



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL
(UCI)

EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CIMENTACIONES DE LA
INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
MADERO.

MARISA HERNÁNDEZ GODINEZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TITULO DE MASTER EN ADMINISTRACIÓN
DE PROYECTOS

San José, Costa Rica
Noviembre de 2011

**Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado como requisito parcial para
obtener el grado de Máster en Administración de Proyectos.**

Erika Gätjents Soto
PROFESOR TUTOR

Ing. Luis Diego Maroto Segura
MAP, MSc, MBA, PMP
LECTOR 1

Mónica Cascante
LECTOR 2

Marisa Hernández Godínez
SUSTENTANTE

Dedicatoria

A Dios, gracias por ser parte de tu proyecto de vida, gracias por hacerme creyente en esa práctica de Geología de Campo, cuando me diste la oportunidad de observar la infinita belleza de la naturaleza, ahí me hiciste saber que la Religión y la Ciencia no se contraponen, si no que se complementan.

A mi Esposo, fuente interminable de amor, gracias por su apoyo, sus desvelos y dedicación, ha sido un apoyo fundamental en mi crecimiento personal y profesional.

A mis dos amores Luis Daniel y José Luis, quienes son una fuente interminable de inspiración, parte medular de mi vida y el motor que hace que ella se mueva.

A Mami, luchadora incansable, fuente inagotable de amor, el pilar que mantuvo y saco mi hogar adelante, gracias por tratarme como un ser independiente y darme alas para volar.

A Papi, gracias por la vida que me diste, gracias por ser mi Padre.

Agradecimientos

Mi más sincero agradecimiento a la UCI, por brindarme la oportunidad de optar por la Maestría en Administración de Proyectos.

A mi Tutora, por todo su apoyo y paciencia en la elaboración de este Proyecto.

A la GEIC, a sus autoridades y compañeros del Proyecto Evaluación y Diagnóstico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, por la oportunidad e interés en el desarrollo del mismo.

A todos los maestros que impartieron algún modulo de la Maestría, gracias por su tiempo y sus conocimientos.

A mis compañeros con los que tuve la oportunidad de cursar la Maestría, que Dios los bendiga y los colme de innumerables éxitos personales y profesionales.

A los Ingeniero Luis Alberto Bedoya Prada y Dagoberto Vázquez Maldonado, gracias por ser parte fundamental en mi desarrollo profesional.

... Amo a las mujeres desde su piel que es la mía.

*A la que se rebela y forcejea con la pluma y la voz desenvainadas,
a la que se levanta de noche para ver a su hijo que llora, a la que llora
por un niño que se ha dormido para siempre,*

a la que lucha enardecida en las montañas,

a la que trabaja -mal pagada- en la ciudad,

*a la que gorda y contenta canta cuando echa tortillas en la pancita
caliente del comal,*

a la que camina con el peso de un ser en su vientre enorme y fecundo.

A todas amo y me felicito por ser de su especie.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PROBLEMÁTICA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	3
1.3.1 <i>Visión del Proyecto</i>	4
1.4 OBJETIVOS.	4
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	4
2.- MARCO TEORICO	6
2.1 MARCO REFERENCIAL DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC.....	6
2.1.1 <i>Localización del Municipio de Ecatepec</i>	6
2.1.2 <i>Extensión</i>	6
2.1.3 <i>Orografía</i>	7
2.1.4 <i>Hidrografía</i>	7
2.1.5 <i>Clima</i>	7
2.1.6 <i>Principales Ecosistemas</i>	8
2.2. PERFIL SOCIO-DEMOGRÁFICO.....	9
2.2.1 <i>Grupos Étnicos</i>	9
2.2.2 <i>Religión</i>	9
2.3 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES.....	10
2.3.1 <i>Educación</i>	10
2.3.2 <i>Salud</i>	10
2.3.3 <i>Servicios Públicos</i>	11
2.3.4 <i>Medios de Comunicación</i>	11
2.3.5 <i>Vías de Comunicación</i>	11
2.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	12
2.4.1 <i>Agricultura</i>	12
2.4.2 <i>Ganadería</i>	12
2.4.3 <i>Comercio</i>	12
2.4.4 <i>Industria</i>	13
2.5 MARCO REFERENCIAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	13

2.6 TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	17
2.6.1 <i>Definición de Proyecto</i>	18
2.6.2 <i>Ciclo de vida de un proyecto</i>	19
2.6.3 <i>Tipos de Proyecto</i>	20
2.6.4 <i>La Administración de Proyectos</i>	22
2.6.5 <i>Áreas de conocimiento de la Administración de Proyectos</i>	24
2.6.6 <i>Definición de Áreas del Conocimiento de</i>	26
3.- MARCO METODOLÓGICO.....	32
3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	33
3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	34
3.3 REALIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES ENTREGABLES	35
3.4 ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	37
4.- CREACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LOS SERVICIOS QUE OTORGA LA GEIC	45
5. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	50
5.1 TOPOGRAFÍA.....	50
5.1.1 <i>Monumentación</i>	50
5.1.2 <i>Control Horizontal</i>	51
5.1.3 <i>Posicionamiento con equipos receptores GPS</i>	51
5.1.4 <i>Poligonal de Apoyo</i>	52
5.1.5 <i>Configuración Topográfica y Levantamiento de Planimetría</i>	52
5.1.6 <i>Nivelación Diferencial</i>	53
5.1.7 <i>Verificación de verticalidad de estructuras</i>	54
5.2 GEOLECTRICA.....	55
5.2.1 <i>Trabajos de campo</i>	55
5.2.2 <i>Trabajos de Gabinete</i>	58
5.3 EXPLORACIÓN GEOTECNICA.....	59
5.3.1 <i>Trabajos de campo</i>	59
5.3.2 <i>Trabajos de laboratorio</i>	63
5.3.3 <i>Trabajos de gabinete</i>	64
6. CONCLUSIONES	66
6.1 CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS PLANTEADOS	66

6.2 EFECTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO	67
6.3 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	67
7. RECOMENDACIONES	69
7.1 SOBRE EL ÁREA DEL CONOCIMIENTO IMPLEMENTADA	69
8. BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	75
ANEXO 1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	75
ANEXO 2. WBS	78
ANEXO 3. CRONOGRAMA DEL PROYECTO	80
ANEXO 4. PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO	84
1 <i>Propósito</i>	84
2. <i>Información general</i>	85
3. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	85
3.1 <i>Organigrama del Proyecto</i>	85
3.2 <i>Responsabilidades</i>	86
4. INTERESADOS DEL PROYECTO	89
4.1 <i>Datos de Contacto</i>	89
5. ÁMBITO DEL PROYECTO	89
5.1 <i>Descripción del Proyecto</i>	89
5.2 <i>Descripción del Proyecto</i>	90
5.3 <i>Descripción del Proyecto</i>	90
6 RECURSOS	90
1. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TAREAS (EDT/WBS)	91
2. PRESUPUESTO	93
3. PLAN DE COMUNICACIÓN	93
4. GESTIÓN DE RIESGOS	94
5. PLAN DE ADQUISICIONES	99
6. PLAN DE LA CALIDAD	102
7. APROBACIÓN DEL PLAN	107
ANEXO 5. CONTROL DE CAMBIOS	108
ANEXO 6. CIERRE DEL PROYECTO	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC	6
FIGURA 2. UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN MADERO.....	15
FIGURA 3. CICLO DE VIDA DE LOS PROYECTOS (CHAUMON 2002)	19
FIGURA 4. ORIGEN DEL PROYECTO.....	22
FIGURA 5. ETAPAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS, PMBOK®.....	24
FIGURA 6. CATÁLOGO DE SERVICIOS.....	46
FIGURA 7. SISTEMA DE PROCESOS	48
FIGURA 8. ESTRUCTURA PROPIA.....	49
FIGURA 9. ESTRUCTURA PARA IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS GEIC.....	49
FIGURA 10. DESCRIPCIÓN DE PLACA PARA MOJONERA, CON ACOTACIÓN EN CM.....	50
FIGURA 11. POLIGONAL DE APOYO	52
FIGURA 12. CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA SE MADERO.....	53
FIGURA 13. NIVELACIÓN DIFERENCIAL COMPUESTA	54
FIGURA 14. EJEMPLO DE REFERENCIA Y LÍNEA PROYECTADA SOBRE LA ESTRUCTURA MONITOREADA.....	55
FIGURA 15. LEVANTAMIENTO ELÉCTRICO Y DATOS TÉCNICOS	55
FIGURA 16. MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO	57
FIGURA 17. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TIERRA FÍSICA DE LA SUBESTACIÓN	59
FIGURA 18. LOCALIZACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.....	60
FIGURA 19. CALAS PARA VERIFICAR EL ESTADO DEL ACERO	61
FIGURA 20. CALAS DE EXPLORACIÓN.....	61
FIGURA 21. SONDEOS MIXTOS, RECUPERACIÓN DE MUESTRAS DE SUELO.....	63
FIGURA 22. PRUEBAS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	64

LISTA DE ABREVIATURAS

CFE	Comisión Federal de Electricidad
EDT	Estructura de Desglose de Trabajo
GEIC	Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil
CR	Centro de Resultados
GRTC	Gerencia Regional de transmisión Central
LyFC	Luz y Fuerza del Centro
SAC	Sistema de Aseguramiento de Calidad
SEZC	Superintendencia de Estudios Zona Centro
SGM	Subgerente de Geotecnia y Materiales
SIG	Sistema de Información Gerencial
SPL	Subgerencia de Planeación y Logística
PMI	Project Managenemt Institute
PMBOK	Project Managenemt Body of Knowledge
PS	System Proyect
CR	Centro de Resultados
WBS	Work Breakdown Structure

RESUMEN EJECUTIVO

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la Dependencia encargada de proveer de energía eléctrica a todo el Territorio Mexicano. Actualmente la CFE, atiende a 5.9 Millones de usuarios en el área central, de los cuales casi 2.8 millones corresponden al Estado de México.

Derivado de la extinción de la compañía Luz y Fuerza del Centro, quien era la responsable del suministro de energía eléctrica en la zona centro del país (Distrito Federal, Estado de México, Estado de Querétaro, Estado de Hidalgo y Estado de Morelos), la Paraestatal Comisión Federal de Electricidad encomienda a su Gerencia Regional de Distribución Central atender a este sector de la población. Como producto de la evaluación realizada a las subestaciones de la zona centro del país se observó que en algunas de ellas hay equipo con antigüedad aproximada de 38 años (la vida útil es de 31) lo cual genera la necesidad de renovar la infraestructura existente para cumplir con el suministro de energía eléctrica en forma confiable.

El objetivo primordial de la entidad es la transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en su zona de influencia. Para lograrlo, además de una compleja infraestructura eléctrica, es necesario contar con sistemas estructurales que permitan interconectar cada uno de los centros de potencia (subestaciones), hasta llevarla a cada uno de los usuarios en su forma más básica y manejable para su uso dentro de los quehaceres de la vida cotidiana, motivo por el cual los objetivos principales de este proyecto son:

Obtener a través de levantamientos topográficos y geodésicos, así como de nivelación; la información necesaria para generar planos de planimetría y altimetría que ayuden a evidenciar las deformaciones generadas en la SE Madero.

Diagnosticar el estado actual del concreto de las cimentaciones de las diferentes estructuras eléctricas de la subestación.

Diagnosticar, con base en un estudio geotécnico, las posibles causas del comportamiento actual en la infraestructura eléctrica de la S.E. Madero, y en base a estos objetivos crear alternativas de solución o mejora de las mismas.

Para ello se realizó una evaluación de las instalaciones que permitiera conocer el estado general que guarda la infraestructura, tanto de las cimentaciones en general, desde su aspecto geotécnico e integridad del concreto; como de los sistemas de tierra y accesorios eléctricos.

Dentro de las subestaciones eléctricas con prioridad de renovación se encuentra la Subestación Eléctrica Madero localizada en Boulevard Río de los Remedios y Valle del Moravia en la Colonia 3ra Sección Valle de Aragón en el municipio de Ecatepec Estado de México.

Para este proyecto es necesario evaluar las posibles causas que han generado deformaciones en la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, y establecer alternativas de solución y propuestas de mejora para que dicha subestación continúe operando con el suministro de energía eléctrica en la zona de Ecatepec, en el Estado de México.

Además, se propondrán acciones de mejora que aumenten la confiabilidad y seguridad de la misma, así como definir el tipo y dimensiones de las cimentaciones mediante calas y la configuración del acero de refuerzo en las mismas.

La metodología a utilizar para el proyecto será mediante el uso de **Métodos particulares y específicos**, que se asientan en el método experimental, método estadístico y método de observación.

El método experimental consiste en comprobar, medir las variaciones o efectos que sufre una situación cuando ellas se introduce una nueva causa dejando las demás causas en igual estudio, este método tiene mayor aplicación a las ciencias naturales y biológicas.

El método estadístico consiste en recopilar, elaborar, interpretar datos numéricos por medio de la búsqueda de los mismos.

Y por último el método de observación que es la acción de mirar detenidamente una cosa para asimilar en detalle la naturaleza investigada, su conjunto de datos, hechos y fenómenos.

Para la disciplina de Topografía se realizará un Posicionamiento con equipos receptores GPS, Poligonal de apoyo, Configuración topográfica y levantamiento de planimetría, Nivelación diferencial y Verificación de verticalidad de estructuras.

Para la disciplina de Geoeléctrica se realizará un Levantamiento eléctrico y de datos técnicos, Medición de la resistencia de contacto y de los sistemas de tierra física, Estudio de resistividad del terreno, Validación física de los valores de potencial de paso y de contacto y Evaluación del sistema de tierra física de la subestación.

Para las disciplinas que componen la Geotecnia se realizarán Trabajos de campo y Laboratorio.

Entre las técnicas utilizadas en el proyecto encontramos: Juicio de Expertos, Análisis de Interesados, Suma de Costos, Proyecciones, Técnica de Ruta Crítica, entre otros.

Entre las herramientas utilizadas encontramos Software WBS (Work Breakdown Structure), donde se elaboró la estructura detallada de trabajo, Software de administración de proyectos de mySAP.

Con los resultados obtenidos de este PFG la Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil toma la iniciativa de desarrollar la Gerencia de Proyectos, ya que anteriormente todos los proyectos se llevaban a través de una administración tradicional de proyectos, dicha iniciativa está conformada por 7 subiniciativas.

