

“Retos de Ingeniería y Normalización Ante Crecimiento de la Infraestructura Eléctrica de Transmisión y Transformación”

Ing. Hugo Hasael Cruz Alavez – CFE CPTT

22 y 23 de agosto.

La Comisión Federal de Electricidad, Empresa Productiva del Estado

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una Empresa Productiva del Estado, propiedad exclusiva del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que goza de autonomía técnica, operativa y de gestión, conforme a lo dispuesto en la Ley de la Comisión Federal de Electricidad.



ANTES:

La CFE como entidad del gobierno federal fue durante mucho tiempo, la encargada de la planeación del sistema eléctrico nacional, la cual se fundamentaba en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE), que describía la evolución del mercado eléctrico, así como la expansión de la capacidad de generación y transmisión para satisfacer la demanda con proyecciones de diez años y con actualizaciones anuales.

AHORA:

La Secretaría de Energía (SENER), como máxima autoridad del Sector de energía, es la responsable de formular el programa sectorial para el desarrollo de la industria eléctrica, conforme al Plan Nacional de desarrollo. Se fundamenta en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) en el cual se establece la política energética del país en materia eléctrica y cubre un horizonte de 15 años.

Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación.

La Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación es el área de la Comisión Federal de Electricidad encargada del desarrollo y construcción de proyectos de subestaciones eléctricas y líneas de transmisión de alta tensión en todo el territorio nacional; adicionalmente con la apertura del Mercado Eléctrico Nacional presta servicios de Actividades Previas a la construcción, desarrollo de ingeniería y construcción de las redes de interconexión que los Desarrolladores de Centrales Eléctricas requieren para la Transmisión de la energía generada en sus centrales, así como para los Centros de Carga que las empresas requieren para ser conectados a la Red Nacional de Transmisión.



Define los requisitos técnicos de funcionalidad y pruebas de los equipos, materiales y sistemas de la red eléctrica en México con el fin de asegurar la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional, que se amparan con las Especificaciones Técnicas establecidas.



148 Ingenieros especialistas de SEs y LTs.



Estándares de supervisión de ingeniería

CPTT ha participado en el Desarrollo de Estándares de Competencia que incluye los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, con las que debe contar los especialistas para ejecutar una supervisión de ingeniería civil y Electromecánica de Subestaciones y Líneas de Transmisión y que éstos puedan ser certificados ante el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER)

a) Supervisión del desarrollo de la ingeniería civil en Proyectos de Líneas de Transmisión	Concluido
b) Supervisión del desarrollo de la ingeniería civil en Proyectos de Subestaciones eléctricas	Concluido
c) Supervisión del desarrollo de la ingeniería electromecánica en Proyectos de Líneas de Transmisión	Falta la prueba piloto
b) Supervisión del desarrollo de la ingeniería Electromecánica en Proyectos de Subestaciones eléctricas	Falta la prueba piloto

El objetivo es crear estándares incorporados al **Registro Nacional de Estándares de Competencias**, y sean referente nacionales para la certificación de competencias de especialistas, así como fuente de conocimiento para empleadores y trabajadores.

Consolidación de especificaciones técnicas

a) Cables de aluminio con núcleo de acero o con alambres de acero recubierto de aluminio soldado

Pruebas de esfuerzo deformación y CREEP a los calibres 477, 795 y 1113 ACSR/AS para la obtención del polinomio que abonen definir los parámetros para precisar el comportamiento a largo plazo de cables utilizados en Proyectos de Líneas de Transmisión de 69 hasta 400 kV.

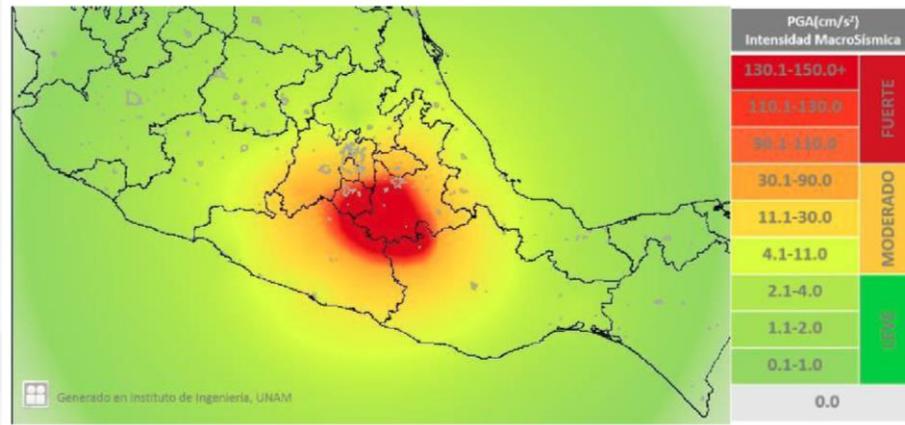
CFE E1000-12	Cable de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero galvanizado (ACSR)
CFE E1000-18	Cable de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de alambres de acero recubierto de aluminio soldado (ACSR/AS)
CFE E1000-30	Cable de aluminio desnudo (AAC)

