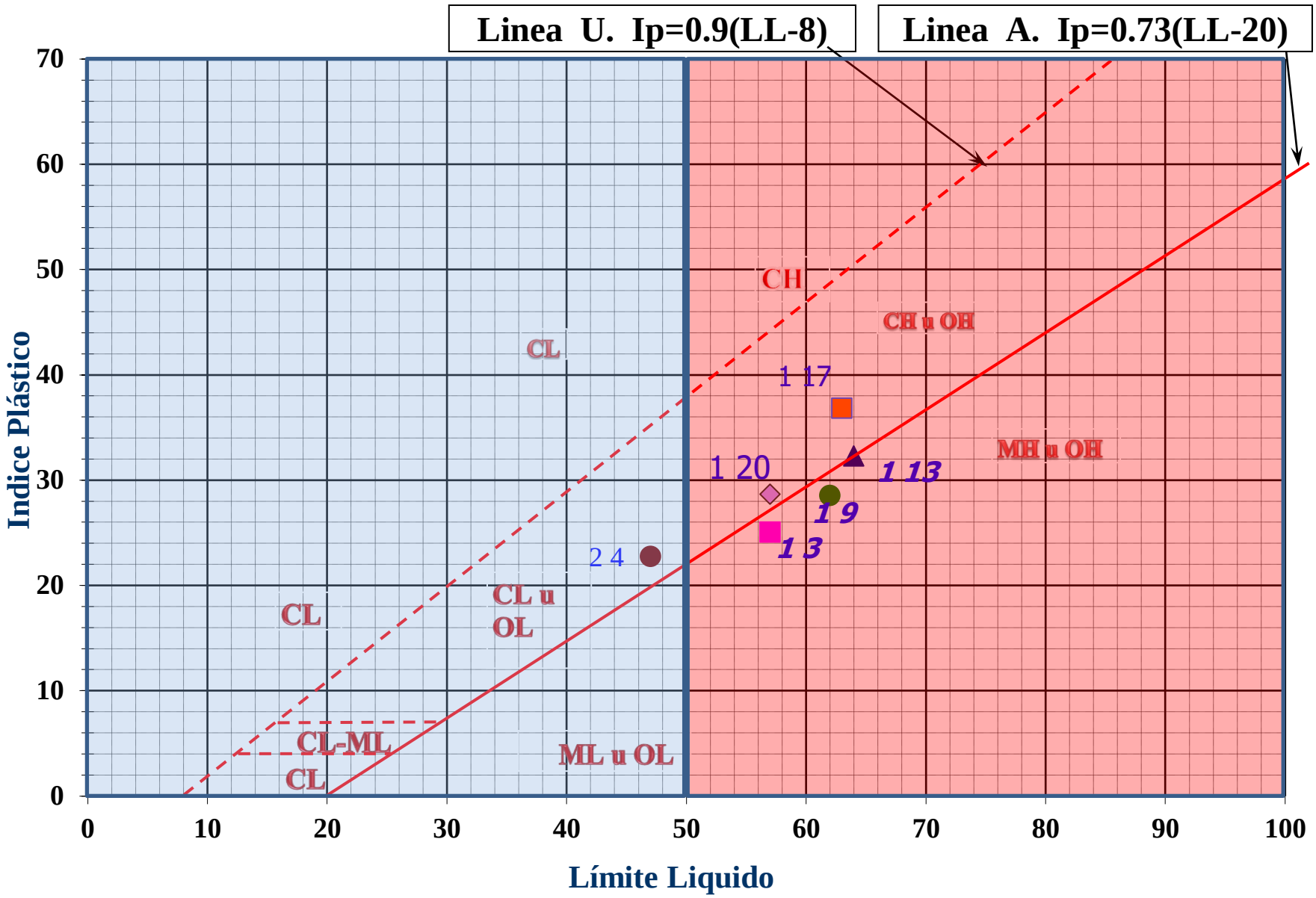


GRAFICO DE PLASTICIDAD



JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

Nombre Proyecto: *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha:** *23 de Mayo de 2017*

Descripcion: **Por:** *Juan Rosario*

Sondeo		2			2			2			4			4			4	
Muestra		11			15			18			3			6			12	
Profundidad	4.50-4.95			6.30-6.75			7.65-8.10			0.90-1.35			2.25-2.70			4.95-5.40		

LIMITE LIQUIDO

No. De golpes	35	19	9	25	25		35	18	12	31	15	7	25	25		30	18	8
Platillo No.	11	C12	C18	N43	442		3	N	859	L	C20	1183	169	K12		C115	605	613
Peso platillo+suelo Hum.	22.2	26.85	25.15	22	24.05		22.2	23.5	22.95	24.2	22.7	21.65	25.1	25.3		22.35	20.75	20.95
Peso platillo+suelo seco	18.25	21.55	19.9	17.2	18.3		17.05	18.1	16.9	19.25	17.95	16.65	20.15	20.35		17.65	16.2	16.25
Peso del agua	3.95	5.3	5.25	4.8	5.75		5.15	5.4	6.05	4.95	4.75	5	4.95	4.95		4.7	4.55	4.7
Peso del platillo	8.8	9.3	8.95	9.3	8.9		8.35	9.85	8.7	9.15	9.3	8.25	9.1	9.35		8.95	8.3	9.15
Peso del suelo seco	9.45	12.25	10.95	7.9	9.4		8.7	8.25	8.2	10.1	8.65	8.4	11.05	11		8.7	7.9	7.1
Contenido de humedad %	42	43	48	61	61		59	65	74	49	55	60	45	45		54	58	66

LIMITE PLASTICO

Determinacion	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Platillo No.	50	47	17	119	30	29	16	44	114	134	74	39	99	115	35	4	39	150
Peso platillo+suelo Hum.	13.8	15.6	14.25	14.3	13.85	14	14.35	13.8	14.2	15.35	14.4	14.65	14	13.3	14.55	13.75	15.6	13.65
Peso platillo+suelo seco	13.15	14.55	13.5	13.3	13.05	13	13.35	12.65	13.15	14.3	13.35	13.65	13.2	12.7	13.2	12.75	14.25	12.6
Peso del agua	0.65	1.05	0.75	1	0.8	1	1	1.15	1.05	1.05	1.05	1	0.8	0.6	1.35	1	1.35	1.05
Peso del platillo	9.95	9.9	10.2	10	10	9.75	10.15	9.25	9.85	9.95	9.45	10	9.75	9.45	9.8	9.55	10.05	9.85
Peso del suelo seco	3.2	4.65	3.3	3.3	3.05	3.25	3.2	3.4	3.3	4.35	3.9	3.65	3.45	3.25	3.4	3.2	4.2	2.75
Contenido de humedad %	20	23	23	30	26	31	31	34	32	24	27	27	23	18	40	31	32	38
Valor L.L.	43			61			63			51			45			55		
Valor L.P.	22			29			32			26			27			34		
Valor I.P.	21			32			31			25			18			21		
Clasificación por S.U.C.S.	CL			CH			MH			CH			ML			MH		

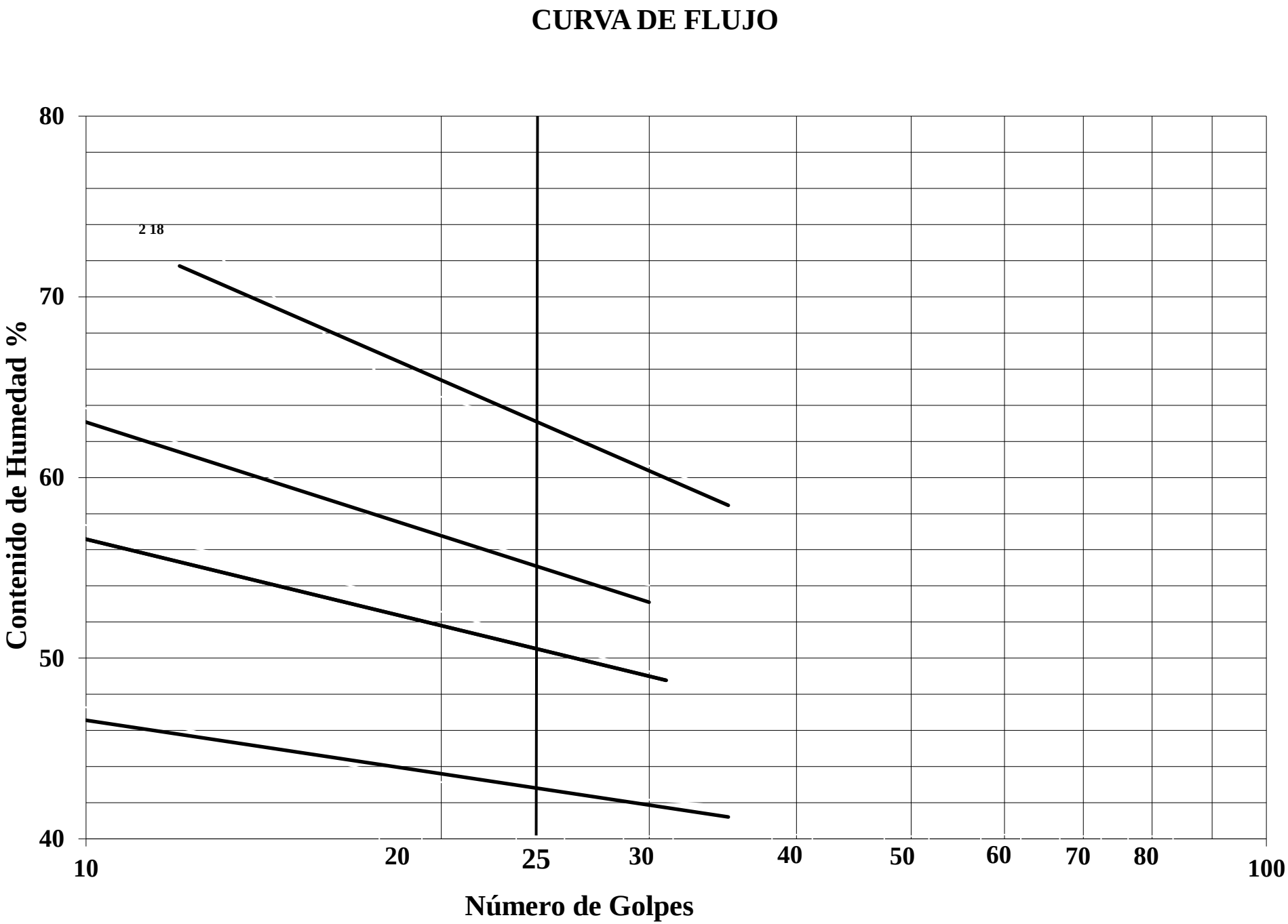
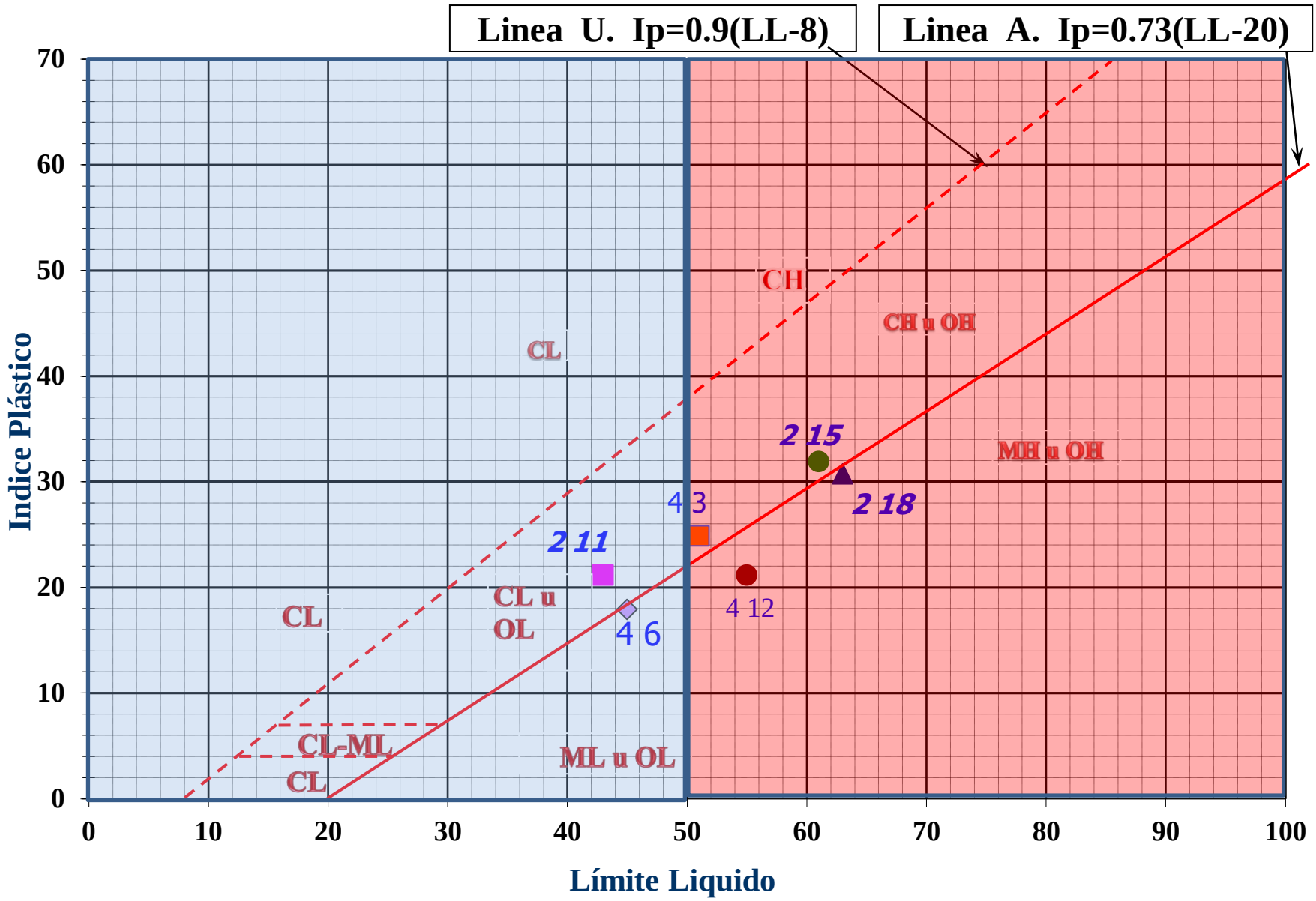

CURVA DE FLUJO
80
70
60
50
40
Contenido de Humedad %
2 18
10
20
25
30
40
50
60
70
80
100
Número de Golpes

GRAFICO DE PLASTICIDAD



JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

Nombre Proyecto: *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha:** *23 de Mayo de 2017*

Descripcion: **Por:** *Juan Rosario*

Sondeo		4			5			5			5			5			5	
Muestra		16			2			6			11			15			19	
Profundidad	6.75-7.20			0.45-0.90			2.25-2.70			4.50-4.95			6.30-6.75			8.10-8.55		

LIMITE LIQUIDO

No. De golpes	35	17	10	31	18	9	36	17	9	32	16	9	30	16	7	31	23	8
Platillo No.	D2	N54	A	C3	C20	K21	C8	888	C31	C26	238	H200	C50	N31	CE	N84	SN	1006
Peso platillo+suelo Hum.	23.9	23	21	20.9	22.4	21.3	21.6	23.1	21.7	20.1	21.2	23.4	23.35	21.75	21.152	24.95	23.15	21.65
Peso platillo+suelo seco	18.8	17.75	16.3	16.55	17.35	16.45	16.7	17.3	16.25	16.1	16.75	17.75	18	17	16	19.65	18.05	16.05
Peso del agua	5.1	5.25	4.7	4.35	5.05	4.85	4.9	5.8	5.45	4	4.45	5.65	5.35	4.75	5.1516	5.3	5.1	5.6
Peso del platillo	10.2	9.9	10	9.2	9.35	9.4	9.2	8.85	8.75	9.4	10.1	10	9.25	9.95	9.3	10.85	9.95	8.3
Peso del suelo seco	8.6	7.85	6.3	7.35	8	7.05	7.5	8.45	7.5	6.7	6.65	7.75	8.75	7.05	6.7	8.8	8.1	7.75
Contenido de humedad %	59	67	75	59	63	69	65	69	73	60	67	73	61	67	77	60	63	72

LIMITE PLASTICO

Determinacion	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Platillo No.	18	110	136	52	85	9	31	58	148	79	9	113	65	2	84	50	61	19
Peso platillo+suelo Hum.	13.65	15.75	13.95	13.05	13.55	14	14.15	14.2	14.25	14.55	14.3	14.2	13.8	14.65	14.25	13.4	14.4	13.4
Peso platillo+suelo seco	12.65	14.5	13	12.3	12.8	12.9	13.1	13.1	13.15	13.3	13.1	13.15	12.85	13.4	13.25	12.5	13.4	12.4
Peso del agua	1	1.25	0.95	0.75	0.75	1.1	1.05	1.1	1.1	1.25	1.2	1.05	0.95	1.25	1	0.9	1	1
Peso del platillo	9.35	10.4	10.05	9.75	10.15	9.65	9.8	9.85	9.75	9.75	9.7	9.65	9.85	10	9.9	10	10.05	9.5
Peso del suelo seco	3.3	4.1	2.95	2.55	2.65	3.25	3.3	3.25	3.4	3.55	3.4	3.5	3	3.4	3.35	2.5	3.35	2.9
Contenido de humedad %	30	30	32	29	28	34	32	34	32	35	35	30	32	37	30	36	30	34
Valor L.L.	63			61			67			62			63			62		
Valor L.P.	31			31			33			34			33			33		
Valor I.P.	32			30			34			28			30			29		
Clasificación por S.U.C.S.	CH			CH			MH			MH			MH			MH		

CURVA DE FLUJO

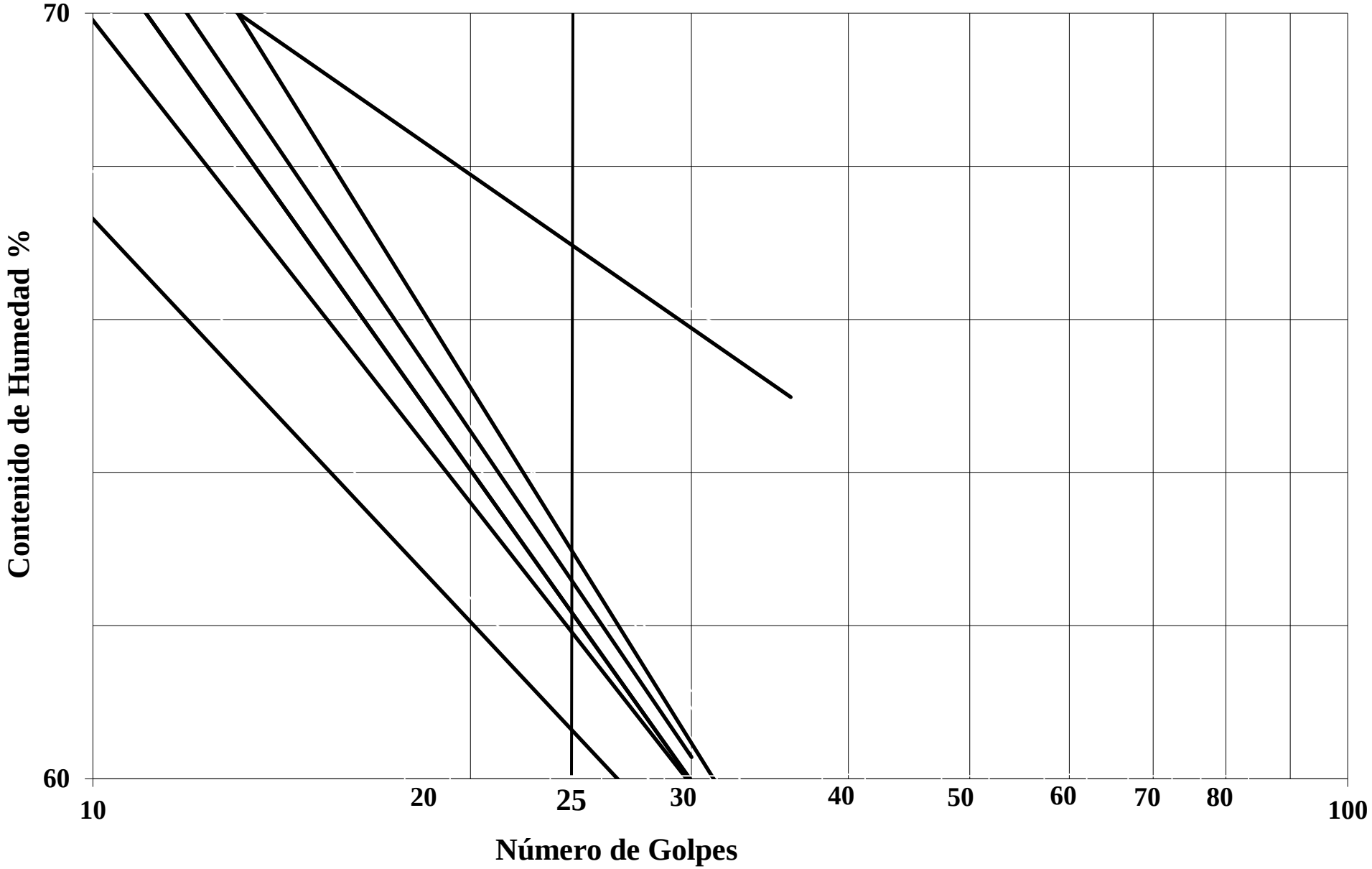
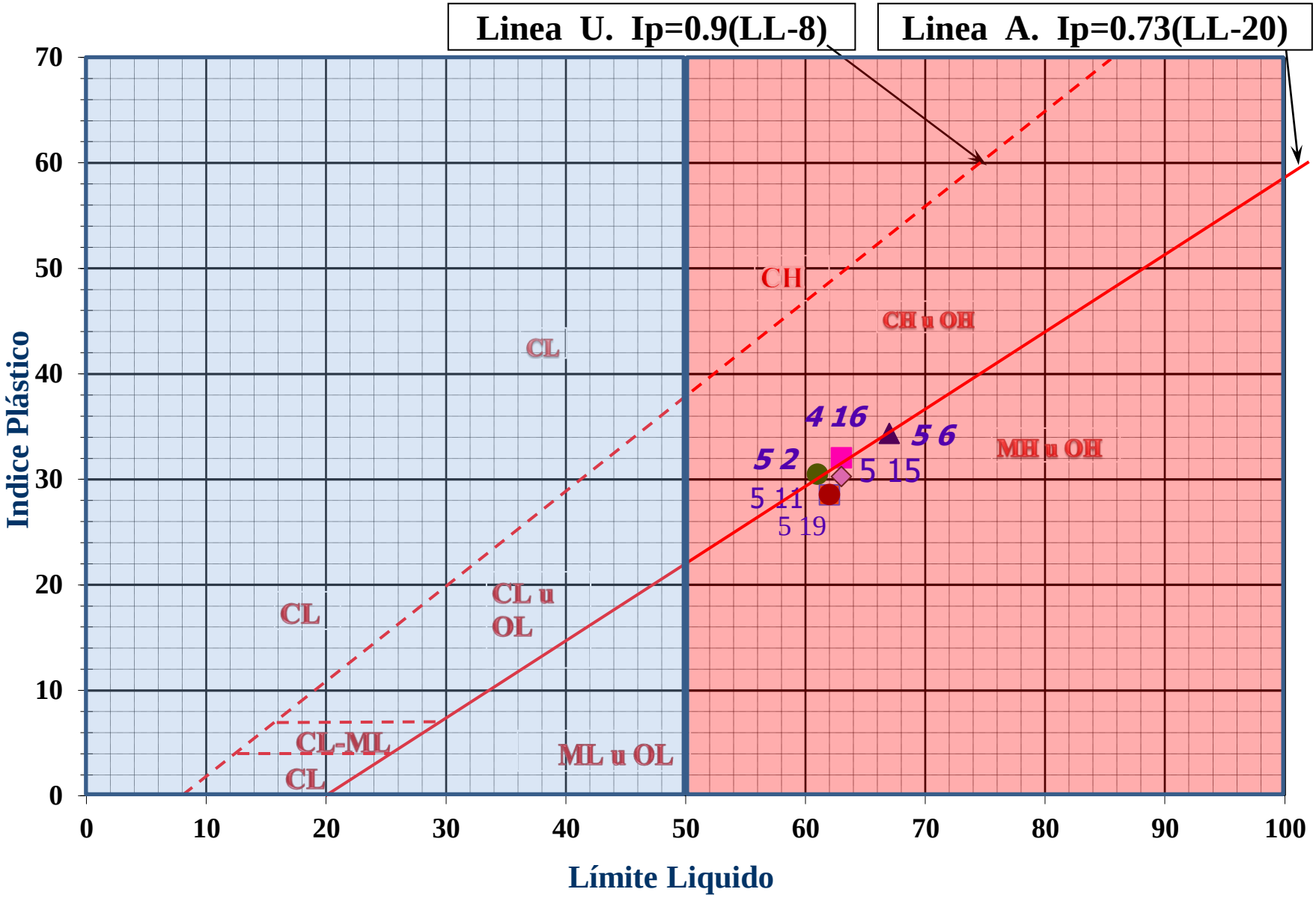


GRAFICO DE PLASTICIDAD



JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D 2166)

Proyecto : *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha : 17-5-17**
Sondeo No : 1 **Operador : Juan Rosario**
Muestra No : 3

Diametro Inicial (Do)	=	3.50	cms.	**Factor Anillo Dinamómetro K =**			**0.1402**	
Area Inicial (Ao)	=	**9.62**	cms2					
Altura inicial (Ho)	=	7.00	cms					
Volumen Inicial (Vo)	=	**67.31**	cms.3					
Peso de la Muestra(Po)	=	126	gr.	Humedad (%)	=	33		
Peso unitario=Po/Vo	=	**1.87**	gr./cms3	Peso seco Ps	=	94.74	gr.	
Penetrómetro	=		Kg./cm2	**Peso unitario seco Ps/Vo**	**=**	**1.41**	gr./cms3	

TIEMPO	LECTURA RELOJ CARGA (0.0001 ") **C**	LECTURA RELOJ DEFORM. (0.001 ") **ΔH**	DEFORM. TOTAL ΔH(2.54) CMS. **Δ**	DEFORM. UNITARIA **Δ / Ho = Δu**	AREA CORREGIDA **Ao / 1- Δu = ΔC**	CARGA EN KGS. **K x C = P**	ESFUERZO UNITARIO **Kg/cm2 = P/ΔC**
	0	0	0.0000	0.0000	3.5000	0.00	0.00
	18	10	0.0254	0.0036	9.6513	2.52	0.26
	30	20	0.0508	0.0073	9.6865	4.21	0.43
	47	30	0.0762	0.0109	9.7221	6.59	0.68
	62	40	0.1016	0.0145	9.7579	8.69	0.89
	75	50	0.1270	0.0181	9.7939	10.52	1.07
	80	60	0.1524	0.0218	9.8303	11.22	1.14
	100	70	0.1778	0.0254	9.8669	14.02	1.42
	100	80	0.2032	0.0290	9.9037	14.02	1.42
	115	90	0.2286	0.0327	9.9409	16.12	1.62
	124	100	0.2540	0.0363	9.9783	17.38	1.74
	132	110	0.2794	0.0399	10.0160	18.51	1.85
	133	120	0.3048	0.0435	10.0540	18.65	1.85
	130	130	0.3302	0.0472	10.0923	18.23	1.81
	142	140	0.3556	0.0508	10.1309	19.91	1.97
	145	150	0.3810	0.0544	10.1698	20.33	2.00
	149	160	0.4064	0.0581	10.2090	20.89	2.05
	150	170	0.4318	0.0617	10.2484	21.03	2.05
	155	180	0.4572	0.0653	10.2882	21.73	2.11
	156	190	0.4826	0.0689	10.3283	21.87	2.12
	155	200	0.5080	0.0726	10.3687	21.73	2.10

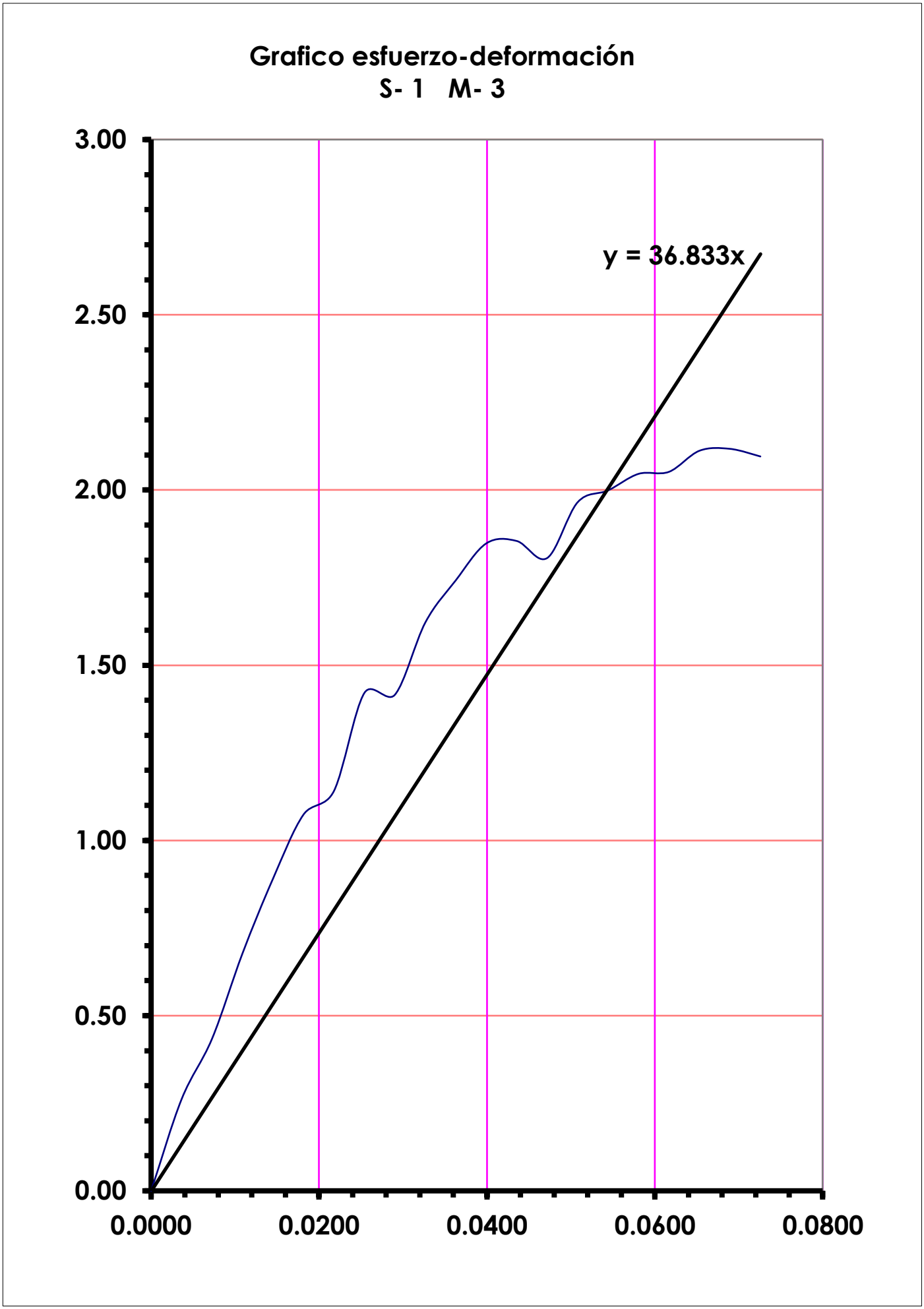


Grafico esfuerzo-deformación
S- 1 M- 3
y = 36.833x
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.0000
0.0200
0.0400
0.0600
0.0800

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D 2166)

Proyecto : *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha : 17-5-17**
Sondeo No : 4 **Operador : Juan Rosario**
Muestra No : 6

Diametro Inicial (Do)	=	3.60	cms.	**Factor Anillo Dinamómetro K =**		**0.1402**		
Area Inicial (Ao)	=	**10.17**	cms2					
Altura inicial (Ho)	=	7.20	cms					
Volumen Inicial (Vo)	=	**73.25**	cms.3					
Peso de la Muestra(Po)	=	161	gr.	Humedad (%)	=	33		
Peso unitario=Po/Vo	=	**2.20**	gr./cms3	Peso seco Ps	=	121.05	gr.	
Penetrómetro	=		Kg./cm2	**Peso unitario seco Ps/Vo**	**=**	**1.65**	gr./cms3	

TIEMPO	LECTURA RELOJ CARGA (0.0001 ") **C**	LECTURA RELOJ DEFORM. (0.001 ") **ΔH**	DEFORM. TOTAL ΔH(2.54) CMS. **Δ**	DEFORM. UNITARIA **Δ / Ho Δu**	AREA CORREGIDA **Ao / 1- Δu ΔC**	CARGA EN KGS. **K x C P**	ESFUERZO UNITARIO **Kg/cm2 P/ΔC**
	0	0	0.0000	0.0000	3.6000	0.00	0.00
	13	10	0.0254	0.0035	10.2096	1.82	0.18
	25	20	0.0508	0.0071	10.2459	3.51	0.34
	40	30	0.0762	0.0106	10.2824	5.61	0.55
	56	40	0.1016	0.0141	10.3192	7.85	0.76
	65	50	0.1270	0.0176	10.3563	9.11	0.88
	75	60	0.1524	0.0212	10.3936	10.52	1.01
	81	70	0.1778	0.0247	10.4312	11.36	1.09
	85	80	0.2032	0.0282	10.4691	11.92	1.14
	90	90	0.2286	0.0318	10.5072	12.62	1.20
	94	100	0.2540	0.0353	10.5456	13.18	1.25
	95	110	0.2794	0.0388	10.5843	13.32	1.26
	96	120	0.3048	0.0423	10.6233	13.46	1.27
	99	130	0.3302	0.0459	10.6626	13.88	1.30
	101	140	0.3556	0.0494	10.7022	14.16	1.32
	102	150	0.3810	0.0529	10.7420	14.30	1.33
	101	160	0.4064	0.0564	10.7822	14.16	1.31

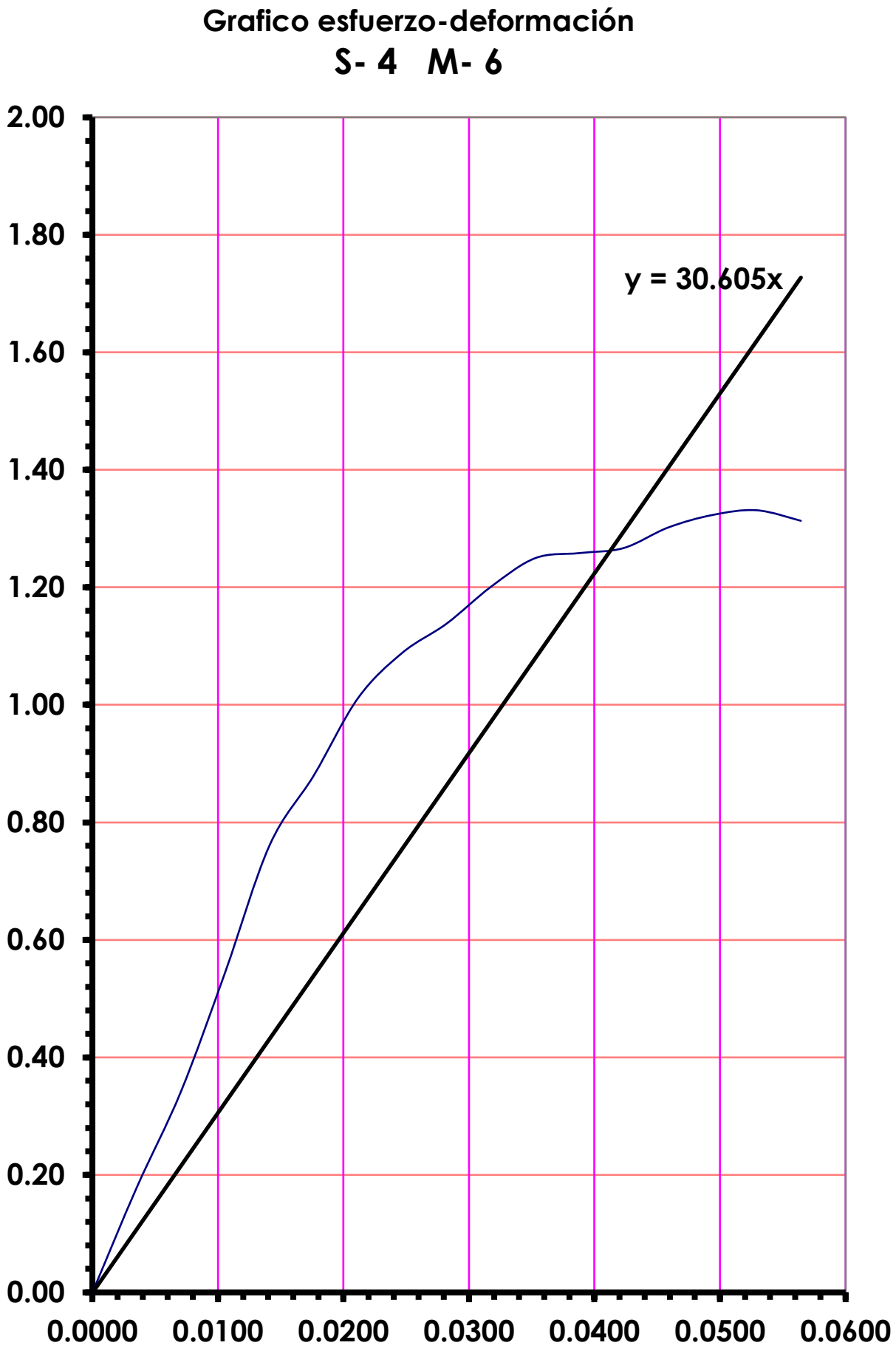


Grafico esfuerzo-deformación
S- 4 M- 6
y = 30.605x
2.00
1.80
1.60
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.0000
0.0100
0.0200
0.0300
0.0400
0.0500
0.0600