En la GEIC se empieza a utilizar el término de “Administrador de Proyectos”.

Se implementa un Sistema de Administración de Calidad exclusivamente para la planeación preliminar de proyectos multidisciplinarios.

Un logro importante fue que se obtuvo un proyecto integrado jerárquicamente, y no disciplinas agrupadas virtualmente como se manejaba anteriormente.

Se mostro un alto grado de integración con la **Gestión de la Integración**, lo que significa que puede planificar, ejecutar y valorar proyectos como parte de sus procedimientos y no de manera aislada o sesgada.

Si en la GEIC se logra una utilización generalizada de la Metodología del PMBOK se tendrá que promover a la **Administración de Proyectos** como una nueva disciplina en la Institución.

Con la implementación del área del conocimiento **Gestión de la Integración** en el Proyecto “Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la *Subestación Eléctrica Madero*” se logró incentivar a las autoridades de la GEIC a estandarizar los procedimientos utilizados por lo pronto en todos los proyectos de la zona de influencia de la SEZC, con esto se logrará mejorar los procesos y operaciones, realizando los mismos en un menor tiempo, reduciendo costes e incrementando la calidad, ya que estos están basados en la Administración Profesional de Proyectos y utilizando una metodología recomendada por el Project Management Institute (PMI),

El costo total del proyecto asciende a 2'549,492.84 pesos mexicanos y no cuenta con una reserva de contingencia.

El proyecto tiene una duración de 128 días cuya fecha prevista de inicio es el 26 de abril de 2010 y fecha prevista de terminación el 31 de agosto del 2010.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La empresa paraestatal Luz y Fuerza del Centro empezó a atravesar por grandes desequilibrios financieros; la situación se debe fundamentalmente, según cita Benjamín Chacón, en su artículo del año 2007 “La Problemática de Luz y Fuerza del Centro”, a las condiciones laborales fijadas por el contrato colectivo de trabajo, cuyas obligaciones en materia de salarios y prestaciones, privilegiadas en comparación con otras instituciones del sector público paraestatal, derivan en una falta de inversión en las necesidades de operación de la empresa, dando lugar a su vez a que los costos de explotación sean mayores a los ingresos por la venta del servicio, lo anterior trae como resultado que a finales del año 2009, la Presidencia de la Republica decreta la extinción de dicha paraestatal, pasando toda su operación a la Comisión Federal de Electricidad.

Derivado de lo anterior la operación y suministro de energía eléctrica en la Zona Centro del País pasan a formar parte de las actividades de la Subdirección de Distribución que es un área que depende de la CFE, quien actualmente es el ente encargado de distribuir la energía eléctrica en la zona centro del país, entre las actividades principales se encuentran la distribución, transformación y transmisión de la energía eléctrica.

La red de transmisión considera los niveles de tensión de 400, 230 y 161 kilovolts (kV).

La transformación es el proceso que permite, utilizando **subestaciones eléctricas**, cambiar las características de la electricidad (tensión y corriente) para facilitar su transmisión y distribución. Ésta ha crecido en paralelo al desarrollo de la red de transmisión y distribución, contando a febrero de 2010 con 193,018 MVA,

de los cuales 76.20% corresponde a subestaciones de transmisión y el restante 23.80% a subestaciones de distribución.

La red de distribución está integrada por las líneas de sub-transmisión con niveles de tensión de 138, 115, 85 y 69 kilovolts; así como, las de distribución en niveles de 34.5, 23, 13.8, 6.6, 4.16 y 2.4 kV y baja tensión.

Actualmente la Zona Centro del País cuenta con 3 zonas de atención las cuales son: Distribución Zona Centro, Zona Norte y Sur, ubicadas en lugares estratégicos en el área metropolitana.

1.2 Problemática

Los servicios que prestaba la extinta Luz y Fuerza del Centro (LyFC) influyen sobre un área de cinco entidades federativas del país: el Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Morelos y Puebla, que representan un área de 20,539 km², equivalente al 1.04% de la superficie total del territorio nacional.

La empresa atendía a más de 20 millones de personas que habitan en la zona centro del país, teniendo entonces bajo su cobertura a casi 25% de la población total del país. En la zona centro se atiende el 24% del total de la energía que se requiere a nivel nacional.

La problemática que se presenta en toda la zona centro del país es que al no haber sido la CFE la proveedora del suministro de energía eléctrica, y a que esta tarea le fue delegada a finales del mes de septiembre del pasado año 2009, cuando se decreta la extinción de la paraestatal que brindaba este servicio, la CFE encomienda a la Gerencia Regional de Transmisión Central atender a este sector de la población.

La CFE, se percata que la red eléctrica del Valle de México está en riesgo, ya que parte de su equipo ya superó su vida útil de 31 años, lo que ha provocado fallas en el suministro de electricidad de mil tres minutos al año por usuario, aunado a lo anterior y a otros problemas técnicos se empiezan con las evaluaciones y es donde se observa que la Subestación Madero, data de la década de los sesentas y a la fecha, denota un mantenimiento deficiente, el cual se manifiesta en el deterioro de las bases de concreto de las diferentes estructuras y accesorios eléctricos, sistemas de tierra y bardas perimetrales; además del asentamiento diferencial de algunas cimentaciones, atribuido a las características geotécnicas del suelo de la región.

1.3 Justificación del Proyecto.

Derivado de que la CFE no era la proveedora del suministro de energía eléctrica en la zona centro del país la Subdirección de Distribución solicita a la GEIC que realice una evaluación a las subestaciones de la zona centro del país en la cual se observó que en algunas de ellas hay equipo con antigüedad aproximada de 38 años (la vida útil es de 31) lo cual genera una necesidad de modernización en la mayoría de ellas, motivo por el cual se hace prioritario conocer el estado general que guarda la infraestructura, tanto de las cimentaciones en general, desde su aspecto geotécnico e integridad del concreto; como de los sistemas de tierra y accesorios eléctricos.

De lo anterior se determinarán las acciones correspondientes para el mejoramiento y modernización de la Subestación Madero ya que de no realizarse estas actividades no sería posible garantizar el suministro de energía eléctrica con la calidad, confiabilidad y seguridad requerida por los diferentes usuarios del área de influencia del proyecto, sin embargo por ser un proyecto prioritario el cual debe de ser entregado a la Subdirección de Distribución en tiempo y dentro del presupuesto asignado se decide utilizar un área de la Administración Profesional

de Proyectos, tratando de garantizar con esto que el proyecto se lleve a cabo lo mejor posible, ya el enfoque actual que se utiliza en la GEIC para la Administración de Proyectos es una administración empírica, intuitiva y tradicional que no provee las bases necesarias para cumplir con éxito los objetivos del proyecto.

1.3.1 Visión del Proyecto

Con el presente proyecto se pretende contribuir a las mejoras de la infraestructura eléctrica del Estado de México y áreas conurbadas, mejorando los procesos y operaciones realizando los mismos en tiempo menor, reduciendo costos e incrementando la calidad.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General

Evaluar las posibles causas que han generado deformaciones en la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, y poder establecer alternativas de solución y propuestas de mejora para que la Subestación Eléctrica Madero continúe operando con el suministro de energía eléctrica en la zona de Ecatepec, en el Estado de México, para esto se implementará la Gestión de la integración de Proyectos, que es una de las 9 áreas del conocimiento de la APP.

1.4.2 Objetivos Específicos

Generar la información necesaria con base a los estudios realizados por las disciplinas participantes para obtener el nuevo diseño para la modernización de la Subestación Eléctrica Madero.

Evaluar el funcionamiento y la seguridad de subestación eléctrica, para proponer las acciones de mejora que aumenten la confiabilidad y seguridad de la misma.

Determinar las condiciones mecánicas actuales en las que se encuentra el concreto y acero de la cimentación de las diferentes estructuras de la Subestación Eléctrica Madero, para definir el tipo y dimensiones de las cimentaciones mediante calas, así como la configuración del acero de refuerzo en las mismas.

Caracterizar geotécnicamente el subsuelo en el sitio de la subestación Madero para definir el modelo geotécnico del sitio y detallar los caminos a seguir para el mantenimiento y conservación de las cimentaciones, así como proporcionar las recomendaciones geotécnicas generales para el mantenimiento y conservación de las cimentaciones dicha subestación.

2.- MARCO TEORICO

2.1 MARCO REFERENCIAL DEL MUNICIPIO DE ECATEPEC

2.1.1 Localización del Municipio de Ecatepec.

Geográficamente se encuentra referido a los paralelos 19° 19' 24" latitud norte y a los 19° 19' 49" longitud oeste del meridiano de Greenwich y una altitud de 2,200 a 2,600 msnm.

Sus linderos actuales son los siguientes: al norte, con el municipio de Tecámac; al sur con el municipio de Nezahualcóyotl y el Distrito Federal; al oriente, con los municipios de Acolman y Atenco, y al poniente, con Tlalnepantla y el Distrito Federal.



Figura 1. Ubicación del municipio de Ecatepec

2.1.2 Extensión.

El espacio físico que ocupa este municipio se localiza en el norte del Estado de México y también al norte del valle de México, con una extensión de 155 kilómetros cuadrados y 490 metros.

2.1.3 Orografía.

El terreno en que está situado el municipio principalmente es llano, propio para la vegetación secundaria y matorral; pertenece a la parte central de la Cuenca de México y está ubicado sobre la vertiente de la sierra de Guadalupe.

La sierra de Guadalupe es de un perfil accidentado, con alturas muy variables como la de Los Encinos y Coamilpa que, tiene 739 metros y es el centro de la sierra. De ahí se desprenden los principales contrafuertes como el Cerro de Córdoba con 500 metros, El Chiquihuite con 493 y El Acetiado con 467.

2.1.4 Hidrografía.

Esta zona del valle de México carece en su totalidad de ríos, a excepción del Gran Canal del Desagüe, que proviene del Distrito Federal, y cruza todo el municipio. Asimismo, en el lado este del municipio se encuentra situado el depósito de evaporación solar “El Caracol”, compuesto por las aguas del Lago de Texcoco, actualmente en desuso.

2.1.5 Clima.

Es templado, sub-húmedo con lluvias en verano. Se registra una temperatura media anual de 13.8°C y una máxima de 30°C; en los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio se tienen cambios muy variables de temperatura, siendo la mínima de 7°C en invierno.

De acuerdo con los datos proporcionados por el Observatorio Meteorológico Nacional de Tacubaya por cuanto hace a la precipitación pluvial, el promedio anual es de 584 mm y en los meses de junio, julio, agosto y septiembre se registra la máxima precipitación.

2.1.6 Principales Ecosistemas.

2.1.6.1 Flora

La flora en el municipio ha sufrido una transformación importante, debido al crecimiento urbano; en las sierras hay: pino, encino, cedro blanco, oyamel y zacatona; en los valles: pastizales, vara dulce, nopal, damiana y ocotillo. Asimismo en la Depresión del Balsas: uña de gato, huisache, cacahuate, sotol, copal y guajes.

Se pueden encontrar también: cedro, pirul, mezohuite, magueyes, encinos, zacate, pastos, eucaliptos, tepozán, cactáceas, nopales, xoconostle, orégano, abrojo, biznaja, verdolaga, siempreviva, hierba del golpe, mazorquilla, flor de indio, berro, cordoncillo, capulincillo, garambullo, tejocote, retana, raíz de víbora, tronadora, trébol, dama, pata de león, etc.

La flora cultivada está constituida por hortalizas, maíz, haba, papa, frijol y ornamentales.

2.1.6.2 Fauna

La fauna puede considerarse también como parte del medio ambiente que se ha transformado, así tenemos las siguientes especies domésticas: gallina, gallo, guajolote, caballo, burro, mula, macho, vaca, perro, cabra y cerdo.

Especies silvestres: puerco espín, gato montés, coyote, techalote, cacomiztle, zorra, zorrillo, rata, ardilla, gavián, zopilote, gaviota, pirunero, colibrí, tortola, cuervo, codorniz, tecolote, lechuza, zenzontle, gorrión, tordo, pato, chichicuilote, garza; tuza, ratón de campo, hormiga, mosco de agua, poshi, gusano de agua, acocil, juil, lagartija, alacrán araña, mosco, mosca, chapulín, pinacate, tábano, avispa, jicote, abeja, mariposa, murciélago, mestizo, sapo, rana, ajolote, charal, cucaracha, cochinilla, tijerilla, tlachalote, culebra de agua, coquita, pájaro carpintero, liebre; víbora de cascabel, sinquate alicante, chirrionera, pisocuate, escorpión, camaleón, ciempiés, gusano de maguey blanco y rojo, lombriz, caracol, tlaconete, jicotea; piojo, pulga, tlalaje, tenia, amiba, ascari, garrapata y sanguijuela.

2.1.6.3 Características y uso del suelo.

Geológicamente la Sierra de Guadalupe pertenece al periodo Cenozoico y está formada en su núcleo principal por pórfidos y basaltos, empezando por la Cordillera del Tepeyac.

Según el diagnóstico municipal de 1997, realizado por la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEM, el uso del suelo en Ecatepec, es en gran parte urbano y se han perdido algunos elementos naturales. Los tipos de suelo predominantes son el suelo Luvisol, es fértil, acumula arcilla y tiene capacidad de intercambio catiónico; el Andosol que se usa en agricultura con rendimientos bajos, retienen fósforo, y éste no puede ser absorbido por las plantas. También se usan con pastos naturales o inducidos, principalmente pastos amacallados y con ganado ovino; el Solonchak, en el uso agrícola se encuentra limitado a cultivos muy resistentes a las sales, en algunos casos es posible eliminar su concentración de salitre por medio del lavado. Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, sus rendimientos son bajos.

2.2. PERFIL SOCIO-DEMOGRÁFICO

2.2.1 Grupos Étnicos

En el municipio de Ecatepec de Morelos, habitan un total de 19,472 personas que habla alguna lengua indígena, los cuales representan el 1.5% de la población de esta región y pertenecen a los grupos étnicos mazahuas y otomíes.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 22,135 personas que hablan alguna lengua indígena.

2.2.2 Religión

Del total de los habitantes, el 92% de la población profesa la religión católica, el 4% es evangélico, el 2% son protestantes y el otro 2% no son creyentes.