b) Cables conductores de alta temperatura y baja flecha denominados High Temperature and Low Sag (HTLS)

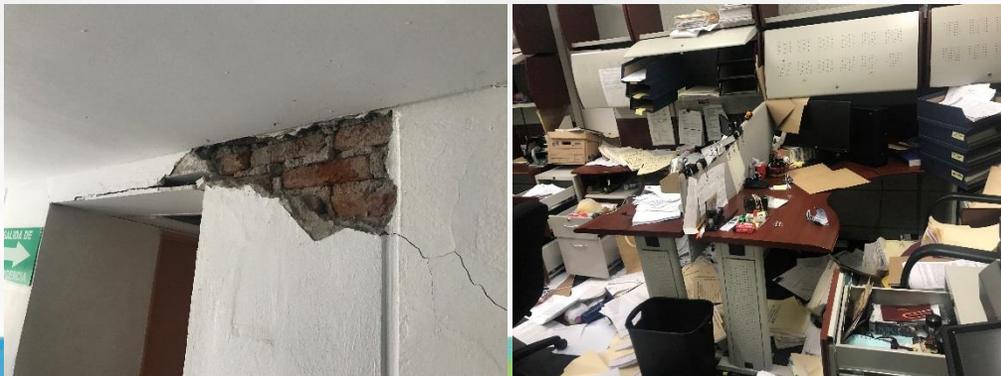
Para aplicar en cables con esta tecnología; definir sus características mecánicas y eléctricas aplicables al diseño, identificar su comportamiento y establecer las pruebas prototipo aplicables.

CPTT-DDLT-01/15	Conductores de alta temperatura y baja flecha, herrajes y accesorios
-----------------	--

Aportaciones de servicios de apoyo en la valoración estructural de edificaciones por la presencia de sismo de 7.1 ocurrido el 19 de septiembre de 2018 con epicentro entre los estados de Puebla y Morelos, con afectación a la Ciudad de México



Mapa de intensidades, sismo del 19 de septiembre de 2017
(Fuente: Reporte de sismo SSN, México)



La inspección de los inmuebles se realizó en **Ciudad de México y Juchitán de Zaragoza, Oaxaca**, con personal de la Subdirección de Ingeniería y Administración de la Construcción (SIAC) de las siguientes Áreas:

GEIC	Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil	29 Especialistas
CPT	Coordinación de Proyectos Termoeléctricos	4 Especialistas
CPH	Coordinación de Proyectos Hidroeléctricos	48 Especialistas
CPTT	Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación	38 Especialistas



Apoyo en para atender la afectación de infraestructura eléctrica por presencia de huracanes

Línea de Transmisión	Estructuras de suspensión
El Cuhillo-Ventika	14 torres (178 a la 191) + la 208 y 209
Aeropuerto-Ternium	23 torres, 360 a 364 y 366 a 383



22 y 23 de agosto.

ELABORACIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA Y DE LICITACIÓN DE LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN EN CORRIENTE DIRECTA YAUTEPEC - IXTEPEC

El proyecto consiste en la construcción, modernización, operación y mantenimiento de 1,221 km-C de línea de transmisión eléctrica que correrán a un voltaje de 500 kV en corriente directa desde Ixtepec, Oaxaca, hasta Yautepec, Morelos.