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D 2166)

Proyecto : *Sub-Estación Eléctrica La Vega* **Fecha** : **17-5-17**
Sondeo No : **5** **Operador :** **Juan Rosario**
Muestra No : **6**

Diametro Inicial (Do)	=	3.50	cms.	**Factor Anillo Dinamómetro K =**			**0.1402**	
Area Inicial (Ao)	=	**9.62**	cms2					
Altura inicial (Ho)	=	7.00	cms					
Volumen Inicial (Vo)	=	**67.31**	cms.3					
Peso de la Muestra(Po)	=	124	gr.	Humedad (%)	=	40		
Peso unitario=Po/Vo	=	**1.84**	gr./cms3	Peso seco Ps	=	88.57	gr.	
Penetrómetro	=		Kg./cm2	**Peso unitario seco Ps/Vo**	**=**	**1.32**	gr./cms3	

TIEMPO	LECTURA RELOJ CARGA (0.0001 ") **C**	LECTURA RELOJ DEFORM. (0.001 ") **ΔH**	DEFORM. TOTAL ΔH(2.54) CMS. **Δ**	DEFORM. UNITARIA **Δ** / **Ho** **Δu**	AREA CORREGIDA **Ao** / **1- Δu** **ΔC**	CARGA EN KGS. **K x C** **P**	ESFUERZO UNITARIO **Kg/cm2** **P/ΔC**
	0	0	0.0000	0.0000	3.5000	0.00	0.00
	17	10	0.0254	0.0036	9.6513	2.38	0.25
	30	20	0.0508	0.0073	9.6865	4.21	0.43
	41	30	0.0762	0.0109	9.7221	5.75	0.59
	51	40	0.1016	0.0145	9.7579	7.15	0.73
	59	50	0.1270	0.0181	9.7939	8.27	0.84
	65	60	0.1524	0.0218	9.8303	9.11	0.93
	74	70	0.1778	0.0254	9.8669	10.37	1.05
	79	80	0.2032	0.0290	9.9037	11.08	1.12
	83	90	0.2286	0.0327	9.9409	11.64	1.17
	87	100	0.2540	0.0363	9.9783	12.20	1.22
	94	110	0.2794	0.0399	10.0160	13.18	1.32
	97	120	0.3048	0.0435	10.0540	13.60	1.35
	101	130	0.3302	0.0472	10.0923	14.16	1.40
	103	140	0.3556	0.0508	10.1309	14.44	1.43
	105	150	0.3810	0.0544	10.1698	14.72	1.45
	107	160	0.4064	0.0581	10.2090	15.00	1.47
	108	170	0.4318	0.0617	10.2484	15.14	1.48
	107	180	0.4572	0.0653	10.2882	15.00	1.46

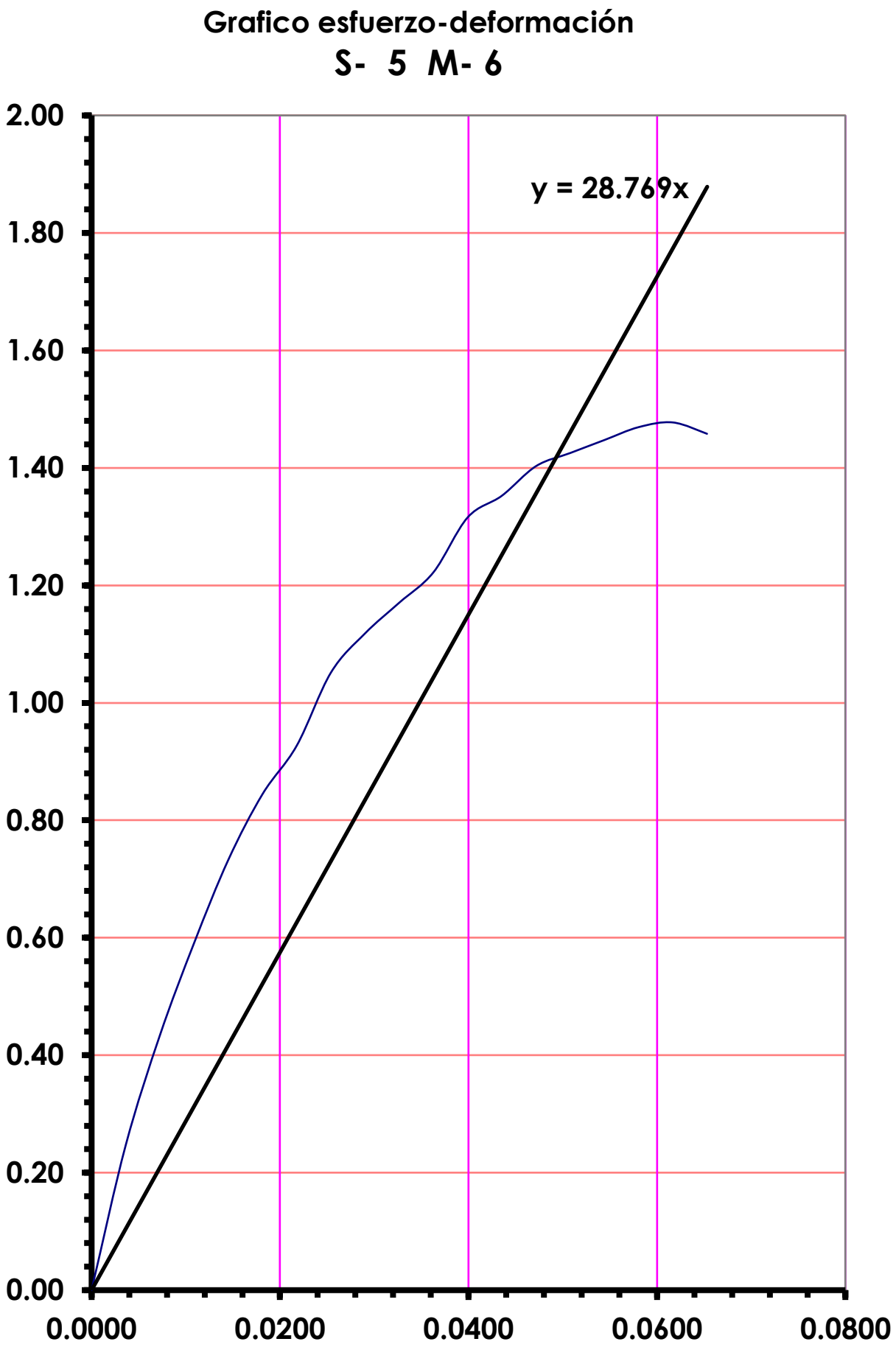


Grafico esfuerzo-deformación
S- 5 M- 6
y = 28.769x
2.00
1.80
1.60
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0.0000
0.0200
0.0400
0.0600
0.0800

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE (ASTM D 2166)

Proyecto : ***Sub-Estación Eléctrica La Vega*** **Fecha : 17-5-17**
Sondeo No : 5 **Operador : Juan Rosario**
Muestra No : 11

Diametro Inicial (Do)	=	3.50	cms.	**Factor Anillo Dinamómetro K =**			**0.1402**	
Area Inicial (Ao)	=	**9.62**	cms2					
Altura inicial (Ho)	=	7.00	cms					
Volumen Inicial (Vo)	=	**67.31**	cms.3					
Peso de la Muestra(Po)	=	130	gr.	Humedad (%)	=	30		
Peso unitario=Po/Vo	=	**1.93**	gr./cms3	Peso seco Ps	=	100.00	gr.	
Penetrómetro	=		Kg./cm2	**Peso unitario seco Ps/Vo**	**=**	**1.49**	gr./cms3	

TIEMPO	LECTURA RELOJ CARGA (0.0001 ") **C**	LECTURA RELOJ DEFORM. (0.001 ") **ΔH**	DEFORM. TOTAL ΔH(2.54) CMS. **Δ**	DEFORM. UNITARIA **Δ / Ho Δu**	AREA CORREGIDA **Ao / 1- Δu ΔC**	CARGA EN KGS. **K x C P**	ESFUERZO UNITARIO **Kg/cm2 P/ΔC**
	0	0	0.0000	0.0000	3.5000	0.00	0.00
	59	10	0.0254	0.0036	9.6513	8.27	0.86
	108	20	0.0508	0.0073	9.6865	15.14	1.56
	139	30	0.0762	0.0109	9.7221	19.49	2.00
	150	40	0.1016	0.0145	9.7579	21.03	2.16
	160	50	0.1270	0.0181	9.7939	22.43	2.29
	159	60	0.1524	0.0218	9.8303	22.29	2.27

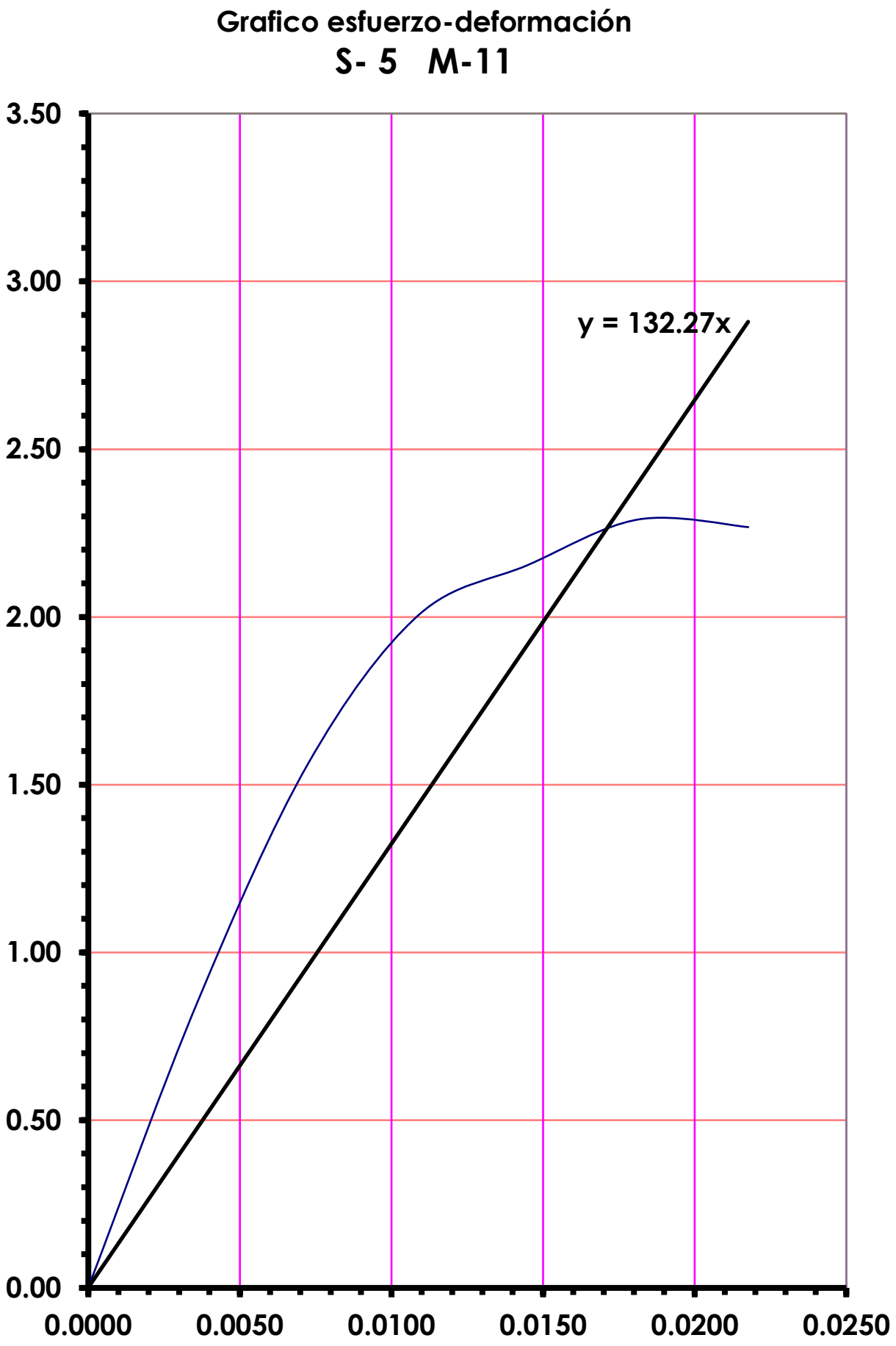


Grafico esfuerzo-deformación
S- 5 M-11
y = 132.27x
3.50
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
0.0000
0.0050
0.0100
0.0150
0.0200
0.0250

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO

TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

ENSAYO DE PESO VOLUMETRICO

Proyecto : ***Sub-Estación Eléctrica La Vega*** **Fecha : 17-5-17**

Sondeo No : 2 **Operador : Juan Rosario**

Muestra No : 4

Diametro Inicial (Do)	=	3.50	cms.	**Factor Anillo Dinamómetro K =**		**0.1402**		
Area Inicial (Ao)	=	**9.62**	cms2					
Altura inicial (Ho)	=	7.00	cms					
Volumen Inicial (Vo)	=	**67.31**	cms.3					
Peso de la Muestra(Po)	=	126	gr.	Humedad (%)	=	29		
Peso unitario=Po/Vo	=	**1.87**	gr./cms3	Peso seco Ps	=	97.67	gr.	
Penetrómetro	=		Kg./cm2	**Peso unitario seco Ps/Vo**	**=**	**1.45**	gr./cms3	

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

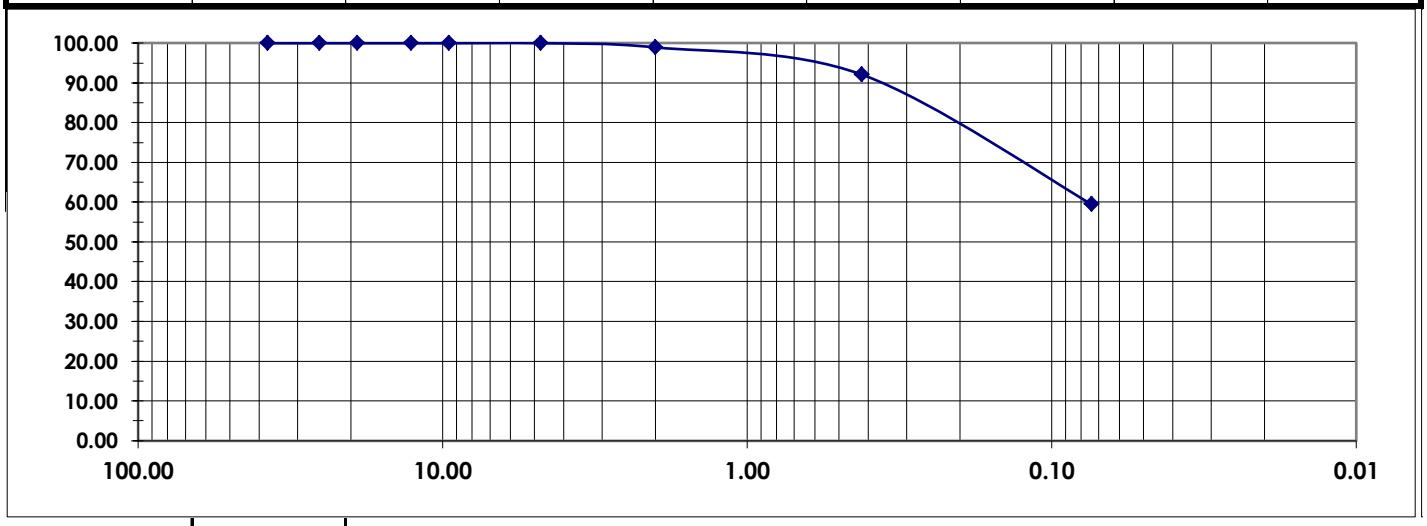
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA :	**Sub-Estación Eléctrica La Vega**		
LOCALIZ. :	**La Vega**		
SONDEO #:	***1***	**PROFUND.:**	***2.25-2.70***
MUESTRA #:	***6***	**FECHA :**	**16-May-17**
DESCRIP. :			
OPERADOR:	**Juan Rosario**	**ESTAC. # :**	
CALCULISTA :	**PAJM**		

RECIPIENTE No.	**35**
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	**243**
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	**190**
PESO AGUA	**53**
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	**190**
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**27.89**

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	**37.500**					0.00	0.00	**100.00**
1	**25.400**					0.00	0.00	**100.00**
3/4	**19.100**					0.00	0.00	**100.00**
1/2	**12.700**					0.00	0.00	**100.00**
3/8	**9.520**					0.00	0.00	**100.00**
4	**4.760**					0.00	0.00	**100.00**
10	**2.000**				2	1.05	1.05	**98.95**
40	**0.420**				13	6.84	7.89	**92.11**
200	**0.074**				62	32.63	40.53	**59.47**



G=	**0**	**%**	**D_{10} =**	mm
S=	**41**	**%**	**D_{30} =**	mm
F=	**59**	**%**	**D_{60} =**	mm

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

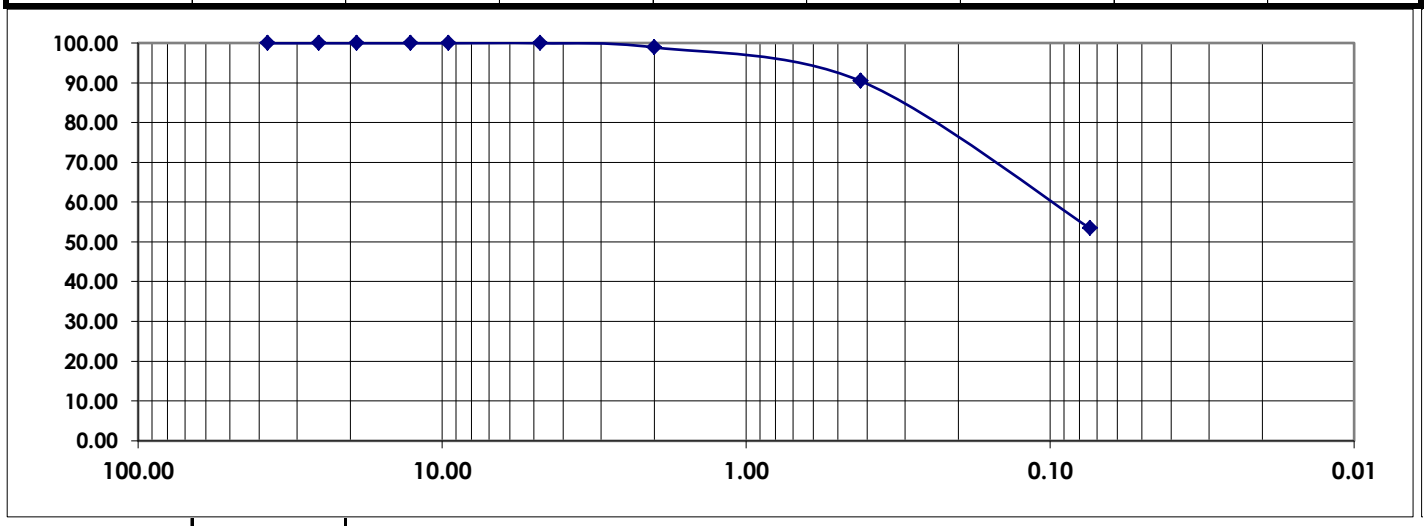
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA :	**Sub-Estación Eléctrica La Vega**		
LOCALIZ. :	**La Vega**		
SONDEO #:	***2***	**PROFUND.:**	***2.25-2.70***
MUESTRA #:	***6***	**FECHA :**	**16-May-17**
DESCRIP. :			
OPERADOR:	**Juan Rosario**	**ESTAC. # :**	
CALCULISTA :	**PAJM**		

RECIPIENTE No.	**40**
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	**244**
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	**189**
PESO AGUA	**55**
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	**189**
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**29.10**

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	37.500					0.00	0.00	**100.00**
1	25.400					0.00	0.00	**100.00**
3/4	19.100					0.00	0.00	**100.00**
1/2	12.700					0.00	0.00	**100.00**
3/8	9.520					0.00	0.00	**100.00**
4	4.760					0.00	0.00	**100.00**
10	2.000				2	1.06	1.06	**98.94**
40	0.420				16	8.47	9.52	**90.48**
200	0.074				70	37.04	46.56	**53.44**



G=	**0**	**%**	**D_{10} =**	mm
S=	**47**	**%**	**D_{30} =**	mm
F=	**53**	**%**	**D_{60} =**	mm

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

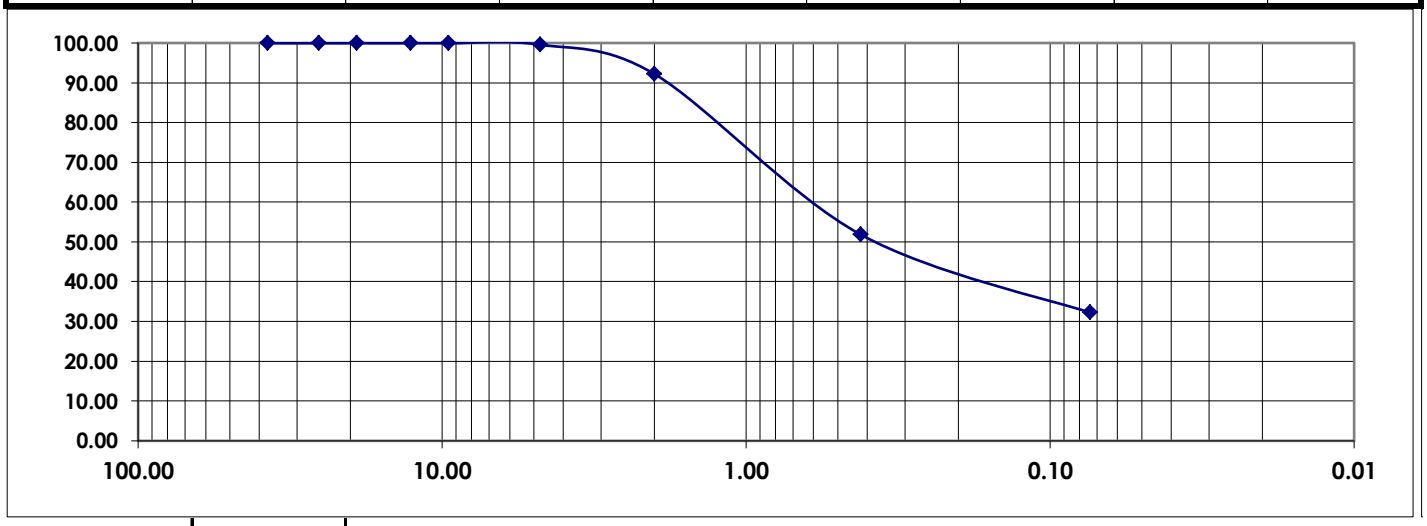
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA :	**Sub-Estación Eléctrica La Vega**		
LOCALIZ. :	**La Vega**		
SONDEO #:	***2***	**PROFUND.:**	***3.60-4.05***
MUESTRA #:	***9***	**FECHA :**	**16-May-17**
DESCRIP. :			
OPERADOR:	**Juan Rosario**	**ESTAC. # :**	
CALCULISTA :	**PAJM**		

RECIPIENTE No.	**36**
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	**332**
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	**270**
PESO AGUA	**62**
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	**270**
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**22.96**

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	**37.500**					0.00	0.00	**100.00**
1	**25.400**					0.00	0.00	**100.00**
3/4	**19.100**					0.00	0.00	**100.00**
1/2	**12.700**					0.00	0.00	**100.00**
3/8	**9.520**					0.00	0.00	**100.00**
4	**4.760**				1	0.37	0.37	**99.63**
10	**2.000**				20	7.41	7.78	**92.22**
40	**0.420**				109	40.37	48.15	**51.85**
200	**0.074**				53	19.63	67.78	**32.22**



G=	**0**	**%**	**D_{10} =**	mm
S=	**68**	**%**	**D_{30} =**	mm
F=	**32**	**%**	**D_{60} =**	mm

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

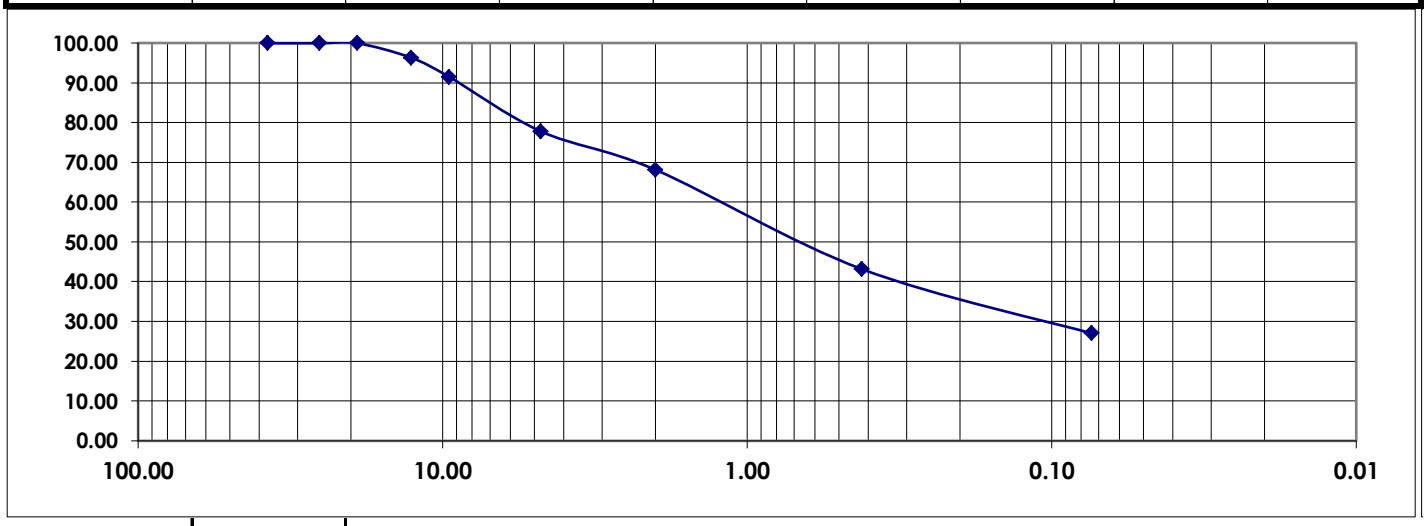
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA : Sub-Estación Eléctrica La Vega
LOCALIZ. : La Vega
SONDEO #: *3* **PROFUND.:** *0.90-1.35*
MUESTRA #: *3* **FECHA :** 16-May-17
DESCRIP. :
OPERADOR: Juan Rosario **ESTAC. # :**
CALCULISTA : PAJM

RECIPIENTE No.	45
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	289
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	248
PESO AGUA	41
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	248
PORCENTAJE DE HUMEDAD	16.53

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	37.500					0.00	0.00	100.00
1	25.400					0.00	0.00	100.00
3/4	19.100					0.00	0.00	100.00
1/2	12.700				9	3.63	3.63	96.37
3/8	9.520				12	4.84	8.47	91.53
4	4.760				34	13.71	22.18	77.82
10	2.000				24	9.68	31.85	68.15
40	0.420				62	25.00	56.85	43.15
200	0.074				40	16.13	72.98	27.02



G=	22	%	D_{10} =	mm
S=	51	%	D_{30} =	mm
F=	27	%	D_{60} =	mm

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

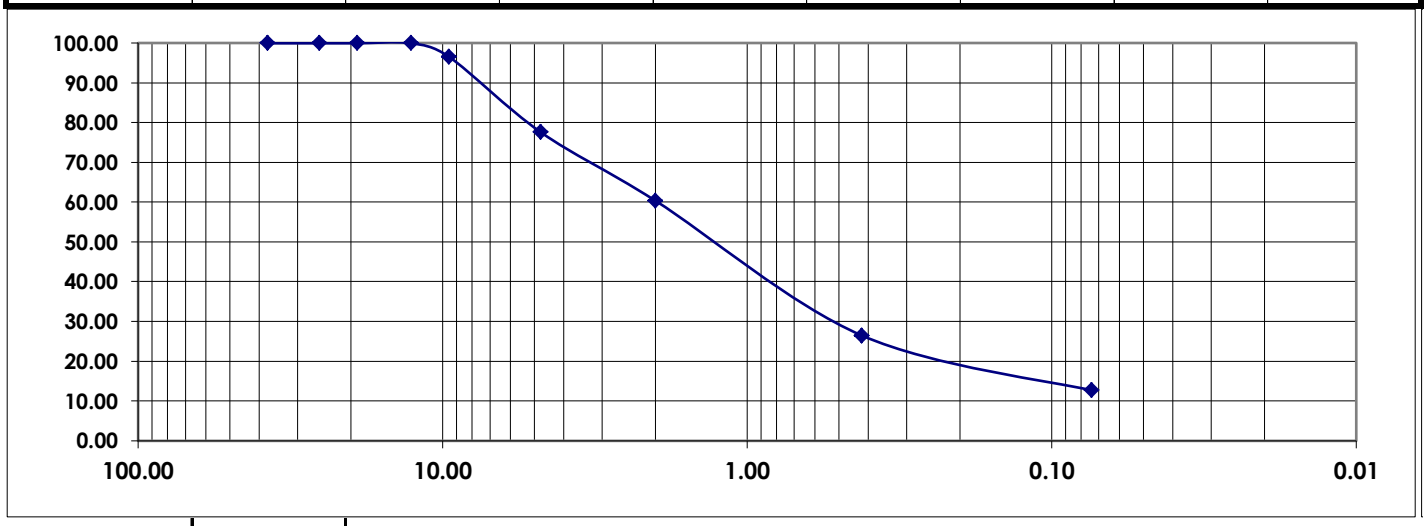
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA :	**Sub-Estación Eléctrica La Vega**		
LOCALIZ. :	**La Vega**		
SONDEO #:	***3***	**PROFUND.:**	***1.80-2.25***
MUESTRA #:	***5***	**FECHA :**	**16-May-17**
DESCRIP. :			
OPERADOR:	**Juan Rosario**	**ESTAC. # :**	
CALCULISTA :	**PAJM**		

RECIPIENTE No.	**34**
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	**196**
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	**174**
PESO AGUA	**22**
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	**174**
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**12.64**

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	**37.500**					0.00	0.00	**100.00**
1	**25.400**					0.00	0.00	**100.00**
3/4	**19.100**					0.00	0.00	**100.00**
1/2	**12.700**					0.00	0.00	**100.00**
3/8	**9.520**				6	3.45	3.45	**96.55**
4	**4.760**				33	18.97	22.41	**77.59**
10	**2.000**				30	17.24	39.66	**60.34**
40	**0.420**				59	33.91	73.56	**26.44**
200	**0.074**				24	13.79	87.36	**12.64**



G=	**22**	**%**	**D_{10} =**	mm
S=	**65**	**%**	**D_{30} =**	mm
F=	**13**	**%**	**D_{60} =**	mm

JIMENEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

Ingenieros Consultores - Constructores

C/ ERCILIA PEPIN # 6, ARROYO MANZANO, ENTRADA A CUESTA BRAVA, SANTO DOMINGO
TEL. (809) 227-2754, CEL. (809) 224-4131, jimosa1@hotmail.com

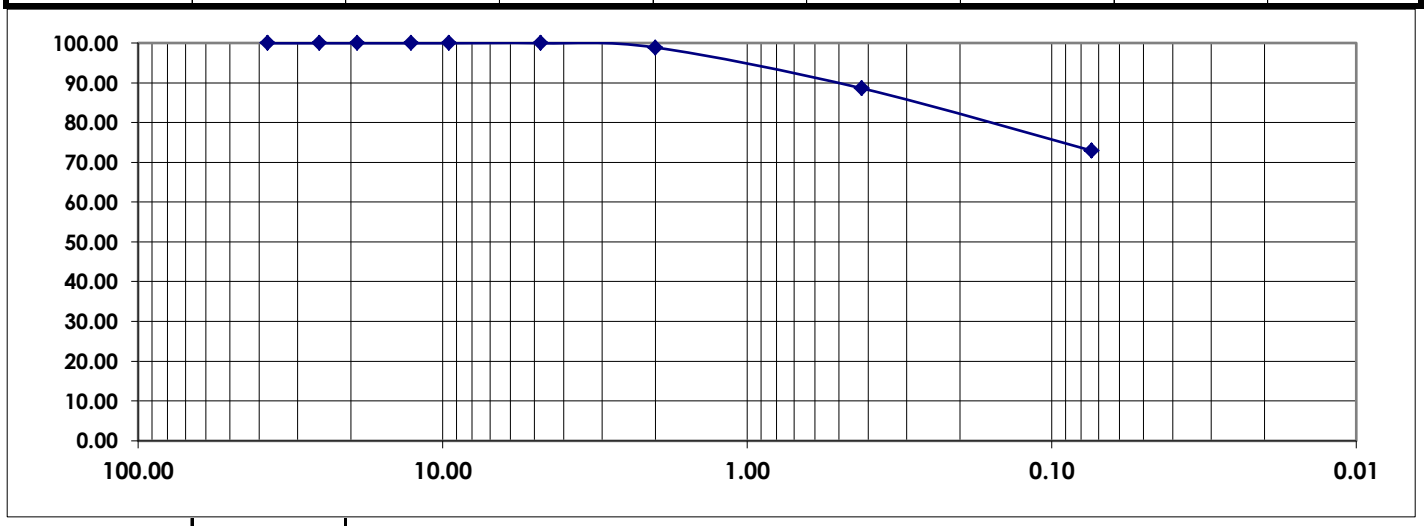
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D 422)

OBRA : Sub-Estación Eléctrica La Vega
LOCALIZ. : La Vega
SONDEO #: *4* **PROFUND.:** *3.60-4.05*
MUESTRA #: *9* **FECHA :** 16-May-17
DESCRIP. :
OPERADOR: Juan Rosario **ESTAC. # :**
CALCULISTA : PAJM

RECIPIENTE No.	33
PESO RECIP.+ MUESTRA HUMEDA	239
PESO RECIP.+ MUESTRA SECA	185
PESO AGUA	54
PESO RECIPIENTE	
PESO MUESTRA SECA	185
PORCENTAJE DE HUMEDAD	29.19

COMPOSICION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL

MALLA No.	ABERTURA EN mm	RECIP. No.	TARA GRAMOS	TARA+SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PESO SUELO RETENIDO EN GRAMOS	PORCENTAGE RETENIDO %	RETENIDO ACUMULAD. %	PORCENTAJE QUE PASA %
1 1/2	37.500					0.00	0.00	100.00
1	25.400					0.00	0.00	100.00
3/4	19.100					0.00	0.00	100.00
1/2	12.700					0.00	0.00	100.00
3/8	9.520					0.00	0.00	100.00
4	4.760					0.00	0.00	100.00
10	2.000				2	1.08	1.08	98.92
40	0.420				19	10.27	11.35	88.65
200	0.074				29	15.68	27.03	72.97



G=	0	%	D_{10} =	mm
S=	27	%	D_{30} =	mm
F=	73	%	D_{60} =	mm

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.45			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	1	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	12 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	12 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	0.15		3							
	0.30		3							
	0.45	1	4	7		0.30	67			Capa vegetal arcillsa negra
	0.60		4							
	0.75		4							
	0.90	2	5	9		0.35	78			Arcilla limosa gris
	1.05		5							
	1.20		5							
	1.35	3	6	11		0.36	80			Arcilla arenosa marrón
	1.50		6							
	1.65		7							
	1.80	4	7	14		0.32	71			" "
	1.95		5							
	2.10		7							
	2.25	5	6	13		0.33	73			Arcilla limosa marrón
	2.40		6							
	2.55		8							
	2.70	6	8	16		0.30	67			Arcilla limosa con vetas gris
	2.85		7							
	3.00		9							
	3.15	7	9	18		0.31	69			" "
	3.30		6							
	3.45		9							
	3.60	8	9	18		0.30	67			" "
	3.75		9							
	3.90		10							
	4.05	9	10	20		0.35	78			" "
	4.20		11							
	4.35		12							
	4.50	10	14	26		0.37	82			Arcilla toscosa gris
	4.65		14							
	4.80		14							
	4.95	11	13	27		0.38	84			Arcilla toscosa gris marrón

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.45			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	1	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	12 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	12 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	5.10		11							
	5.25		13							
	5.40	12	13	26		0.30	67			Arcilla toscosa gris marrón
	5.55		12							
	5.70		14							
	5.85	13	15	29		0.31	69			Arcilla arenosa marrón
	6.00		13							
	6.15		14							
	6.30	14	16	30		0.34	76			Arcilla arenosa gris
	6.45		14							
	6.60		16							
	6.75	15	15	31		0.30	67			" "
	6.90		13							
	7.05		17							
	7.20	16	17	34		0.32	71			Arcilla marron con vetas
	7.35		14							
	7.50		17							
	7.65	17	18	35		0.34	76			Arcilla arenosa gris
	7.80		12							
	7.95		14							
	8.10	18	16	30		0.30	67			Toscosa arcillosa gris
	8.25		14							
	8.40		14							
	8.55	19	17	31		0.32	71			Arcilla toscosa marrón
	8.70		13							
	8.85		15							
	9.00	20	16	31		0.35	78			" "
	9.15		16							
	9.30		19							
	9.45	21	21	40		0.36	80			" "
	9.60		17							
	9.75		22							
	9.90	22	24	46		0.37	82			" "

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.4			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	2	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	13 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	13 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	0.15		3							
	0.30		3							
	0.45	1	4	7		0.30	67			Capa vegetal limosa negra
	0.60		3							
	0.75		5							
	0.90	2	5	10		0.32	71			Limo gris y marrón
	1.05		4							
	1.20		5							
	1.35	3	6	11		0.34	76			Limo arenoso gris
	1.50		6							
	1.65		5							
	1.80	4	6	11		0.30	67			" "
	1.95		5							
	2.10		5							
	2.25	5	6	11		0.32	71			" "
	2.40		4							
	2.55		5							
	2.70	6	7	12		0.34	76			" "
	2.85		7							
	3.00		8							
	3.15	7	9	17		0.30	67			" "
	3.30		6							
	3.45		7							
	3.60	8	9	16		0.35	78			Arena limosa marrón
	3.75		8							
	3.90		7							
	4.05	9	10	17		0.36	80			Arena limosa gris
	4.20		9							
	4.35		10							
	4.50	10	10	20		0.32	71			Arcilla limosa marrón
	4.65		9							
	4.80		12							
	4.95	11	12	24		0.34	76			Arcilla arenosa marrón

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.4			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	2	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	13 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	13 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	5.10		10							
	5.25		9							
	5.40	12	7	16		0.30	67			Limo marrón y gris
	5.55		11							
	5.70		12							
	5.85	13	14	26		0.30	67			" "
	6.00		10							
	6.15		11							
	6.30	14	13	24		0.35	78			Arcilla gris
	6.45		12							
	6.60		12							
	6.75	15	13	25		0.34	76			" "
	6.90		10							
	7.05		9							
	7.20	16	12	21		0.30	67			" "
	7.35		13							
	7.50		12							
	7.65	17	14	26		0.32	71			" "
	7.80		15							
	7.95		16							
	8.10	18	17	33		0.37	82			Arcilla toscosa gris
	8.25		17							
	8.40		19							
	8.55	19	21	40		0.35	78			Arcilla toscosa marrón
	8.70		17							
	8.85		19							
	9.00	20	22	41		0.32	71			" "

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.42			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	3	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	13 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	13 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	0.15		3							
	0.30		4							
	0.45	1	5	9		0.35	78			Limo arcilloso negro
	0.60		4							
	0.75		5							
	0.90	2	6	11		0.32	71			Limo arenoso gris
	1.05		5							
	1.20		4							
	1.35	3	6	10		0.34	76			" "
	1.50		12							
	1.65		14							
	1.80	4	15	29		0.30	67			Arena gruesa gris
	1.95		14							
	2.10		15							
	2.25	5	16	31		0.27	60			Arena limosa gris
	2.40		17							
	2.55		18							
	2.70	6	21	39		0.22	49			" "
	2.85		22							
	3.00		23							
	3.15	7	35	58		0.17	38			" "

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.47			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	4	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	13 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	13 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	0.15		3							
	0.30		3							
	0.45	1	4	7		0.30	67			Limo arcilloso negro
	0.60		4							
	0.75		5							
	0.90	2	5	10		0.32	71			" "
	1.05		5							
	1.20		5							
	1.35	3	6	11		0.35	78			Limo arenoso gris y marrón
	1.50		5							
	1.65		6							
	1.80	4	7	13		0.30	67			" "
	1.95		6							
	2.10		7							
	2.25	5	8	15		0.35	78			Limo arenoso marrón
	2.40		7							
	2.55		8							
	2.70	6	9	17		0.36	80			" "
	2.85		10							
	3.00		7							
	3.15	7	9	16		0.34	76			" "
	3.30		7							
	3.45		8							
	3.60	8	10	18		0.32	71			" "
	3.75		10							
	3.90		11							
	4.05	9	11	22		0.31	69			" "
	4.20		9							
	4.35		10							
	4.50	10	11	21		0.30	67			" "
	4.65		11							
	4.80		9							
	4.95	11	10	19		0.34	76			" "

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.47			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	4	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	13 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	13 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	5.10		11							
	5.25		12							
	5.40	12	13	25		0.35	78			Limo arcilloso marrón
	5.55		9							
	5.70		9							
	5.85	13	14	23		0.36	80			" "
	6.00		13							
	6.15		14							
	6.30	14	15	29		0.37	82			" "
	6.45		12							
	6.60		13							
	6.75	15	12	25		0.30	67			Arcilla marrón con vetas
	6.90		12							
	7.05		10							
	7.20	16	11	21		0.34	76			" "
	7.35		17							
	7.50		16							
	7.65	17	16	32		0.36	80			" "
	7.80		14							
	7.95		16							
	8.10	18	17	33		0.37	82			" "
	8.25		17							
	8.40		19							
	8.55	19	19	38		0.37	82			" "
	8.70		17							
	8.85		21							
	9.00	20	21	42		0.30	67			" "

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.4			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	5	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	14 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	14 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	0.15		2							
	0.30		3							
	0.45	1	4	7		0.30	67			Capa vegetal arcillosa
	0.60		3							
	0.75		4							
	0.90	2	4	8		0.32	71			Limo arenoso gris y marrón
	1.05		4							
	1.20		5							
	1.35	3	6	11		0.34	76			" "
	1.50		5							
	1.65		4							
	1.80	4	6	10		0.35	78			" "
	1.95		6							
	2.10		5							
	2.25	5	7	12		0.30	67			" "
	2.40		6							
	2.55		6							
	2.70	6	7	13		0.34	76			Arcilla limosa gris
	2.85		10							
	3.00		7							
	3.15	7	9	16		0.32	71			Arcilla limosa marrón
	3.30		7							
	3.45		7							
	3.60	8	8	15		0.34	76			" "
	3.75		6							
	3.90		6							
	4.05	9	7	13		0.30	67			" "
	4.20		11							
	4.35		12							
	4.50	10	13	25		0.30	67			" "
	4.65		12							
	4.80		14							
	4.95	11	16	30		0.32	71			Arcilla toscosa marrón

JIMÉNEZ MONEGRO & ASOCIADOS S.R.L.