2.3 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES.

2.3.1 Educación

El municipio tiene 979 escuelas de todos los niveles; que prestan servicios educativos en educación preescolar, primaria, capacitación para el trabajo, secundaria, secundaria técnica, telesecundaria, educación para los adultos, media técnica, bachillerato, normal preescolar, normal primaria, normal superior, educación complementaria y extraescolar, las cuales son atendidas por un total de 14,698 profesores.

La institución de máximo nivel educativo es el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, donde se imparten diversas licenciaturas.

Asimismo en el municipio hay 922,408 alfabetas y 40,055 analfabetas, por lo que el analfabetismo en esta entidad es de 4.1% de la población mayor de 15 años.

2.3.2 Salud

El municipio cuenta con infraestructura en el Sector Salud como son: 39 clínicas del IMSS, ISSSTE, DIF, ISSEMYM, de la Cruz Roja, y 20 particulares, así como consultorios médicos que proporcionan a la población 214,200 consultas médicas promedio al mes.

Por cuanto hace a servicios médicos, sanitarios y asistenciales, se cuenta con las siguientes instituciones:

- Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios, una unidad.
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, una clínica.
- Instituto Mexicano del Seguro Social, clínica hospital, tres clínicas "B", tres puestos de fábrica.
- Servicios Coordinados de Salud Pública del Estado de México, centro de salud tipo "A", cuatro unidades; centros de salud tipo "C", tres unidades; unidades asistenciales, ocho unidades.

- Sistema Estatal para el Desarrollo Integral de La Familia, un comité municipal, cinco subcomités, dos estancias infantiles, un servicio médico.
- Hospital General de zona No. 76 IMSS.
- Hospital General de zona No. 68 IMSS.
- Hospital General Ecatepec " José María Rodríguez" ISEM.
- Clínica del ISSSTE No. 2 en la cabecera del municipio y en Cerro Gordo.
- Hospital del ISSEMYM No. 1 en Tulpetlac.

2.3.3 Servicios Públicos

Con relación a los servicios públicos y en lo referente al servicio de agua potable, se han efectuado esfuerzos con el objeto de proporcionar el vital líquido a las colonias que carecen de él. Este servicio falta solamente en las colonias de nueva creación y en aquellos asentamientos clandestinos que existen en la región. Es reducido el número de comunidades que carecen de servicio de alumbrado público, es el caso de las colonias populares que han surgido y de los fraccionamientos irregulares. El servicio de drenaje constituye uno de los problemas que enfrentan las autoridades locales, sin embargo, se encuentra en vías de subsanarse.

2.3.4 Medios de Comunicación

Una infraestructura amplia y funcional cubre la información masiva de radio, televisión y prensa. Estos son medios de circulación nacional, así como algunos que se producen en el municipio, como La voz de Ecatepec, entre otros.

Por otro lado, se tiene una amplia red telefónica, oficina de correos, telégrafo y fax.

2.3.5 Vías de Comunicación

Ecatepec tiene excelentes vías de comunicación, por encontrarse ubicado en los límites con la capital del país, pues lo separa únicamente la línea divisoria en Atzacolco.

Cuenta con ferrocarril con sus ramales para las industrias, que va de México a Veracruz.

La carretera México-Laredo, la carretera federal México-Pachuca, el bulevar Vía Morelos, el bulevar José López Portillo y la Avenida Central, estas vías de comunicación cruzan de norte a sur; de oriente a poniente transitan por la carretera Texcoco-Lechería. Actualmente, se realiza una fuerte inversión económica en los trabajos que se vienen desarrollando en la construcción de la línea del Metro, que permitirá comunicar al municipio con la ciudad de México.

Con esta red de carreteras de intercomunicación se puede tomar para Querétaro, Oaxaca, Tlaxcala, Puebla, Veracruz, etcétera.

El servicio de transporte foráneo de pasajeros y carga es proporcionada por 18 líneas de autobuses que comunican a todo el municipio.

2.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA

2.4.1 Agricultura

El municipio cuenta con 10,609 hectáreas de terrenos cultivables, de las cuales 6,018 son de temporal y 4,591 de riego; se produce principalmente alfalfa, maíz, cebada, remolacha y trigo.

2.4.2 Ganadería

Es de menor importancia dentro de las actividades económicas. El último Censo Agrícola registró un total aproximado de 18,954 cabezas de ganado vacuno, lanar, porcino, equino y caprino, y se considera que en el lapso transcurrido esta producción representa por lo menos el 15% del valor de los productos corrientes, los que valen aproximadamente 92 millones de pesos.

2.4.3 Comercio

Se cuenta con una central de abastos, tiendas de autoservicio, mercados, tianguis y concentraciones, así como pequeños comercios (tiendas de abarrotes, papelerías etc.)

2.4.4 Industria

Por el número de industrias (más de 1,550), medianas y pequeñas, el municipio ocupa el 4° lugar de los municipios más industrializados del país; se cuenta principalmente con fábricas de hierro, productos químicos, muebles, textiles, hidroeléctrica y otras de diversa actividad en este ramo.

2.5 MARCO REFERENCIAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

Antecedentes

La GEIC, cuenta con 4 Superintendencias de Estudios, las cuales se encuentran en puntos importantes de la Republica Mexicana, para atender las necesidades de estudios relacionados con las ciencias de la tierra, sin embargo la SEZC por muchos años funciono como brigada móvil de perforación, esto trajo como consecuencia un atraso importante en el desarrollo de proyectos ya que el enfoque que se tenía de esta superintendencia más que verla como una superintendencia técnica fue considerada por muchos años como una superintendencia de servicios generales, motivo por el cual no se le daba la importancia ni la oportunidad de manejar proyectos de interés para otras áreas de la CFE.

Con la extinción de la compañía LyFC a la SEZC se le abren las puertas para volver a ser una Superintendencia Técnica ya que todos los proyectos de suministro de energía para la zona centro del país están dentro de su zona de influencia, es aquí donde se plantea la oportunidad de manejar el proyecto Subestación Eléctrica Madero, mediante la APP, sin embargo al ser una implementación piloto se tenían mucha incertidumbre ya que nunca se había manejado un proyecto bajo este esquema.

En el capítulo 2.6 Teoría de la Administración de Proyectos, se menciona el área que se aborda y posteriormente en el capítulo de desarrollo se muestra como se fue llevando a cabo este proyecto.

La Subestación Eléctrica Madero se ubica en Boulevard Río de los Remedios y Valle del Moravia en la Colonia 3ra Sección Valle de Aragón en el municipio de Ecatepec, Estado de México. Cabe señalar que esta subestación eléctrica se encontraba a cargo de la extinta Compañía Luz y Fuerza del Centro y a raíz de su disolución, actualmente su operación y mantenimiento pasa a cuenta de la GRTC de CFE.

Dicha subestación data del final de la década de los sesenta y a la fecha, denota un mantenimiento deficiente, el cual se manifiesta en el deterioro de las bases de concreto de las diferentes estructuras y accesorios eléctricos, sistemas de tierra y bardas perimetrales; además del asentamiento diferencial de algunas cimentaciones, atribuido a las características geotécnicas del suelo de la región.

La situación antes descrita deriva en la necesidad de conocer el estado general que guarda la infraestructura, tanto de las cimentaciones en general, desde su aspecto geotécnico e integridad del concreto; como de los sistemas de tierra y accesorios eléctricos. De lo anterior se determinarán las acciones correspondientes para el mejoramiento y modernización de la SE a efecto de garantizar su funcionamiento y correcta operación.



Figura 2. Ubicación de la Subestación Madero

El área oriente del Municipio de Ecatepec y poniente del Municipio de Acolman, el área del proyecto, es de superficie plana (llanuras) ya que se ubica en una zona de transición entre una planicie aluvial y una lacustre, presenta una gran extensión y posee fácil acceso por la autopista México – Pirámides y la carretera Ecatepec – Texcoco, en la actualidad corresponde a un ecosistema netamente suburbano en el que se intercalan empresas paraestatales, micro industrias, áreas agrícolas, bancos de material, viviendas y centros comerciales.

En este ecosistema se emplazan estructuras o construcciones antrópicas que forman parte del mobiliario urbano y son propias de la dinámica de una ciudad (infraestructura de redes de servicios, ferroviaria, gasoductos, energía eléctrica,

vialidades). Presentando una alta densidad poblacional principalmente en el área de Ecatepec, conformada generalmente por estratos socioeconómicos bajos a populares así mismo se contempla una alta densidad de tránsito.

Como consecuencia de la actividad antrópica se ha cambiado en una gran superficie, la condición de uso agropecuario por un uso suburbano, quedando desplazada la actividad agrícola hacia la parte nor-este (Acolman) y sur-este (Atenco) del área del proyecto. La escasa vegetación secundaria existente tiene más bien una connotación paisajística a manera de pequeños “parches”.

Hoy en día convergen una serie de problemas que han provocado que la calidad del medio ambiente continúe deteriorándose. De entre ellos se pueden mencionar la destrucción de las áreas de agricultura de riego y temporal y la zona lacustre, la sobreexplotación de los mantos acuíferos, etc.

A estos problemas se une la acelerada dinámica de ocupación del suelo sobre áreas agrícolas o no aptas para el desarrollo urbano, que se manifiesta en la demanda de servicios, En el distrito Jardines de Morelos – Llano de Báez de Ecatepec se observa la ocupación irregular de predios en la zona de Llano de Báez, asimismo se presentan asentamientos irregulares en la zona denominada La Laguna que se ubica en la parte sur del polígono denominado como zona en conflicto de límites con el municipio de Acolman, esta zona se considera de riesgo por inundación y la tendencia es que se mantendrá y aumentará la ocupación irregular.

Estos asentamientos dependen directamente de la infraestructura de las colonias aledañas ocasionando problemas de suministro.

La estructura ambiental está determinada bajo la conceptualización de la teoría de sistemas, donde el ambiente físico parte de la base primordial representada por la

litosfera, que en esta caso corresponde al suelo, posteriormente a la hidrología y en última posición a la atmósfera.

Se consideran tres elementos del suelo a decir: uso del mismo, relieve y erosión.

El uso del suelo enmarca la utilización que se hace del mismo. El relieve se refiere a la estructura geomorfológica que se presenta en el sitio, así como al tipo y estructura edáficas, los tipos se encuentran definidos por la clasificación de la FAO cuya estructura engloba a la textura, estabilidad y fases que lo componen.

La erosión es uno de los procesos geográficos que se tienen que considerar en la evaluación. El suelo tiene una capacidad de saturación y dependiendo de sus características, tendrá una tasa de infiltración, la cual es tomada en consideración para estos análisis.

En la evaluación de la atmósfera, se parte parcialmente de las características climáticas, pero existiendo otros elementos que inciden directamente en el proyecto, estos se consideran por su importancia, tal es el caso de los humos y polvos, la presencia de olores y los niveles de ruido que se presentan en la zona de estudio.

En el área del proyecto hay comunidades terrestres, que presentan ciertas características en franco proceso de degradación ambiental, por lo tanto solo se resume en la matriz pastizales, áreas de cultivo, herbáceas y vegetación introducida (árboles y arbustos), reptiles, aves y mamíferos y armonía del paisaje, con la finalidad de englobar en cada uno de estos apartados los componentes que en ellos se definen.

2.6 TEORÍA DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.

Existe una amplia variedad de definiciones en torno al significado de proyectos, sin embargo todas ellas coinciden en las características temporales y únicas que los

configuran, por ello es necesario establecer la definición y las características de un proyecto de acuerdo a lo que establece el PMI.

2.6.1 Definición de Proyecto

La definición de general del PMI (2008) propone que “Proyecto”, es **“un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un servicio, producto o resultado único”**.

Por otro lado Guido Clemens define a un proyecto como **“al intento de lograr un objetivo específico mediante un grupo exclusivo de tareas interrelacionadas y la utilización efectiva de los recursos”**.

Para fines de este trabajo se utilizará la definición propuesta por el Project Managenemt Institute (PMI, 2008), ya que contempla las principales características propias de los proyectos.

- **Temporal:** Todo proyecto tiene un inicio y un final definidos. Sea con el logro o no del objetivo. Los proyectos no son esfuerzos continuos. Temporal no necesariamente quiere decir corta duración.
- **Único:** Un proyecto crea productos entregables únicos sean tangibles o no. Producto, servicio o resultado.
- **Elaboración Gradual:** Desarrollarse en pasos e ir incrementándose conforme su desarrollo.

Tomando en cuenta lo anterior las actividades que se relacionaran en el proyecto Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, encajan perfectamente con las características de los proyectos, surgiendo este de una necesidad social de suministro de energía eléctrica.

Por lo tanto es válida la utilización de la teoría de la administración de proyectos para alcanzar los objetivos del presente estudio.

2.6.2 Ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto es cada una de las fases que hay que desarrollar para obtener el producto o servicio asociado, y depende de cada tipo de proyecto.

Los proyectos disponen de su propio ciclo de vida, el cual se divide en las siguientes fases:

- Inicio: Se identifica la necesidad y se cuestiona si es posible llevar a cabo el proyecto.
- Planificación:
 - Se desarrolla una solución en un mayor detalle.
 - Definición de tareas, calendario.
 - Estimación de costes en tiempo y dinero.
 - Se vuelve a plantear si es factible el proyecto.
- Ejecución: Monitorización y ajustes a la planificación.
- Cierre: Se comprueba si el proyecto satisface la necesidad a cubrir.