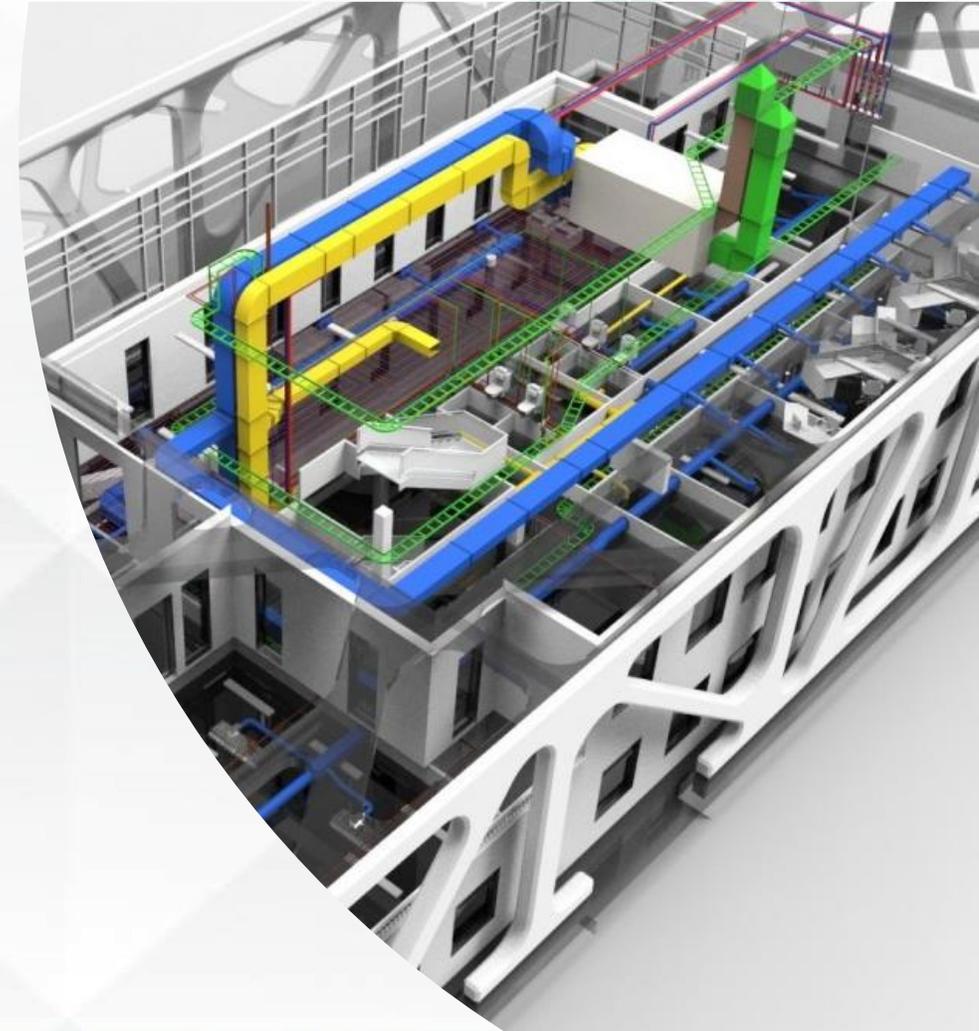
Subestación Aisladas en Gas Hexafluoruro de Azufre (SF₆) tipo intemperie.

- Optimización de edificaciones, al considerar solo la caseta de control.
- Requerimiento de espacio mínimo y por consiguiente menores costos de adquisición de terreno.
- Soluciones adaptadas al cliente debido a diseño modular
- Soluciones con menor tiempo de implementación, debido al despacho de unidades pre-ensambladas y probadas en fabrica
- Libre de mantenimiento mínimo 20 años.
- Elevado grado de seguridad para el personal en la operación
- Mayor confiabilidad y vida útil
- Menor impacto visual



Building Information Modelling (BIM)

El Modelado de Información para la Construcción (Building Information Modelling), es la metodología con la que se pueden integrar los procesos de diseño y construcción durante todo el ciclo de vida de una instalación, mediante la utilización de un prototipo virtual inteligente, mismo que se desarrolla a partir de una base de datos actualizada constantemente. BIM permite la aportación de información de diferentes especialidades durante todas las etapas de ejecución del proyecto, con la finalidad de insertar, extraer, actualizar o modificar la información.



Proyectos de CPTT mediante BIM

Para la Coordinación de Proyectos de Transmisión y Transformación (CPTT) una de las prioridades en sus procesos de negocio es incorporar nuevas tecnologías para incrementar la productividad en las cadenas de servicio y productos que se ofrecen. Con ese objetivo, en este documento se procura adoptar el “Modelado de la Información para la Construcción” (BIM, Building Information Modeling). Este método se basa en un enfoque tecnológico que permite optimizar el ciclo de vida de los Proyectos de ingeniería y construcción.