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO PARA SUELOS Y ROCAS

				N.F.	hora	fecha	Caracteristicas equipo sondeos
Proyecto :	Sub-Estación Eléctrica La Vega	**Cliente :**	ETEE				
Localización:	La Vega	**Proyecto # :**	EG-32-17	0.4			**Tomamuestras : Tipo partido, Diametro int. 13/8", Longitud 1' 6"**
Sondeo #	5	**Elevación Terreno :**	no conocida				
Fecha inicio:	14 de Mayo de 2017	**Método de Perforación :**	Percusión				**Martillo: Peso 140 libras, Alt. Caida 2' 6"**
Fecha Final :	14 de Mayo de 2017	**Preparado por :**	Ing. Griselina Marte				**Barrena saca Núcleo: Tipo NW, Long. 5'**
Estado Tiempo :	Soleado	**Revisado por :**	Ing, Pedro Jiménez				**Tubería Lavado: Tipo AW, Long. Variada**
Sondista :	Wilson Méndez	**Notas :**					**Máquina Sondeo: Mobile B-61**

Mues-treo	Prof. en mt.	Mues-tra #	Golpes 6"	N SPT	Tiempo Rotación	Recuperación Mts.	Recuperación %	Color Agua	Simbolo-gia Suelo	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Y/O ROCA
	5.10		13							
	5.25		14							
	5.40	12	16	30		0.35	78			Arcilla toscosa gris
	5.55		12							
	5.70		15							
	5.85	13	16	31		0.32	71			" "
	6.00		16							
	6.15		17							
	6.30	14	19	36		0.31	69			Tosca gris y marrón
	6.45		17							
	6.60		19							
	6.75	15	16	35		0.33	73			" "
	6.90		16							
	7.05		18							
	7.20	16	21	39		0.34	76			" "
	7.35		21							
	7.50		19							
	7.65	17	19	38		0.35	78			" "
	7.80		22							
	7.95		23							
	8.10	18	21	44		0.30	67			Arcilla toscosa gris
	8.25		14							
	8.40		15							
	8.55	19	16	31		0.31	69			Arcilla toscosa marrón
	8.70		16							
	8.85		17							
	9.00	20	18	35		0.32	71			" "
	9.15		17							
	9.30		15							
	9.45	21	16	31		0.34	76			" "
	9.60		19							
	9.75		16							
	9.90	22	19	35		0.35	78			" "

10. Simbología.

CLASIFICACION DE LOS SUELOS Y SIMBOLOGIA GRAFICA SEGÚN EL "SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS" (SUCS)

DIVISIONES MAYORES Basadas en ASTM D2487-00			Simbolos Grafico	Simbolos Letra
SUELOS CON PARTICULAS GRUESAS Mas del 50% del material es mayor que el tamiz # 200	**GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS** Mas de 50% de fracciones gruesas retenidas en el tamiz # 4	**GRAVA LIMPIA** (Menos de 15%, pasando el tamiz # 200)		GW
				GP
		GRAVA CON FINOS (Mas de 15%, pasando el tamiz # 200)		GM
				GC
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS Mas de 50% de fracciones gruesas pasando en el tamiz # 4	**ARENA LIMPIA** (Menos de 15%, pasando el tamiz # 200)		SW
				SP
		ARENA CON FINOS (Mas de 15%, pasando el tamiz # 200)		SM
				SC
SUELOS CON PARTICULAS FINAS Mas del 50% del material es menor que el tamiz # 200	**LIMO Y ARCILLA** Limite liquido menor de 50	**LIMO O ARCILLA** (<15% retenido en el tamiz # 200)		ML
		LIMO O ARCILLA CON ARENA O GRAVA (De 15% a 30% retenido en el tamiz # 200)		CL
		LIMO O ARCILLA GRAVOSA O ARENOSA (>30% retenido en el tamiz # 200)		OL
	LIMO Y ARCILLA Limite liquido mayor de 50	**LIMO O ARCILLA** (<15% retenido en el tamiz # 200)		MH
		LIMO O ARCILLA CON ARENA O GRAVA (De 15% a 30% retenido en el tamiz # 200)		CH
		LIMO O ARCILLA GRAVOSA O ARENOSA (>30% retenido en el tamiz # 200)		OH
SUELOS MUY ORGANICOS				PT

DESIGNACIONES ADICIONALES Y SU SIMBOLOGIA GRAFICA

	DESCRIPCIONES		SIMBOLOS GRAFICOS
Designaciones Adicionales	Capa Vegetal		
	Relleno hecho por el hombre		
	Relleno Glacial		
	Cantos Rodados		
Designaciones de Suelos Residuales	**Descripcion**	**Valor N**	
	Roca parcialmente resistente	Menos de 100/2" o 50/1"	
	Roca altamente resistente	De 50 a 100/2" o 50/1"	

11. Cálculo Capacidad de carga.

Capacidades de Carga

Proyecto: Sub Estación Eléctrica La Vega
Caso: Sondeo # 5

Datos

C (To/m2) (Cohesión)	γ (To/m3) (peso Volumétrico del Suelo)	Df (m) (Profundidad de Excavación)	q (To/m2) (Presión del suelo)	Nc (SPT Corregido)	B (m) (Base)	L (m) (Longitud)	Nivel Freático (m)
7.3	1.32	1.8	2.376	17	2	2.2	0

Prof. afectada por corte local = 1.33

N	Arcillas		Angulo de Fricción Interna ϕ	E Kg/cm2
	Consistencia	q_u (Kg/cm2)		
0 @ 2	Muy blanda	< 0.25	0°	3
2 @ 5	blanda	0.25 @ 0.50	0° @ 2°	30
5 @ 10	Medio Rígido	0.50 @ 1.00	2° @ 4°	45 @ 90
10 @ 20	Rígido	1.00 @ 2.00	4° @ 6°	90 @ 200
20 @ 30	Muy Rígido	2.00 @ 4.00	6° @ 12°	> 200
> 30	Duro	> 4.00	> 14°	> 200

	Arcillas	Arenas
∅ =	6	

Factores de Terzaghi, Modificados por Vesic

Nq	Nc	Nγ
1.72	6.81	0.57

Compresibilidad

E	υ	q'
28	0.3	3.70

I_r = 1.40
I_r (Cr) = 6.75

Fcc	Fqc	Fγc
0.74	0.76	0.76

Fp= 1.30
R= 1.00
Cw= 1.00

Factores de Forma

Fcs	Fqs	Fγs
1.23	1.10	0.64

Factores de Profundidad

Fcd	Fqd	Fγd
1.29	1.12	1.00

β = 0 grados

Factores de Inclinación

Fci	Fqi	Fγi
1.00	1.00	1.00

ESFUERZOS CALCULADOS

	Zapata	
Ecuación General, **de Meyerhof**	84.54	To/m²

Ecuación General
Según Meyerhof Qu = C Nc FcsFcdFci + q NqFqsFqdFqi + 0.5 gB NgFgsFgdFgi

Ecuación Seleccionada: Ecuación General de Meyerhof, tomando todos los factores conocidos del suelo.

Esf. P.E. = 84.54 To/m²

F.S. 3

Esf. Adm. = **2.75** Kg/cm²

Esf. Adm. = **2.75** Kg/cm²

12. Cálculo Asentamientos.

Asentamientos Totales en Arcilla

Subestación Eléctrica La Vega
Caso: Zapata para Transformador

Datos:

B (m)	Df(m)	L (m)	q_0 (To/m²)	Esf. Adm. Diseño	Límite liquido	H (m)	Es Kg/cm²	μ	Peso especifico (ϒ) To/m²
2	1.8	2.2	3.27	0.57	67	2.70	28	0.35	1.32

Asentamiento elástico
Estimado usando a teoría de Hooke.

$$Se = q_0((\alpha B')(1-\mu s^2)/Es)\text{IsIf}$$

Cimentaciones flexibles, Bowles (1987).

m'	1.100	A_0=	0.5269	F_1=	0.3514
n'	2.700	A_1=	0.5770	F_2=	0.0565
		A_2=	0.1322		

Is = 0.3775
If = 0.6500

$$Is = F1 + \frac{1-2\mu s}{1-\mu s}\text{F2}$$

Donde:
q_0 - Presión neta aplicada
μs - Relación de poisson
E s - Módulo elasticidad
B' - B/2
Is - Factor de forma
If - Factor profundidad
α - Factor ubicación

Se = 0.01007 m

10.1 mm

Asentamiento por consolidación

Espesor compresible de la arcilla

A	B	C	D			E	F=4*E*qo	0.1C	H=F+ G
Prof. (superficie)	Peso especifico	Esfuerzo efectivo	z	m	n	I_o	Esf aplicado	10% Esf. Efectivo	Esf. Aplicado total
0.00	1.40	0.000							
0.45	1.65	0.743							
0.90	1.65	1.485							
1.35	1.65	2.228							
1.80	1.70	2.993							
2.25	1.70	3.758	0.45	2.2222	2.4444	0.23600	3.091	**0.376**	6.848
2.70	1.70	4.523	0.90	1.1111	1.2222	0.19300	2.528	**0.452**	7.050
3.15	1.65	5.265	1.35	0.7407	0.8148	0.14300	1.873	**0.527**	7.138
3.60	1.65	6.008	1.80	0.5556	0.6111	0.11700	1.532	**0.601**	7.540
4.05	1.65	6.750	2.25	0.4444	0.4889	0.07493	0.981	**0.675**	7.731
4.50	1.65	7.493	2.70	0.3704	0.4074	0.05671	0.743	**0.749**	8.235
4.95	1.65	8.235	3.15	0.3175	0.3492	0.04404	0.577	**0.824**	8.812
5.40	1.65	8.978	3.60	0.2778	0.3056	0.03501	0.458	**0.898**	9.436
5.85	1.65	9.720	4.05	0.2469	0.2716	0.02841	0.372	**0.972**	10.092
6.30	1.65	10.463	4.50	0.2222	0.2444	0.02346	0.307	**1.046**	10.770
6.75	1.65	11.205	4.95	0.2020	0.2222	0.0197	0.258	**1.121**	11.463
						H_c =	2.70		

$$Sc=CcHc/(1+eo)\ \ log\ (\sigma'_0+\Delta\sigma'prom)/(\sigma'_0)$$

Inferencia de la naturaleza de la arcilla, mediante el Indice de Liquidez

Indice de Liquidez = Preconsolidado

Ajuste por tipo de consolidación = 0.60

Esfuezo al inicio del estrato = 3.091 To/m²

Esfuezo al medio del estrato = 1.791 To/m²

Esfuezo al final del estrato = 0.743 To/m²

índice de compresibilidad. C_c = 0.513

Relación de vacíos ini. = 0.7

$\Delta\sigma'_{prom}$ = **1.833**

σ'_o **7.121**

OCR =

Esfuerzo de Preconsolidación σ'c = **0.000**

(Si σ'c > (σ'_0 + Δσ'prom) , Se sustituye Cc por Cs)

Donde:

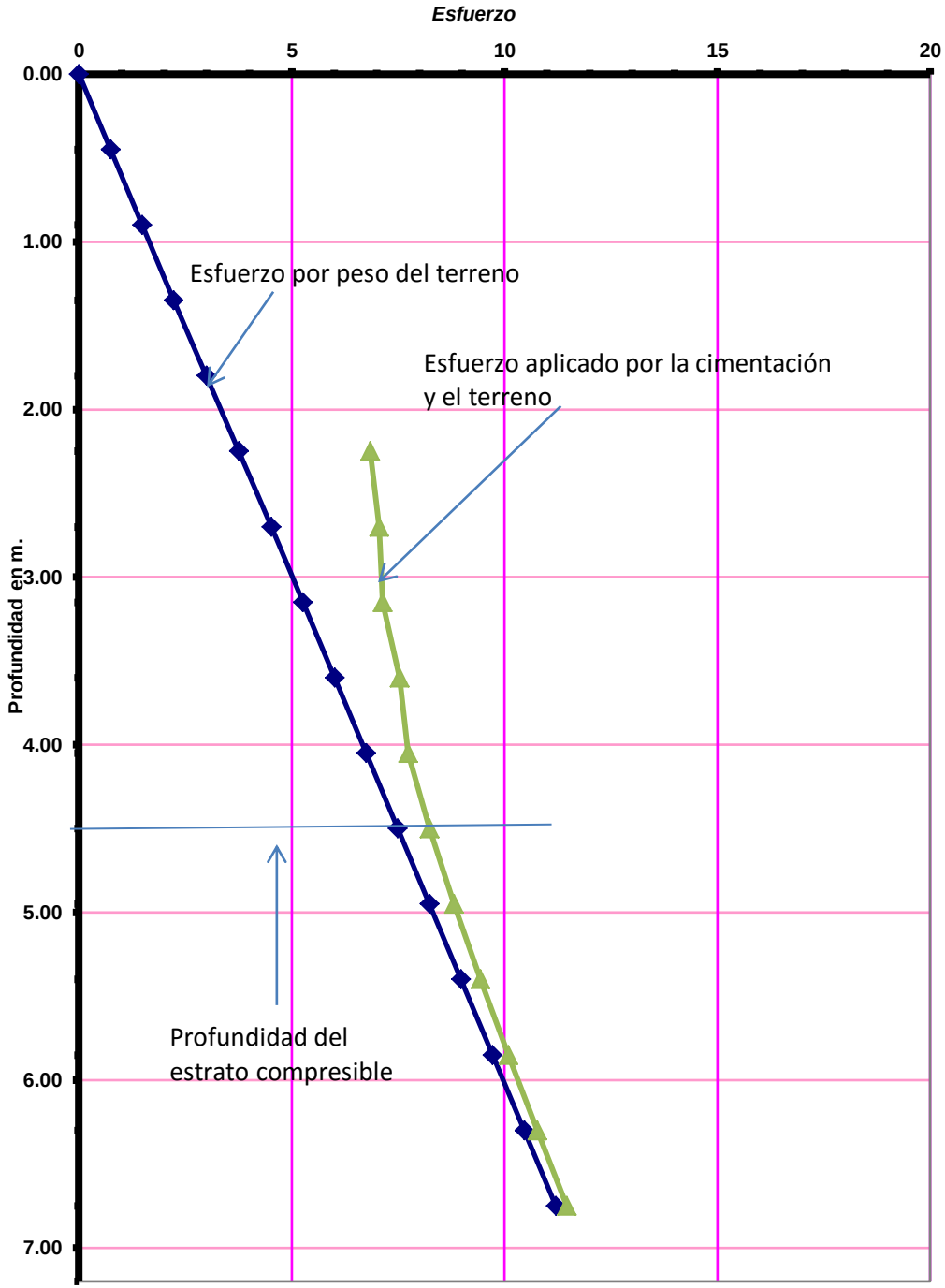
Cs/Cc = 0.200

Sc = 0.00973 m

9.7 mm

St = 0.01980 m

19.8 mm


Esfuerzo
0
5
10
15
20
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
Profundidad en m.
Esfuerzo por peso del terreno
Esfuerzo aplicado por la cimentación
y el terreno
Profundidad del
estrato compresible

Asentamientos Totales en Arcilla

Subestación Eléctrica La Vega
Caso: Zapata para Transformador

Datos:

B (m)	Df(m)	L (m)	q_0 (To/m²)	Esf. Adm. Diseño	Límite liquido	H (m)	Es Kg/cm²	μ	Peso especifico (ϒ) To/m²
4.2	1.8	6.2	8.61	1.10	67	7.65	28	0.25	1.32

Asentamiento elástico
Estimado usando a teoría de Hooke.

$$Se = q_0((\alpha B')(1-\mu s^2)/Es)\text{IsIf}$$

Cimentaciones flexibles, Bowles (1987).

m'	1.476	A_0=	0.5644	F_1=	0.4343
n'	3.643	A_1=	0.8000	F_2=	0.0577
		A_2=	0.0999		

Is = 0.4728
If = 0.6500

$$Is = F1 + \frac{1-2\mu s}{1-\mu s}\text{F2}$$

Donde:
q_0 - Presión neta aplicada
μs - Relación de poisson
E s - Módulo elasticidad
B' - B/2
Is - Factor de forma
If - Factor profundidad
α - Factor ubicación

Se = 0.074453 m

74.5 mm

Asentamiento por consolidación

Espesor compresible de la arcilla

A	B	C	D			E	F=4*E*qo	0.1C	H=F+ G
Prof. (superficie)	Peso especifico	Esfuerzo efectivo	z	m	n	I_o	Esf aplicado	10% Esf. Efectivo	Esf. Aplicado total
0.00	1.40	0.000							
0.45	1.65	0.743							
0.90	1.65	1.485							
1.35	1.65	2.228							
1.80	1.70	2.993							
2.25	1.70	3.758	0.45	4.6667	6.8889	0.25000	8.614	**0.376**	12.372
2.70	1.70	4.523	0.90	2.3333	3.4444	0.24200	8.338	**0.452**	12.861
3.15	1.65	5.265	1.35	1.5556	2.2963	0.22100	7.615	**0.527**	12.880
3.60	1.65	6.008	1.80	1.1667	1.7222	0.20400	7.029	**0.601**	13.037
4.05	1.65	6.750	2.25	0.9333	1.3778	0.19000	6.547	**0.675**	13.297
4.50	1.65	7.493	2.70	0.7778	1.1481	0.16800	5.789	**0.749**	13.281
4.95	1.65	8.235	3.15	0.6667	0.9841	0.14500	4.996	**0.824**	13.231
5.40	1.65	8.978	3.60	0.5833	0.8611	0.12600	4.341	**0.898**	13.319
5.85	1.65	9.720	4.05	0.5185	0.7654	0.11000	3.790	**0.972**	13.510
6.30	1.65	10.463	4.50	0.4667	0.6889	0.10000	3.446	**1.046**	13.908
6.75	1.65	11.205	4.95	0.4242	0.6263	0.08491	2.926	**1.121**	14.131
7.20	1.65	11.948	5.40	0.3889	0.5741	0.07521	2.591	**1.195**	14.539
7.65	1.65	12.690	5.85	0.3590	0.5299	0.06690	2.305	**1.269**	14.995
8.10	1.65	13.433	6.30	0.3333	0.4921	0.05977	2.059	**1.343**	15.492
8.55	1.65	14.175	6.75	0.3111	0.4593	0.05363	1.848	**1.418**	16.023
9.00	1.65	14.918	7.20	0.2917	0.4306	0.04832	1.665	**1.492**	16.582
9.45	1.65	15.660	7.65	0.2745	0.4052	0.04372	1.506	**1.566**	17.166
9.90	1.65	16.403	8.10	0.2593	0.3827	0.03971	1.368	**1.640**	17.771

Hc = 7.65

$$Sc = CcHc/(1+eo)\ log\ (\sigma'_0 + \Delta\sigma' prom)/(\sigma'_0)$$

Inferencia de la naturaleza de la arcilla, mediante el Indice de Liquidez

Indice de Liquidez = Preconsolidado

Ajuste por tipo de consolidación = 0.60

Esfuezo al inicio del estrato = 8.338 To/m²

Esfuezo al medio del estrato = 4.436 To/m²

Esfuezo al final del estrato = 3.446 To/m²

índice de compresibilidad. Cc = 0.513

Relación de vacíos ini. = 0.7

$\Delta\sigma'_{prom}$ = **4.921**

σ'_o **7.121**

OCR =

Esfuerzo de Preconsolidación σ'c = **0.000**

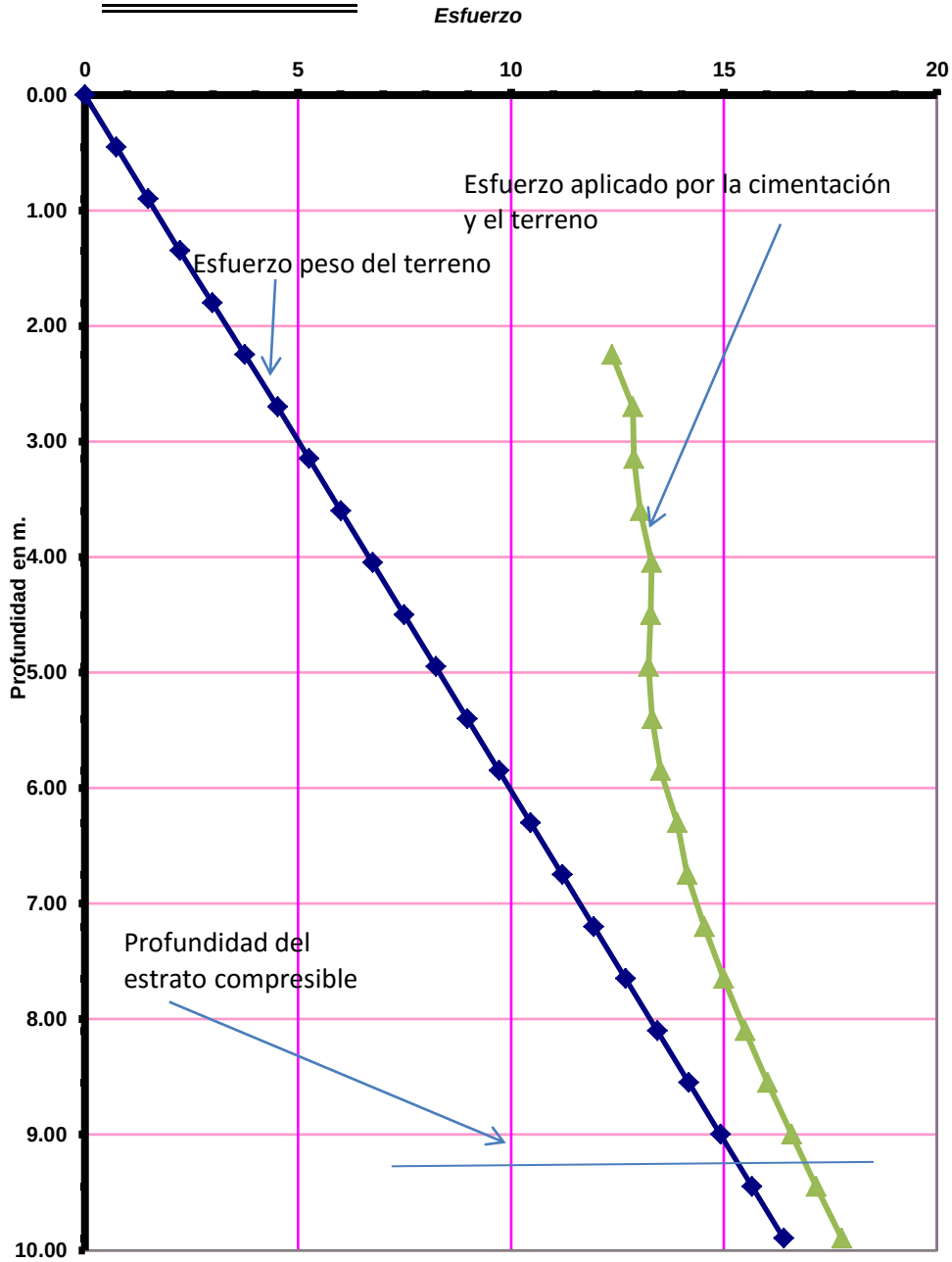
(Si σ'c > (σ'_0 + Δσ'prom) , Se sustituye Cc por Cs)

Donde:

Cs/Cc = 0.2

Sc = 0.06320 m
63.2 mm

St = 0.13766 m
137.7 mm

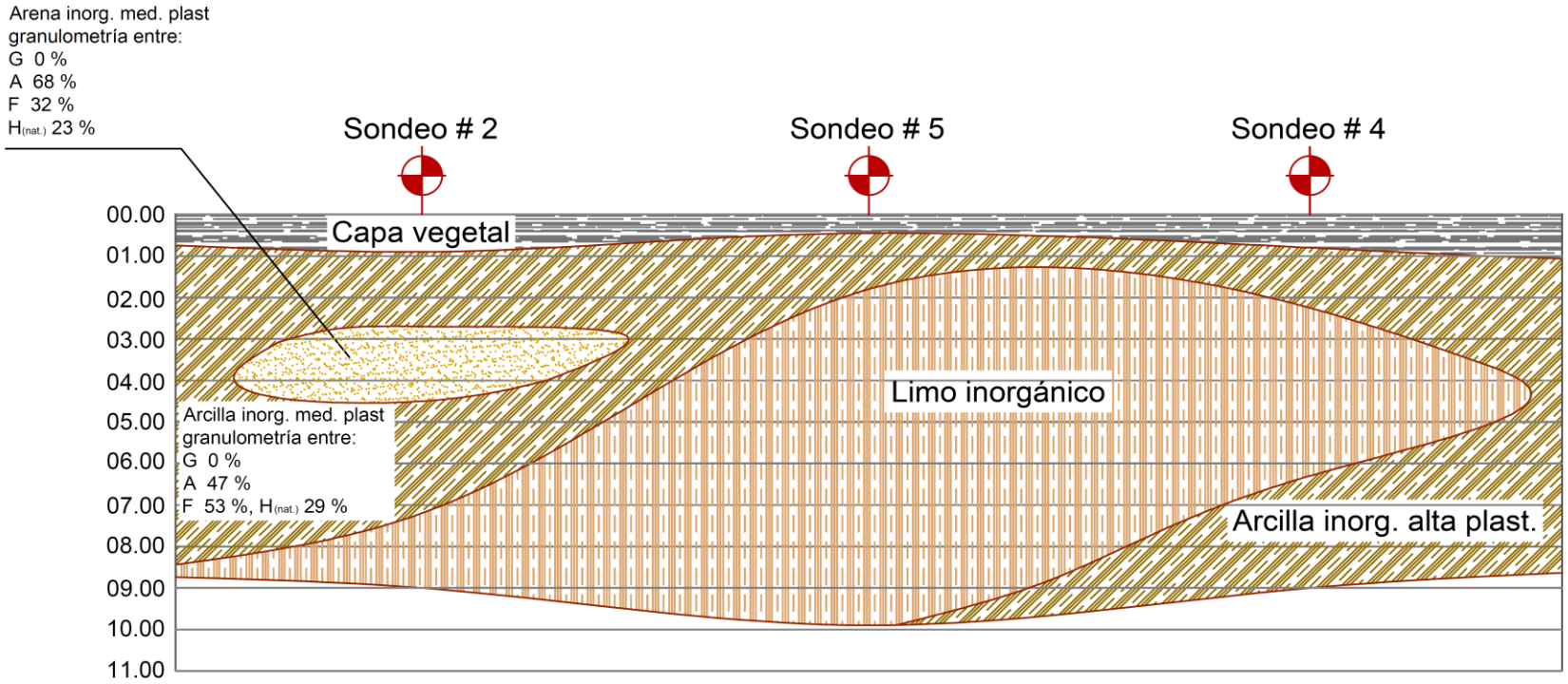


11. Perfiles Estratigráficos.

SUB-ESTACION ELECTRICA, LA VEGA

La Vega, Rep. Dom.

Perfil A

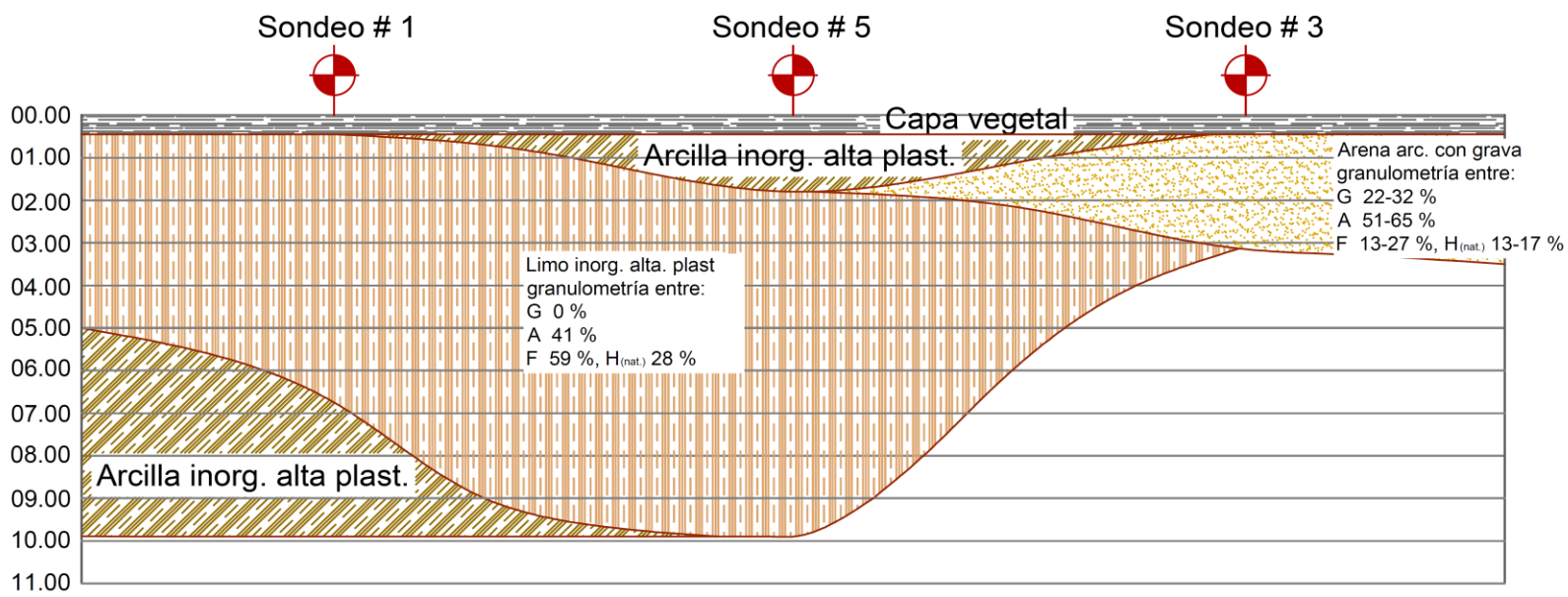


Notas:
1. Relación 1:2 entre la escala vertical y horizontal respectivamente.
2. Eje del perfil en hoja de ubicación de sondeos.

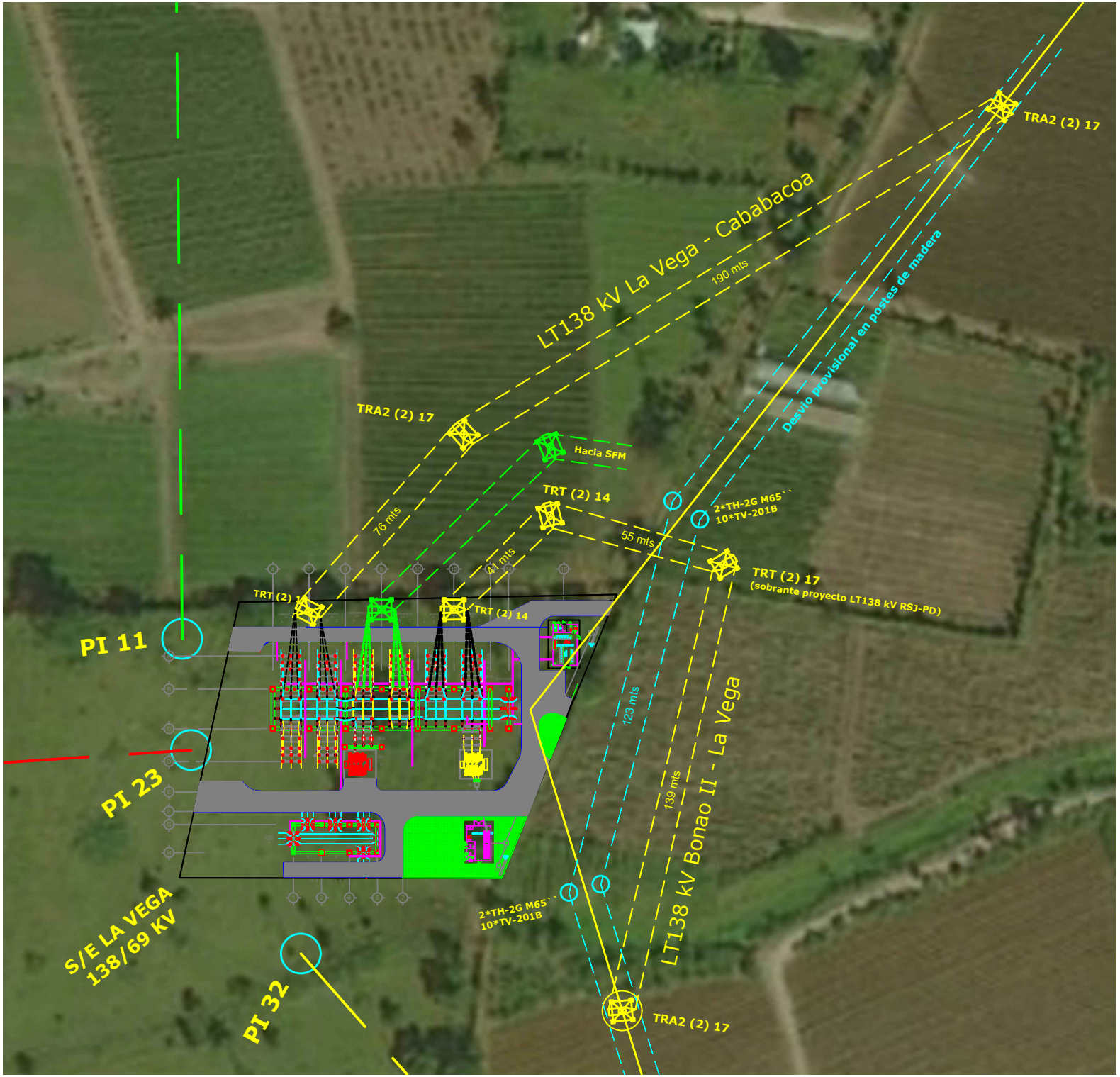
SUB-ESTACION ELECTRICA, LA VEGA

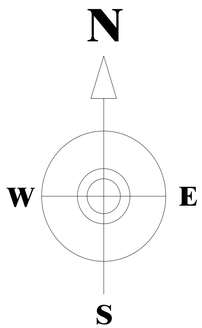
La Vega, Rep. Dom.