Ciclo de vida de un proyecto

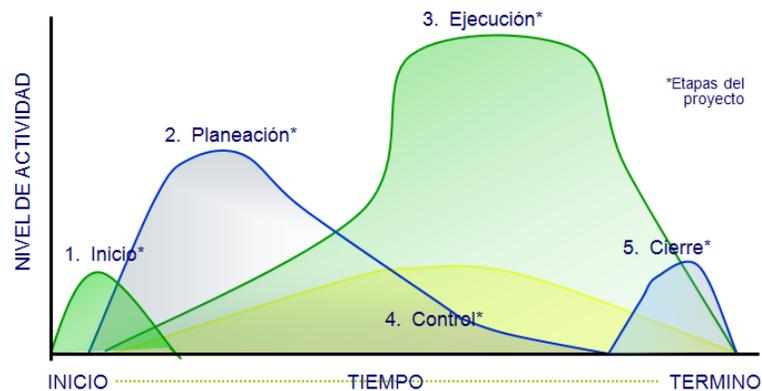


Figura 3. Ciclo de vida de los proyectos (Chaumon 2002)

En lo referente a los criterios para definir el éxito de un proyecto PMI (PMBOK 2008) cita:

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo debe:

- Seleccionar los procesos adecuados requeridos para el logro de los objetivos.
- Un enfoque definido que pueda adoptarse a los requisitos.
- Cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados.
- Equilibrar las demandas de alcance, tiempo costo, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

2.6.3 Tipos de Proyecto

En el libro “**Dirección y Gestión de Proyectos. Un enfoque práctico**”, de Alberto Domínguez Ajenjo, en el capítulo 1, “**Introducción a la dirección de proyectos**”, el autor propone una clasificación de los proyectos, más allá del cliente / destinatario (Proyectos externos e internos)

Basándose en el alcance y objetivo de los proyectos, nos propone estos 5 tipos:

Proyecto clásico. Aborda la realización de una serie de documentos que definen la obra o el trabajo a realizar, para su ejecución en un futuro. El alcance comprende la identificación, evaluación, organización y valoración de las actividades que haría falta emprender para culminar el resultado perseguido, pero en su alcance no está comprendida la realización de las mismas. El resultado del trabajo es una memoria, unos planos, un pliego de condiciones y un presupuesto y, en algunos casos, incluye un prototipo o maqueta del objeto en cuestión.

Proyecto de investigación. Tienen como objetivo aportar un conjunto de conocimientos nuevos en una disciplina y materia concreta, a menudo desconocidos al comienzo de los trabajos, para que otros puedan beneficiarse, posteriormente, de los mismos, en entornos industriales o académicos. El

resultado es una memoria de investigación con el planteamiento del problema a resolver, la descripción del estado del arte, los trabajos realizados, sus resultados y las conclusiones pertinentes, junto con las líneas de investigación futuras.

Estudios y análisis. Los proyectos llamados estudios (comprensión o entendimiento del problema) o análisis (examen del problema para comprender los principios del mismo) se dan en el caso en que el alcance de un trabajo se limita a estudiar o analizar la información disponible acerca de los aspectos técnicos, económicos o sociales de un determinado problema.

Estudios de viabilidad. En los casos en que la complejidad del problema abordado pone en entredicho la posibilidad de éxito de un proyecto concreto, es práctica común realizar un conjunto de actividades que pongan en relieve los aspectos considerados (técnicos, económicos, jurídicos,...) antes de abordar el proyecto definitivo.

Proyecto industrial. Es el tipo de proyectos que dan lugar a un producto o servicio terminado. Involucra una planificación en la ejecución de actividades orientadas a un fin concreto por lo que, una vez finalizado el mismo, la replicación de los resultados no constituiría un proyecto en sí mismo.

Todo Proyecto se desarrolla en torno a una idea, que surge como consecuencia de la detención de una necesidad de una oportunidad de negocio o por la identificación de un nicho de mercado, la creación de proyectos se basa en:

- Demanda del mercado
- Necesidad del negocio (interno)
- Petición del cliente (externo)
- Avance tecnológico

- Requerimiento legal
- Necesidad social

Origen del Proyecto



Figura 4. Origen del proyecto

2.6.4 La Administración de Proyectos

La administración de Proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para conseguir los requerimientos del proyecto.

Según el PMBOK Guide 2008®, el capítulo 3 establece Procesos de Dirección de Proyectos para un Proyecto, describe los cinco Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos aplicables a cualquier proyecto y los procesos de dirección de proyectos que componen tales grupos.

- **Grupo del Proceso de Iniciación**. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente,

mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.

- **Grupo del Proceso de Planificación.** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.
- **Grupo del Proceso de Ejecución.** Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- **Grupo del Proceso de Seguimiento y Control.** Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo del Proceso de Cierre.** Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Las 5 fases anteriores se relacionan mutuamente, de manera tal que, algunas actividades se convierten la entrada de otras, lográndose así una integración a través de toda la vida del proyecto.

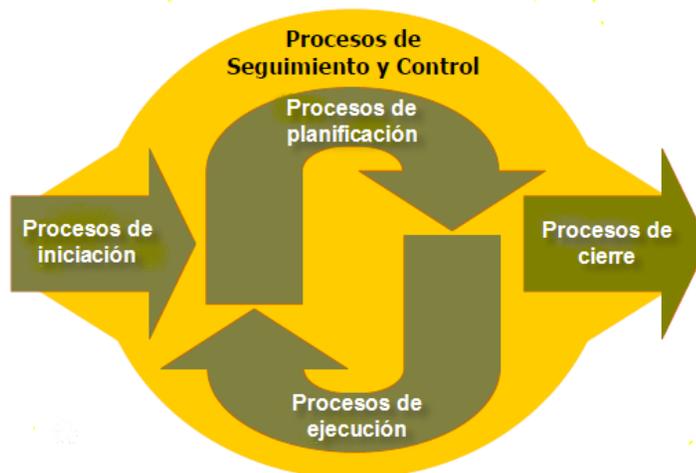


Figura 5. Etapas de la administración de proyectos, PMBOK®

Así mismo para realizar la administración de un proyecto, un director de proyectos debe: *“aplicar e integrar los procesos de la administración de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre”* de manera que sea factible alcanzar los objetivos del proyecto.

Cabe destacar que estos grupos de procesos no son fases del proyecto, si no una secuencia definida que se repite a lo largo de cada fase del ciclo de vida de la formulación de un proyecto: Identificación, Planificación, Ejecución y Cierre

2.6.5 Áreas de conocimiento de la Administración de Proyectos

Las Áreas de conocimiento de la Administración de Proyectos son áreas cuyas definiciones y aspectos son imprescindibles para el buen manejo de un proyecto.

Para abordar la administración de proyectos el PMI (2008), organiza 42 procesos de Dirección de Proyectos en 9 Áreas del conocimiento. En tal sentido la siguiente tabla muestra las Áreas de Conocimiento de la Administración de Proyectos y los procesos que se desarrollan en cada una (PMI, 2008).

Proceso Principales para la Dirección de Proyectos, según (PMBOK® Guide) 2008 Edition

Grupos de Proceso	Iniciación	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Áreas de Conocimiento					
4. Gestión de Integración del Proyecto	Desarrollar el acta de Constitución del Proyecto	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto	Dirigir y Gestionar la Ejecución del proyecto	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto Realizar Control Integrado de Cambios	Cerrar el Proyecto o Fase
5. Gestión del Alcance del Proyecto		Recolectar los requisitos Definir el alcance Crear EDT (WBS)		Verificar el Alcance Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		Definir las Actividades Secuenciar las Actividades Estimar los recursos de las Actividades Estimar la Duración de las Actividades Desarrollar el cronograma		Controlar el Cronograma	
7. Gestión del Costos del Proyecto		Estimar los Costes Determinar el Presupuesto		Controlar el Coste	
8. Gestión de la Calidad del Proyecto		Planificar la Calidad	Realizar Aseguramiento de Calidad	Realizar Control de calidad	
9. Gestión de Recursos Humanos del Proyecto		Desarrollar el plan de recursos Humanos	Adquirir el Equipo del Proyecto Desarrollar el Equipo del Proyecto Dirigir el equipo del proyecto		
10. Gestión de la Comunicación del Proyecto	Identificar a los interesados	Planificar las Comunicaciones	Distribuir la Información Gestionar las expectativas de los interesados	Informar el Rendimiento	
11. Gestión de Riesgos del Proyecto		Planificar la gestión del riesgo Identificar Riesgos Realizar Análisis cualitativo de Riesgos Realizar Análisis cuantitativo de Riesgos Planificar la respuesta a los Riesgos		Seguimiento y Control de Riesgo	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		Planificar las Adquisiciones	Efectuar Adquisiciones	Administrar las adquisiciones	Cerrar las Adquisiciones

Mapa de los grupos de proceso de administración de proyectos, grupos de proceso y áreas de conocimiento

Referencia: *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 2008 Edition* (www.ppctotal.com)

2.6.6 Definición de Áreas del Conocimiento de la Administración de Proyectos

La definición propuesta por el PMI (2008) es:

Gestión de la Integración del Proyecto: define los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos. Aquí se incluye:

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Realizar Control Integrado de Cambios
- Cerrar el Proyecto o la Fase

Gestión del Alcance del Proyecto: muestra los procesos involucrados en garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente) el trabajo requerido para completarlo exitosamente. Esta área incluye los siguientes procesos:

- Recopilar los Requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
- Verificar el Alcance
- Controlar el Alcance

Gestión del Tiempo del Proyecto: se centra en los procesos que se utilizan para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto. Aquí se incluye:

- Definir las Actividades
- Secuenciar las Actividades
- Estimar los Recursos para las Actividades
- Estimar la Duración de las Actividades
- Desarrollar el Cronograma
- Controlar el Cronograma

Gestión de los Costes del Proyecto: describe los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Aquí se incluye:

- Estimar los Costos
- Determinar el Presupuesto
- Controlar los Costos

Gestión de la Calidad del Proyecto: describe los procesos involucrados en planificar, dar seguimiento, controlar y garantizar que se cumpla con los requisitos de calidad del proyecto. Aquí se incluye:

- Planificar la Calidad
- Realizar el Aseguramiento de Calidad
- Realizar el Control de Calidad

Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto: describe los procesos involucrados en la planificación, adquisición, desarrollo y gestión del equipo del proyecto. Aquí se incluye:

- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
- Adquirir el Equipo del Proyecto
- Desarrollar el Equipo del Proyecto
- Gestionar el Equipo del Proyecto

Gestión de las Comunicaciones del Proyecto: identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Aquí se incluye:

- Identificar a los Interesados
- Planificar las Comunicaciones
- Distribuir la Información
- Gestionar las Expectativas de los Interesados

- Informar el Desempeño

Gestión de los Riesgos del Proyecto: describe los procesos involucrados en la identificación, análisis y control de los riesgos para el proyecto. Aquí se incluye:

- Planificar la Gestión de Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos
- Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Dar seguimiento y Controlar los Riesgos

Gestión de las Adquisiciones del Proyecto: describe los procesos involucrados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados para el proyecto.

Aquí se incluye:

- Planificar las Adquisiciones
- Efectuar las Adquisiciones
- Administrar las Adquisiciones
- Cerrar las Adquisiciones

Para llevar a cabo la Administración de Proyectos en el proyecto “Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero”, se estará abordando el área de conocimiento de la **Gestión de la Integración del Proyecto**, bajo el enfoque de la cuarta edición del PMBOK®, la Gestión de la Integración incluye procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar todos los distintos procesos y actividades de los grupos de procesos de la dirección de proyectos.

La integración se relaciona principalmente con la integración efectiva de los procesos entre los grupos de procesos de dirección de proyectos, que son

necesarios para lograr los objetivos del proyecto dentro de los procedimientos definidos de una organización. (PMI 2008).

A continuación se describen los procesos de integración de proyectos de acuerdo al PMBOK Guide 2008® (PMI 2008).

Los requisitos tienen una alta importancia en los proyectos, por ese motivo el PMBOK Guide 2008® define que desde el Acta de Constitución del Proyecto, deben definirse los requisitos de alto nivel.

Desarrollar el acta de constitución del proyecto, tiene como objetivo primordial autorizar de manera formal el proyecto o fase, documentando requerimientos iniciales, necesidades y expectativas de los interesados. Esta autorización generalmente viene dada por alguien externo al proyecto como el patrocinador, la oficina de gestión de proyectos o el comité de portafolio de proyectos. Al ser este un documento que formalmente inicia un proyecto, se recomienda que el gerente de proyecto participe de su elaboración, ya que de esta manera le otorga mayor autoridad para disponer de los recursos que asignara a las actividades.

Desarrollar el plan para la dirección del proyecto, es el proceso que define, prepara, integra y coordina todos los planes subsidiarios del proyecto (tiempo, alcance, costo, calidad etc). El plan de gestión del proyecto siempre debe tener la respuesta al cómo ejecutar, monitorear y cerrar el proyecto. La característica de elaboración progresiva de un proyecto se ve reflejada claramente en este documento, puesto que el plan debe ser actualizado ante cualquier cambio aprobado en el proyecto.

Dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, es el proceso de llevar a cabo lo definido en el plan del proyecto de tal manera que se alcancen los objetivos del

proyecto. Los entregables son producidos e información acerca del estatus del trabajo se recolecta para ser informados a todos los interesados. Este proceso también realiza la implementación de cambios aprobados manifestados como acciones correctivas, acciones preventivas y reparación de defectos.

Monitorear y controlar el trabajo del proyecto, es un proceso que el Gerente de Proyecto realiza a lo largo del proyecto e incluye recolectar, medir y distribuir la información del rendimiento del proyecto, pero a su vez explotar esta información elaborando tendencias, ajustando métricas y mejorando los procesos. Es una actividad constante del equipo del proyecto determinar acciones correctivas y preventivas o re-planificar algún aspecto de tal manera que solucione un problema encontrado durante el ciclo de vida del proyecto.

Realizar control integrado de cambios, es el proceso donde se decide si un cambio será implementado o no, siguiendo un procedimiento que incluya la solicitud del cambio, la aprobación del cambio y el mantenimiento actualizado de la documentación de configuración y planificación relacionada.

Los cambios en un proyecto son **inevitables** y pueden ser solicitados por cualquier interesado involucrado en el proyecto, su factibilidad de implementación está basado en analizar el impacto que tendría el cambio en la triple restricción (alcance, tiempo, costo, calidad, etc).

Es recomendable que cada proyecto cuente con un comité de control de cambios que sea el responsable de aprobar o rechazar los cambios, dicho comité formado por interesados claves del proyecto deberá tener un procedimiento de control de cambios claramente definido que incluya la configuración tanto del producto, de la información relacionada al cambio así como de la verificación y auditoria del cambio aprobado.

Cerrar el proyecto o la fase consiste en asegurar y formalizar la finalización del proyecto, a tal punto que el Gerente de Proyecto deberá realizar una revisión de todos los cierres de fase anteriores, de tal forma que asegure que el proyecto esta dentro de sus objetivos definidos. Cualquiera sea la razón por la cual un proyecto se haya terminado, este debe pasar por un proceso de cierre formal. El cierre del proyecto es el momento donde se aplican los procedimientos de pasar el producto a las operaciones de la empresa, así como de recolectar y organizar la información generada por el proyecto, generando las lecciones aprendidas que servirán para futuros proyectos de la organización.