La CPTT tiene implementada acciones orientadas al desarrollo de nuevas herramientas de diseño (aplicaciones informáticas especializadas, actualización de estándares institucionales, desarrollo de manuales y guías, etc.), que nos permitan, en primera instancia, mantener un nivel técnico equiparable o superior al de los especialistas externos que nos proveen ingeniería de diseño; y además, conjuntar los documentos técnicos necesarios para reducir la curva de aprendizaje del personal que se pueda integrar a nuestras áreas de diseño. Otros beneficios colaterales que se lograrán con la disponibilidad de manuales de diseño con apertura al dominio público, es la posibilidad de discusión entre profesionales de la rama y con ello se retroalimenten nuestros criterios y se eficiente nuestro proceso ingenieril, a la vez que se instrumenta con este material de consulta un medio de difusión hacia los propios proveedores de ingeniería y los participantes del binomio enseñanza-aprendizaje para los diferentes centros educativos del país.

El esfuerzo emprendido por la CFE, nos dio como resultado la emisión y publicación de nuestros Manuales de Diseño aplicados al diseño civil y electromecánico de subestaciones eléctricas y líneas de transmisión:

Manual de Diseño Electromecánico de Líneas de Transmisión Aéreas

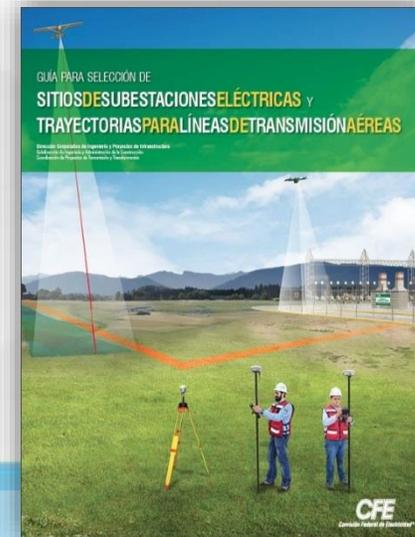
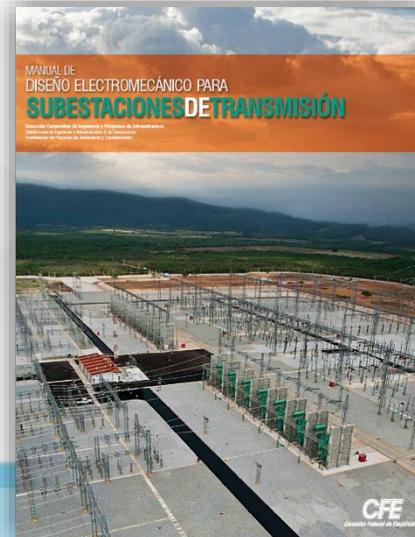
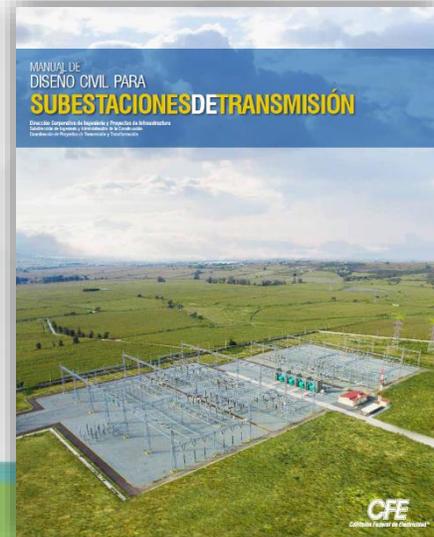
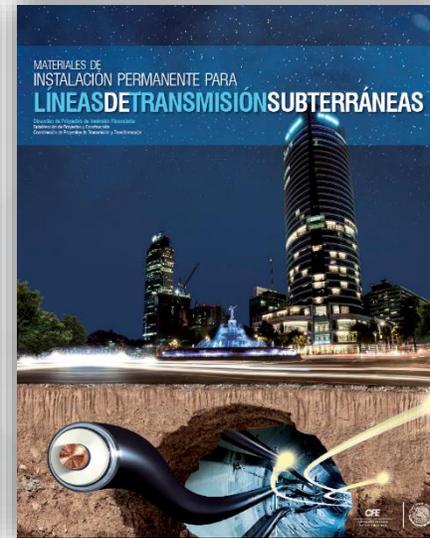
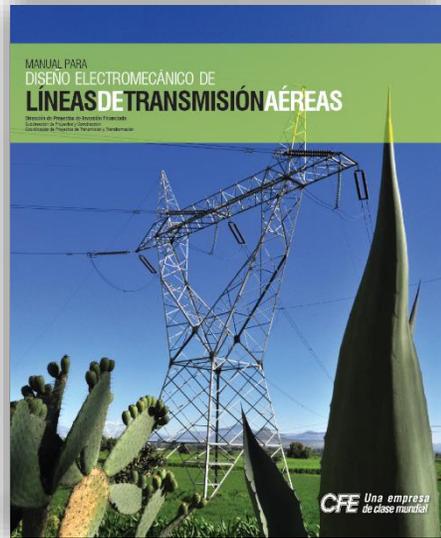
Manual de Diseño Electromecánico de Líneas de Transmisión Subterráneas (2 tomos)