Perfil B



Notas:
1. Relación 1:2 entre la escala vertical y horizontal respectivamente.
2. Eje del perfil en hoja de ubicación de sondeos.


LT138 kV La Vega - Cababacoa
190 mts
TRA2 (2) 17
Desvio provisional en postes de madera
TRA2 (2) 17
Hacia SFM
TRT (2) 14
76 mts
55 mts
2*TH-2G M65``
10*TV-201B
TRT (2) 17
(sobrante proyecto LT138 kV RSJ-PD)
441 mts
TRT (2) 14
PI 11
PI 23
123 mts
139 mts
LT138 kV Bonao II - La Vega
2*TH-2G M65``
10*TV-201B
S/E LA VEGA
138/69 KV
PI 32
TRA2 (2) 17



EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DOMINICANA

DIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y PROYECTOS

GERENCIA DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO PROYECTOS

SANTO DOMINGO DN, REPÚBLICA DOMINICANA.

PLANO GENERAL

OPERACIÓN: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO SE LA VEGA II

DESIGNACION CATASTRAL POSICIONAL:

314245159903

DESIGNACIÓN CATASTRAL DE ORIGEN:

PROVINCIA: LA VEGA

MUNICIPIO: LA VEGA

SECCION: SABANETA

LUGAR: EL PINTO

EL INMUEBLE ESTA UBICADO ENTRANDO DESDE LA AUTOPISTA DUARTE DEL KM $\frac{1}{2}$, FRENTE A ATLAS APARTA HOTEL, EN LA PROLONGACION DE LA CALLE SALVADOR BEATO, TOMAMOS CARRETERA DEL PINITO EN DIRECCION ESTE, Y A 1,300 METROS ENCONTRAMOS EL INMUEBLE EN ESQUINA NORTE.

VISTA EN PLANTA
TOPOGRAFIA DEL TERRENO
Y CERRAMIENTO PROVISIONAL

No. LAMINA: 1 / 16

ESCALA: 1:200

FECHA: JUNIO 26

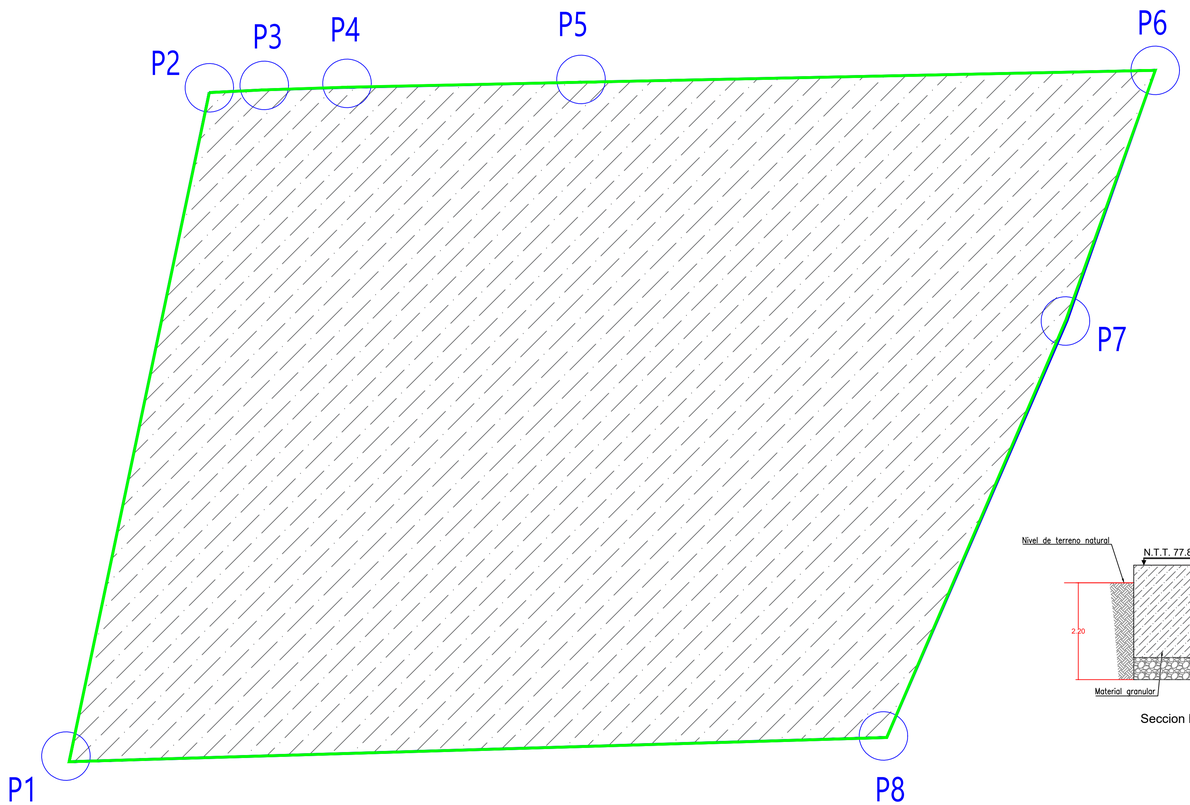
DISEÑADO POR: DEP. DE TOPOGRAFIA

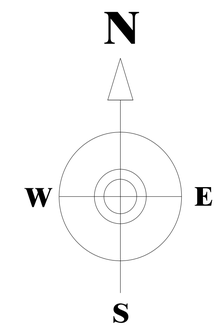
REVISADO POR: ING. BEATRIZ MOQUETE
COORDINADORA DE TOPOGRAFIA

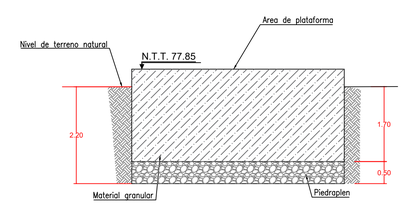
ETED
HABILITADOR DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y DIGITAL

PROYECCION UTM, ZONA 19 NORTE		
EST.	X	Y
1	344126.77	2125549.78
2	344144.49	2125632.37
3	344151.27	2125632.67
4	344161.50	2125632.92
5	344190.41	2125633.41
6	344261.37	2125634.53
7	344250.27	2125603.55
8	344227.78	2125552.26

Area: 9000.18 m^2
Perimetro: 391.33 m







Seccion Mejorameinto de Terreno

LEYENDA:	
	LIMITES DEL SOLAR ADQUIRIDO
	MEJORAMIENTO DE SUELO
N.T.T.	NIVEL TERMINACIÓN TERRACERÍA

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA MEJORAMIENTO DE SUELO

REVISIONES

Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	2/16	00

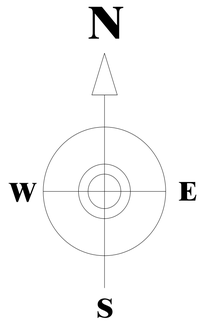
PROYECCION UTM, ZONA 19 NORTE		
EST.	X	Y
1	344126.77	2125549.78
2	344144.49	2125632.37
3	344151.27	2125632.67
4	344161.50	2125632.92
5	344190.41	2125633.41
6	344261.37	2125634.53
7	344250.27	2125603.55
8	344227.78	2125552.26

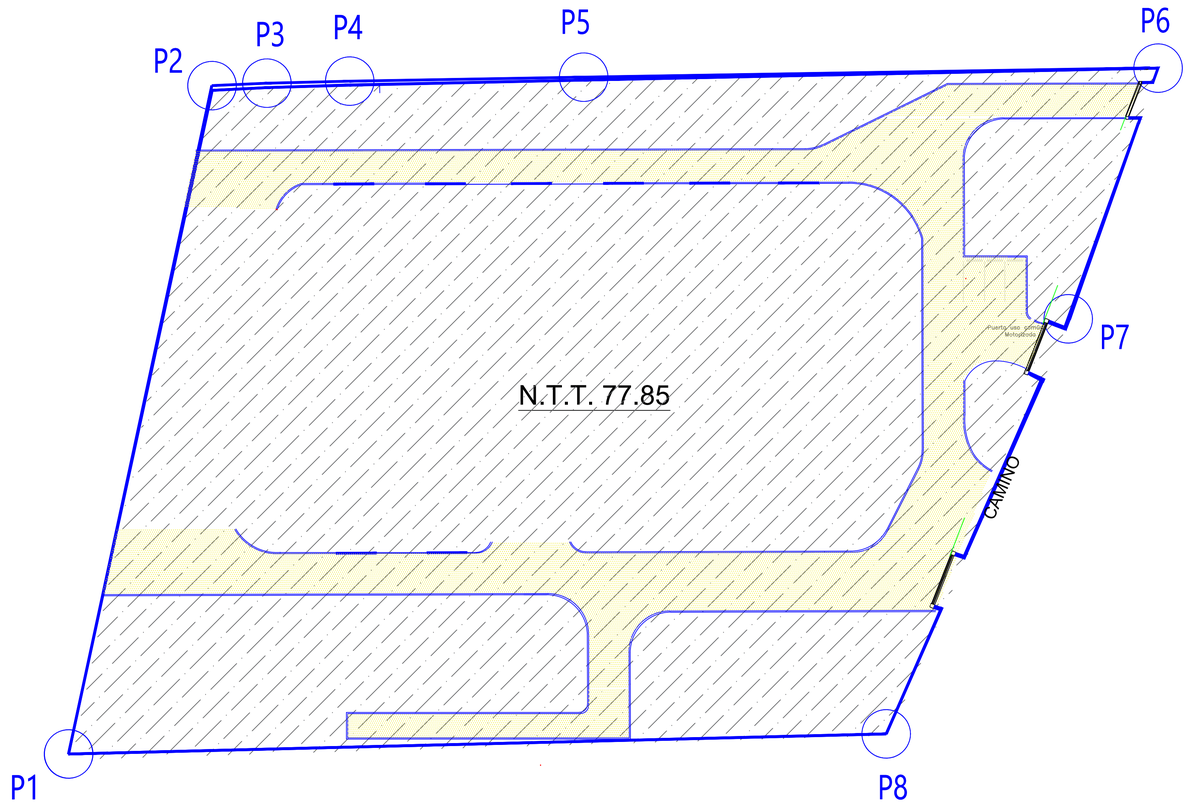
Area: 9000.18 m^2
Perimetro: 391.33 m

REQUERIMIENTO PARA EL DISEÑO DE CERCO PERIMETRAL

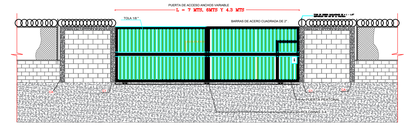
a. Concreto a usar f'c = 210kg/cm^2; excepto concreto de limpieza f'c = 100kg/cm^2.
b. El acero sera del tipo ASTM-615, grado 60 con resistencia f'y = 4200kg/cm^2.
c. Malla combinada de muro bloques y vigas, malla ciclonica revestida en P.V.C. (paño de 2400mm, bloques y vigas) y paño de 6000mm (de malla), ver esquema.
d. Usar alambre tipo trinchera (ver esquema)

LEYENDA:	
	VERJA PERIMETRAL TIPO ETED
	MEJORAMIENTO DE SUELO
N.T.T.	NIVEL TERMINACIÓN TERRACERÍA

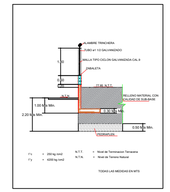




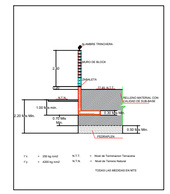
DETALLES DE VERJA



Puerta de Acceso



Verja con muro de contención



TODAS LAS MEDIDAS EN MTS

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

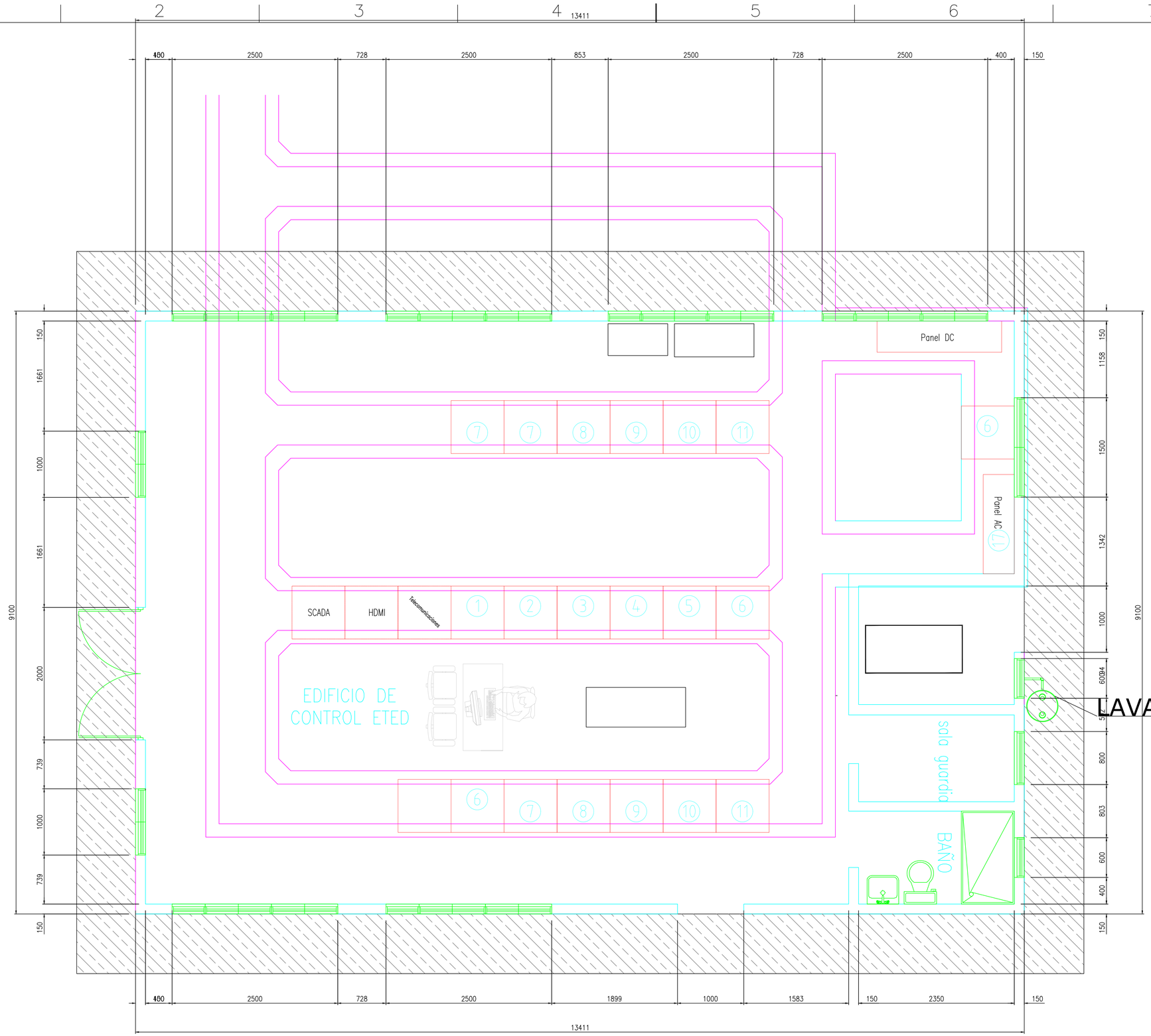
UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA VERJA PERIMETRAL

REVISIONES					
Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	3/16	00



LAS DIMESIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

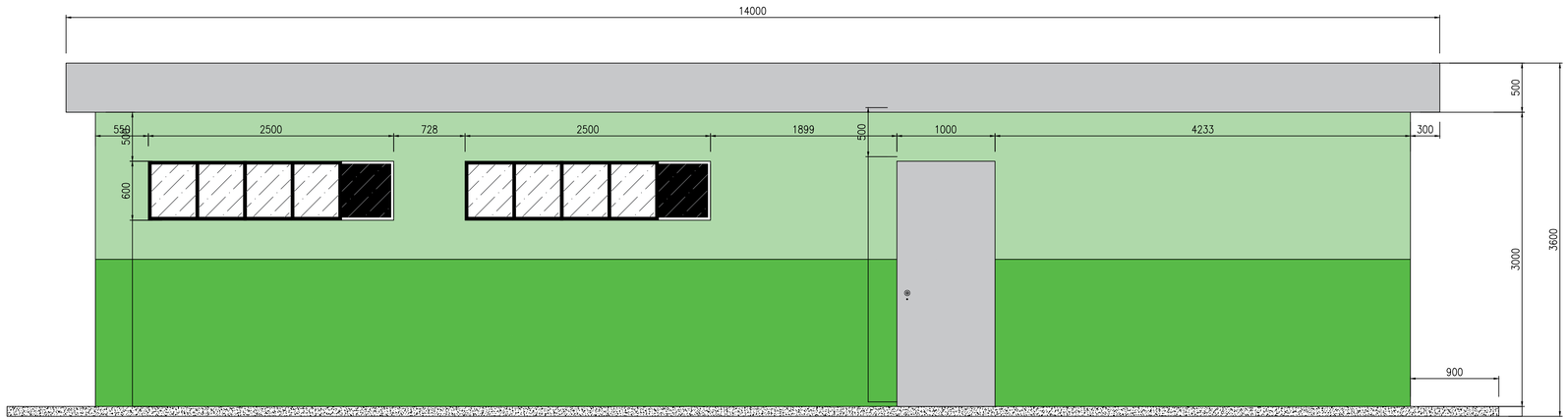
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA CASETA DE CONTROL

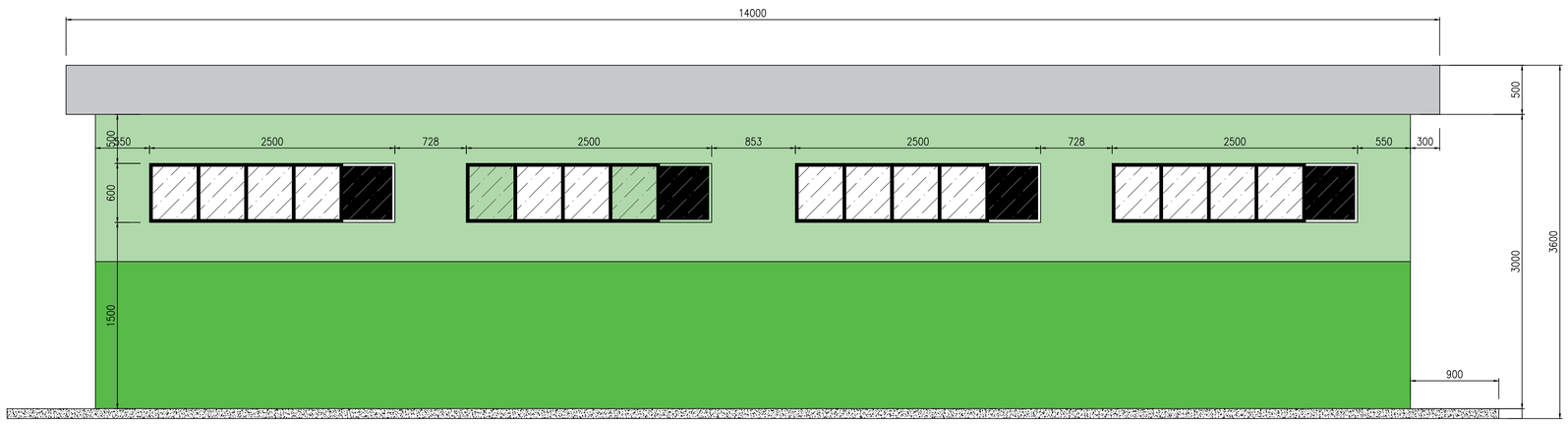
REVISIONES

Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			PAMELA LIRANO	

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	4/16	00



VISTA LATERAL DERECHA



VISTA LATERAL IZQUIERDA

LAS DIMESIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

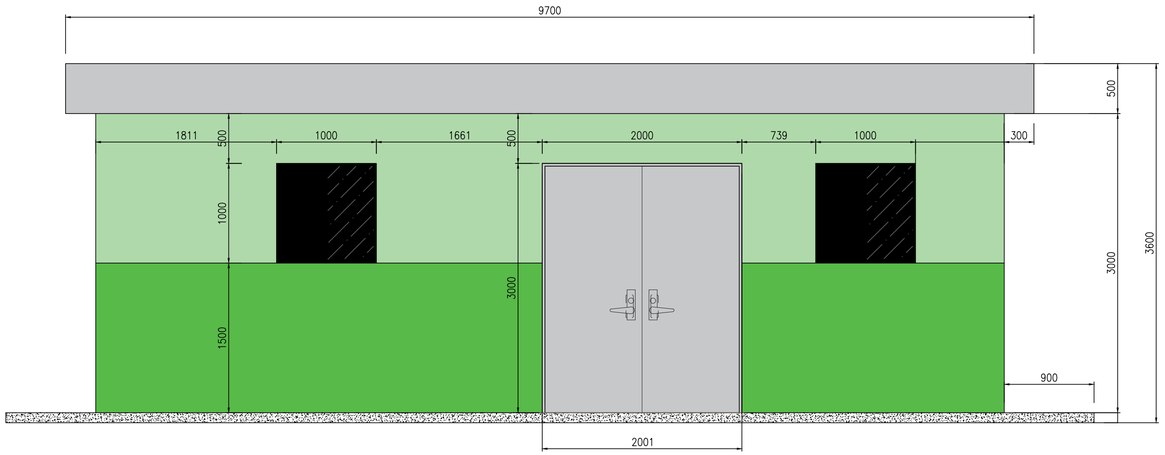
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
ELEVACIONES CASETA DE CONTROL

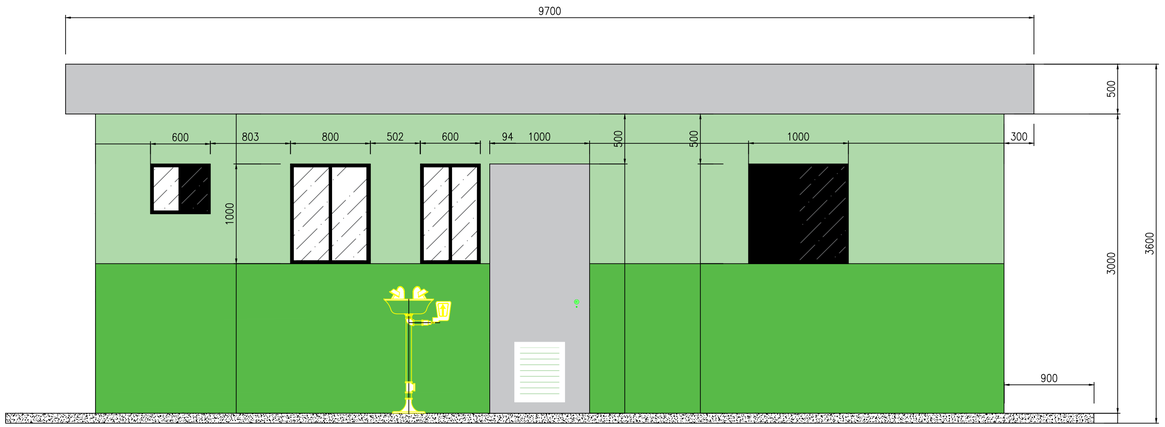
N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	5/16	00

REVISIONES

Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			PAMELA LIRIANO	



VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

LAS DIMESIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

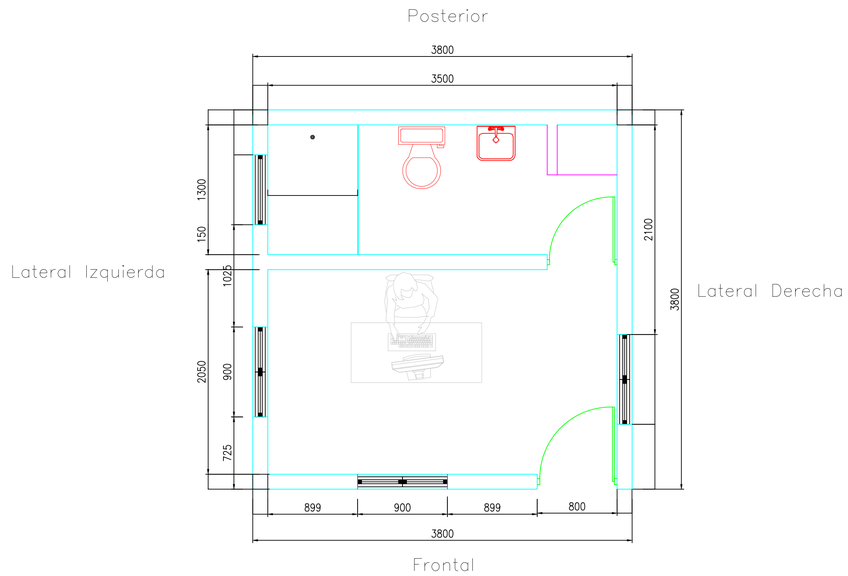
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

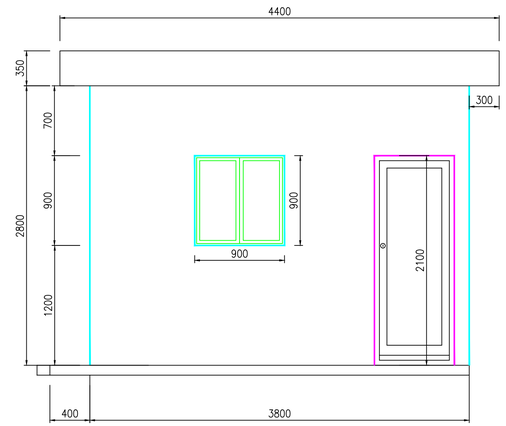
TITULO:
ELEVACIONES CASETA DE CONTROL

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	6/16	00

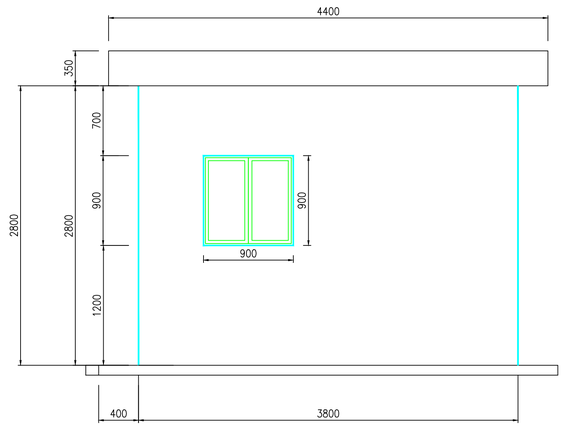
REVISIONES

Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			PAMELA LIRIANO	

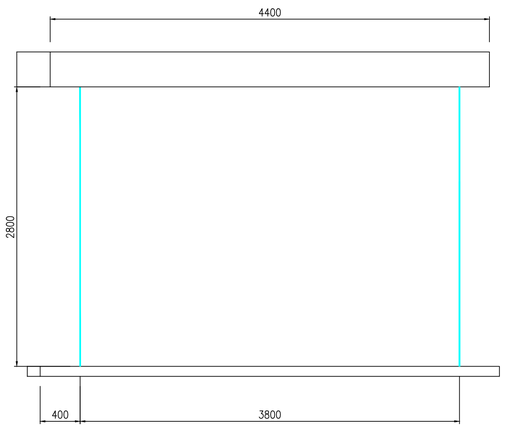




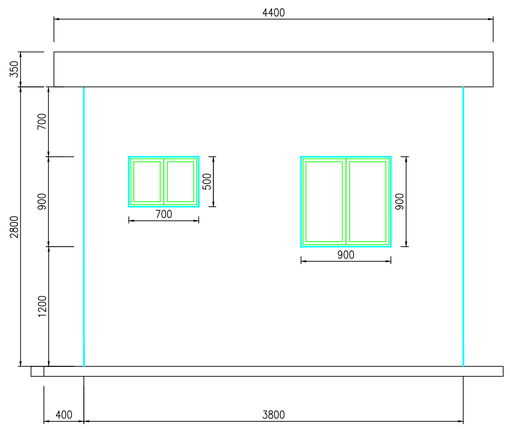
Vista Frontal



Vista Lateral Derecha



Vista Lateral Posterior



Vista Lateral Izquierda

LAS DIMESIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA Y ELEVACIONES GARITA DE VIGILANCIA

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	7/16	00

REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			PAMELA LIRIANO	

TABLA DE MOBILIARIOS

	Mobiliarios	Largo	Ancho	Alto	Conteo
1	Escritorio	1.50	0.60	0.75	1
2	Silla 1	0.60	0.60	1.10	1
3	Silla 2	0.50	0.40	0.85	2
4	Archivo	0.90	0.48	1.36	1
5	Locker	0.50	1.20	1.80	1
6	Mesa abatible con ruedas	1.50	0.60	0.75	1
	Grand total: 6				7

LAS DIMESIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

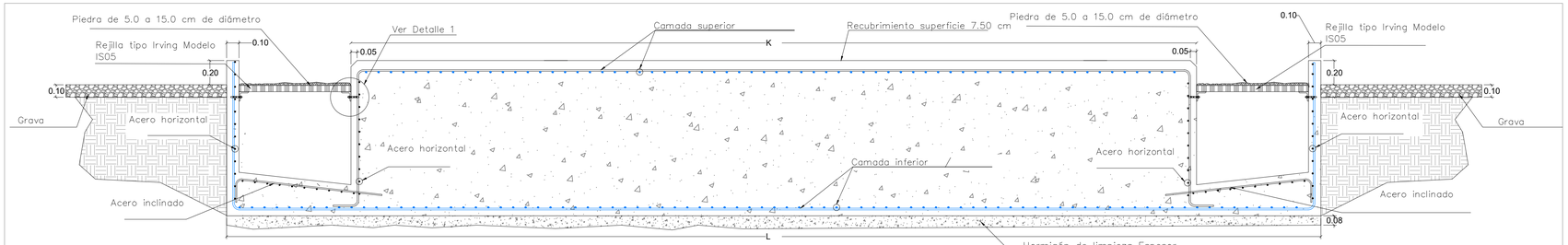
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
ESPECIFICACIONES DE MOBILIARIO EN CASETA DE CONTROL

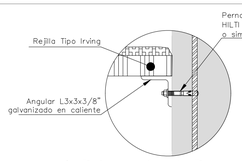
N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	8/16	00

REVISIONES

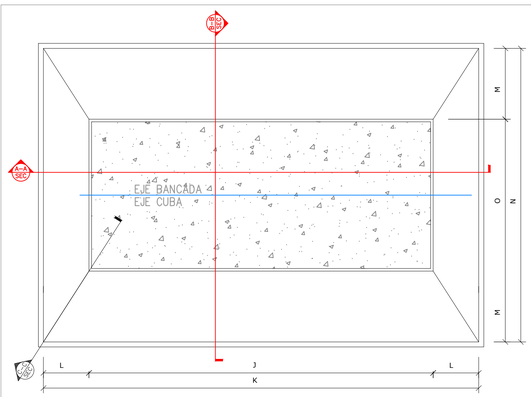
Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			PAMELA LIRIANO	



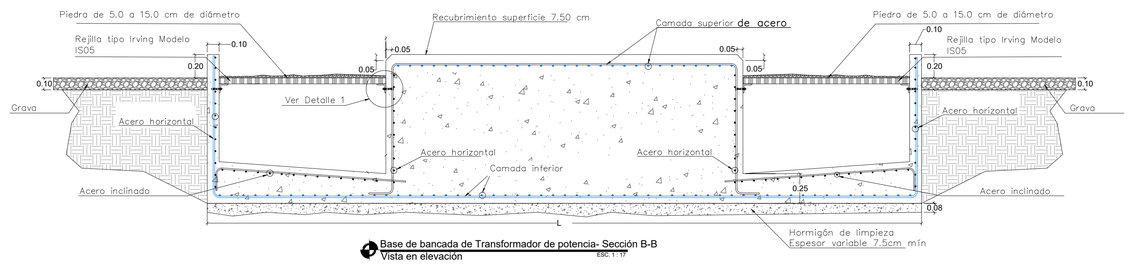
Base de bancada de Transformador de potencia - Sección A-A
Vista en elevación
ESC. 1 : 15



Detalle de fijación Rejilla - Detalle 1
ESC. 1 : 5

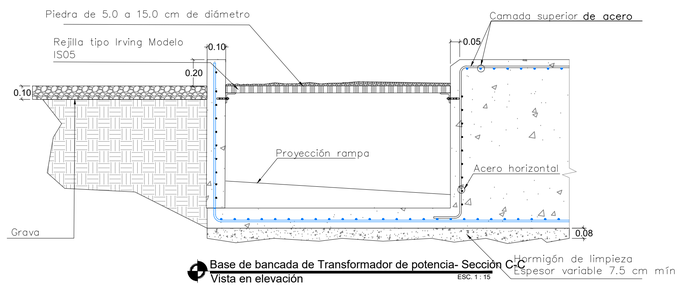


Cimiento Base de transformador de potencia
Espesor general 125 cm
Escala 1 : 40

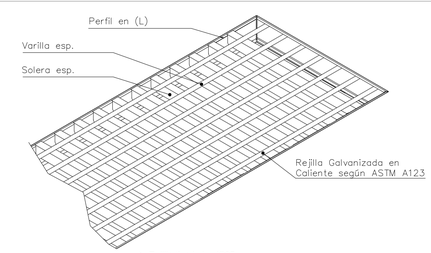


Base de bancada de Transformador de potencia- Sección B-B
Vista en elevación
ESC. 1 : 17

Vista en elevación



Base de bancada de Transformador de potencia- Sección C-C
Vista en elevación
ESC. 1 : 15



Rejilla tipo Irving IS05
S/ Esc

f c' = 250 kg /cm2

f y' = 4200 kg /cm2

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

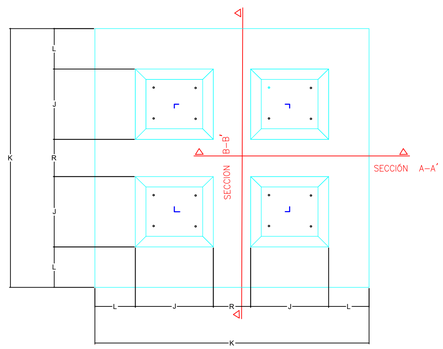
TITULO:
DETALLE BANCADA AUTOTRANSFORMADOR

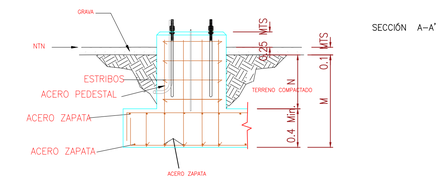
N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	9/16	00

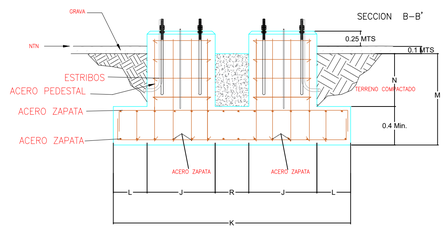
REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

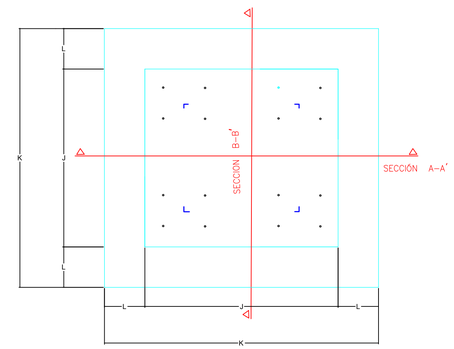
DETALLE DE FUNDACIÓN PARA BASE DE PÓRTICO DE 138 KV

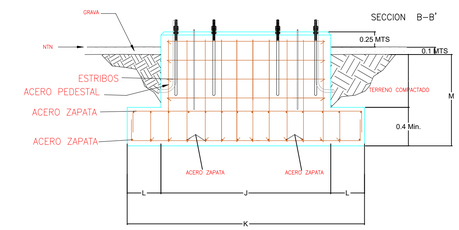




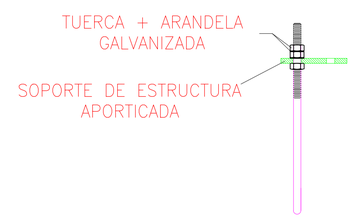


DETALLE DE FUNDACIÓN PARA BASE DE PÓRTICO DE 69 KV





DETALLE DE PERNO



f c' = 250 kg /cm2

f y' = 4200 kg /cm2

RESISTENCIA DEL ACERO (ASTM A36)
f'y = 2520 kg/cm2

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO: S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO: DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