La nueva versión del PMBOK® resalta el **juicio experto** como la principal herramienta de los **procesos de gestión de la integración**, este juicio es otorgado por empresas, consultores o cualquier persona que demuestre conocimiento, especialización y experiencia en un área de aplicación, área de conocimiento, disciplina, industria etc.

3.- MARCO METODOLÓGICO

En general se puede afirmar que el Marco metodológico refiere el diseño y explicación de cómo se van a interpretar, recolectar y procesar los datos de la investigación.

Contiene las estrategias para comprobar el logro de los objetivos empíricos de la investigación.

El concepto del método:

Es el camino para llegar a un fin. En consecuencia, los métodos de investigación serán los procedimientos que se apliquen para lograr los objetivos que los investigadores se proponen.

Los métodos de investigación son más generales que las técnicas, a las cuales las utilizan como medios de apoyo. Las técnicas son específicas y tienen un carácter instrumental. Por ejemplo: técnicas de muestreo, de cuestionarios, de entrevistas, de observación, etc. Una investigación elige un método y puede aplicar diversas técnicas.

La metodología de la investigación, como lo expresa Asti Vera *“corresponde al estudio analítico de los métodos de investigación y de prueba, incluyendo la descripción de los hechos y su valoración crítica”*. A la metodología le interesa en particular el proceso, más que los resultados de la investigación.

Fred Kerlinger (1975), denomina a los métodos a los métodos *“diseños de investigación”* y corresponden a *“el plan, la estructura y la estrategia de investigación concebidos para obtener respuestas a preguntas de investigación y controlar la varianza”*. El **plan** correspondería al esquema general o el programa de lo que piensa hacer el investigador partiendo por su hipótesis. La **estructura** se refiera al paradigma o modelo como operacionaliza las variables. Y la **estrategia** está referida a las técnicas o procedimientos para compilar y analizar los datos.

Para desarrollar la propuesta en el sitio del proyecto, se procede de manera secuencial a la recopilación de información que se necesita, obteniendo así toda la información general y específica partiendo desde los factores edafológicos hasta el detalle de procedimientos y herramientas utilizadas.

La investigación que se realiza es de tipo mixta tomando como base la parte documental del proyecto.

3.1 Fuentes de Información

La metodología utilizada para realizar el presente proyecto constó de varias técnicas de recolección de información y varios métodos para analizar esa información recolectada.

Desafortunadamente por los problemas sociales que se viven en la zona de estudio no se logró tener acceso a fuentes primarias, motivo por el cual las fuentes de información son básicamente secundarias y documentales.

Se utilizó la investigación de campo y documental.

Documental ya que se aportó bibliografía como sustento teórico y como una posible guía para el desarrollo de los objetivos específicos y la investigación de campo, los datos requeridos para la investigación documental procederán de la bibliografía que proporcione el corporativo, así como de la Gerencia Regional de Transmisión Central.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la Subestación Eléctrica Madero y se comprobó que el equipo tiene antigüedad aproximada de 38 años (la vida útil es de 31) lo cual genera una necesidad de renovación en la mayoría de ellas.

Para la esquematización de la planificación del proyecto se utilizó La Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMI, 2008)

La investigación de campo se apoyará en estudios de campo realizados por las diferentes disciplinas que intervienen en el proyecto como son:

Trabajos de campo, los cuales incluyen: Posicionamiento con equipos receptores GPS, Poligonal de apoyo, Configuración topográfica y levantamiento de planimetría, Nivelación diferencial, Verificación de verticalidad de estructuras, Levantamiento eléctrico y de datos técnicos, Medición de la resistencia de contacto y de los sistemas de tierra física, Estudio de resistividad del terreno, Validación física de los valores de potencial de paso y de contacto, Calas en el concreto, Sondeo Mixto (SM), Sondeo de piezocono (CPTu), Disipación de presión de poro (DPP)

Trabajos de gabinete, que se componen de la interpretación de la información recabada en campo.

Trabajos de laboratorio que se componen de pruebas de laboratorio

3.2 Métodos de Investigación

La investigación se planteo bajo los métodos:

Investigación Bibliográfica Documental: Se llama investigación documental a la que se realiza con la información de documentos. El documento es la unidad básica para realizar una pesquisa o una indagación. El documento puede ser un libro, parte de ese texto, un artículo o una parte de ese artículo.

Métodos particulares: Los métodos particulares son aquellos que se aplican a las ciencias particulares

Métodos específicos: Los métodos específicos son aquellos que se utilizan dentro del proceso de la investigación y que en algunos casos también pueden ser empleados de manera interdisciplinaria.

Las **Herramientas** tecnológicas que utilizaremos en el proyecto son las siguientes: Excel y Word Office.

Aplicación PS (Administración de Proyectos) de mySAP.

WBS CHART PRO, es un sistema de gestión basado en Windows proyecto de aplicación de software que se utiliza para crear y mostrar los proyectos mediante un plan de la estructura (PEP) para gráficos. Un gráfico muestra la estructura EDT de un proyecto que muestra cómo un proyecto se organiza en resumen (de fase) y los niveles de detalle. Utilizando un gráfico WBS es un enfoque más intuitivo a la planificación y la visualización de un proyecto.

OPUS OLE, es un sistema orientado a los departamentos de costos, programación y control de Obras y Proyectos, de las Empresas Constructoras y Estudios de Arquitectura e Ingeniería. Combina elementos para el manejo de bases de datos, ordenamiento, procesamiento de informes y análisis estadístico gráfico referente a sus obras y proyectos.

3.3 Realización de los Principales Entregables

Debido a que actualmente en la GEIC, no se tiene implementado manejar los proyectos mediante una APP, en este proyecto se trabajo con el área del conocimiento de la **Gestión de la Integración del Proyecto** ya que en esta área

se define los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos, se procedió a identificar los principales entregables para este proyecto los cuales fueron:

- Estudios de Geolétrica
- Estudios de Mecánica de Suelos
- Estudios de Concretos
- Estudios de Topografía

De los entregables que se definieron se procedió a la búsqueda de información del sitio, de esta se logro obtener las bases para una vista general de cómo está la zona del proyecto y del proceso a utilizarse, de este se obtuvieron los procedimientos con los que se abordaría el proyecto, con sus respectivas actividades, roles y responsabilidades que tendría cada jefe de frente.

Una vez establecido el procedimiento general se empezó a establecer los procedimientos por cada una de las disciplinas participantes.

Al terminar la fase de integración de la información para los procedimientos, se procedió a realizar una verificación y validación de lo establecido, cabe aclarar que esta información se reviso con el Superintendente de Estudios Zona Centro, posteriormente se llevó a cabo una presentación y explicación de los procesos seguir haciendo énfasis de los procesos particulares para cada disciplina de estudios, así como sus actividades, roles y responsabilidades adquiriendo cada área los compromisos que a estas conciernen.

Teniendo lo anterior se puso en marcha el arranque del proyecto para realizarlo se tomo la siguiente estrategia:

- Establecer las actividades críticas del proyecto las cuales tenían que arrancar en tiempo para no afectar la secuencia de las actividades que dependían de estas.
- Establecer un cronograma de tiempo de ejecución de las actividades.
- Con los jefes de frente definidos para cada Disciplina de Estudios, se estableció un calendario en el cual se plasmarían las fechas de reporte de

avances con comentarios sobre aspectos críticos o retraso en alguna actividad.

- Una vez obtenidos los puntos anteriores se solicitó al Área de Seguimiento de Proyectos que ingresara al Sistema de Información Gerencial (SIG), el cronograma y mantuviera informado al Centro de Resultados Coordinador, los avances del Proyecto.

3.4 Administración del Proyecto

Se tomó como punto de partida el conocimiento proveniente de la Administración de Proyectos, ya que en uno de sus principios establece que el producto de cada proyecto es único y que por lo tanto las características que distinguen el producto o servicio deben ser elaboradas gradualmente. PMI (2008).

Como se mencionó anteriormente para llevar a cabo la Administración del Proyecto, se eligió el área de Gestión de la Integración.

A continuación se describen los procesos, las técnicas y herramientas utilizadas para llevar a cabo la Administración del Proyecto.

Desarrollar el acta de constitución del proyecto

- **Entradas del proceso**
 - Resultados obtenidos en la investigación documental para el proyecto, en el cual se establece la situación actual de la GEIC ante una APP.
 - Reunión de trabajo con el Superintendente de Estudios y los Jefes de Frente en la cual se establecen los objetivos de proyecto, así como actividades críticas, cronograma y avances.
 - Incorporación del Proyecto al SIG
- **Técnicas y Herramientas**
 - Juicio de Expertos, ya que se acuerda llevar este proyecto con el área del conocimiento de la Gestión de la Integración del Proyecto, esta decisión es avalada por el Departamento de Apoyo Técnico,

dicho departamento es el encargado del apoyo logístico para los proyectos de la GEIC.

- **Salidas**
 - Acta de Constitución (Anexo1)

Desarrollar el plan para la dirección del proyecto

- **Entradas del proceso**
 - Acta de Constitución
 - Incorporación del proyecto al SIG
 - Creación del WBS, para este se utilizó la versión de prueba Chat Pro y como herramientas de apoyo a la Administración de Proyectos se utilizaron los programas SIG, PS, OPUS OLE, todas estas con licencia por parte de la CFE.
 - Para la creación de WBS, se utilizó lo que establece PMBOK Guide 2008® (PMI 2008), respecto a la técnica de descomposición.
 - Procesos de la Dirección de Proyectos, de las 9 Áreas del Conocimiento de la Dirección de Proyectos, las cuales están en 42 procesos según la nueva versión del PMBOK Guide 2008® (PMI 2008), se citan las siguientes:
 - Plan de Gestión del alcance
 - Plan de Gestión del cronograma
 - Plan de Gestión de costes
 - Plan de Gestión de Recursos Humanos
 - Plan de Gestión de las comunicaciones
 - Plan de Gestión de las adquisiciones
- **Técnicas y Herramientas**
 - Para la Gestión del Alcance
 - El alcance del Proyecto se definió a partir de 2 situaciones, la primera fue a partir de la solicitud del cliente y la segunda de

la información recopilada y las visitas de campo por el personal especializado, una vez teniendo lo anterior el alcance se validó con el Superintendente de Estudios y posteriormente con el Centro Coordinador

- La verificación del alcance se llevó a cabo mediante reuniones con los jefes de frente, en las cuales se volvieron a plantear los procedimientos y responsabilidades de cada disciplina participante.
- Cabe hacer la aclaración de que el proyecto es de corta duración y que el alcance está claramente definido desde su origen, sin embargo cualquier cambio realizado al mismo deberá realizarse bajo los estándares que propone el PMBOK Guide 2008® (PMI 2008).
- Para la Gestión del Cronograma
 - Primeramente se partió a la definición de las actividades que intervendrían en el estudio.
 - Se realizó la secuencia lógica de actividades estableciendo las dependencias entre ellas, principalmente se usó la interconexión de Fin-Inicio e Inicio-Inicio.
 - Para cada actividad del proyecto se realizó una estimación de recursos, está bajo el concepto de Precio Unitario.
 - Se realizó la estimación de la duración de las actividades, tomando nuevamente la información documental, así como la visita al sitio por el personal especializado.
 - Desarrollo del cronograma, este se realizó bajo el método de Diagrama e Gantt y Ruta Crítica.
 - Para el Control del Cronograma, se estableció un calendario con la entrega de avances semanales.
- Plan de Gestión de los Recursos Humanos

- Lo primero que se realizó fue verificar si se contaba con la capacidad de mano de obra para este proyecto, y dependiendo de esto se procedió a realizar la planificación de los Recursos Humanos, a cada disciplina se le establecieron sus roles y responsabilidades, se fijó la línea bajo la cual se llevaría a cabo este proyecto logrando definir un organigrama funcional, pero que al mismo tiempo también fuera jerárquico.
 - Adquirir el Equipo de Proyectos, para la conformación del equipo de proyecto y en base al cronograma establecido con anterioridad se concluyó que actualmente la Empresa no cuenta con una capacidad de mano de obra, motivo por el cual se decidió que los Jefes de Frente pertenecerían a la Institución, sin embargo las plantillas para el trabajo en campo fue mediante recursos alternativos. PMBOK Guide 2008® (PMI 2008).
 - Desarrollar el Equipo de Proyecto, derivado a que solo los Jefes de Frente pertenecían a la Institución, se procedió a dar unas pláticas referente a los Estudios que realiza la GEIC y él porque era importante la participación del Recurso Humano que haría las tareas en campo, se les brindó capacitación en “Sistemas de Tierras”, así como en Seguridad e Higiene.
 - Gestionar el equipo de Proyecto, este proceso se realizó mediante evaluaciones del desempeño del Equipo de Proyecto en cada frente de trabajo, estas se llevaron a cabo de forma semanal.
- Plan de Gestión de las Comunicaciones
 - Identificación de los Interesados, para este proyecto se tuvieron varios interesados empezando por la División de

Distribución del Valle de México, así como cada una de las disciplinas participantes.