Manual de Diseño Electromecánico de Subestaciones Eléctricas

Manual de Diseño Civil de Subestaciones Eléctricas

Manual de Diseño Civil de Líneas de Transmisión

Guía para selección de Sitios de Subestaciones Eléctricas y Trayectorias para Líneas de Transmisión Aéreas



Aplicaciones y metodologías para diseño de líneas de transmisión aéreas.

- Aplicación informática para el cálculo de parámetros eléctricos y análisis en estado estable
- Aplicación informática para el Cálculo de flechas y tensiones
- Aplicación informática para el Cálculo de presiones de viento en conductores aéreos
- Aplicación informática para el Cálculo de coordinación de aislamiento para LTs
- Aplicación informática para el Análisis de rango térmico en conductores desnudos
- Aplicación informática para el Rango térmico en conductores desnudos

Aplicaciones y metodologías para diseño de líneas de transmisión subterráneas.

- Aplicación informática para el Cálculo de sistemas de instalación rígidos y flexibles de cables subterráneos
- Aplicación informática para el Cálculo de tensiones de jalado para cables subterráneos en ductos

Aplicaciones y metodologías para diseño de Subestaciones de potencia.

- Aplicación informática para el Cálculo coordinación de aislamiento en SE's
- Aplicación informática para el Diseño de redes de puesta a tierra en SE's de potencia
- Aplicación informática para el Cálculo de flechas y tensiones
- Aplicación informática para el Cálculo de sistemas de instalación rígidos y flexibles de cables

Aplicaciones Diseño de Cimentaciones de estructuras de LTs

- Aplicación informática para el Diseño de pilas con y sin campana
- Aplicación informática para el Diseño de zapatas aisladas y ancladas
- Aplicación informática para el Diseño de pilotes con trabes de liga
- Aplicación informática para el Diseño de registros y fosas
- Aplicación informática para el Diseño de galerías

Aplicaciones y metodologías para diseño de líneas de transmisión aéreas.

- Aplicación informática para dimensionamiento geométrico de estructuras para líneas de transmisión aéreas en corriente alterna.

Aplicaciones y metodologías para diseño de Sistemas de transmisión en Corriente Directa (HVDC).

- Aplicación informática para determinar distancias de aislamiento en aire y selección de cantidad de aisladores para líneas de transmisión aéreas en corriente directa.
- Aplicación informática para dimensionamiento geométrico de estructuras para líneas de transmisión aéreas en corriente directa.

Aplicaciones y metodologías para diseño de Subestaciones de potencia.

- Aplicación informática para generación automatizada de memoria de cálculo para sistemas de blindaje y protección contra descargas atmosféricas en subestaciones de potencia.
- Aplicación informática para generación automatizada de memoria de cálculo de aire acondicionado de casetas de control en subestaciones de potencia

- Aplicación informática para generación automatizada de memoria de cálculo de bus terciario en subestaciones de potencia.
- Aplicación informática para generación automatizada de memoria de cálculo de alumbrado exterior en subestaciones de potencia.
- Aplicación informática para generación automatizada de memoria de cálculo de alumbrado interior en subestaciones de potencia.

Aplicaciones Sistemas de información geográfica

- Aplicación informática para la simplificación y potencialización del uso de la infraestructura de sistema de información geográfica relativa a la selección de sitios de subestaciones y trayectorias de líneas de transmisión.

Aplicaciones y metodologías para diseño de Cimentaciones para Subestaciones de potencia.

- Aplicación informática para análisis y diseño de cimentaciones de equipo primario y estructuras para subestaciones.
- Aplicación informática para diseño de estructuras mayores.