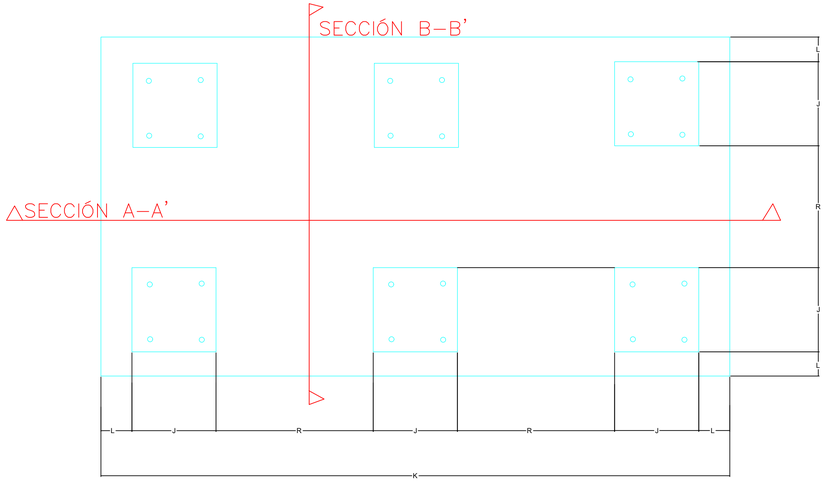
TITULO: DETALLE FUNDACIONES PARA PORTICOS

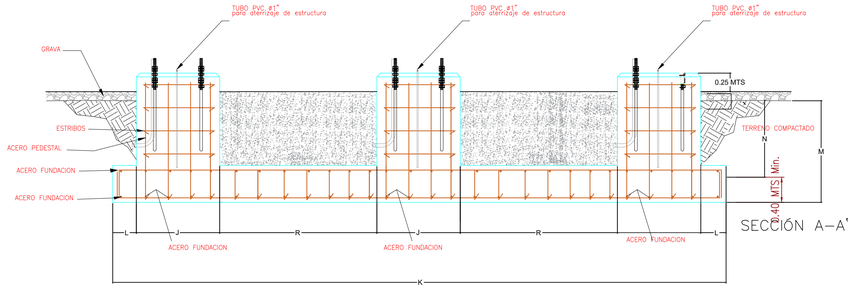
REVISIONES

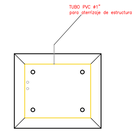
Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	10/16	00

DETALLE DE FUNDACIÓN PARA BASE DE SECCIONADORES

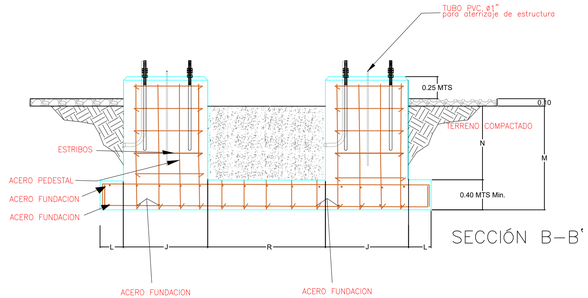






DETALLE UBICACIÓN PERNOS

DETALLE DE PERNO



f c' = 250 kg /cm2

f y' = 4200 kg /cm

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

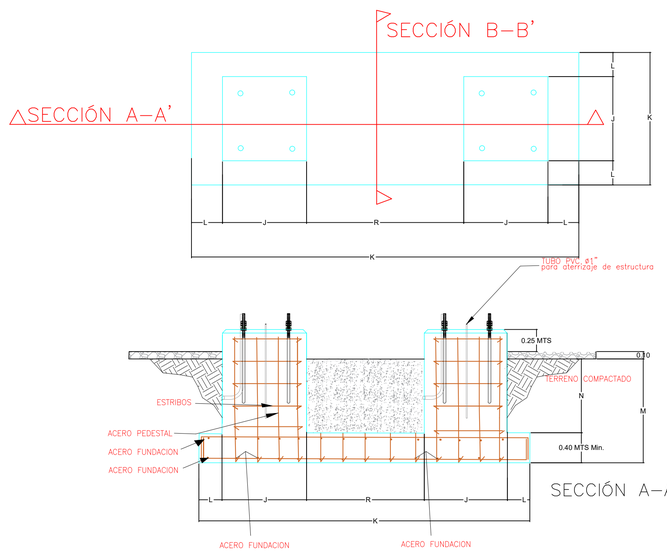
TITULO:
DETALLE FUNDACIONES SOPORTE DE EQUIPOS MENORES

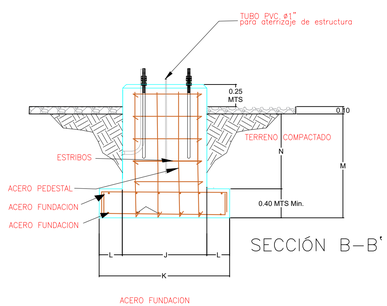
REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

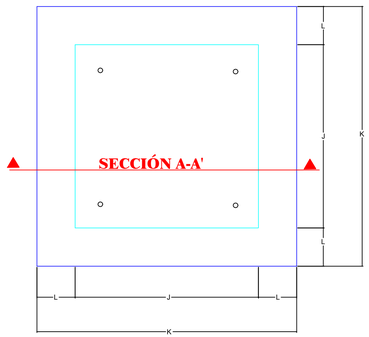
Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	11/16	00

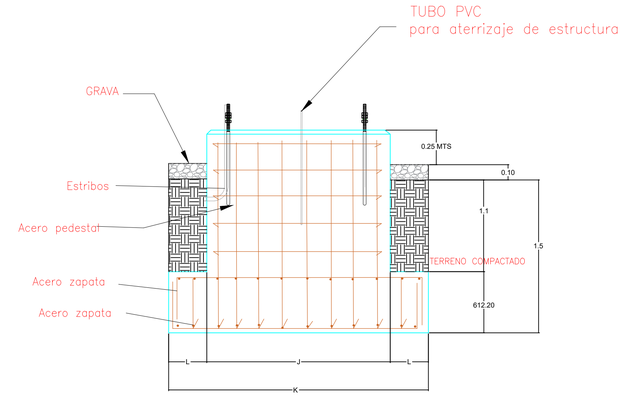
DETALLE DE FUNDACIÓN PARA BASE DE INTERRUPTOR DE TANQUE VIVO



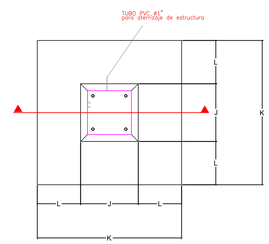


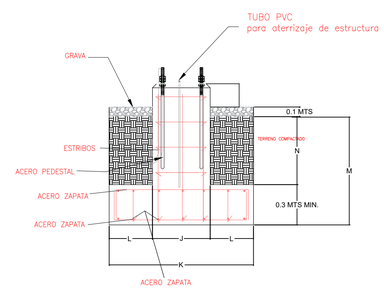
DETALLE DE FUNDACION INTERRUPTOR DE TANQUE MUERTO Y PVT





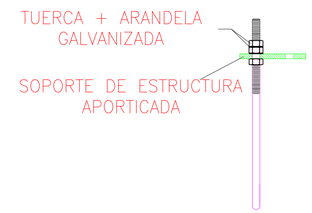
DETALLE FUNDACIÓN DE PARARRAYOS, TRANS. POTENCIA DE LINEA Y TRANS. POTENCIAL BARRA





f c'	=	250 kg /cm2
f y'	=	4200 kg /cm

DETALLE DE PERNO



RESISTENCIA DEL ACERO (ASTM A36)
f'y = 2520 kg/cm2

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO: S/E LA VEGA

UBICACIÓN: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

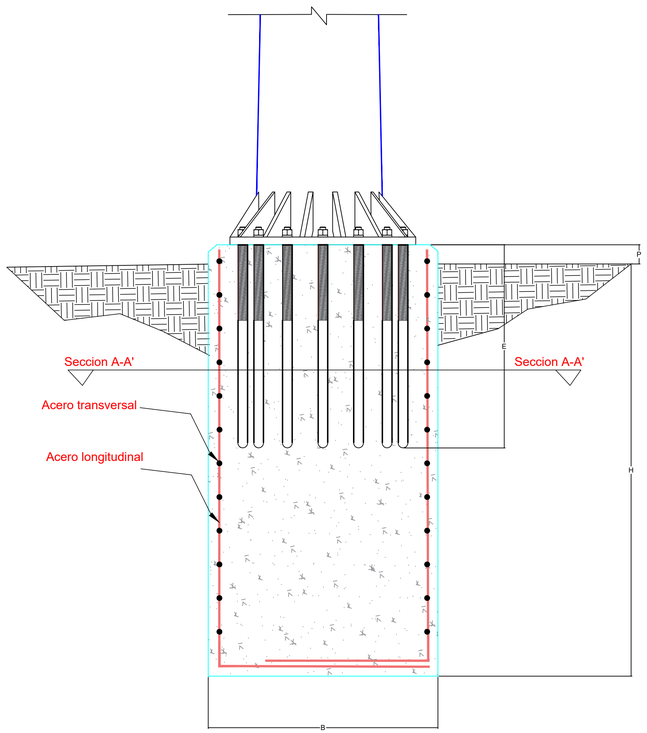
DISEÑO: DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO: DETALLE FUNDACIONES SOPORTE DE EQUIPOS MENORES

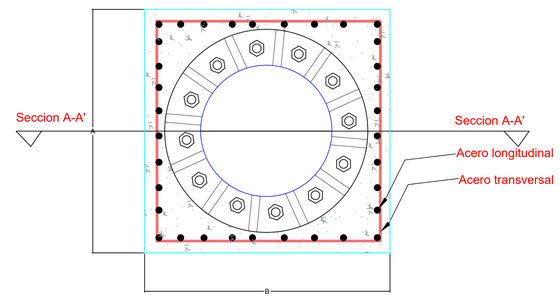
N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	12/16	00

REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	



SECCIÓN FUNDACIÓN POSTE AUTOSOPORTABLE
PARA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES



VISTA EN PLANTA FUNDACIÓN POSTE AUTOSOPORTABLE
PARA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES

DETALLES DE SOLAPES Y DOBLECES			
VARILLA ``L``	SOLAPE(mm)	GANCHO mm (3)	ø DOBLEZ mm(4)
ø 3/8``	380	150	60
ø1/2``	508	200	80
ø 3/4``	800	300	115
ø 1``	1067	380	155

$f'c$ = 250 kg /cm

$f'y$ = 4200 kg /cm

LEYENDA:

H = PROFUNDIDAD DE LA EXCAVACION.
E = PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO PERNOS.
A = ANCHO FUNDACION.
B = LARGO FUNDACION.
P = CORONACION HORMIGON.
D = DIAMETRO DEL POSTE A NIEVL DE SUELO.

ACERO 1 = ACERO PRINCIPAL.
ACERO 2 = ACERO SECUNDARIO.
REVESTIMIENTO DE ACERO 7 CMS.

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO: S/E LA VEGA

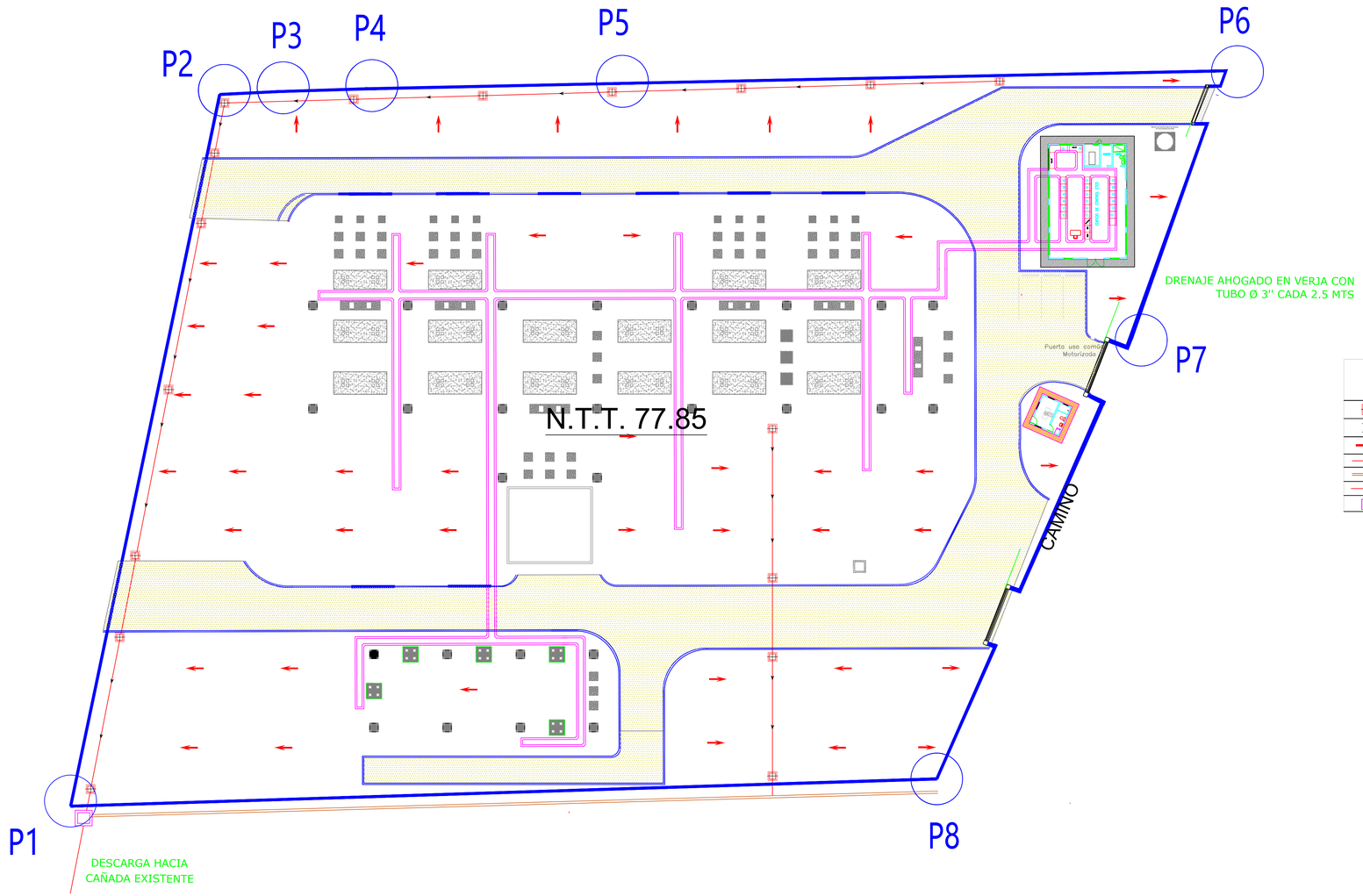
UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

DISEÑO: DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO: DETALLE DE FUNDACION POSTE AUTOSOPORTABLE PARA ANTENA

REVISIONES					
Nº:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	13/16	00



SIMBOLOGIA:

- REGISTRO PLUVIAL
- INDICA FLUJO DEL AGUA
- SENTIDO DE ESCURRIMIENTO PLUVIAL
- TUBO PVC PERFORADO DREN FRANCES
- CANALETA PLUVIAL
- TUBO PVC NO PERFORADO
- IMBORNAL

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

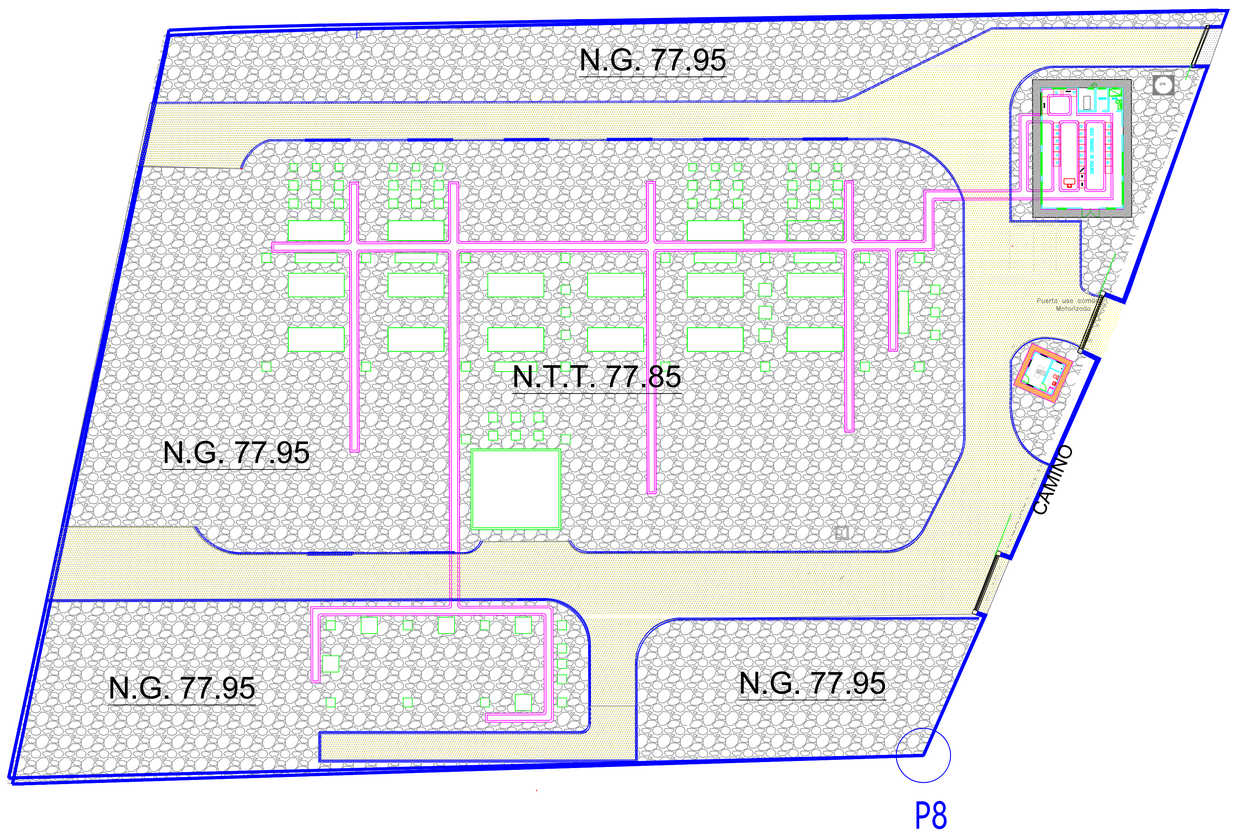
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	14/16	00

REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	



LEYENDA:	
	VERJA PERIMETRAL TIPO ETED
	ASFALTO
	GRAVA
	HORMIGON
N.G	NIVEL DE GRAVA
N.T.T.	NIVEL TERMINACIÓN TERRACERÍA

LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

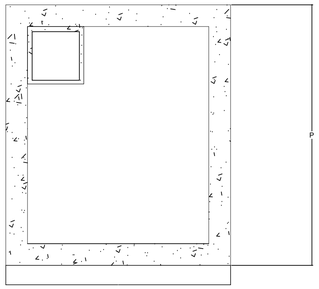
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
VISTA EN PLANTA DE PISOS TERMINADOS

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	15/16	00

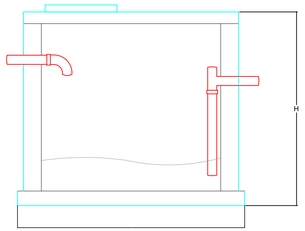
REVISIONES

N°:	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	

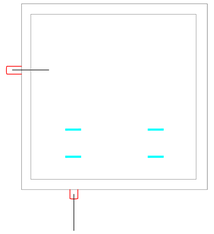


VISTA EN PLANTA DE CISTERNA

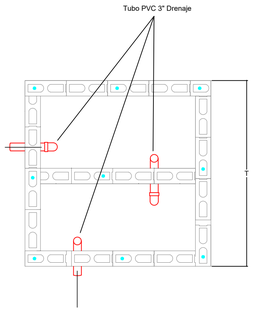
CAPACIDAD DE 2500 GALONES MINIMOS



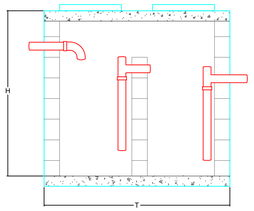
SECCIÓN DE CISTERNA



VISTA EN PLANTA LOSA
-DETALLE CÁMARA SÉPTICA-

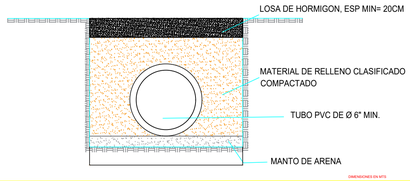


VISTA EN PLANTA
DETALLE CÁMARA SÉPTICA

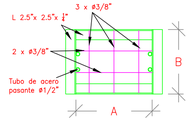


SECCIÓN TRANSVERSAL
DETALLE CÁMARA SÉPTICA

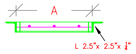
DETALLE TUBERIA DE HORMIGON EN CRUCE VIAL

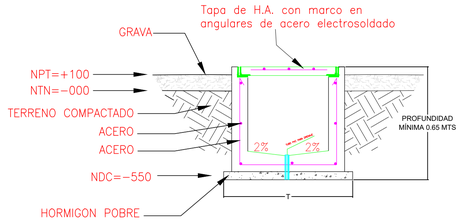


DETALLE DE CANALETA DE CONTROL

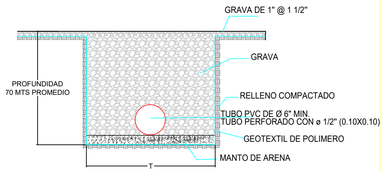


DETALLE DE TAPA DE CANALETA

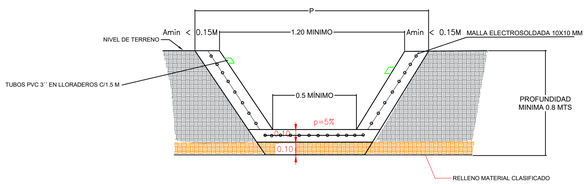




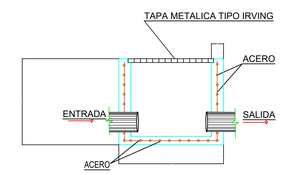
DETALLE DRENAJE FRANCÉS



DETALLE DE CANALETA PLUVIAL



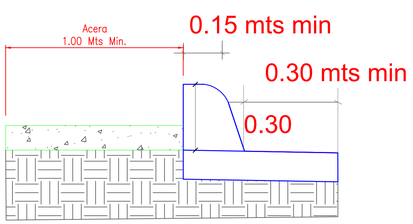
DETALLE DE REGISTRO PLUVIAL

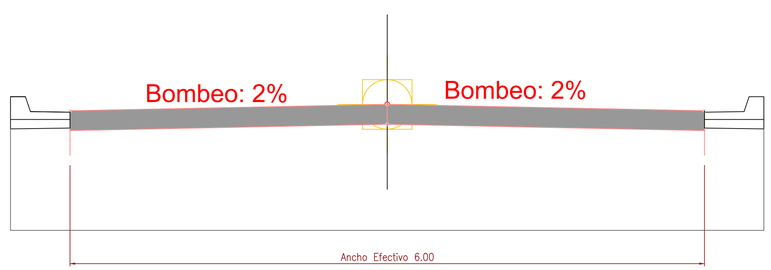


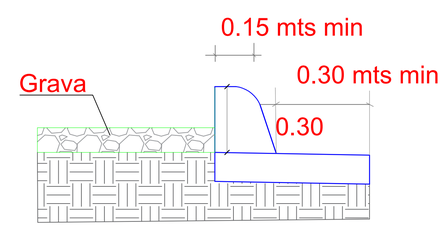
F 'C 210 KG/CM²
F 'Y 4200 KG/CM²

DIMENSIONES EN METROS

SECCIÓN TÍPICA BORDILLO -CONTÉN







LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS

FECHA:	ESCALA(S):
Junio, 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
S/E LA VEGA

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

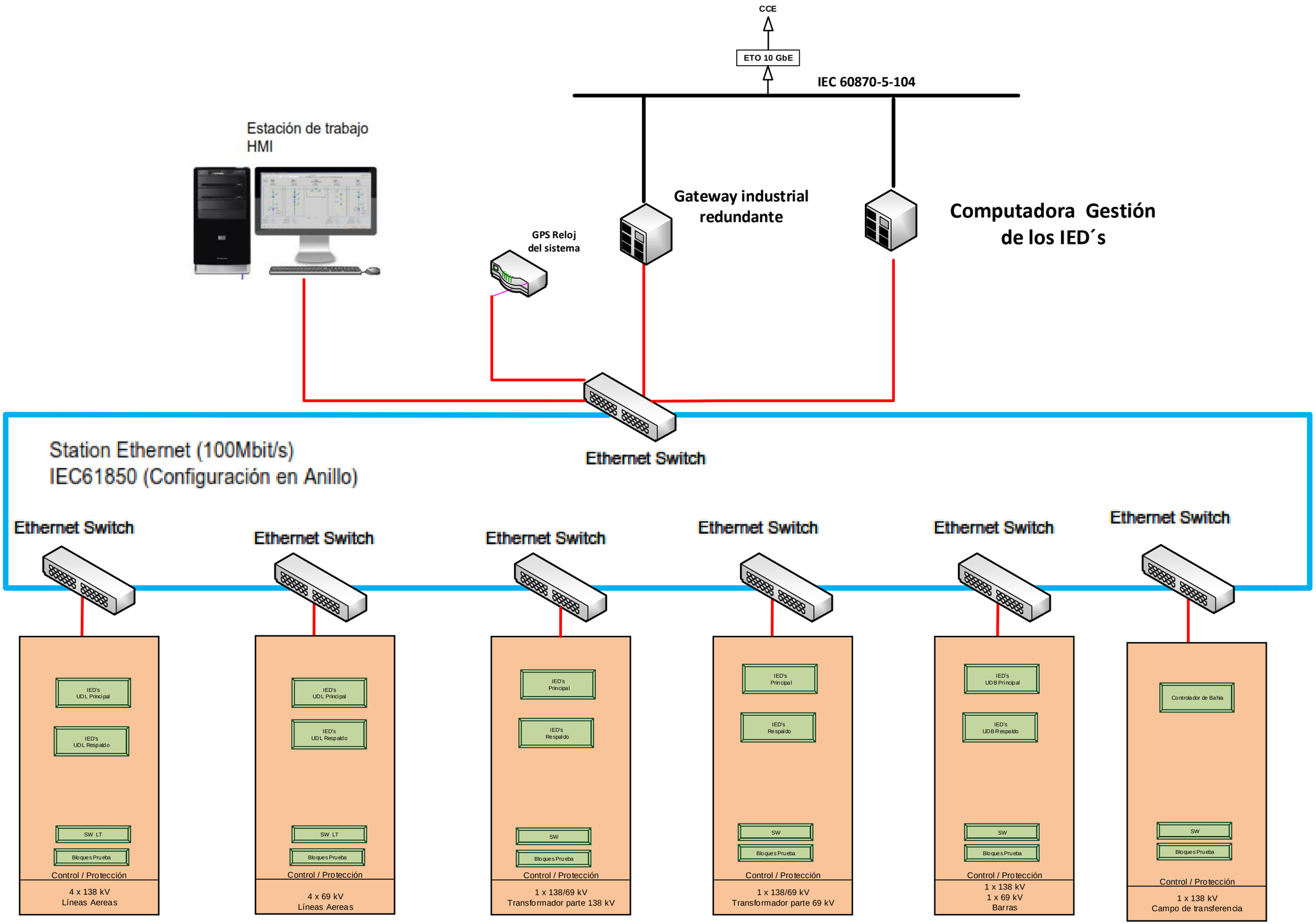
DISEÑO:
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS
GERENCIA DE DISEÑO DE PROYECTOS

TITULO:
DETALLES SISTEMA DRENAJE PLUVIAL Y VIALES

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	16/16	00

REVISIONES

Nº.	FECHA:		RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:
	JUNIO 2026		FRANKLIN FIGUEREO	DANERIS GARCIA	DANERIS GARCIA
	JUNIO 2026			DIBUJO:	
	JUNIO 2026			BETTY GUZMAN	



Lineas 138 kV: Bonao (2), Canabacoa (2)
Lineas 69 kV: La Vega pueblo, La Vega planta, Cenoví, Bonao/Hospital

REVISIONES

NR.	FECHA:	DESCRIPCION:	REFORMADO:	DIBUJO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
Octubre 2017	No escala

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

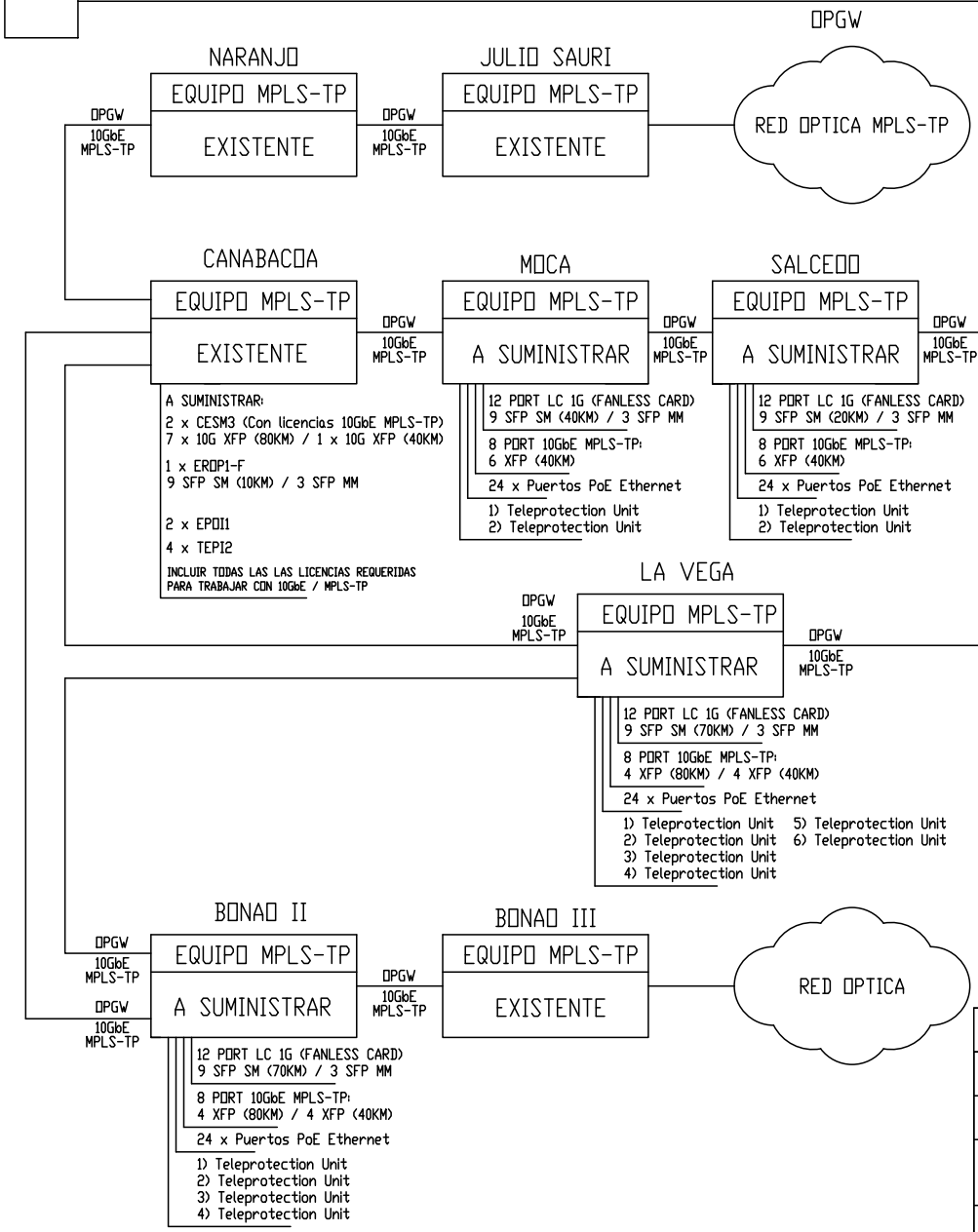
PROYECTO: SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

TITULO: PRINCIPIO DE ARQUITECTURA DE AUTOMATIZACIÓN

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-10102	A4	1/1	00

PROTECCION DIFERENCIAL



	FECHA	NOMBRE
DIBUJO	19-02-2020	Samuel Peñaló
DISEÑO	19-02-2020	Ing. Alex Mora

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA
DIRECCION DE TECNOLOGIA Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES OPTICAS
SANTO DOMINGO, REPUBLICA DOMINICANA

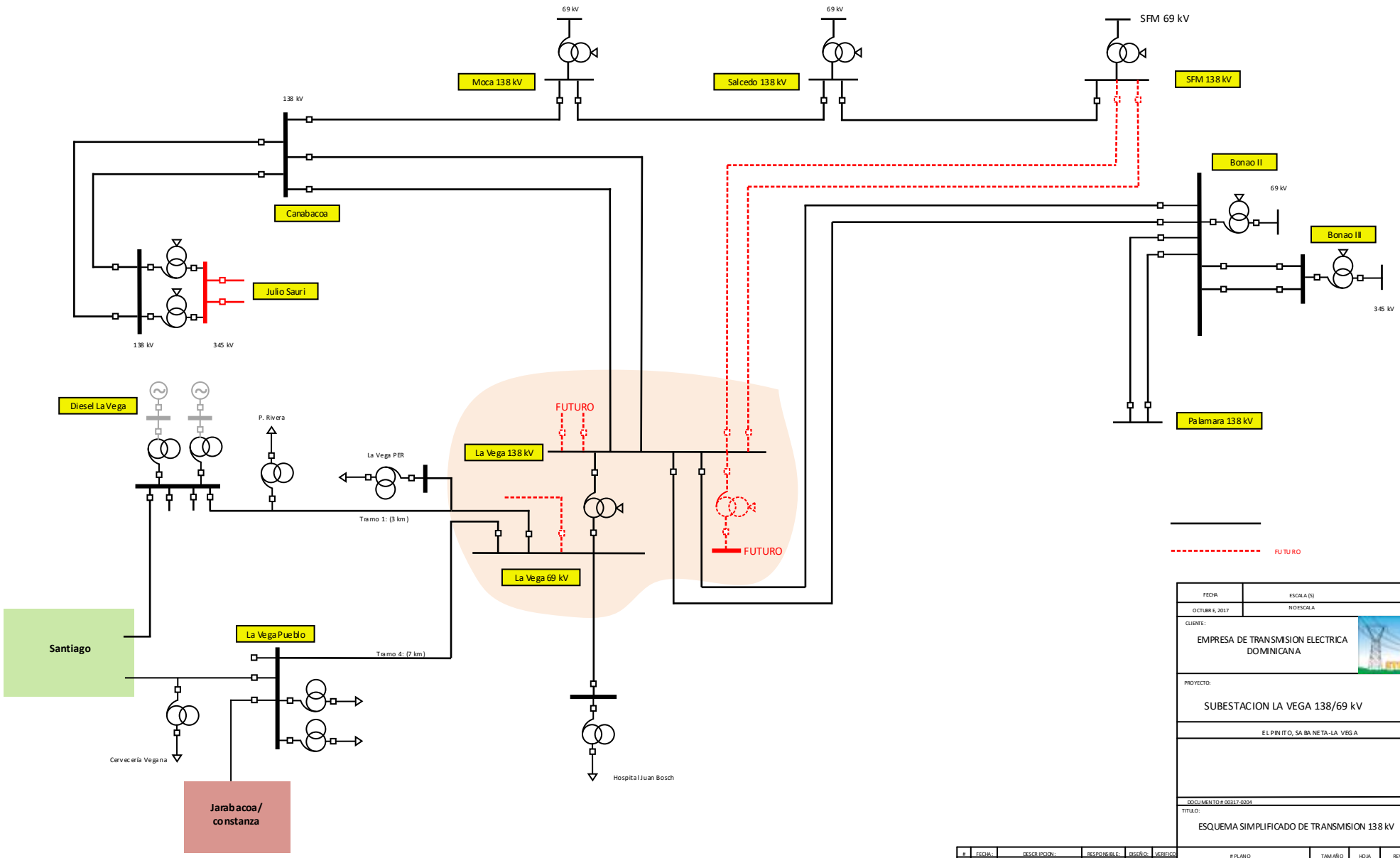
ESCALA: N/A

SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

SS/EE LA VEGA 138/69kV

Depto. Comunicaciones Opticas

Santo Domingo, Rep. Dom.