- Planificación de las Comunicaciones, para llevar a cabo la planificación de las comunicaciones se acordaron reuniones semanales para mostrar todos los aspectos que conciernen al Proyecto, estas reuniones se realizaron primero al interior de la Institución y posteriormente con nuestro cliente.
 - Distribución de la Información, para que todos los involucrados tuvieran acceso a la información se propusieron exposiciones quincenales, se generaron varias reuniones, en lo que respecta a la Información Financiera el proyecto se monitoreo mediante el SAP, el cual es un sistema que brinda información de visualización a quien lo necesite, lo anterior con objeto de garantizar la transparencia de los recursos, en cuanto al aspecto técnico este se llevó a cabo mediante al Sistema de Información Gerencial, por otro lado cada 15 días se desarrollaba el Desempeño del Proyecto el cual era enviado a todos los involucrados.
 - Informar del Desempeño, este se llevo a cabo mediante informes de avance, Desempeño del Proyecto, Proyecciones quincenales y proyecciones de cierre del proyecto.
- Plan de Gestión de Riesgos
 - Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar el impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto. PMBOK Guide 2008® (PMI 2008).
 - En cuanto a la identificación de los Riesgos del Proyecto se detectaron que podríamos tener los siguientes:
 - Riesgo Administrativo

- Riesgo Técnico
 - Riesgos Externos
 - Riesgo provenientes de la misma organización
 - Se procedió a documentar cada uno de ellos, para ver el tipo de impacto que pudieran provocar en el proyecto, definiendo como el más alto el correspondiente a Riesgos Externos.
- **Salidas**
 - Plan de la Gestión del Proyecto
 -

Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto

- **Entradas del proceso**
 - Plan de la Gestión del Proyecto
 - Subestaciones existentes que tenía a su cargo la extinta Luz y Fuerza
 - Solicitud de cambio aprobada, aquí se tuvo una solicitud de cambio derivado a una grieta que se dio, la cual trajo como consecuencia la implementación de acciones correctivas y preventivas.
 - Las acciones correctivas y preventivas, se llevaron a cabo mediante minutas de trabajo aprobadas por nuestro cliente.
- **Técnicas y Herramientas**
 - Se utilizó Opus Ole, SAP, SIG, para contribuir a la ejecución de las actividades planificadas en el Proyecto.
 - Juicio de expertos, derivado a la grieta que se presento se solicito al Área de Seguridad de Estructuras de la Gerencia, su diagnostico para contrarrestar el impacto que la grieta estaba provocando.
- **Salidas**
 - Entregables de acuerdo al WBS
 - Solicitudes de cambio
 - Reparación de Defectos

- Informes de avances
- Informes de costos
- Informe especial de Seguridad de Estructuras

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

- **Entradas del proceso**

- Plan de la Gestión del Proyecto
- Estado que mantuvo el Proyecto semanalmente
- Se establecieron hitos de control en actividades críticas
- Revisión y seguimiento al cronograma
- Proyecciones semanales y quincenales

- **Técnicas y Herramientas**

- Se utilizó Opus Ole, SAP, SIG, para contribuir a la ejecución de las actividades planificadas en el Proyecto.
- Juicio de expertos, este se mantuvo durante esta fase hasta que la grieta estuviera controlada.

- **Salidas**

- Solicitudes de cambio
- Acciones Correctivas
- Reparación de defectos

Control integrado de Cambios

- **Entradas del proceso**

- Plan de la Gestión del Proyecto
- Cambios solicitados
- Información sobre el avance del proyecto
- Acciones Correctivas y Preventivas, documentadas mediante minutas de reuniones.

- Productos entregables de acuerdo al WBS
- **Técnicas y Herramientas**
 - Se utilizó Opus Ole, SAP, SIG, para contribuir a la ejecución de las actividades planificadas en el Proyecto.
 - Juicio de expertos, este se mantuvo durante esta fase hasta que la grieta estuviera controlada.
- **Salidas**
 - Acciones correctivas y preventivas recomendadas. Documentadas mediante las minutas de reuniones, así como las de bitácora de obra.
 - Solicitudes de cambio aprobadas.
 - Acciones correctivas y preventivas aprobadas.

Cerrar el Proyecto

- **Entradas del proceso**
 - Plan de la Gestión del Proyecto
 - Información sobre el avance del proyecto
 - Productos entregables de acuerdo al WBS
- **Técnicas y Herramientas**
 - En el cronograma se colocó al cierre como una actividad y esta contempla las actividades necesarias para la aceptación de los productos entregables.
- **Salidas**
 - Productos finales.
 - Cronograma actualizado con las actividades de cierre.

4.- CREACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LOS SERVICIOS QUE OTORGA LA GEIC

En esta sección se expone la forma la cual mediante el cual por medio de los entregables definidos en WBS (anexo 2), se logro cumplir con el objetivo general. Así como con cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

Antes de iniciar el proyecto fue necesario conseguir bibliografía de cómo tenía sus instalaciones la extinta LyFC, así como evaluar las posibles causas que han generado deformaciones en la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, y establecer alternativas de solución y propuestas de mejora para que dicha subestación continúe operando con el suministro de energía eléctrica en la zona de Ecatepec, en el Estado de México.

Del material de investigación la GEIC logró realizar un catálogo de servicios (figura 6), el cual será de mucha importancia para los siguientes proyectos que realice la institución, el catálogo de servicios quedó conformado de la siguiente forma:

- Una línea de negocios
- Un código de servicios
- Una descripción del servicio
- Las diferentes disciplinas que pueden participar en el servicio que se ofrece.

Así como un sistema de procesos, el cual consta de las siguientes secciones:

- Objetivo el cual es proporcionar los lineamientos para identificar los diferentes procesos requeridos para la realización de los estudios y servicios que ofrece la GEIC, determinando su secuencia, interrelación e interacción entre los procesos de los CR coordinadoras y los de las áreas o disciplinas participantes.
- Alcance, aplica a los procesos centrales de y de apoyo de la GEIC, relacionados con los servicios declarados en el Catálogo de Servicios, así como a los CR y áreas de apoyo de la GEIC.
- Definiciones, aquí se hace una declaración de los principales términos utilizados en el procedimiento.
- Documentos de referencia, aquí se definen otros documentos a los cuales hace referencia el procedimiento.
- Responsabilidades, en este apartado, se establecen las responsabilidades individuales dentro de los distintos roles del procedimiento.
- Descripción del procedimiento, en este apartado es donde se hace la declaración extensa del procedimiento el cual se ilustra con la siguiente imagen:

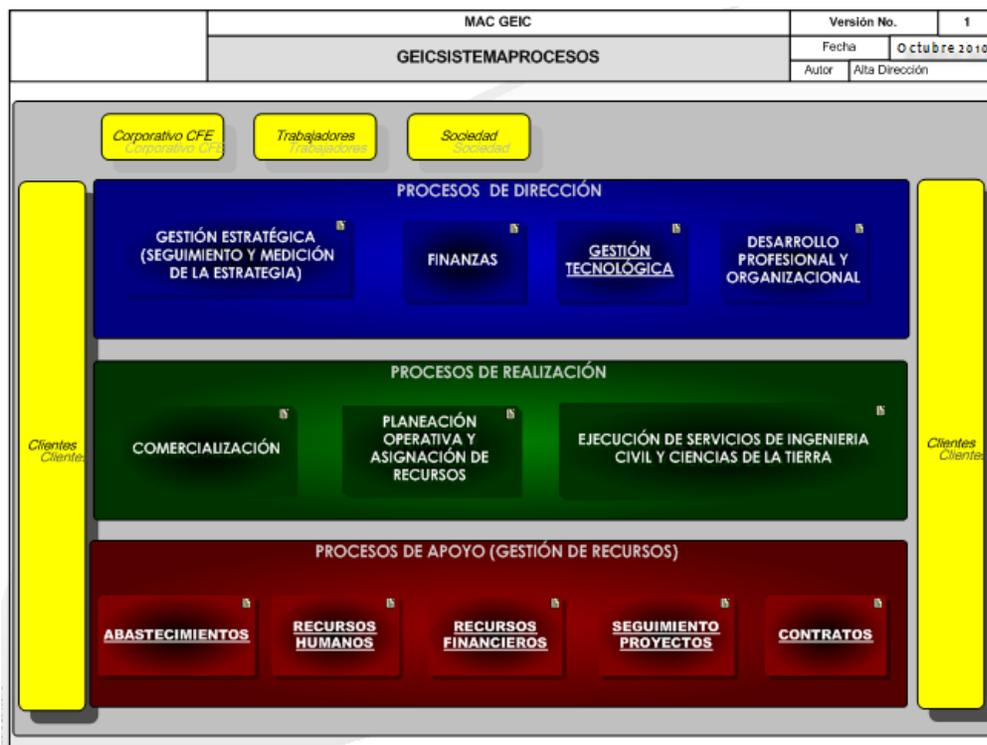


Figura 7. Sistema de Procesos

Con el catálogo de servicios y el sistema de procesos, la GEIC, logró definir para el Proyecto un proceso por partes, abarcando las actividades, los roles, responsabilidades y las plantillas a utilizar.

Una vez creado el catálogo de servicios y el sistema de procesos, estos se explicaron al personal que participó en el proyecto, esto se llevó a cabo mediante un programa de reuniones, en dichas reuniones se logró obtener retroalimentación al procedimiento y al catálogo de servicios.

Al mismo tiempo se generó una estructura jerarquizada de la organización para un proyecto, se propuso manejar una estructura propia, basada en subgerencias y disciplinas quedando esta de la siguiente forma:

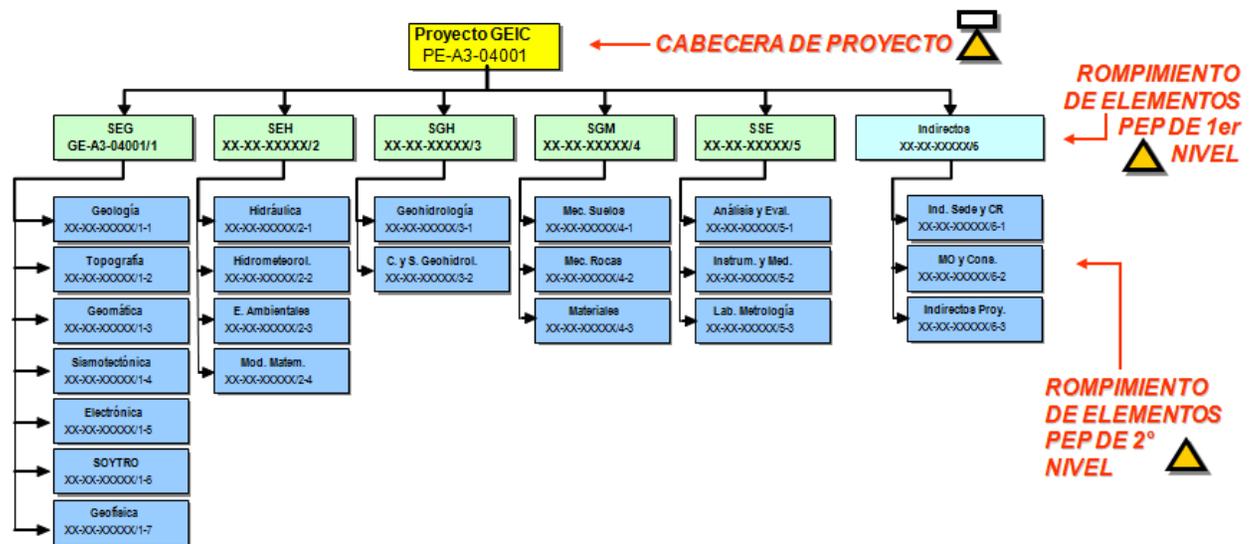


Figura 8. Estructura Propia

El propósito de esta estructura es que ella sirva para la identificación del proyecto, en la cual se conjuntarán la Sede de apoyo, el tipo de proyecto, el servicio, un consecutivo y las disciplinas que en el proyecto participaron, quedando la estructura definida de la siguiente forma:

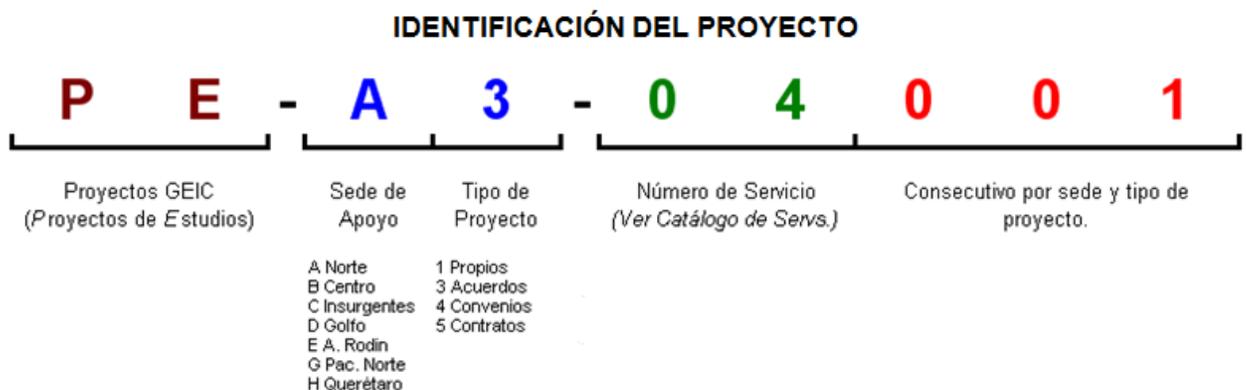


Figura 9. Estructura para identificación de proyectos GEIC

Por otro lado cumpliendo con las normas mexicanas, establecidas se procedió a la realización de los trabajos, teniendo los siguientes resultados.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 Topografía

Para esta disciplina se procedió a obtener a través de levantamientos topográficos y geodésicos, así como de nivelación; la información necesaria para generar planos de planimetría y altimetría que ayuden a evidenciar las deformaciones generadas en la SE Madero, diagnosticar las posibles causas y en base a ello crear alternativas de solución o mejora de las mismas.

5.1.1 Monumentación

Con la finalidad de contar con referencias físicas, se establecieron tres vértices de control en lugares estratégicos que cubran el sitio a levantar y que garanticen su permanencia para trabajos posteriores, lo cual consistió básicamente en empotrar placas de aluminio grabadas con el nombre del vértice sobre las planchas de concreto que sirven de pasillos y/o donde el terreno lo permitió se colocaron mojoneras de forma cilíndrica con las siguientes dimensiones: 20 cm de diámetro por 40 cm de altura y con su placa respectiva.