Supervisión y revisión de Ingeniería básica de detalle para SE y LT

Aplicamos:

Especificaciones nacionales e internacionales, así como la aplicación de software de última generación

Integramos:

Apartados técnicos para licitación, desarrollo y/o acompañamiento en procesos de licitación y evaluaciones técnico-económicas de las propuestas

Ingeniería Civil

Supervisión de Ingeniería básica y de detalle para Subestaciones Eléctricas y Líneas de Transmisión

Ingeniería de: terracerías, edificios, cimentaciones, estructuras, drenajes, trincheras, registros y ductos, caminos, pisos terminados, muros y cercas perimetrales para subestaciones eléctricas.

Ingeniería de: estructuras de acero, concreto, madera y fibra de vidrio y sus cimentaciones para líneas de transmisión Aéreas, e

Ingeniería de: estructuras enterradas (galerías, trincheras, bando de ductos, registros, fosas, postes de transición, puentes etc..) para líneas de transmisión subterráneas.

Ingeniería Electromecánica

Ingeniería asociada a: red de tierras, sistema de alumbrado, sistema de aire acondicionado, coordinación de aislamiento, sistemas de protección, control y comunicaciones, flechas y tensiones, sistemas de instalaciones eléctricas en alta, mediana y baja tensión en subestaciones eléctricas.

Ingeniería de: Proyecto electromecánico, flechas y tensiones, red de tierras, protección catódica y estudios de vibración, ingeniería de fibra óptica, listas de materiales de instalación permanente para líneas de transmisión Aéreas.

Ingeniería para: Selección del calibre del cable de potencia, terminales, empalmes y accesorios, conformación del sistema de cables de potencia, tensiones de jalado, sistemas de tierras especiales, distribución del cable dieléctrico con fibras ópticas.

Clientes

- EPS Distribución
- EPS Transmisión
- Entidades de gobierno (SCT, GACM..)
- Permisionarios
- Desarrolladores de Centrales Eléctricas y Centros de Carga



Servicios de SEs y LTs

- Desarrollo de ingeniería básica
- Ejecución de Ingeniería de detalle
- Supervisión de ingeniería de detalle
- Análisis y estudios solicitados de parámetros eléctricos
- Preparar material para la transferencia de conocimiento
- Desarrollo de especificaciones técnicas de diseño
- Validación de Sitios y Trayectorias
- Visitas y reuniones técnicas
- Proceso de licitación

Productos

- Ingeniería básica e integración del paquete técnico de licitación.
- Ingeniería de detalle (memorias, planos constructivos, topográficos)
- Supervisión de ingeniería
- Impartir cursos de capacitación
- Especificaciones técnicas (normalización)
- Informes técnicos de estudios técnicos de parámetros eléctricos
- Atención de juntas de aclaraciones
- Evaluaciones técnicas y económicas

Supervisión y revisión de Ingeniería básica de detalle para SE y LT

Aplicamos:

Especificaciones nacionales e internacionales, así como la aplicación de software de última generación

Integramos:

Apartados técnicos para licitación, desarrollo y/o acompañamiento en procesos de licitación y evaluaciones técnico-económicas de las propuestas

Ingeniería Civil

Supervisión de Ingeniería básica y de detalle para Subestaciones Eléctricas y Líneas de Transmisión

Ingeniería de: terracerías, edificios, cimentaciones, estructuras, drenajes, trincheras, registros y ductos, caminos, pisos terminados, muros y cercas perimetrales para subestaciones eléctricas.

Ingeniería de: estructuras de acero, concreto, madera y fibra de vidrio y sus cimentaciones para líneas de transmisión Aéreas, e

Ingeniería de: estructuras enterradas (galerías, trincheras, bando de ductos, registros, fosas, postes de transición, puentes etc..) para líneas de transmisión subterráneas.

Ingeniería Electromecánica

Ingeniería asociada a: red de tierras, sistema de alumbrado, sistema de aire acondicionado, coordinación de aislamiento, sistemas de protección, control y comunicaciones, flechas y tensiones, sistemas de instalaciones eléctricas en alta, mediana y baja tensión en subestaciones eléctricas.

Ingeniería de: Proyecto electromecánico, flechas y tensiones, red de tierras, protección catódica y estudios de vibración, ingeniería de fibra óptica, listas de materiales de instalación permanente para líneas de transmisión Aéreas.

Ingeniería para: Selección del calibre del cable de potencia, terminales, empalmes y accesorios, conformación del sistema de cables de potencia, tensiones de jalado, sistemas de tierras especiales, distribución del cable dieléctrico con fibras ópticas.