FECHA	ESCALA (S)
OCTUBRE, 2017	NO ESCALA

CLIENTE:

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:

SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

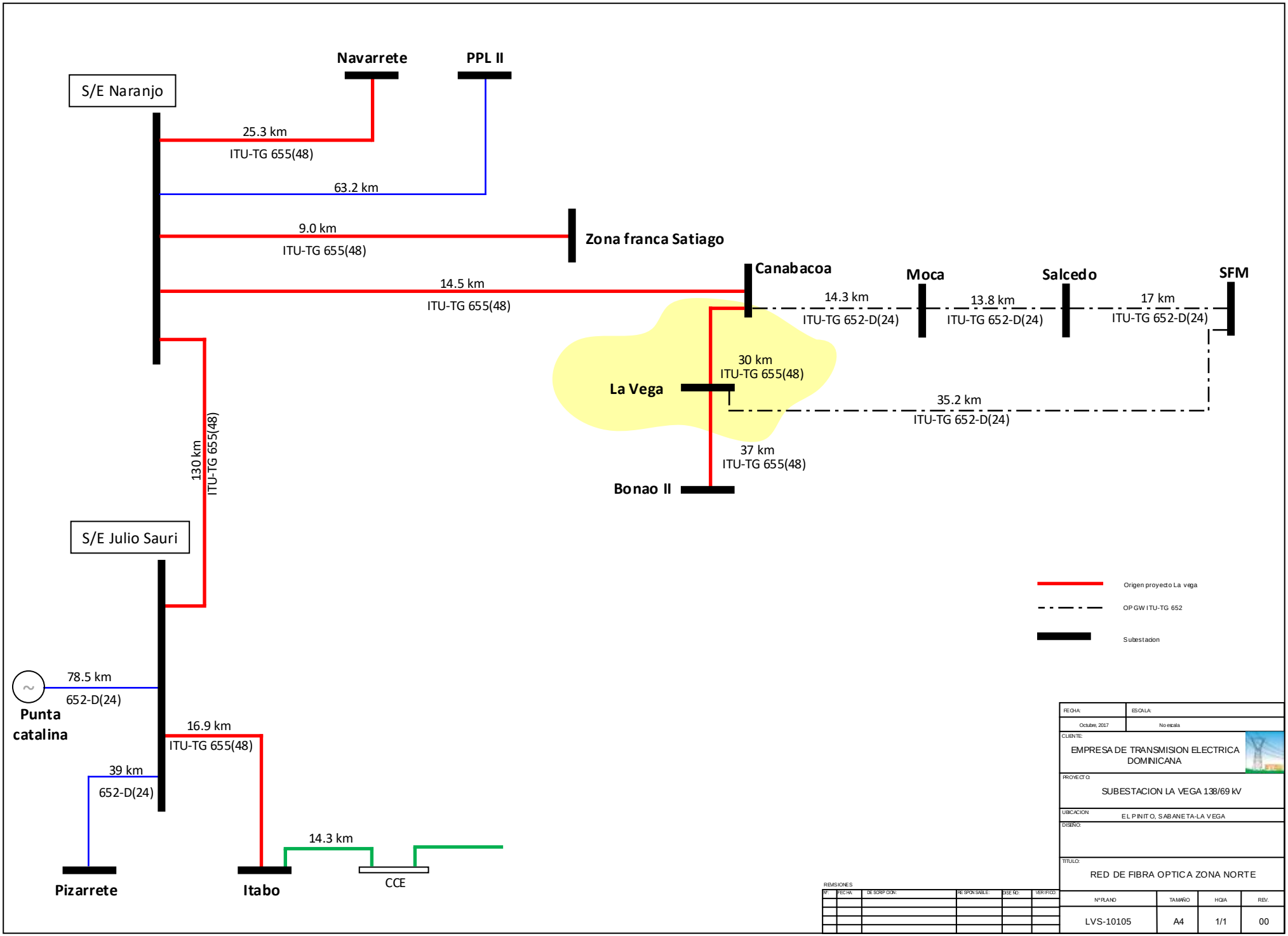
DOCUMENTO # 00317-0204

TITULO:

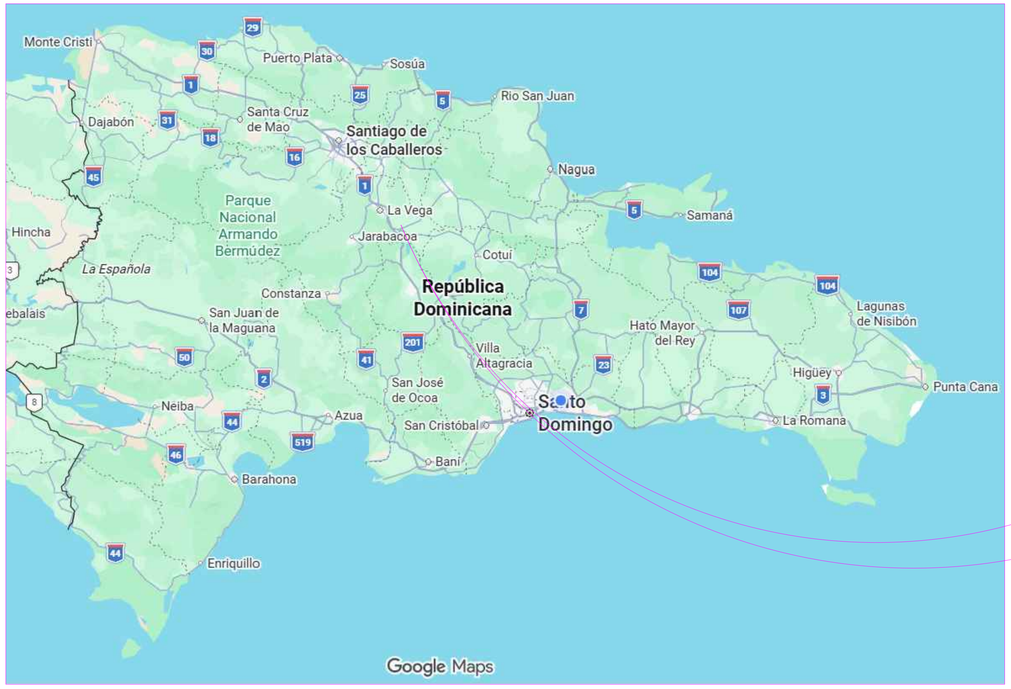
ESQUEMA SIMPLIFICADO DE TRANSMISION 138 kV

#	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSIBLE:	DISEÑO:	VERIFICO

# PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-10104	A4	1/1	00


Navarrete
PPL II
S/E Naranjo
25.3 km
ITU-TG 655(48)
63.2 km
9.0 km
ITU-TG 655(48)
Zona franca Satiago
14.5 km
ITU-TG 655(48)
Canabacoa
Moca
Salcedo
SFM
14.3 km
ITU-TG 652-D(24)
13.8 km
ITU-TG 652-D(24)
17 km
ITU-TG 652-D(24)
30 km
ITU-TG 655(48)
La Vega
35.2 km
ITU-TG 652-D(24)
37 km
ITU-TG 655(48)
Bonao II
130 km
ITU-TG 655(48)
S/E Julio Sauri
78.5 km
652-D(24)
Punta catalina
16.9 km
ITU-TG 655(48)
39 km
652-D(24)
14.3 km
Pizarrete
Itabo
CCE
Origen proyecto La vega
OPGW ITU-TG 652
Subestacion
FECHA:
ESCALA:
Octubre, 2017
No escala
CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA
PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV
UBICACION:
EL PINITO, SABANETA-LA VEGA
DISEÑO:
TITULO:
RED DE FIBRA OPTICA ZONA NORTE
Nº PLANO
TAMAÑO
HOJA
REV.
LVS-10105
A4
1/1
00
REVISIONES
Nº:
FECHA:
DESCRIPCION:
RESPONSABLE:
DISEÑO:
VERIFICO:

PROYECCION UTM, ZONA 19 NORTE		
EST.	X	Y
1	344126.77	2125549.78
2	344144.49	2125632.37
3	344151.27	2125632.67
4	344161.50	2125632.92
5	344190.41	2125633.41
6	344261.37	2125634.53
7	344250.27	2125603.55
8	344227.78	2125552.26



La obra se localiza aproximadamente a 130 km al noroeste de la Capital de Republica Dominicana, en La Provincia La Vega

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA — ETED

PROYECTO: SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

ETED — Dirección de Ingeniería y Proyecto — Gerencia de Diseños de Proyectos — ETED

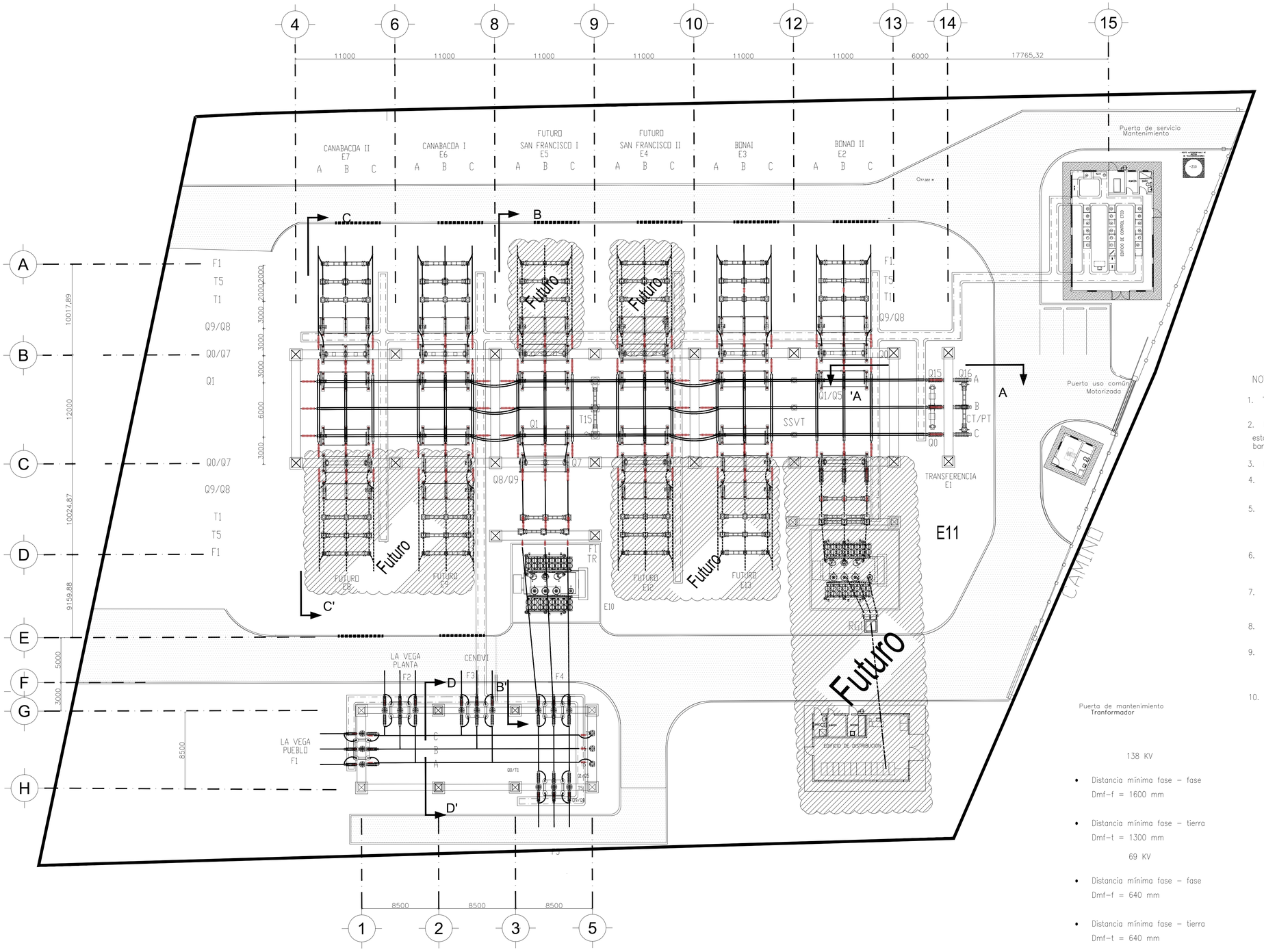
DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO: LOCALIZACION GEOGRAFICA

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-10100	A1	1/1	00

REVISIONES

N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:



Leyenda

F1	Pararrayos
T5/T15	Transformador de tensión
TC/PT	Transformador combinado tension-corriente
T1	Transformador de corriente
Q9/Q8	Seccionador de línea con PAT
Q0	Interruptor de potencia
Q1	Seccionador de barra
Q15/Q16	Seccionador de transferencia
Q7	Seccionador BY PASS con PAT
TR	Transformador de potencia
SSVT	Transformador de tensión de servicio de estación (PVT)

- Asfalto
- Grama
- Cable
- Talud
- Cerco Tipo ETED
- Malla ciclonica
- Bordillo
- Bordillo reducido
- Canal de MT etapa actuall (Ver plano LVS-15105)

NOTAS:

1. Todos los seccionadores e interruptores serán accionados por motor.
2. Los campos E5, E4, E8, E9, E11, E12,Y E13 son futuros estos solo seran equipado con los seccionadores que conectan con la barra principal y transferencia
3. El edificio de distribución es futuro
4. Los servicios auxiliares seran alimentados desde los SSVT
5. Las salidas de MT son futuro: se dejará cruce de tubos de PVC proximo a la puerta de mantenimiento del transformador y la puerta de uso comun
6. El bordillo reducido debe permitir el cruce vehicular para mantenimiento y contendrá la grava
7. La puerta de uso comun será accionada por control remoto y desde la caseta de control
8. Los cables de las barras y los jumpers asociados serán dos conductores por fase
9. Todos los aisladores de suspensión serán de polimeros. Los que se usen para cruzar los cables de barra entre campos seran de tipo rígido.
10. Toda el área de equipos sin grama y sin asfalto será cubierto de grava

Puerta de mantenimiento
Tranformador

138 KV

- Distancia mínima fase – fase
  Dmf-f = 1600 mm
- Distancia mínima fase – tierra
  Dmf-t = 1300 mm

69 KV

- Distancia mínima fase – fase
  Dmf-f = 640 mm
- Distancia mínima fase – tierra
  Dmf-t = 640 mm

Los valores anteriores deben ser verificados en la memoria de calculo de coordinacion del aislamiento

REVISIONES					
Nº.	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA: Junio 2026	ESCALA: No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO: SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

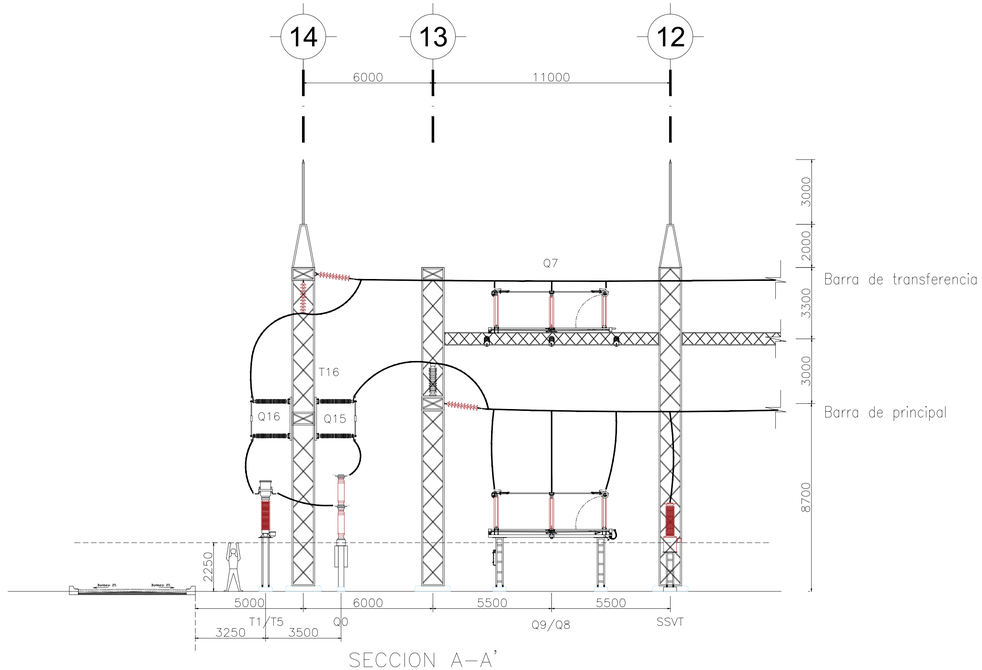
UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

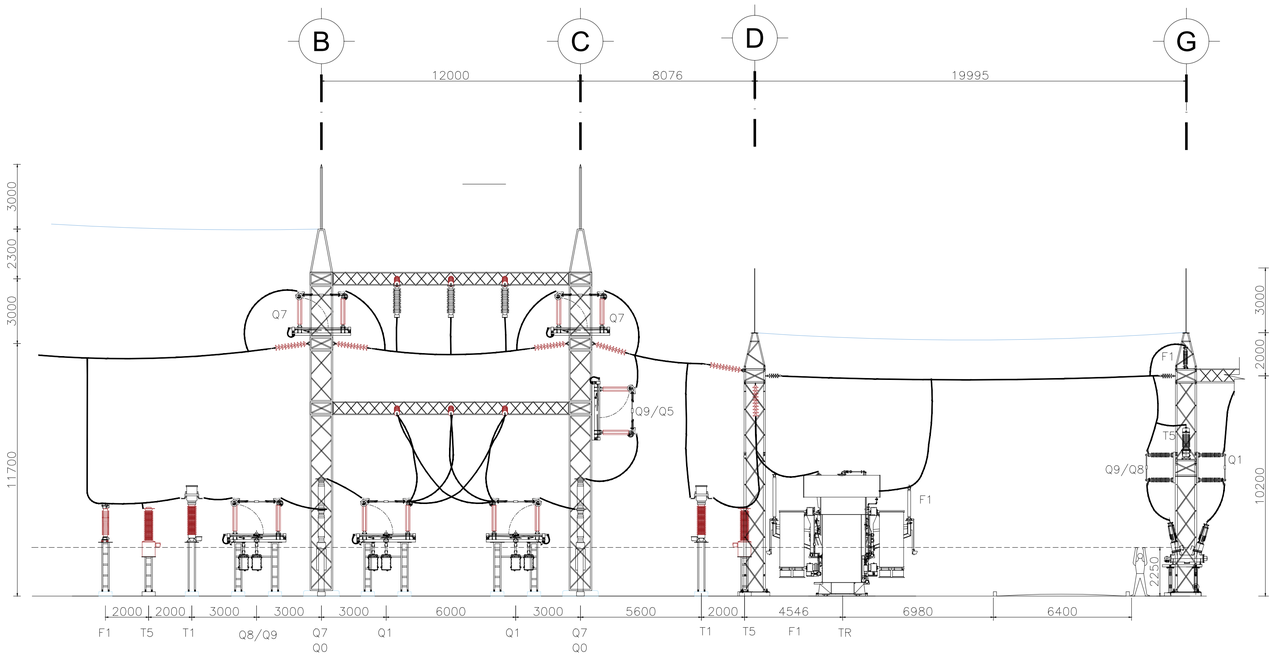
DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO: DISPOSICION DE EQUIPOS. PLANTA

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-15101-1-3	A1	1/1	00



SECCION A–A'



SECCION B–B'

Leyenda

F1	Pararayos
T5/T15	Transformador de tensión
T1	Transformador de Corriente
T1/T5	Transformador combinado CT/PT
Q9/Q8	Seccionador de línea con PAT
Q9/Q5	Seccionador con PAT
Q0	Interruptor de potencia
Q1	Seccionador de barra
Q15/Q16	Seccionador de transferencia
Q7	Seccionador By PASS con PAT
TR	Transformador de potencia
SSVT	Transformadore de tension Potencia

Notas:

1. Todos los aisladores de suspensión y tensión serándel tipo rígido

2. Los mecanimos de operación de los equipos deben quedar al alcance de un hombre de estatura media (ser operables).

138 KV

- Distancia mínima
  fase – fase
  Dmf–f = 1600 mm

- Distancia mínima
  fase – tierra
  Dmf–t = 1300 mm

Los valores anteriores deben ser verificados en la memoria de calculo de coordinacion del aislamiento

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

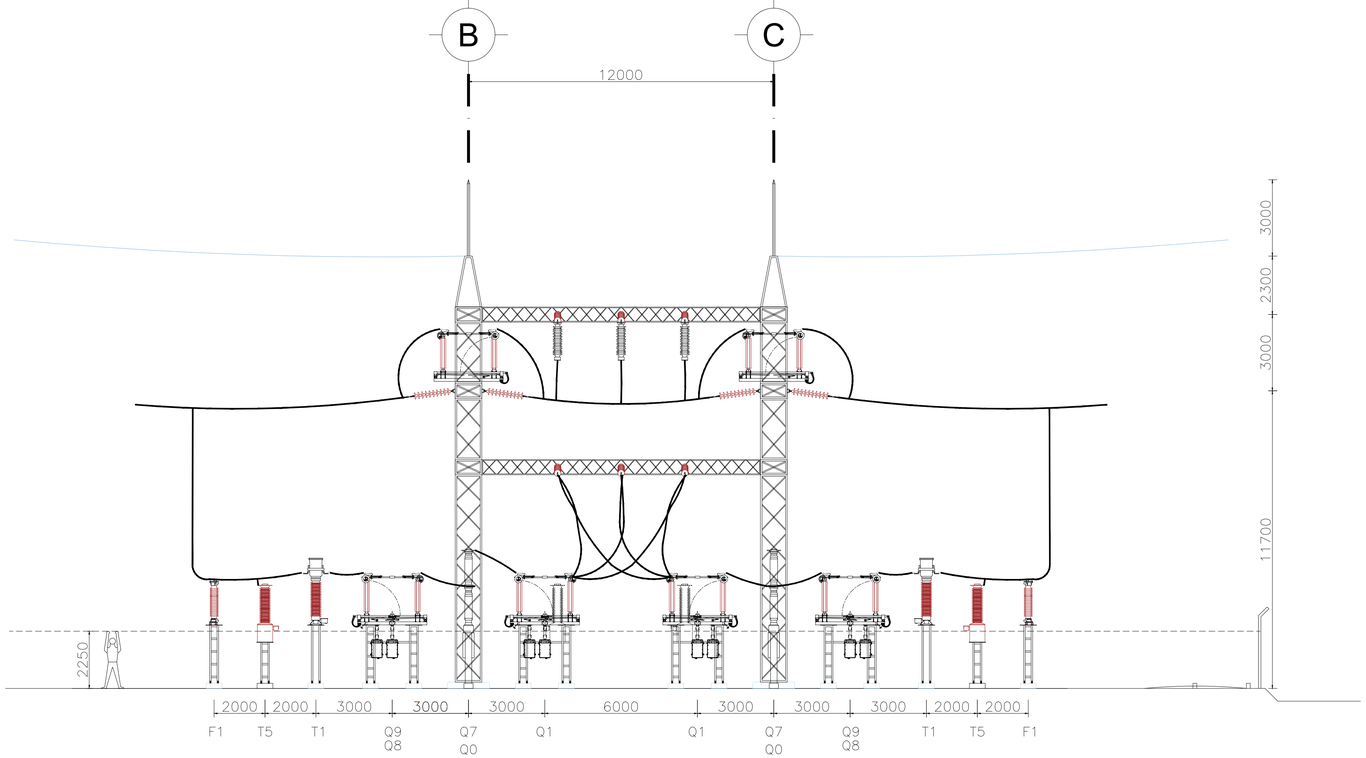
DOCUMENTO # 00000–0000

TITULO:
DISPOSICION DE EQUIPOS. CORTES

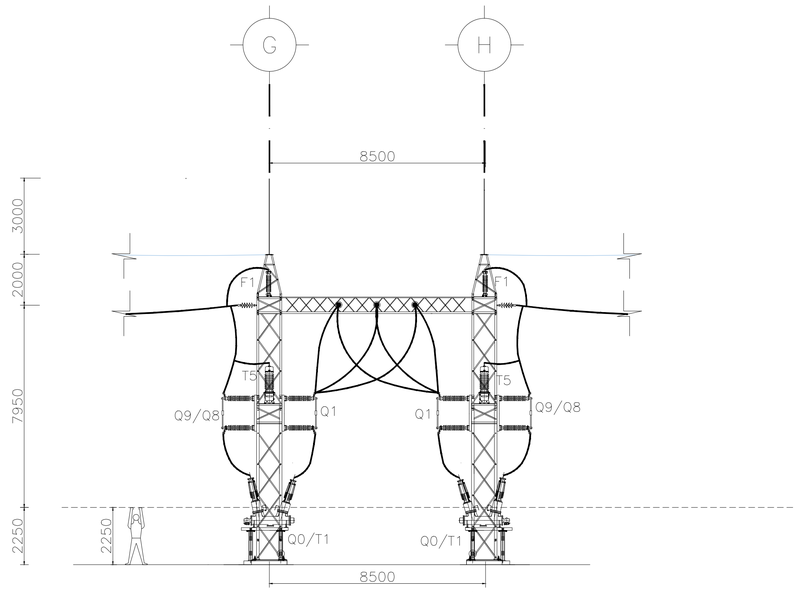
N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS–15101	A1	1/1	00

REVISIONES

N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:



SECCION C–C'



SECCION D–D'

Leyenda

F1	Pararayos
T5/T15	Transformador de tensión
T1	Transformador de Corriente
T1/T5	Transformador combinado CT/PT
Q9/Q8	Seccionador de línea con PAT
Q9/Q5	Seccionador con PAT
Q0	Interruptor de potencia
Q1	Seccionador de barra
Q15/Q16	Seccionador de transferencia
Q7	Seccionador By PASS con PAT
TR	Transformador de potencia
SSVT	Transformadore de tension Potencia

Notas:

1. Todos los aisladores de suspensión y tensión serándel tipo rígido

2. Los mecanimos de operación de los equipos deben quedar al alcance de un hombre de estatura media (ser operables).

138 KV

- Distancia mínima
  fase – fase
  Dmf–f = 1600 mm

- Distancia mínima
  fase – tierra
  Dmf–t = 1300 mm

Los valores anteriores deben ser verificados en la memoria de calculo de coordinacion del aislamiento

REVISIONES					
N°	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

ETED

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

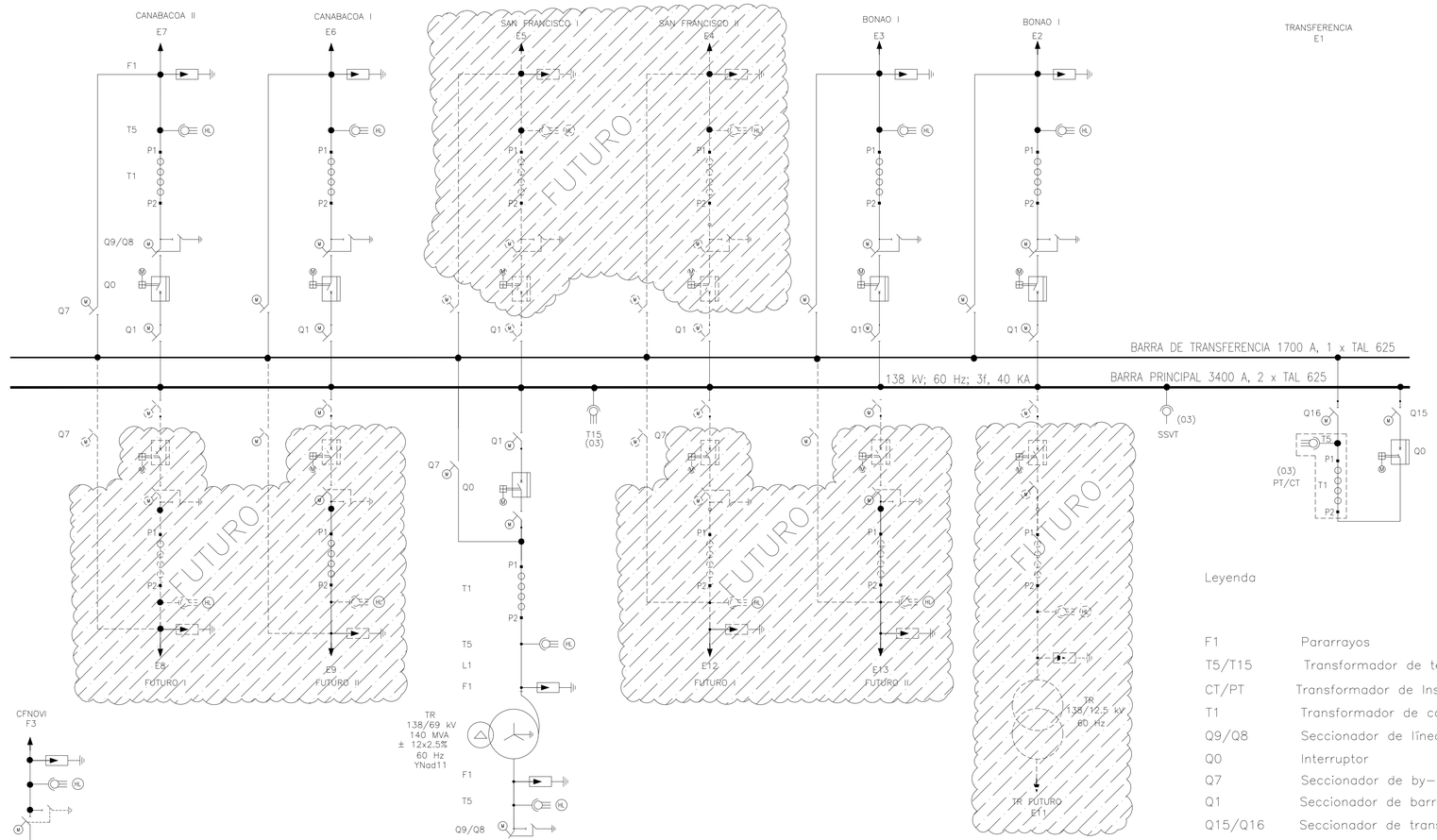
ETED
Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

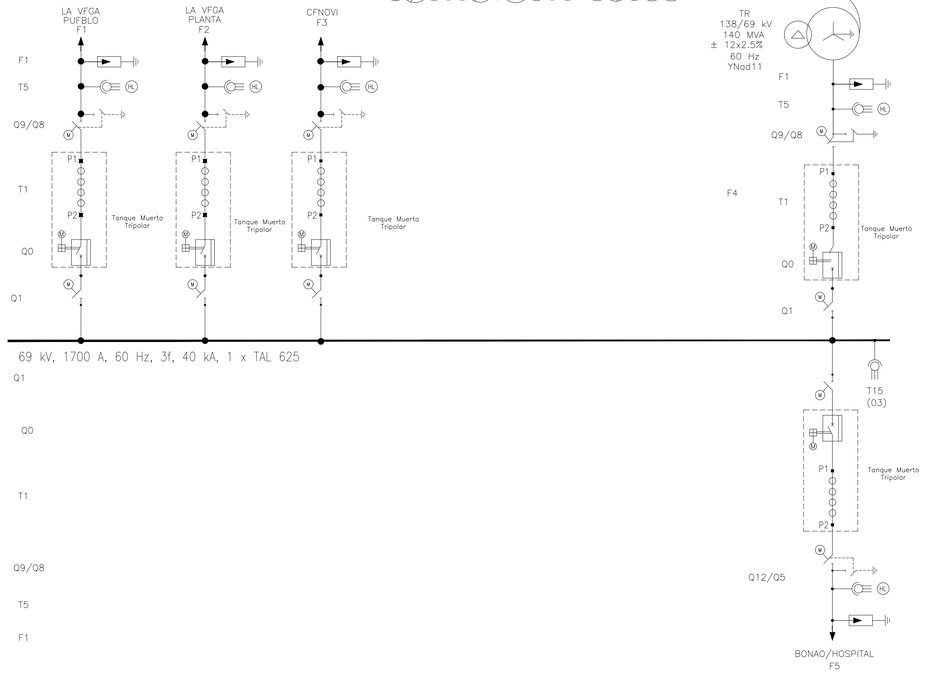
DOCUMENTO # 00000–0000

TITULO:
DISPOSICION DE EQUIPOS. CORTES

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS–15101	A1	1/1	00

Nota:
Los campos E5, E4, E8, E9, E11, E12,Y E13 son futuros estos solo seran equipado con los seccionadores que conectan con la barra principal y transferencia





EQUIPO	USO	138 kV	69 kV
Pararrayos	General	Ur = 111 kV, 10 kA, cl 3 Confirmar con memoria de cálculos	Ur = 54 kV, 10 kA, cl 3 Confirmar con memoria de cálculos
Transformador de tensión inductivo	General	$\frac{138}{\sqrt{3}} / \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}}$ kV	$\frac{69}{\sqrt{3}} / \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}}$ kV
Transformador de corriente	Campos de línea Campo de transformador	600-1200/1-1-1-1	Integrado en el interruptor 600-1200/1-1-1-1A
Transformador de tensión inductivo	Barra	$\frac{138}{\sqrt{3}} / \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}}$ kV	$\frac{69}{\sqrt{3}} / \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}} \frac{0.115}{\sqrt{3}}$ kV
Seccionador	Campo de línea Transferencia Campo de transformador	145 kV, 2000 A, 40 kA 145 kV, 2000 A, 40 kA 145 kV, 2000 A, 40 kA	72.5 kV, 1250 A, 40 kA ——— 72.5 kV, 1250 A, 40 kA
Interruptor Tanque muerto Con CT integrado	Campo de línea Transferencia Campo de transformador	145 kV, 2000 A, 40 kA 145 kV, 2000 A, 40 kA 145 kV, 2000 A, 40 kA	72.5 kV, 1250 A, 40 kA ——— 72.5 kV, 1250 A, 40 kA
Transformador de tensión de servicio de estación	Barra	$\frac{138}{\sqrt{3}}$/0.120 kV, 30 kVA	———

Leyenda

F1	Pararrayos
T5/T15	Transformador de tensión
CT/PT	Transformador de Instrumentos combinado Tension-Corriente.
T1	Transformador de corriente
Q9/Q8	Seccionador de línea con PAT
Q0	Interruptor
Q7	Seccionador de by-pass
Q1	Seccionador de barra
Q15/Q16	Seccionador de transferencia
T15	Transformador de tensión de barra
HL	Bloqueo por línea viva
SSVT	Transformador de tensión de servicio de estación (PVT)
(#)	Cantidad

REVISIONES					
Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

ETED

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

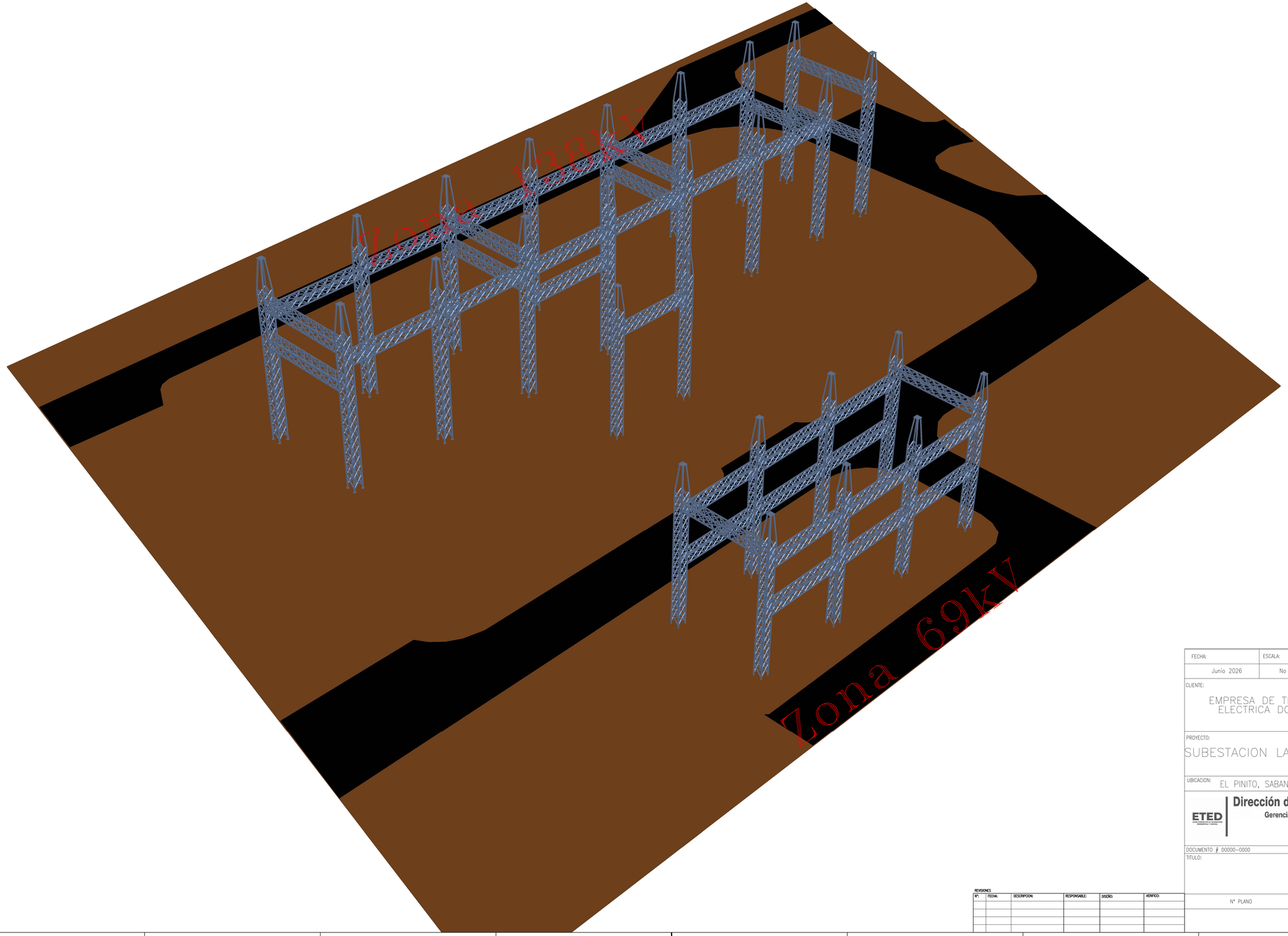
UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO:
DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-15100	A1	1/1	00



FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

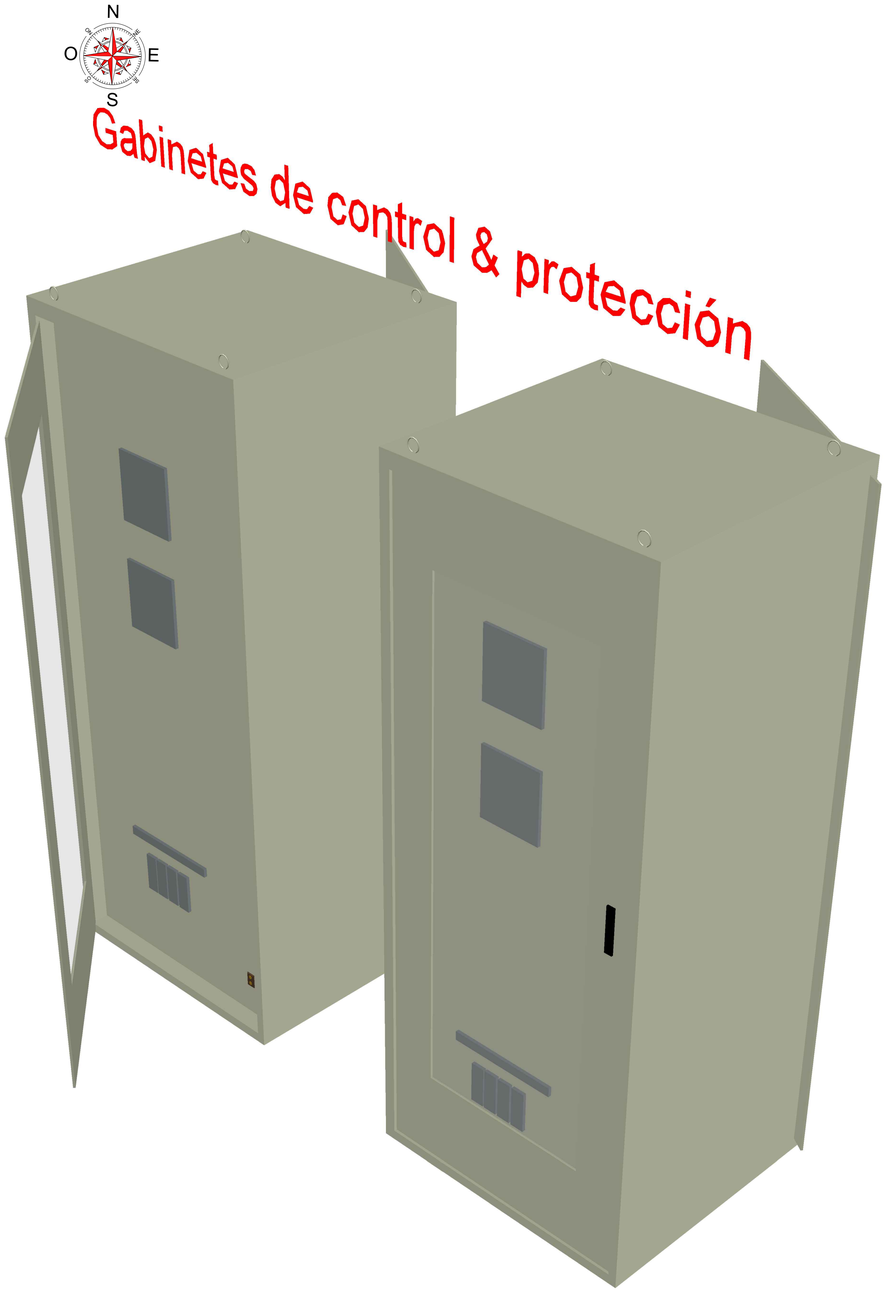
DOCUMENTO # 00000-0000

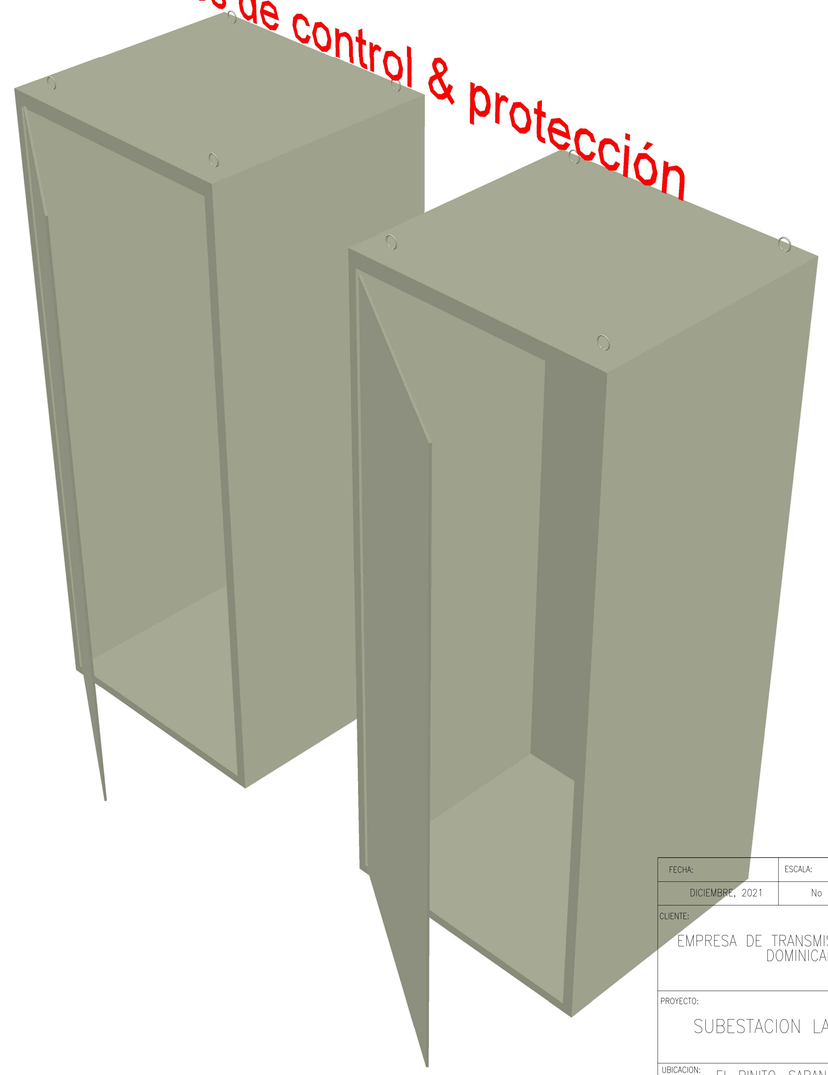
TITULO:

REVISIONES

Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/1	00





TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN MILIMETROS

FECHA:	ESCALA:
DICIEMBRE, 2021	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
Direccion de Ingenieria y Proyecto
Gerencia de Planificacion y Diseño
ETED

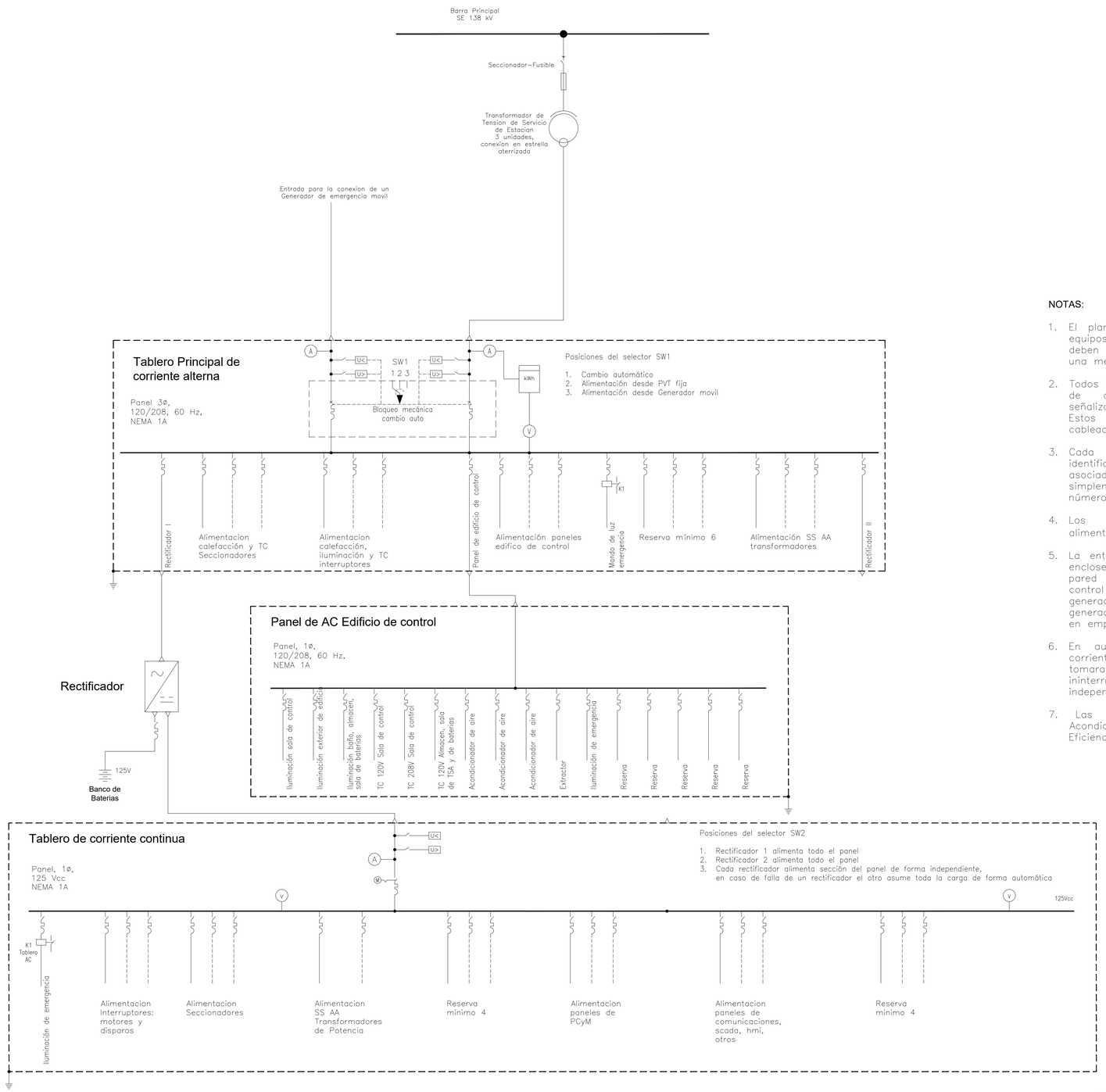
DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO:
Gabinetes de Control y Protección

REVISIONES

Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/3	00



NOTAS:

1. El plano es orientativo, todos los equipos, breakers y conductores deben ser justificados a traves de una memória de cálculos.
2. Todos los breakeres deben disponer de contactos auxiliares para señalización y monitoreo remoto. Estos contactos deben estar cableados a bornas.
3. Cada breakers disponga de una identificación clara, permanente y asociada al circuito que protege, no simplemente a un determinado número de orden
4. Los servicios auxiliares serán alimentados por tres SSVT (PVT).
5. La entrada auxiliar consiste en un enclosed breaker instalado en una pared externa del edificio de control dispuesto para conexión del generador de emergencia. Este generador no estará continuamente en emplazamiento.
6. En ausencia de alimentación de corriente alterna, las baterías tomaran la carga de forma ininterrunpida, deben garantizar una independecia de 10 horas mínimo.
7. Las unidades de Aire Acondicionado deben ser de Eficiencia Energética Categoría A

LEYENDA:

- Transf. de tension de servicio de estacion
- Seccionador– fusible
- Detector de baja tensión
- Detector de sobretension
- Interruptor motorizado
- Protección termo–magnética
- Medidor de corriente
- Medidor de tensión
- Banco de baterías
- Rele 2P2T
- Contacto normalmente cerrado
- Puesta a tierra

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE: EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO: SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

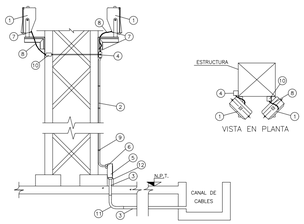
DOCUMENTO # 00000–0000

TITULO: DIAGRAMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-15102	A1	1/1	00

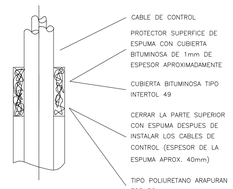
REVISIONES:

N°.	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

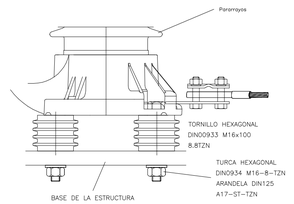


DETALLE DE MONTAJE DE LUMINARIAS EN ESTRUCTURA

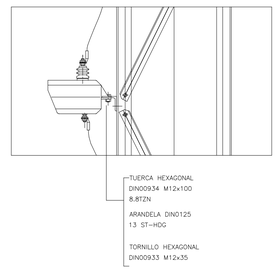
NUMERO	DESCRIPCION
1	Luminaria de servicio exterior.
2	Tubo IMC 1"ø
3	Tubo PVC 2"ø
4	Condulet de aluminio serie ovalada tipo "T", de 1"ø
5	Condulet de aluminio serie ovalada tipo "LB" de 1"ø
6	Acoplamiento 1"ø
7	Conector de aluminio tipo glandula macho de 1"ø
8	Cable de uso rudo 2x12 AWG
9	Abrazadera tipo "U" de 1"ø de hierro galvanizado
10	Condulet de aluminio serie ovalada tipo "C", de 1"ø
11	Curva PVC 2"ø
12	Base de hormigón



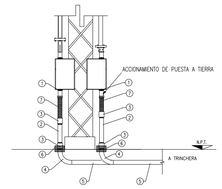
DETALLE DE SELLADO DEL TUBO DE CABLES



DETALLE DE FIJACION DE PARARRAYOS

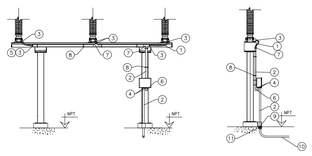


DETALLE DE FIJACION DE CONTADOR DE DESCARGAS



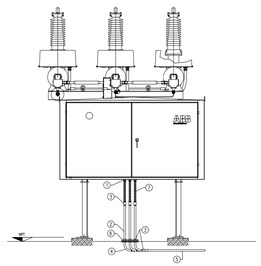
DETALLE DE TUBERIA DE CONTROL DE SECCIONADOR

NUMERO	DESCRIPCION
1	Conector recto a prueba de liquidos, para tubo flexible tipo liquid tight de 2"ø
2	Tubo IMC 2"ø
3	Acoplador unión de hierro galvanizado, para tubo de 2"ø IMC
4	Curva de PVC 2"ø
5	Tubo de PVC 2"ø
6	Base de hormigón
7	Tubo flexible tipo liquid tight de 2"ø



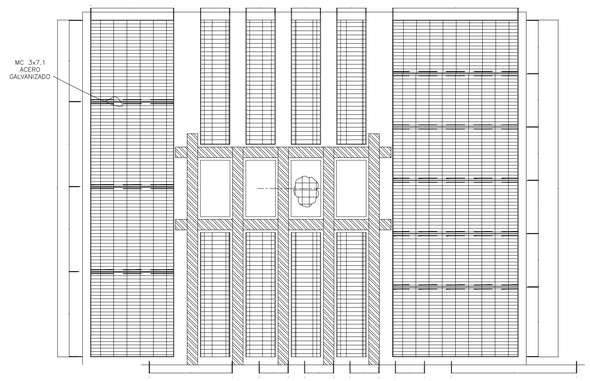
DETALLE DE CANALIZACION DE TRANSFORMADOR DE MEDICION

NUMERO	DESCRIPCION
1	Tubo tipo liquidtight de 2"ø
2	Tubo IMC 2"ø
3	Conector recto LT de 2"ø
4	Juego de contratuerca y monitor para tubo conduit de 2"ø
5	Acoplamiento de hierro galvanizado de 2"ø
6	Condulet de aluminio tipo LB de 2"ø
7	Condulet de aluminio tipo T de 2"ø
8	Abrazadera en "U", para tubo de 2"ø
9	Acoplador de unión hierro galvanizado de 2"ø
10	tubo de PVC 2"ø pared gruesa
11	Base de hormigón

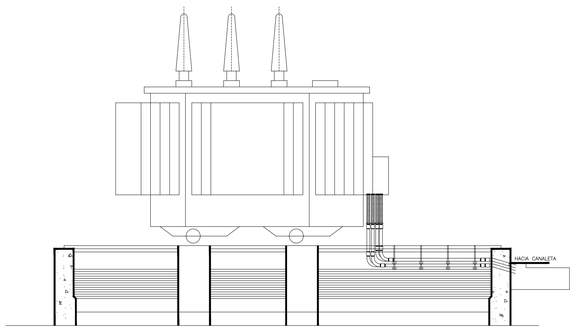


DETALLE DE TUBERIA DE CONTROL DE INTERRUPTOR DE TANQUE MUERTO

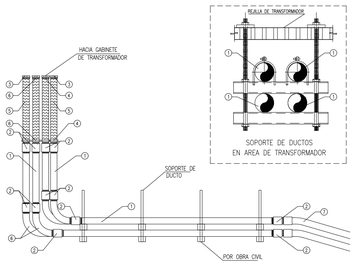
NUMERO	DESCRIPCION
1	Conector recto a prueba de liquidos, para tubo flexible tipo liquid tight de 2"ø
2	Tubo IMC 2"ø
3	Acoplador unión de hierro galvanizado, para tubo de 2"ø IMC
4	Curva de PVC 2"ø
5	Tubo de PVC 2"ø
6	Base de hormigón
7	Tubo flexible tipo liquid tight de 2"ø



DETALLE INSTALACION DE REJILLA EN EL TRANSFORMADOR



DETALLE DE TUBERIA DE PCyM PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA



NUMERO	DESCRIPCION
1	Tubo IMC 3"ø
2	Acoplador unión de hierro galvanizado, para tubo de 3"ø IMC
3	Juego de contratuerca y monitor para tubo de 3"ø IMC
4	Conector recto a prueba de liquidos, para tubo flexible tipo liquidtight de 3"ø
5	Tubo flexible tipo liquid tight de 3"ø
6	Curva IMC 3"ø
7	Tubo PVC 3"ø

REVISIONES					
Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

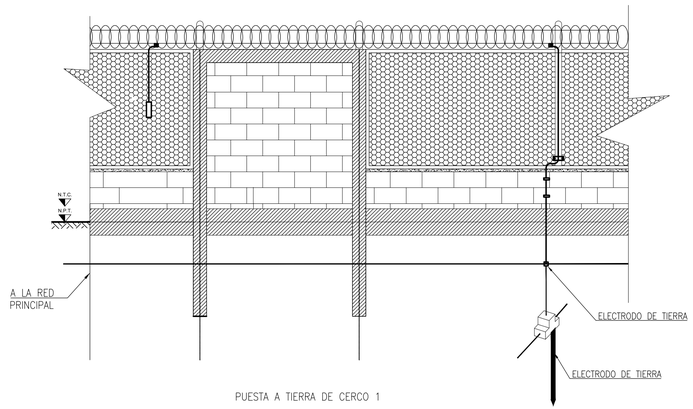
UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

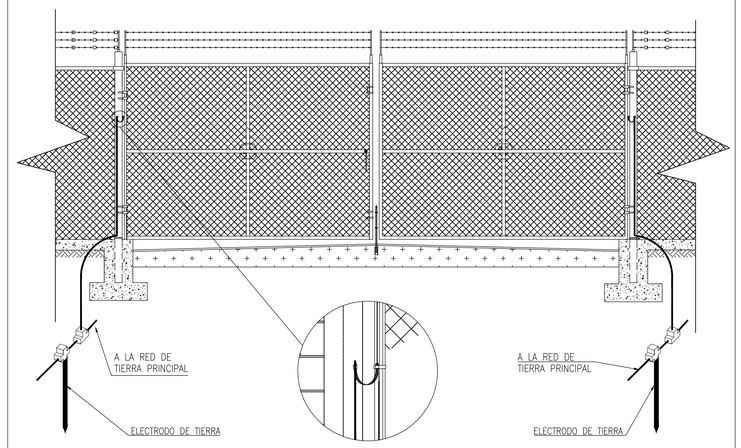
DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO:
DETALLES ELECTRICOS

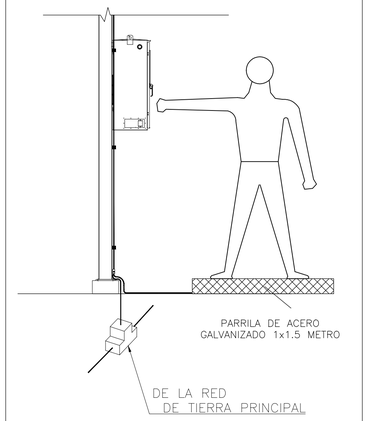
Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS-15103	A1	1/1	00



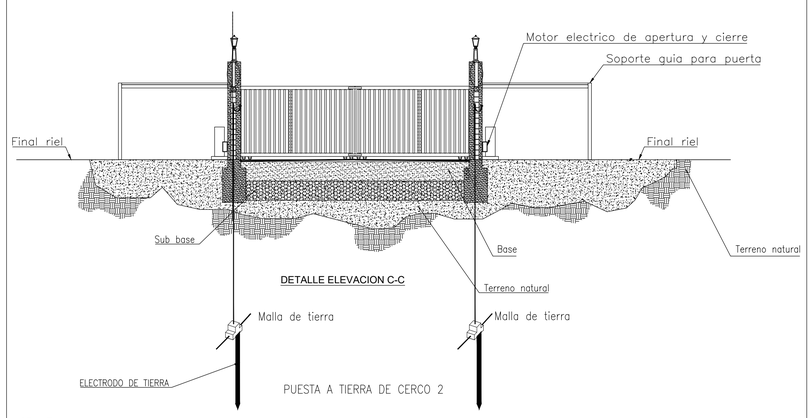
PUESTA A TIERRA DE CERCO 1



NOTA: Todas las partes metalicas se conectaran a tierra

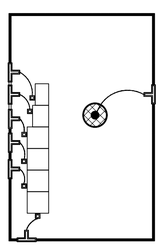


PARRILA DE TIERRA EN SECCIONADOR E INTURRUPTOR

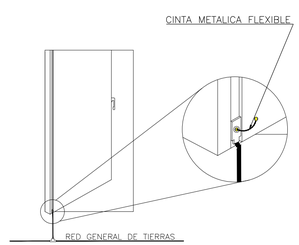


PUESTA A TIERRA DE CERCO 2

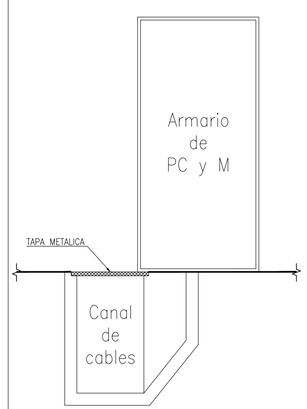
NOTA: Todas las partes metalicas se conectaran a tierra



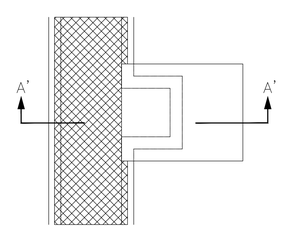
ATERRIZAJE DE LOSA DE PISO Y PANELES
DEL EDIFICIO DE CONTROL



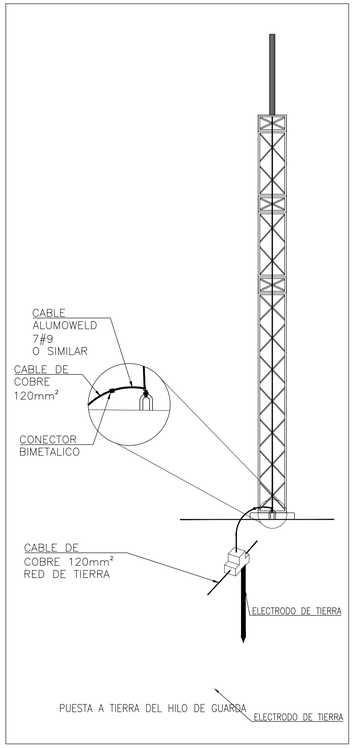
DETALLE DE ATERIZAJE DE PUERTAS



SECCION A'–A'



DETALLE DE PANELES Y CANALETAS
EN EDIFICIO DE CONTROL



PUESTA A TIERRA DEL HILO DE GUARDA

NOTA: TODAS LAS PARTES METALICAS DEBEN IR PUESTAS A TIERRA

REVISIONES					
Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION
ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

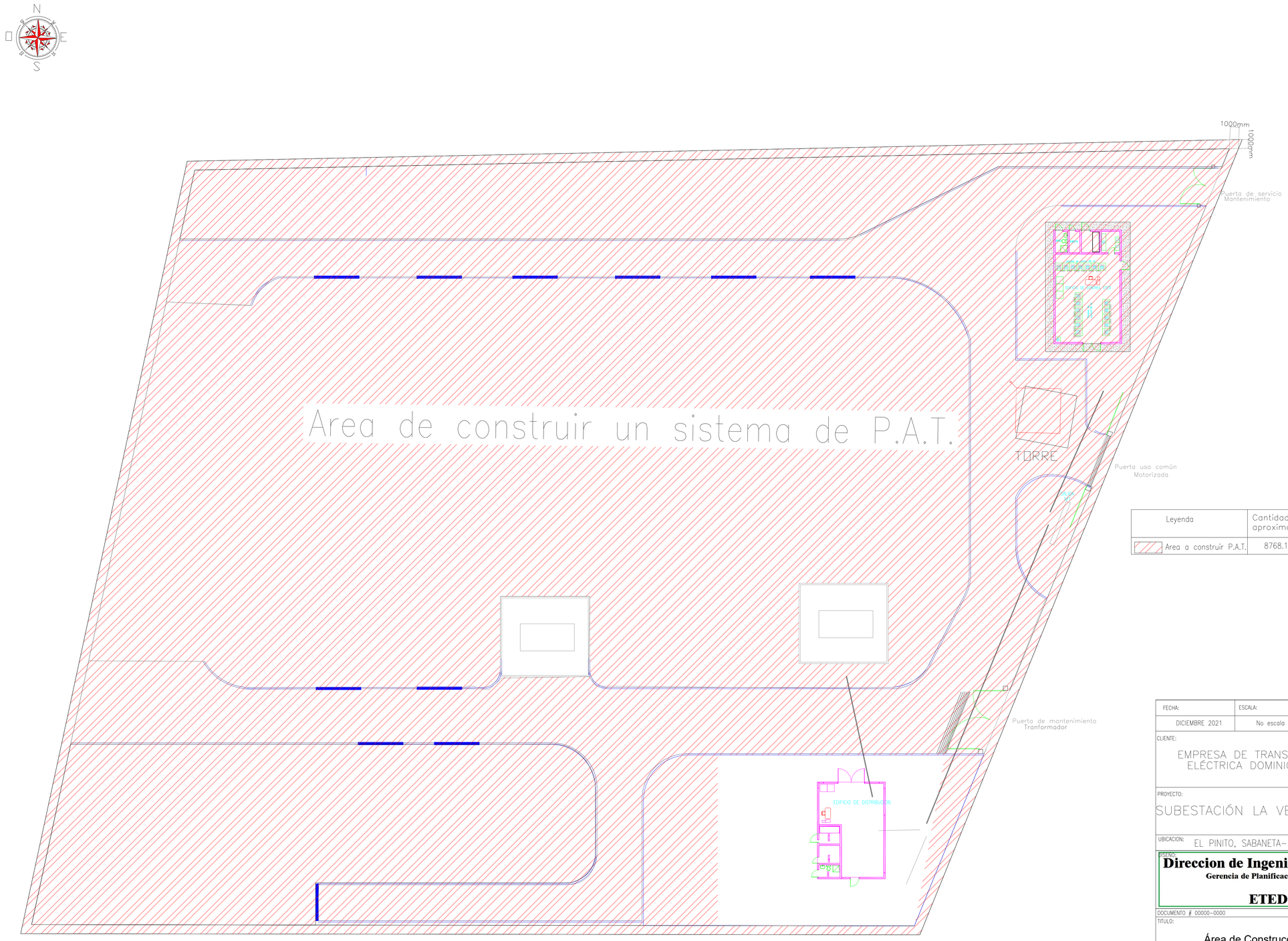
UBICACION: EL PINITO, SABANETA–LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

DOCUMENTO # 00000–0000

TITULO:
DETALLES ELECTRICOS

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
LVS–15103	A1	1/1	00



Leyenda	Cantidad aproximada m^2
Area a construir P.A.T.	8768.16 m^2

FECHA:	ESCALA:
DICIEMBRE 2021	No escala

CLIENTE:

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DOMINICANA

PROYECTO:

SUBESTACIÓN LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:

Direccion de Ingenieria y Proyecto

Gerencia de Planificacion y Diseño

ETED

DOCUMENTO # 00000-0000

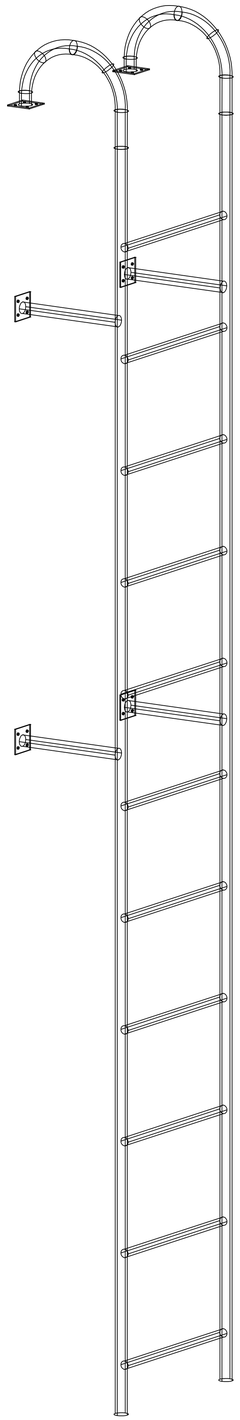
TITULO:

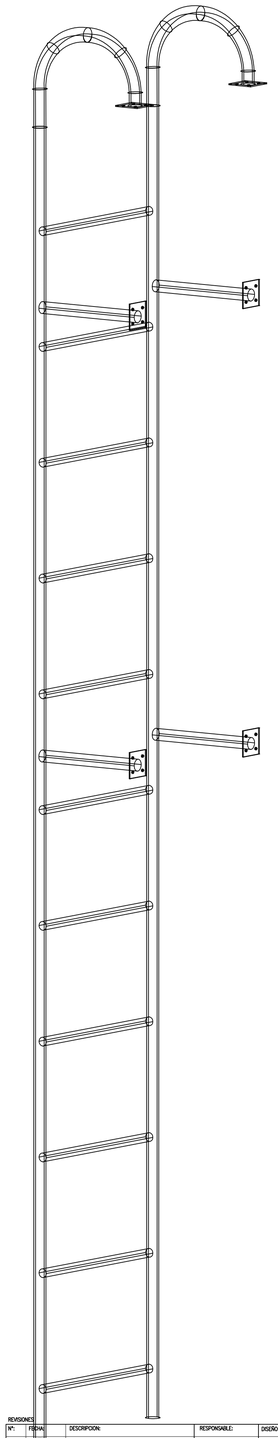
Área de Construcción de la P.A.T.

N° PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/1	00

REVISIONES

N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:





FECHA:	ESCALA:
DICIEMBRE, 2021	No escala

CLIENTE:

EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:

SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Direccion de Ingenieria y Proyecto

Gerencia de Planificacion y Diseño

ETED

DOCUMENTO # 00000-0000

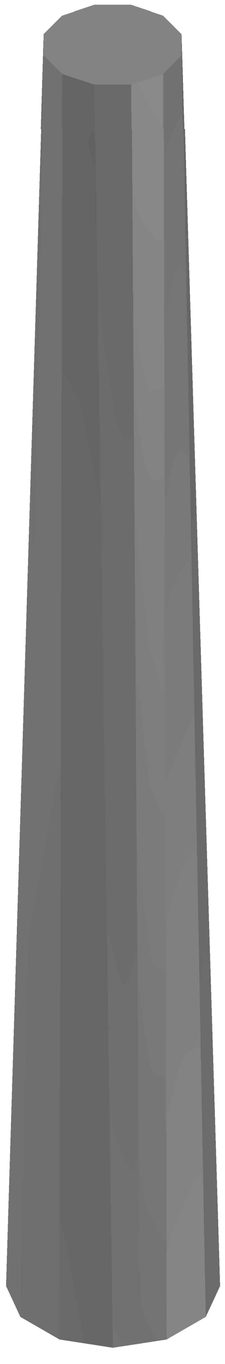
TITULO:

ESCALERA DE ACCESO SUPERIOR A LA CASETA

REVISIONES:

Nº	FECHA	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/1	00



FECHA:	ESCALA:
Junio 2026	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISION ELECTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACION LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

Dirección de Ingeniería y Proyecto
Gerencia de Diseños de Proyectos
ETED

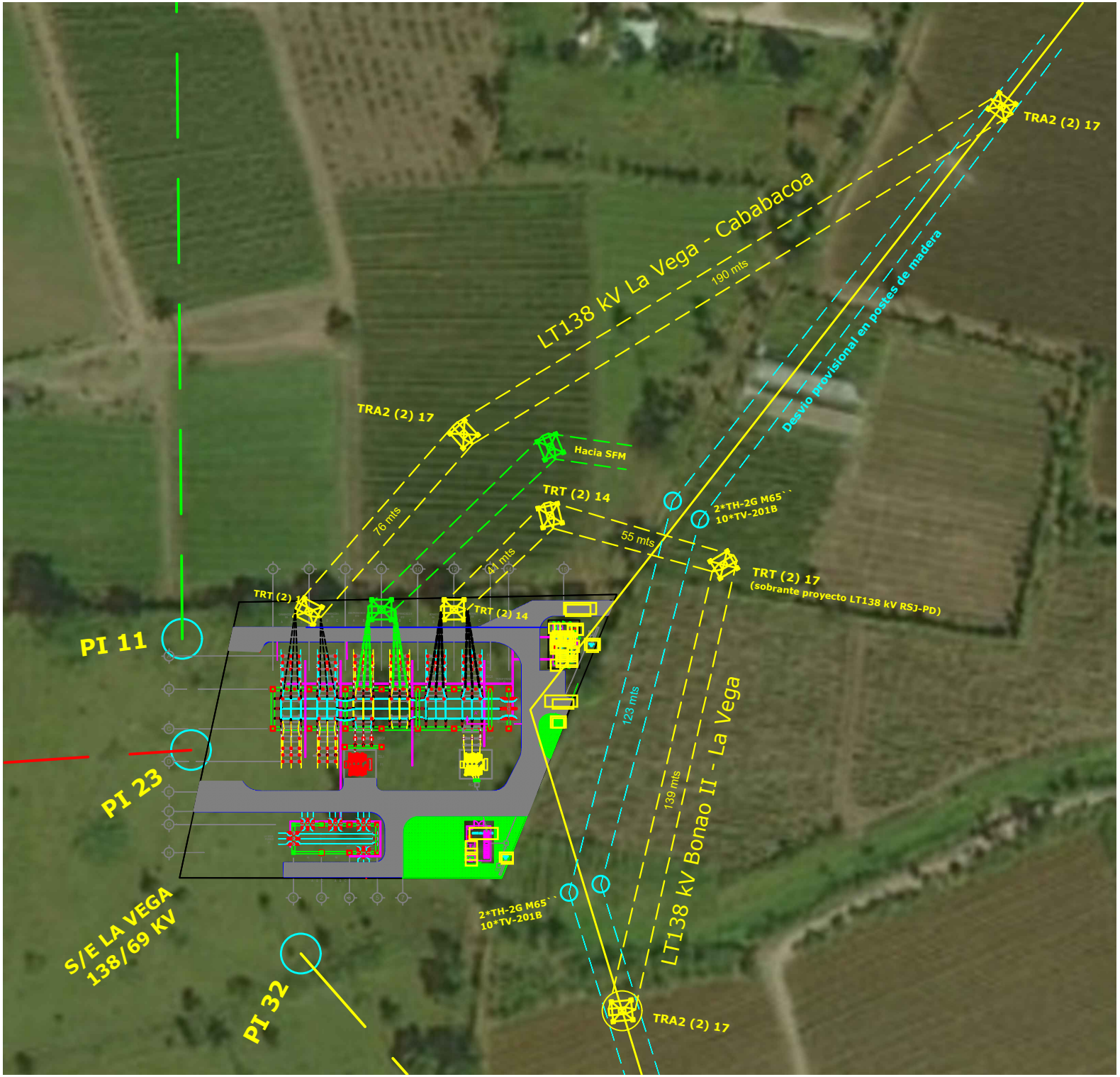
DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO:

REVISIONES

Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/1	00

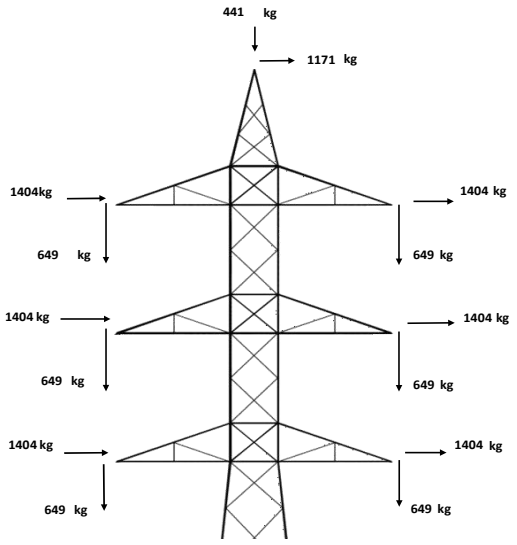

LT138 kV La Vega - Cababacoa
190 mts
TRA2 (2) 17
Desvio provisional en postes de madera
TRA2 (2) 17
Hacia SFM
TRT (2) 14
76 mts
55 mts
2*TH-2G M65``
10*TV-201B
TRT (2) 17
(sobrante proyecto LT138 kV RSJ-PD)
44 mts
TRT (2) 14
PI 11
PI 23
123 mts
139 mts
LT138 kV Bonao II - La Vega
2*TH-2G M65``
10*TV-201B
S/E LA VEGA
138/69 KV
PI 32
TRA2 (2) 17

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F - DC.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

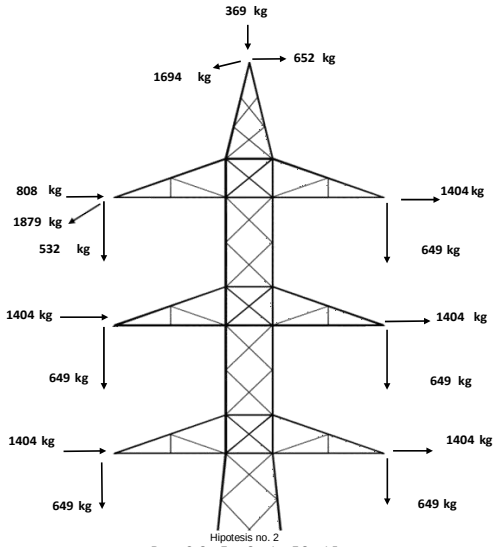
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 400 mts.
Vano Peso: 600 mts.