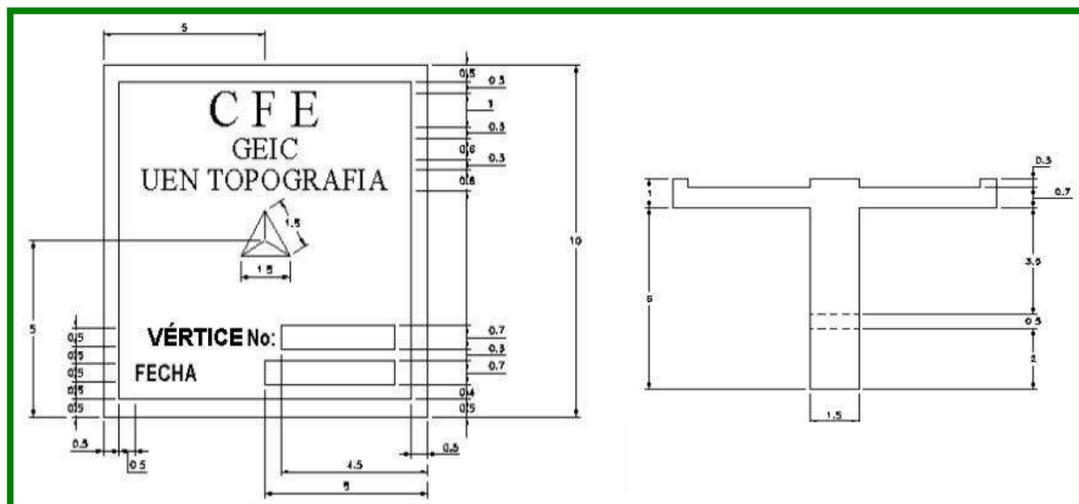


Figura 10. Descripción de placa para mojonera, con acotación en cm

5.1.2 Control Horizontal

El sistema de control horizontal partió del vértice OL1 localizado en la subestación El Olivar, ubicada en la cerrada Toluca No. 6, colonia Campamento El Olivar, delegación Álvaro Obregón, México DF. Dicho vértice está ligado a la Red Geodésica Nacional (RGNA) del INEGI, que es la alternativa que ofrece esta institución para que los usuarios público y privados que realicen un proyecto geodésico o topográfico con tecnología G.P.S (el funcionamiento de estos equipos se describirá en el siguiente subtítulo) los ligen mediante levantamientos diferenciales al marco geodésico de referencia ITRF92 Época 1988.0. La estación de monitoreo continuo de datos G.P.S ocupada para este trabajo fue TOL2 que está ubicada en Toluca, Mex. y que lleva el mismo nombre.

5.1.3 Posicionamiento con equipos receptores GPS

Se realizará posicionamiento de dos vértices de control dentro de la Subestación, los cuales se ubicaran estratégicamente con la finalidad que cubran la zona de estudio, mediante equipos de sistema de Posicionamiento Global por Satélite (GPS) de primer orden, de doble frecuencia con 24 canales de recepción, para lo anterior, se aplicará la metodología Diferencial modalidad Estático, el cual capta la información de mínimo cuatro satélites en cada vértice, por un lapso de 40 a 60 minutos por vértice, para asegurar que los resultados que se obtengan estén dentro de la exactitud de cinco centímetros (círculo de error probable este dentro del nivel de confianza del 95%), los valores a obtener serán coordenadas geográficas y coordenadas en proyecciones UTM en el sistema ITRF-92, mismas que serán transformadas al sistema ortogonal establecido por CFE. Los vértices estarán ligados a la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI tanto en posición horizontal como vertical.

Para cada vértice posicionado se construirá una mojonera de concreto simple de forma cilíndrica de 20 centímetros de diámetro por 40 de alto, con placa de aluminio grabada con el nombre de vértice

5.1.4 Poligonal de Apoyo

Para la transformación a un sistema ortogonal local, se hicieron mediciones directas de distancias y ángulos con una estación total utilizando el método de Bessel, que consiste en tomar dos lecturas de cada punto; uno en la posición normal del anteojo y otra en la posición inversa, considerando como resultado el promedio de las dos. Al aplicar esta regla se eliminan los errores sistemáticos de ajuste, de excentricidad y desviación de índices, así como el de irregularidad del movimiento del tubo ocular.

Con los datos obtenidos y mediante un programa hecho en el departamento de Topografía se calcularon las coordenadas locales, tomando como punto de partida u origen el vértice MAD2 y como línea de orientación el MAD1.

La precisión de la poligonal fue de 1:108 802

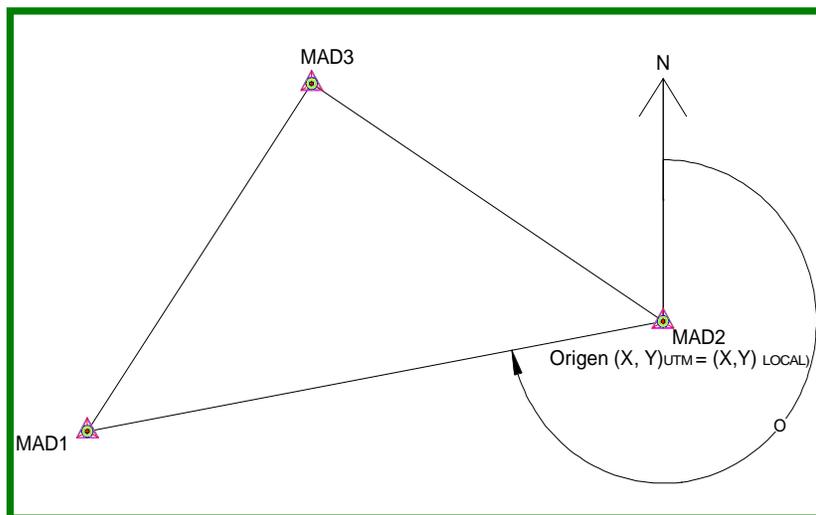


Figura 11. Poligonal de apoyo

5.1.5 Configuración Topográfica y Levantamiento de Planimetría

Con la poligonal cerrada se realizó el levantamiento a detalle de la superficie del predio. Se formó una base de datos cuya estructura de puntos representó con fidelidad el modelo topográfico del terreno, el objetivo fue controlar con exactitud la posición de líneas o puntos sobre una superficie y obtener como resultado la configuración en planos que sustenten confiablemente el tipo de

obra civil que está proyectada en la subestación. Se obtuvieron curvas de nivel a cada 0.25 metros y se levantó a detalle toda la infraestructura existente incluyendo las oficinas dentro del predio de la SE.



Figura 12. Configuración Topográfica SE Madero

5.1.6 Nivelación Diferencial

Esta consistió en un conjunto de trabajos que se siguieron para determinar elevaciones de uno o más vértices respecto a una superficie horizontal dada. Existen diversos métodos para realizar esta actividad, sin embargo, el que se utilizó en el proyecto fue la Nivelación Diferencial Compuesta por ser el que más precisión nos ofrece, la comprobación del desnivel se hizo por un recorrido de ida y uno de vuelta. La tolerancia empleada fue: $T = \pm 0,004 \sqrt{k}$; donde "T" es la tolerancia en milímetros y "K" es la distancia de desarrollo de la nivelación en un solo sentido expresada en kilómetros.

Una vez que se obtuvo la elevación del BN Madero, se propago al vértice de control MAD2, por medio de una Nivelación Diferencial Compuesta, el cual se realiza tomando una lectura (atrás) al BN y una (adelante) a un punto de liga (PL), dejando este ultimo fijo; para que se pueda tomar una nueva lectura (atrás) y luego, poner un nuevo PL, tomando su lectura correspondiente(adelante), esta secuencia se repitió las veces necesarias hasta que se llego a la placa MAD2

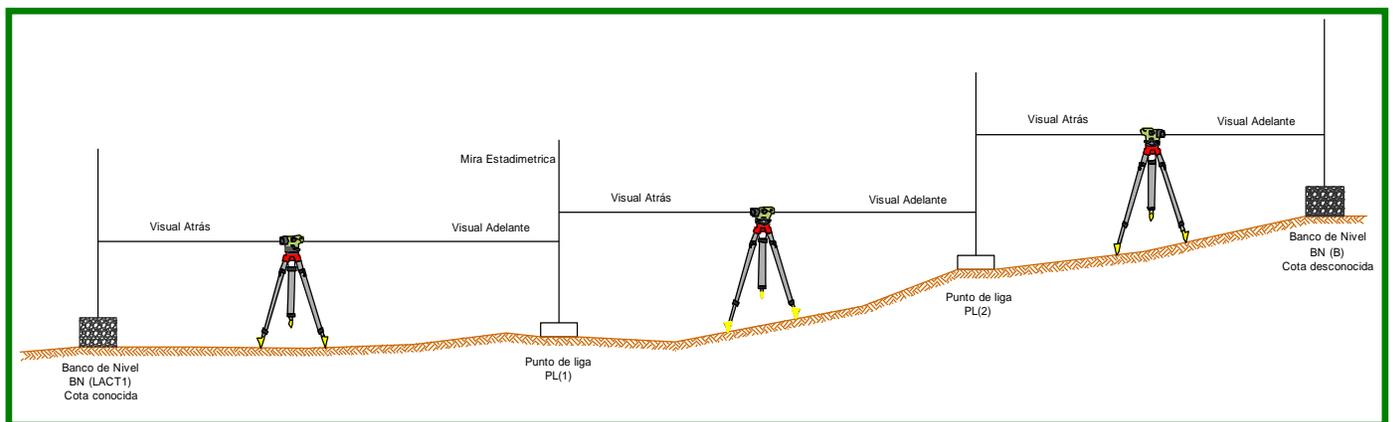


Figura 13. Nivelación Diferencial Compuesta

5.1.7 Verificación de verticalidad de estructuras

La verticalidad de las estructuras se obtuvo por medios trigonométricos y en dos direcciones empleando una estación total. Estos se realizaron sólo en las estructuras principales (aproximadamente 34).

Partiendo del control establecido, se colocaron mojoneras en lugares estratégicos, tratando que estuvieran en lo posible; perpendiculares a las estructuras a monitorear. Se colocaron un total de 48 mojoneras para este fin.

En cada estructura se pinto una marca roja sobre la base de concreto, haciéndola coincidir con la esquina inferior de la estructura metálica a medir, luego; visando la parte superior de la misma con la ayuda de una Estación Total, se proyectó una línea hacia la estructura de concreto, obteniendo una distancia "D".

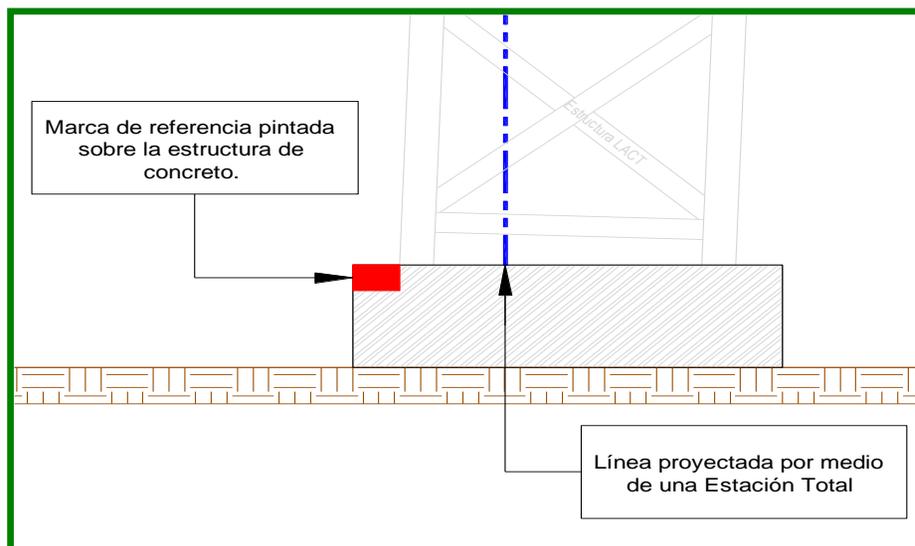


Figura 14. Ejemplo de referencia y línea proyectada sobre la estructura monitorizada

5.2 GEOELECTRICA

5.2.1 Trabajos de campo

Levantamiento eléctrico y de datos técnicos

Con el propósito de evaluar las instalaciones ante la ocurrencia de una falla, se realizó la recopilación de información técnica y un levantamiento técnico, para actualizar el plano general de planta y disposición de equipos.

Se verificó el estado que guardan los componentes instalados (cables de puesta a tierra, electrodos y en general la malla de tierra), se identificaron los elementos obsoletos por desgaste, vida útil y/o falta de mantenimiento.



Figura 15. Levantamiento eléctrico y de datos técnicos

Medición de la resistencia de contacto y de los sistemas de tierra física

Se efectuó la medición de la resistencia de contacto de los diferentes sistemas de tierra física mediante el método Relación de Caída de Potencial (RCP), siguiendo las recomendaciones del Standard ANSI/IEEE 81- 1983 (*Guide for measuring Herat resistivity, ground impedance, and Herat surface potentials of a ground system*).

Los propósitos de estas mediciones son los siguientes:

- Verificar que los sistemas de tierra cumplan con las especificaciones de norma y garanticen la protección de personal y de los equipos (menor a 1 ohms).
- Detectar la topología de la malla de tierra existente.
- Se llevó a cabo la revisión física de los electrodos de tierra, cables de interconexión y de puesta a tierra de estructuras metálicas y de equipos eléctricos así como los tipos de conexiones (mecánicas y/o soldadas).





Figura 16. Medición de la resistividad del terreno

Estudio de resistividad del terreno

Se tomaron las mediciones de la resistividad aparente del terreno por el método Wenner SEW, tomando como referencia las recomendaciones del Standard ANSI/IEEE 81-1983 (*Guide for measuring Herat resistivity, ground impedance, and Herat surface potentials of a ground system*) y la guía CFE 10000-47 (Estudio geofísico eléctrico vertical), para evaluar las características de los sistemas de tierra existentes y realizar las especificaciones de rehabilitación, considerando el estrato del terreno con menor resistividad y seleccionando la ubicación, profundidad y cantidad de los electrodos para cada sistema de tierra física.

Validación física de los valores de potencial de paso y de contacto

Validación física de los valores del potencial de paso y de contacto dentro de la subestación, midiendo físicamente dichos parámetros durante la simulación de una falla inducida (inyección de corriente) utilizando un equipo de medición de alta potencia para conocer la integridad de la red de tierra física de subestaciones eléctricas.

5.2.2 Trabajos de Gabinete

De acuerdo con el análisis e interpretación de la información recabada en campo, se realizaron los planos eléctricos de las condiciones actuales y finales de la subestación eléctrica, los cuales son:

- Plano general de planta.
- Red general de tierras.

Evaluación del sistema de tierra física de la subestación

Se modeló y validó el sistema de tierra física de la subestación eléctrica, con el objetivo de verificar que cumplan con los requisitos técnicos para lo cual fueron diseñados, realizando la simulación de una falla para determinar el valor de los potenciales de paso, de contacto y el máximo potencial de malla.