Hipotesis: 1, Viento de Diseño



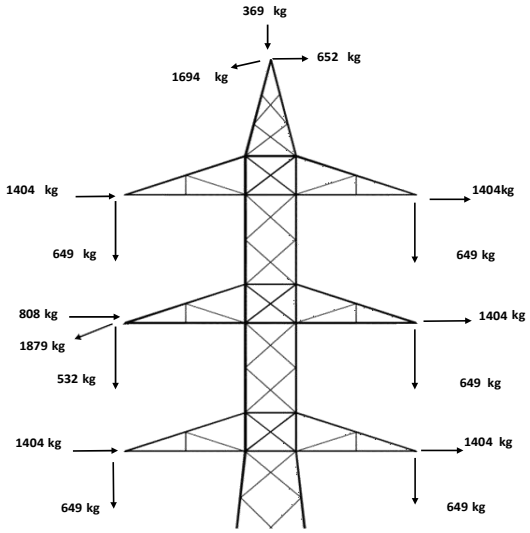
Hipotesis no. 1
Viento Normal. F.S. = 2.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 2, Rotura Cable de Guarda y Fase Superior Izquierda



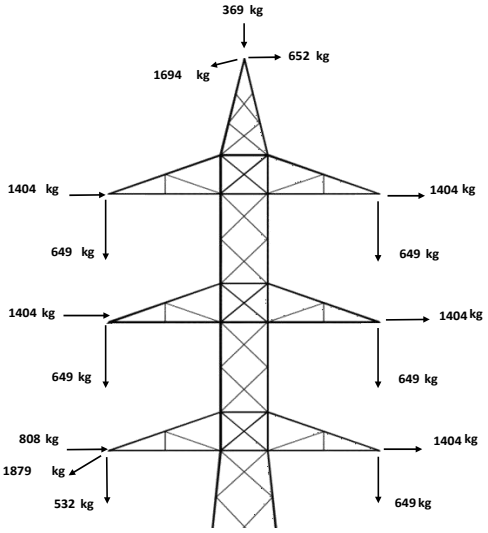
Hipotesis no. 2
Rotura C. G. y Fase Sup. Izq; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Hipotesis: 3, Rotura Cable de Guarda y Fase Media Izquierda



Hipotesis no. 3
Rotura C. G. y Fase Med; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Hipotesis: 4, Rotura Cable de Guarda y Fase Inferior Izquierda



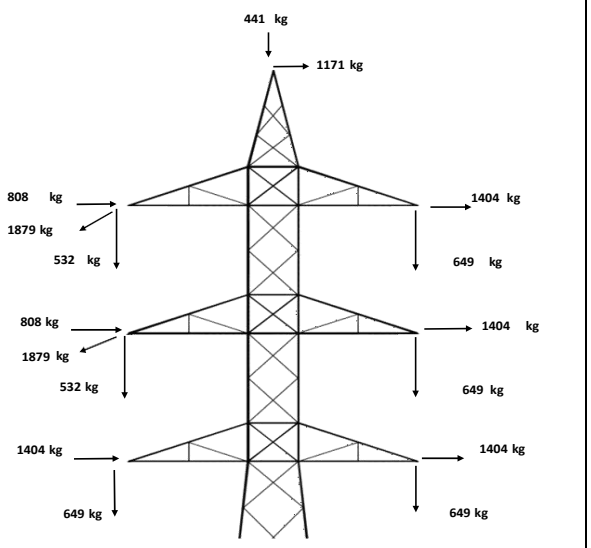
Hipotesis no. 4
Rotura C. G. y Fase Inf; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F - DC.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

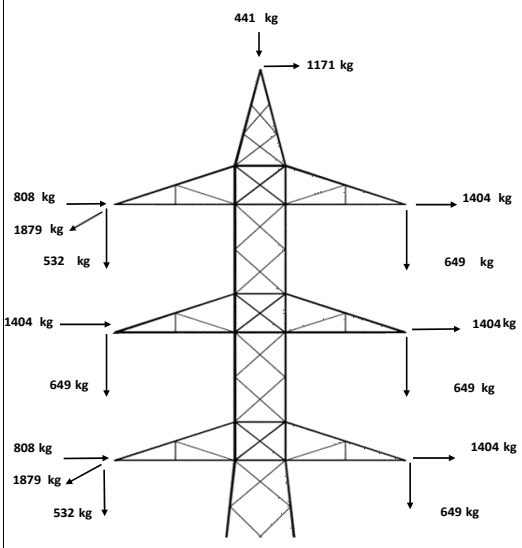
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 400 mts.
Vano Peso: 600 mts.

Hipotesis: 5, Rotura Fase Superior y Media Izquierda



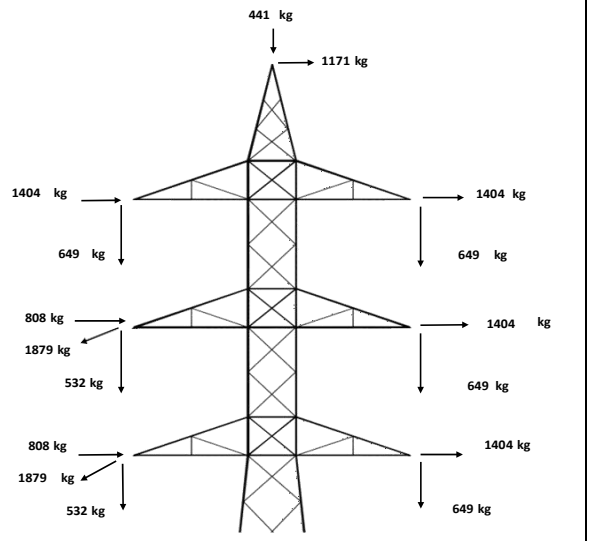
Hipotesis no. 5
Rotura Fase Sup. Izq. y Med. Izq.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 6, Rotura Fase Superior e Inferior Izquierda



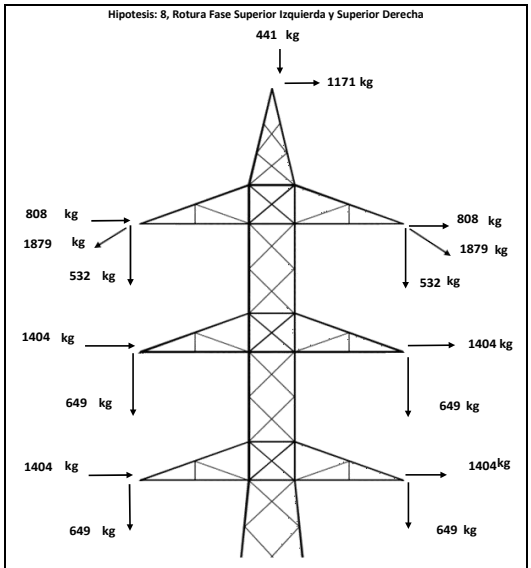
Hipotesis no. 6
Rotura Fase Sup. Izq. e Inf. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 7, Rotura Fase Media e Inferior Izquierda



Hipotesis no. 7
Rotura Fase Med. Izq. e Inf. Izq.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 8, Rotura Fase Superior Izquierda y Superior Derecha



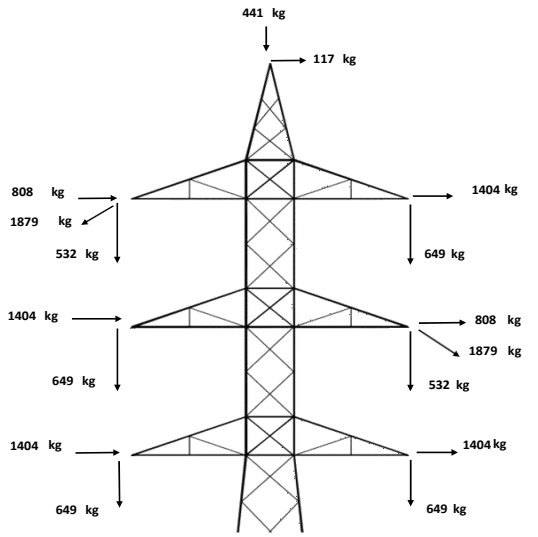
Hipotesis no. 8
Rotura Fase Sup. Izq. y Sup. Dcha.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F - DC.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

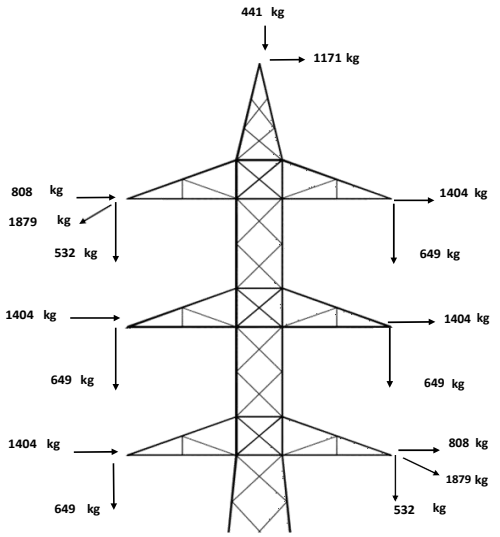
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 400 mts.
Vano Peso: 600 mts.

Hipotesis: 9, Rotura Fase Superior Izquierda y Media Derecha



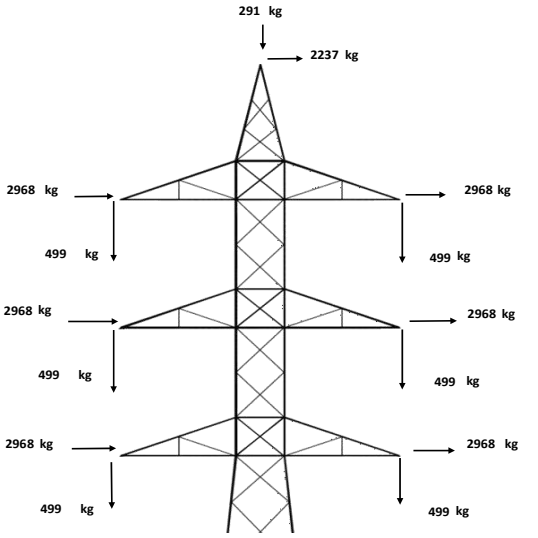
Hipotesis no. 9
Rotura Fase Sup. Izq. y Med. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 10, Rotura Fase Superior Izquierda y Inferior Derecha



Hipotesis no. 10
Rotura Fase Sup. Izq. y Inf. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 11, Viento Extremo



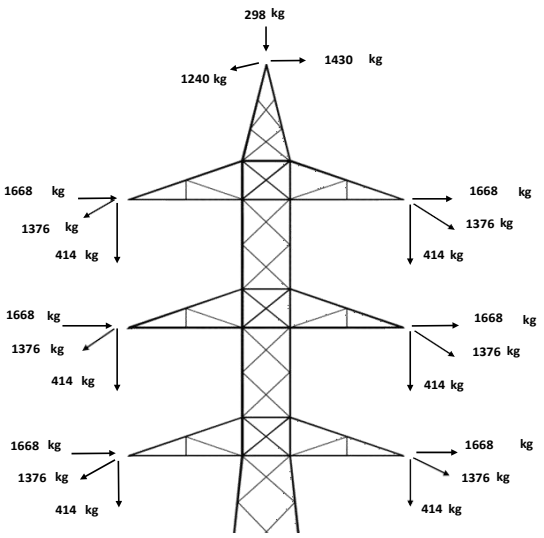
Hipotesis no. 11
Viento Maximo. F.S. = 1.1
Presión sobre apoyo: 2.8*197 kg/m2 sobre 2 caras

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV°

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

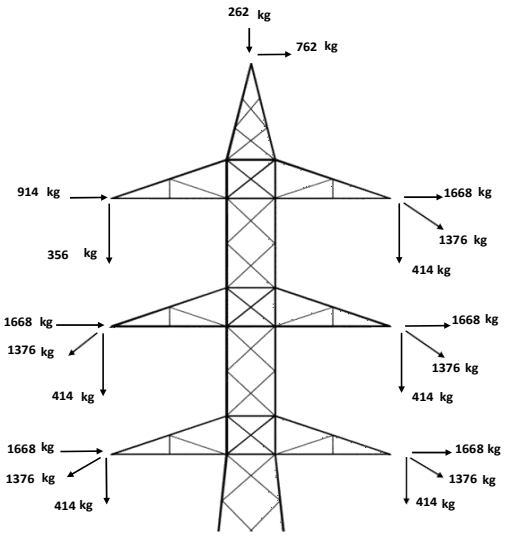
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 250 mts.
Vano Peso: 300 mts.

Hipotesis: 1, Viento de Diseño



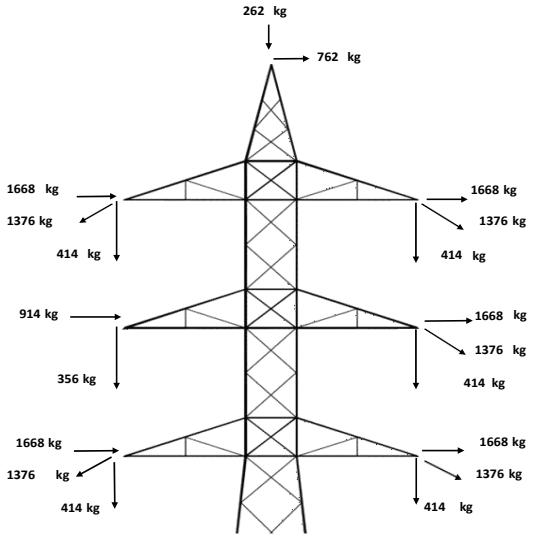
Hipotesis no. 1
Viento Normal. F.S. = 2.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 2, Rotura Cable de Guarda y Fase Superior Izquierda



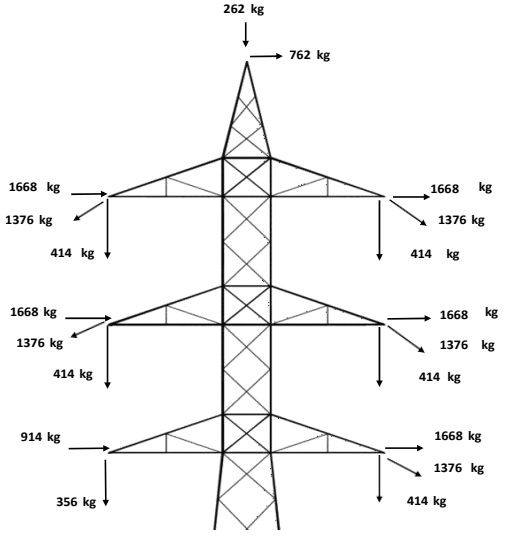
Hipotesis no. 2
Rotura C. G. y Fase Sup. Izq; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Hipotesis: 3, Rotura Cable de Guarda y Fase Media Izquierda



Hipotesis no. 3
Rotura C. G. y Fase Med; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Hipotesis: 4, Rotura Cable de Guarda y Fase Inferior Izquierda



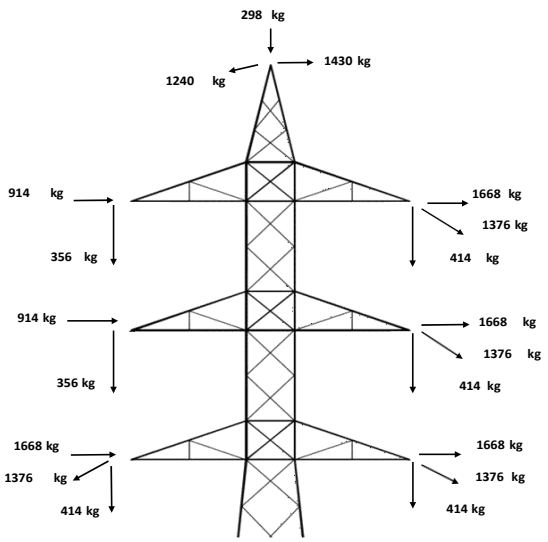
Hipotesis no. 4
Rotura C. G. y Fase Inf; F.S. = 1.5
Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2
sobre 2 caras

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

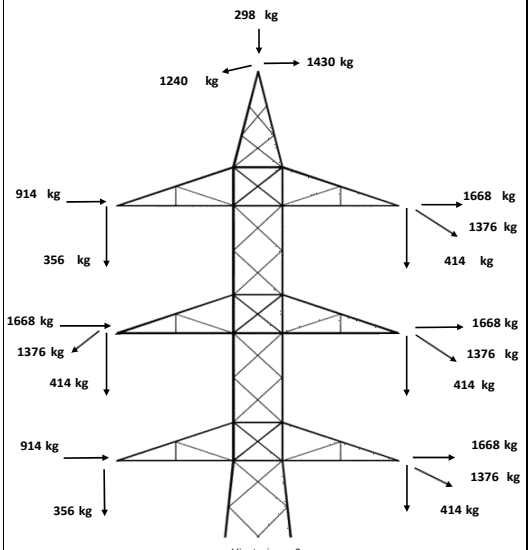
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 250 mts.
Vano Peso: 300 mts.

Hipotesis: 5, Rotura Fase Superior y Media Izquierda



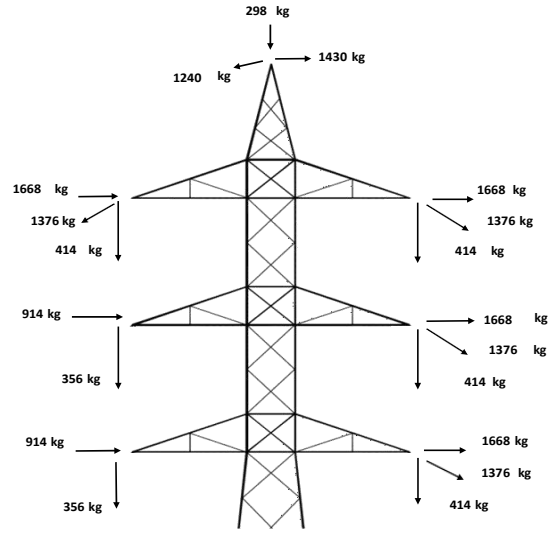
Hipotesis no. 5
Rotura Fase Sup. Izq. y Med. Izq.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 6, Rotura Fase Superior e Inferior Izquierda



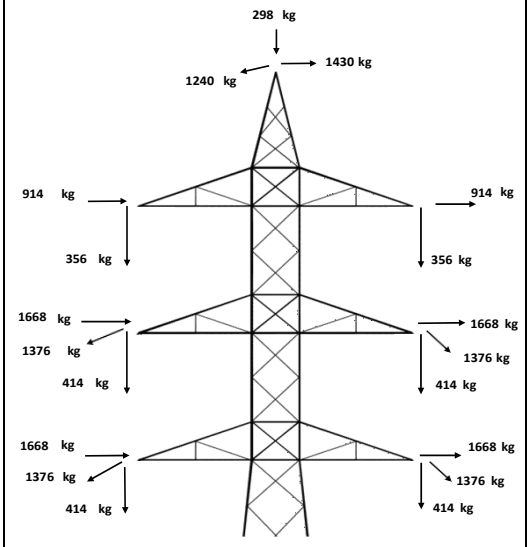
Hipotesis no. 6
Rotura Fase Sup. Izq. e Inf. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 7, Rotura Fase Media e Inferior Izquierda



Hipotesis no. 7
Rotura Fase Med. Izq. e Inf. Izq.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 8, Rotura Fase Superior Izquierda y Superior Derecha



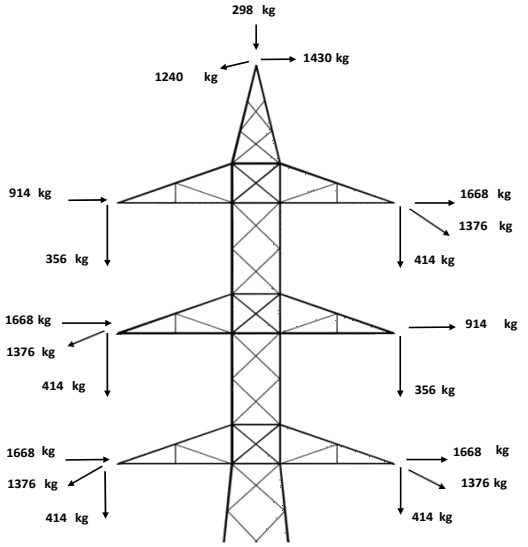
Hipotesis no. 8
Rotura Fase Sup. Izq. y Sup. Dcha.
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Proyecto L.T. 138 kV Líneas Entrada Nueva S/E La Vega 138/69 kV

Conductor AAAC 559.5 MCM - Darien, 1C. x F.
Condición Normal: 120 km/hr y 10°C
Condición Extrema: 200 km/hr y 15°C

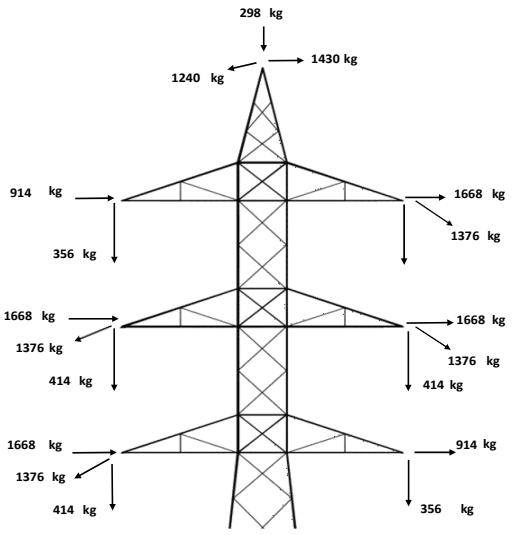
Cabla de Guarda - OPGW 24
Vano Viento: 250 mts.
Vano Peso: 300 mts.

Hipotesis: 9, Rotura Fase Superior Izquierda y Media Derecha



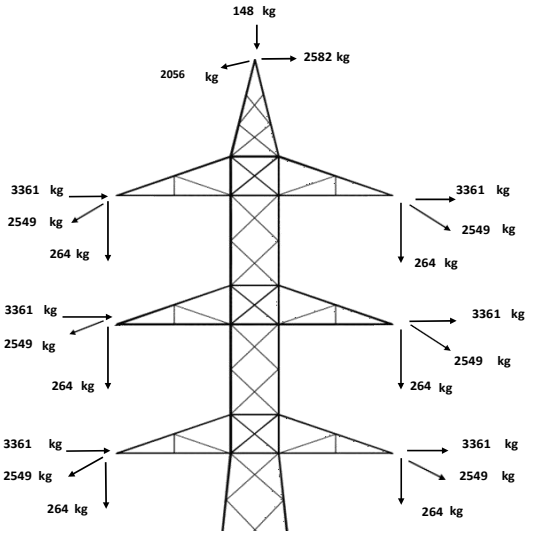
Hipotesis no. 9
Rotura Fase Sup. Izq. y Med. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 10, Rotura Fase Superior Izquierda y Inferior Derecha

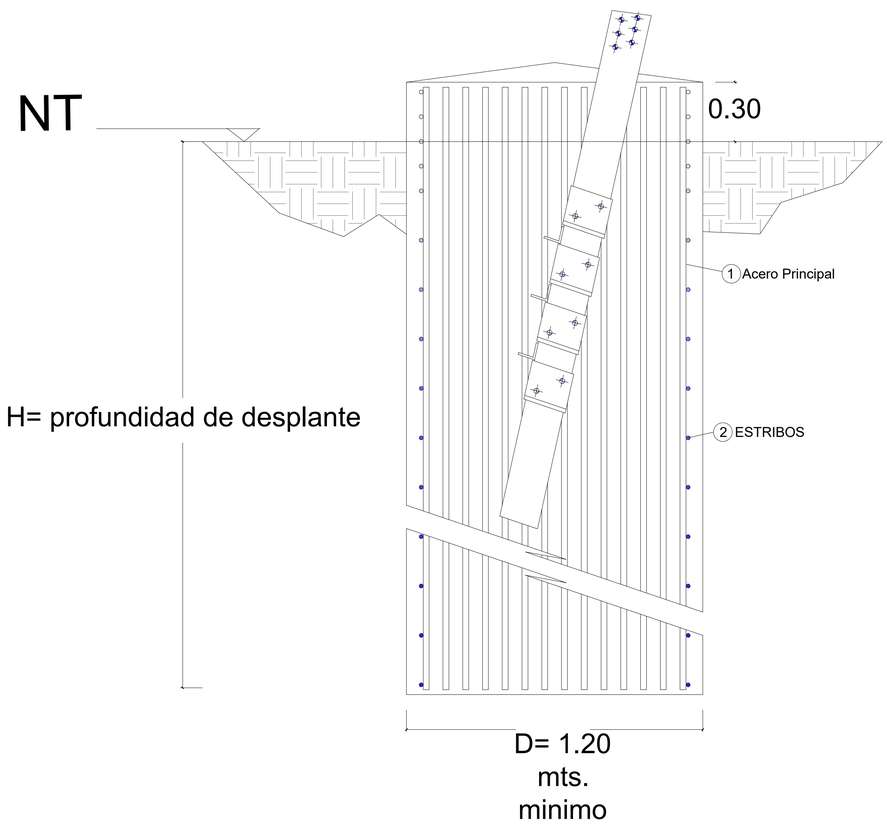


Hipotesis no. 10
Rotura Fase Sup. Izq. y Inf. Dcha;
F.S.= 1.5; Presión sobre apoyo: 2.8*71 kg/m2 sobre 2 caras

Hipotesis: 11, Viento Extremo



Hipotesis no. 11
Viento Maximo. F.S. = 1.1
Presión sobre apoyo: 2.8*196 kg/m2 sobre 2 caras



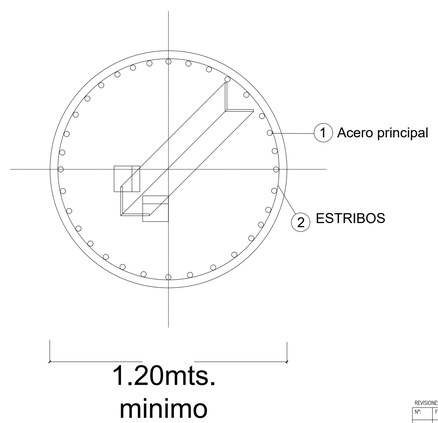
NOTAS:

γc= 2,400 kg/cm2

f'c= 210 kg/cm2

f'y= 4,200 kg/cm2

Recubrimiento Acero: 7.5 cms



REVISIONES

Nº:	FECHA:	DESCRIPCION:	RESPONSABLE:	DISEÑO:	VERIFICO:

FECHA:	ESCALA:
DICIEMBRE 2021	No escala

CLIENTE:
EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DOMINICANA

PROYECTO:
SUBESTACIÓN LA VEGA 138/69 kV

UBICACION: EL PINITO, SABANETA-LA VEGA

DISEÑO:
Direccion de Ingenieria y Proyecto
Gerencia de Planificacion y Diseño
ETED

DOCUMENTO # 00000-0000

TITULO:
FUNDACIÓN PRELIMINAR TIPO PILA TORRES TRA2(2)-17MTS Y TRT(2) -14 MTS

Nº PLANO	TAMAÑO	HOJA	REV.
	A1	1/1	00

MATRIS DE RIESGOS DE PROYECTOS DE INVERSION

CATEGORIA	ID	CAUSA	RIESGO	EFECTO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD (P x I)
GESTION	1G	Personal del Proyecto sin Experiencia	Atraso en los Procedimientos de Gerencia	Demora de 3 a 7 días de atrasos	4	7	28
	2G	Falta de Competencias	Problemas de Comunicación entre Interesados	Demora de 3 a 7 días de atrasos	4	7	28
	3G	Falta de Mecanismos de Control de Cambio	Certificación de Variación de Volúmenes	Variación en Volúmenes y en costos> 5%	4	8	32
			Deficiencia en Control de Calidad	Variación en Costos	3	7	21
	4G	Asignación de Tiempo Optimistas	Probabilidad de Disminución de Rendimiento	Demora de tiempo de 5 a 15 días	6	8	48
	5G	Definición del Alcance Incompleta	Variación de Volúmenes	Variación en Volúmenes y en costos> 15%	4	8	32
			Omisión de Entregables		4	8	32
	6G	No inclusión de penalidades al Contratista	Probabilidad de no cumplir con el Cronograma	Retrasos > 21 días	3	7	21
	7G	Problemas de Comunicación entre Interesados	No tener Especificaciones de Construcción a Tiempo	Variación en tiempo de 1 a 2 semanas	3	6	18
			No tener Equipos o Material a tiempo	Variación en tiempo de 1 a 2 semanas	3	6	18
TECNICOS	8T	Especificaciones no adecuadas	Control de calidad deficiente	Variación en tiempo > de 3 semanas	5	8	40
	9T	Mala interpretación del alcance	Modificación de la Ingeniería	Demora en trabajos > 15 días	5	8	40
	10T	Conflicto entre contratista y ETED	Pobre desempeño en el desarrollo de las Tareas	Demora de tiempo > 15 días	6	8	48
INTERNOS	11i	Mala interpretación en el diseño	Modificación de la Ingeniería	Demora en trabajo > 15 días y aumento de costos > 10%	5	7	35
	12i	Mala estrategia de contratación	Compañía contratista no calificada	Demora en trabajo > 15 días y aumento de costos > 15%	5	8	40
	13i	Personal trabaja en paralelo en otros proyectos	Falta de personal para seguimiento	Demora de 2 a 5 días de atrasos	4	8	32
	14i	Personal poco motivado	Personal no identificados con los objetivos de la DIP	Demora de 3 a 7 días de atrasos	5	8	40
EXTERNOS	15e	Reportes deficientes del avance del proyecto	Expectativas no alcanzadas por la ETED	Problemas contractuales entre los involucrados	4	5	20
	16e	Mala interpretación del contrato	Disputas entre el contratista y la ETED	Problemas legales entre los involucrados	4	8	32
	17e	Fluctuaciones del cambio de divisa	Precios de los suministros son mas costosos con respecto al precio inicial	Aumento del costo > 15%	3	8	24
	18e	Paso de Huracanes o Tormentas	Probabilidad de atrasos en el cronograma de ejecución	Retrasos > de 3 semanas	8	9	72
			Probabilidad de atrasos en la entrega de suministros	Retrasos > de 3 semanas	8	8	64
	19e	No obtención a tiempo de la Licencia Medioambiental y permisos	Imposibilidad de Indicar el proyecto	Retrasos > de 3 semanas y aumento del costo > 15% por mayor permanencia en obra	4	9	36
	20e	Retraso en la aprobación de puesta en servicio	Imposibilidad de realizar la recepción técnica y económica de los proyectos	Aumento en el costo> 15% por mayor permanencia en obra	5	8	40
FINANCIEROS	21f	Presupuestos por debajo del alcance del proyecto	Probabilidad de que el presupuesto no alcance para completar las actividades	Retrasos > 2 semanas en el cronograma	6	8	48
	22f	Retrasos en el pago de la cubicaciones	Probabilidad de retrasos en la fecha de finalización de los proyectos	Retrasos > 2 semanas en el cronograma	6	8	48
ADQUISICIONES	23f	Retrasos en la ingeniería de los proyectos	Retraso en la fecha de entrega del suministro	Retrasos > 2 semanas en el cronograma	4	8	32

PROBABILIDAD	
Hecho seguro	10
	9
Alta	8
	7
Media - Alta	6
	5
Media	4
	3
Baja	2
	1

IMPACTO	
Hecho seguro	10
	9
Alta	8
	7
Media - Alta	6
	5
Media	4
	3
Baja	2
	1

Especificaciones Técnicas Para la Ejecución de Estudios de Suelos en los puntos donde serán instaladas 7 Torres, LT 138 KV La Vega - Canabacoa y LT 138 KV Bonao II - La Vega, asociadas a la Subestacion la Vega 138/69 KV

Índice

1. Alcance de los Trabajos **3**
a- Propósito de Ejecución del Estudio de Suelos. 3
2. Alcance de los trabajos **3**
2. Descripción General de los Trabajos **3**
a- Trabajos de Campo 3
b- Ensayos de Laboratorio 4
c-Informe Técnico 4
d- Estudio de Suelos deberá determinar como mínimo lo siguiente: 5
4. Plazo de Ejecución **5**
5. Responsabilidades del Contratista **5**
6. Revisión y/o Aprobación Estudio de Suelos **5**
7. Medio Ambiente **6**
8. Seguridad **6**
9. Cronograma de Ejecución de Obra **7**

1. Alcance de los Trabajos

a- Propósito de la Ejecución del Estudio de Suelos.

La ejecución del estudio de suelos en los sitios de emplazamiento de **7** Torres Metálicas, Proyecto de diseño y construcción LT 138 KV La Vega - Canabacoa y LT 138 KV Bonao II - La Vega, asociadas a la Subestación la Vega 138/69 KV, tiene por objetivo conocer las características de las diferentes capas que constituyen la formación estratigráfica del suelo existente en los puntos donde serán instaladas estas torres. Con estos estudios se determinar las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas necesarias que permitan el adecuado diseño de las cimentaciones. El estudio de suelos será ejecutado en el área de Emplazamiento de los apoyos propuestos de las líneas mencionadas anteriormente

Este proyecto está ubicado en la Provincia de la Vega.

2. Alcance de los trabajos

El proyecto comprende la ejecución de **7** sondeos en los sitios de emplazamiento de **Torres** Metálicas, se realizará los sondeos en los puntos de emplazamiento de las estructuras descritas anteriormente, dichos sondeos se realizarán a una profundidad de 15 metros con recuperación de muestras en los puntos donde serán instalados estos apoyos.

Además, el estudio de suelos debe contemplar las siguientes actividades

1. Investigación y Ejecución trabajos de campo mediante sondeos mecánicos.
2. Ensayos de Laboratorio
3. Informe Técnico
4. Recomendaciones y/o Conclusiones

2. Descripción General de los Trabajos

a) Trabajos de Campo

Se ejecutarán los sondeos mecánicos a percusión y/o rotación en el área de las estructuras a instalar y mencionadas anteriormente, para determinar la secuencia estratigráfica mencionada y obtener muestras adecuadas para la confección de un perfil resistente del terreno.

a) Ensayos de Laboratorio

Se debe describir y clasificar los extractos de muestras de suelos recuperadas, estas muestras deberán someterse a los siguientes ensayos de clasificación. Especificando que la ejecución de los ensayos puede variar en función de la estratigrafía de las muestras de suelo.

1) Límites de Atterberg según norma ASTMD – 4318
   I. Limite Líquido ASTM D 423-66
   II. Limite Plástico ASTM D 424-59
2) Granulometría ASTM D 422
3) Humedad Natural ASTM D2216-80
4) Gravedad Específica ASTM D 854-589
5) Compresión Simple ASTM D2126-66.
6) Clasificación del suelo ASTM D 2487-69.

b) Informe Técnico

Este deberá ser ejecutado y firmado por un Profesional de la Ingeniería en la condición de Especialista en estudios de suelos, quién será responsable. El informe debe contener una descripción de la labor realizada y proporcionará los resultados obtenidos incluyendo como mínimo:

- Planos con la ubicación (acotada) de las perforaciones.
- El método de perforación utilizado.
- El tipo de saca-testigo empleado.
- Cotas de extracción de muestras.
- Las resistencias a la penetración.
- Los resultados de los ensayos que se hubiesen efectuado en el terreno.
- La clasificación del suelo.
- La ubicación del nivel freático (si procede) con indicación del procedimiento y oportunidad de su determinación.
- Las recomendaciones para el tipo de cimentaciones a implementar, profundidades mínimas de desplante y tensiones admisibles a adoptar, para la confección del plan de excavaciones y el cálculo del apuntalamiento.

c) Estudio de Suelos deberá determinar como mínimo lo siguiente :

1. Esfuerzo admisible del suelo, Angulo de fricción de suelo, cohesión de suelo, peso específico del suelo, etc
2. Nivel freático (si procede)
3. Descripción del suelo encontrado (capas) en los sondeos
4. Estudio de muestras:
   a) Contenido natural de humedad
   b) Límite Líquido
   c) Límite Plástico
   d) Análisis granulométrico
5. Coeficiente de balasto, en horizontal como en vertical
6. Asentamientos
7. Permeabilidad media de los mantos
8. Presencia de mantos rocosos (si procede)
9. Clasificación del Sitio

4. Plazo de Ejecución.

Esta obra tendrá un plazo de ejecución de **30 días** calendarios (incluye extracción de muestras de suelos, análisis de laboratorio e informe con conclusiones y/o Recomendaciones.

5. Responsabilidades del Contratista

Es responsabilidad del oferente contemplar en su oferta todos los accesos necesarios que permitan la ejecución del estudio de suelos, también el Contratista debe realizar una visita previa al proyecto antes de la entrega de su propuesta, a los fines de que en la propuesta sometida por el mismo sean tomadas en consideración todos los aspectos concernientes al alcance de la correcta ejecución del referido estudio de suelos.

6. Revisión y/o Aprobación Estudio de Suelos

Al concluir los trabajos, el **Contratista** hará entrega del Informe del Estudio de Suelos a la Entidad Contratante (ETED), este informe deberá estar completo y con todos los requerimientos estipulados en las especificaciones técnicas.

De existir anomalías o incongruencias en el informe del estudio de suelos, se darán instrucciones precisas al **Contratista** para que subsane dichas anomalías y proceda, en un plazo no superior a **cinco** (**5**) días hábiles, a la corrección de los errores detectados.

Hasta tanto, el **Contratista** no corrija las anomalías detectadas (***Si Aplica***) por la Entidad Contratante, no será aprobado el Estudio de Suelos, tampoco se realizará el desembolso correspondiente a la Entrega del Informe de Estudio de suelos, según los montos acordados y forma de pago entre la Entidad contratante y el Contratista para la Ejecución del referido Estudio de Suelos.

7. Medio Ambiente

El Contratista: Respetará las disposiciones establecidas en el Marco Jurídico Ambiental, garantizando que:

1. Los residuos sólidos, producto de los envases de alimentos, bebidas y otros, deben ser almacenados adecuadamente, regresarlos a la ciudad para ser entregados al municipio y/o depositarlo en depósitos de basura cercanos al proyecto.

2. Contaminación por residuos peligrosos, se prefiere que las maquinarias y otros equipos a utilizar durante la ejecución del estudio de suelos, no tengan desperfectos mecánicos para evitar derrames o fugas que impacten al suelo, subsuelo y a las aguas superficiales y subterráneas, además de que el trasiego de combustible no se realice in situ.

8. Seguridad

Será responsabilidad del **Contratista**, el diseño e implementación del Programa de Higiene y Seguridad Industrial que aplicará durante la ejecución del Estudio de Suelos, de acuerdo con la legislación vigente de Seguridad Social. El **Contratista** deberá tomar las precauciones necesarias para la seguridad del personal a su cargo o servicio, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes en el país. Deberá modificar el programa completo de servicio de seguridad de acuerdo con las recomendaciones del Supervisor, quien podrá, además, ordenar cualquier otra medida adicional que considere necesaria. El **Contratista** deberá suministrar a su personal los EPP requeridos al momento de la ejecución del estudio de suelos.

9. Cronograma de Ejecución de Obra

Es responsabilidad del contratista someter a la entidad contratante el cronograma de ejecución de obra del Estudio de Suelos, a los fines de revisión y/o aprobación del mismo. El cual debe estar acorde al plazo de ejecución del proyecto (**30 días** calendarios).