Fue necesaria la elaboración de memorias de cálculo que permitan soportar los calibres de conductores y potenciales de tierra.

De acuerdo a los modelos y cálculos realizados se evaluó las condiciones actuales del sistema y en los casos que se requirió se plantearon las correcciones necesarias para que las instalaciones cumplan con la normatividad vigente y operen con mayor eficiencia, además se tiene la certeza de que las protecciones actuaran adecuadamente cuando ocurra una falla en el sistema, incrementándose la seguridad del personal y de los equipos existentes.

- Disminución de fallas por problemas eléctricos.
- Disminución de salidas de la subestación.
- Protección a la inversión
- Estabilidad ante disturbios
- Incrementar la disponibilidad de los equipos



Figura 17. Evaluación del sistema de tierra física de la subestación

5.3 EXPLORACIÓN GEOTECNICA

5.3.1 Trabajos de campo

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de siete (7) calas de exploración (CALA), un (1) sondeo mixto (SM) y dos (2) sondeos de piezocono (CPTu). La siguiente figura, proporciona la ubicación de las calas y sondeos, mismos que fueron referenciados topográficamente con base a las coordenadas locales del predio.

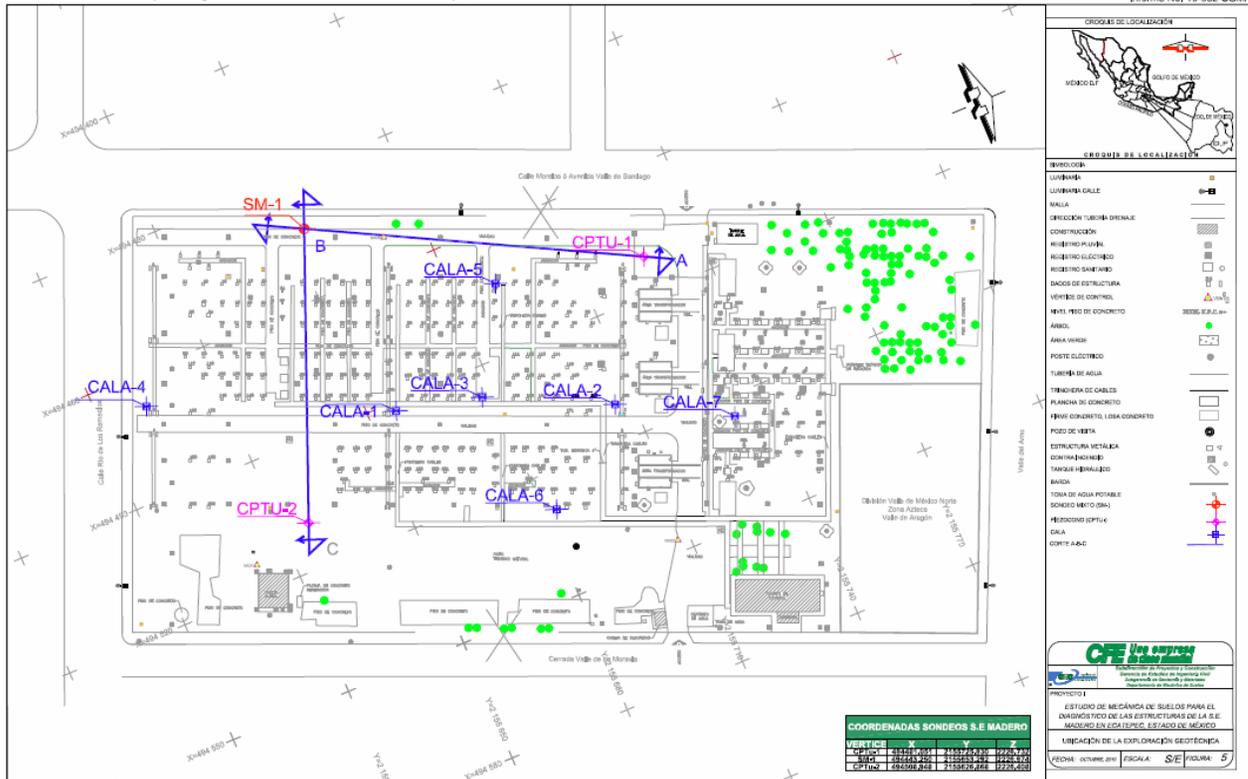


Figura 18. Localización de la exploración geotécnica

Calas de exploración (CALA)

Con la finalidad de conocer los estratos superficiales con mayor precisión, así como el tipo, dimensiones y profundidad de desplante de las cimentaciones de las principales estructuras que conforman la subestación, se realizaron siete calas de exploración (CALA-1 a CALA-7) con herramienta manual (pico y pala) a una profundidad máxima de 2,30 m (anexo C), debido a que no se tiene la configuración de la red de tierras y la complicación para trabajar cerca de las estructuras.

Durante la ejecución de la excavación de las calas, las paredes de las mismas permanecieron estables en todo momento hasta la profundidad máxima explorada, cabe resaltar que se obtuvieron cuatro muestras cúbicas de los materiales más representativos del subsuelo de la S.E. de la CALA-2, CALA-4 y CALA-6. Los pozos fueron inspeccionados visualmente; asimismo, en algunos

de ellos, se obtuvieron muestras integrales de los materiales encontrados, registrándose la estratigrafía observada. A la profundidad máxima de excavación en los calas no se visualizó el Nivel de Aguas Freáticas (NAF).



Figura 19. Calas para verificar el estado del acero



Figura 20. Calas de exploración

Sondeos de Mixtos (SM)

Dentro de las instalaciones de la S.E., se ejecutó un sondeo mixto a una profundidad de 32,95 m, utilizando un equipo de perforación tipo LONGYEAR 38 en patines, con la finalidad de obtener muestras alteradas e inalteradas para realizar los ensayos de laboratorio que permitieran determinar sus propiedades.

El sondeo mixto consistió en alternar la técnica penetración estándar (SPT) con tubos de pared delgada o tubos Shelby (S). La aplicación de cada técnica de muestreo estuvo definida en función del tipo de material encontrado.

La secuencia de perforación consistió en la recuperación de muestras alteradas mediante la prueba de penetración estándar a cada 45 cm (ASTM D1586, Ref. 1), así como la obtención de la resistencia en número de golpes necesarios para hincar los 30 cm centrales del muestreador (NSPT).

Para definir geotécnicamente los suelos estratificados de consistencia blanda a media, se ejecutaron dos sondeos con piezocono (CPTu-1 y CPTu-2) mediante el hincado de un piezocono marca Vertek con un penetrómetro tipo Hyson de 200 kN de capacidad, en el que se controla la velocidad de hincado del orden de 2 cm/s. En estos sondeos se registró en tiempo real la resistencia de punta (q_c), la fricción en el fuste (f_s) y la presión de poro de los materiales penetrados en lecturas por cada centímetro de hincado

Del mismo modo, se realizaron pruebas de Disipación de Presión de Poro (DPP) en estratos arenosos (drenantes). Cabe mencionar que el registro de la presión de poro y su disipación con el tiempo es una medición puntual que se realiza en un estrato previamente seleccionado, a una profundidad definida y conocida por el SM o en el mismo desarrollo del CPTu, eligiéndose la profundidad de la prueba en función de las presiones de poro y de resistencia en la punta que el equipo registra en tiempo real.

Estas pruebas son necesarias para determinar la condición real de la línea piezométrica (presión del agua) en la masa de suelo, ya que de otra forma se requiere instrumentar con piezómetros para conocer dicha línea.

Finalmente, con la exploración geotécnica se pudo constatar que la estratigrafía del subsuelo de la subestación obedece a la que habitualmente presentan los depósitos lacustres del Valle de México, formados por una costra superficial (CS), una formación arcillosa superior (FAS), la capa dura (CD) y la formación arcillosa inferior (FAI). Del mismo modo, se encontró que la estratigrafía es muy uniforme y definida en el sitio.

También, se pudo comprobar que el NAF registrado durante los trabajos de campo corresponde a 3,00 m con un perfil piezométrico que, para fines prácticos, no presenta abatimiento; basándose en los resultados obtenidos de las pruebas de disipación de presión de poro.



Figura 21. Sondeos Mixtos, recuperación de muestras de suelo

5.3.2 Trabajos de laboratorio

La totalidad de las muestras obtenidas durante los trabajos de exploración se etiquetaron, protegieron y trasladaron al laboratorio de mecánica de suelos en la Ciudad de México (ASTM D 4220, Ref. 1), donde de acuerdo con las características del proyecto y del material detectado, se realizaron las pruebas que se enlistan en la siguiente tabla junto con la norma aplicada en cada caso.

PRUEBA	SÍMBOLO	NORMA APLICABLE
Clasificación visual y al tacto en estado húmedo y seco, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos	SUCS	LMS-001 "Clasificación de suelos en campo y laboratorio" 2000. Procedimiento de CFE, basado en las Normas ASTM D 4318-84, D 2487-85 y D 2488-84
Contenido natural de agua	w (%)	LMS-002 "Determinación del contenido de agua en materiales terrosos", 2000. Procedimiento de CFE, basado en la Norma ASTM D 2216-98.
Densidad de sólidos	S _s	LMS-007 "Determinación de la densidad de sólidos de los suelos", 2000. Procedimiento de CFE, basado en la Norma ASTM D 854-83.
Análisis granulométrico por mallas	Gr	LMS-004 "Análisis granulométrico por mallas", 2000. Procedimiento de CFE, basado en la Norma ASTM D 422-72.
Porcentaje de finos (lavado malla #200)	%F	LMS-005 "Determinación de la granulometría en suelos finos", 2000. Procedimiento de CFE.
Límites de consistencia (líquido y plástico)	LL, LP	LMS-003 "Límites de consistencia", 2000. Procedimiento de CFE, basado en la Norma ASTM D 4318.
Prueba triaxial no consolidada no drenada (UU)	Tx UU	LMS-024 "Prueba de compresión triaxial con deformación controlada", 2000. Procedimiento de CFE.
Prueba triaxial consolidada no drenada (CU)	Tx CU	
Prueba de consolidación unidimensional	Cons.	LMS-028-R0 "Prueba de consolidación unidimensional", 2003. Procedimiento de CFE y ASTM D2435-80.

Figura 22. Pruebas de Mecánica de Suelos

Los resultados de las pruebas de laboratorio permitieron definir de forma detallada la estratigrafía del sitio. Por otra parte, se obtuvieron valores bajos de resistencia no drenada, su , de 10 kPa y valores altos del módulo de compresibilidad volumétrica, mv , cercanos a 0.0030 m²/kN. Se resalta que estos parámetros de las muestras corresponden a la FAS, siendo desfavorables ya que son susceptibles al desarrollo de asentamientos importantes.

5.3.3 Trabajos de gabinete.

De los resultados de la ejecución de las pruebas físico químicas al concreto, suelo y agua, se determinaron las condiciones de exposición a las que está sujeto el concreto.

Con la información de los parámetros mecánicos del concreto, la determinación del dimensionamiento y configuración del acero de refuerzo, de las

cimentaciones tipo de las estructuras metálicas y de la bajada de cargas, se efectuó el análisis estructural de las cimentaciones tipo.

6. CONCLUSIONES

La CFE a través de su Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil genera múltiples proyectos de trascendencia Nacional e Internacional (CFE Internacional) en donde se observa que en la cadena de valor de la CFE la GEIC juega un papel muy importante, es por eso que en esta sección, se detallan las conclusiones que se han podido establecer una vez finalizado el proyecto, *Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero* de lo anterior podemos decir que definitivamente manejar un proyecto con una APP permite tener el control del proyecto, tratando de no dejar nada a las improvisaciones, logrando el desarrollo de un plan de proyecto que realmente sirvió para la toma de decisiones de las autoridades, durante la ejecución del mismo.

6.1 Cumplimiento de Objetivos Planteados

Una vez finalizado este proyecto se han logrado crear los lineamientos necesarios para que el área del conocimiento Gestión de la Integración del Proyecto, bajo el enfoque de la cuarta edición del PMBOK®, sea de uso obligatorio en todos los proyectos que se tengan con la Subdirección de Distribución, actualmente estos lineamientos están en trámite para ser oficializados

Es importante mencionar que todos los procesos que incluye esta área del conocimiento se llevaron a cabo en este proyecto.

También se logró que todos estos proyectos se registren en el sistema SAP aplicación PS, cuyos fundamentos están basados en el PMI

6.2 Efectos de la implementación del proceso

La implementación de la Gestión de la Integración en el Proyecto *Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero* implicó los siguientes efectos:

- Se estableció un orden en el procedimiento del proyecto y se establecieron los pasos que las áreas involucradas deben de seguir
- Se implementó un catálogo de servicios, el cual es incluyente y relaciona y ordena a las disciplinas participantes
- En base al catálogo de servicios se estableció que disciplina coordinara a los proyectos dependiendo del servicio a realizar.
- Se definió la prioridad que se debe de asignar a cada problema de acuerdo a su proceso.
- La SEZC logró un mayor entendimiento de la APP
- Se definió la necesidad de crear una iniciativa en el siguiente plan estratégico en la cual al APP se muestre como una prioridad.

6.3 Administración de Proyectos

Definitivamente las áreas del conocimiento de la APP, así como sus técnicas y herramientas permiten:

- Entender y definir mejor el alcance del proyecto, y por ende el producto a obtener.
- Tener una mejor definición de los entregables del mismo.
- Establecer la estructura organizacional necesaria para llevar a cabo el proyecto.

- Identificar los riesgos que pueden provocar que el proyecto no llegue a término.
- Si bien la GEIC tiene que trabajar más en su sistema de calidad, este proyecto permitió establecer ciertos parámetros a seguir, logrando obtener un plan de calidad, el cual se aplicó al proyecto.
- Realizar un plan de comunicaciones necesario para lograr alcanzar los objetivos del proyecto.
- Se logró tener un registro de control de cambios, cosa que no se había documentado en la GEIC.
- Se logró la ejecución eficaz, puntual y ajustada al presupuesto, asegurando que se dispone de los recursos necesarios de acuerdo a lo planificado.
- Se obtuvieron en tiempo real los reportes de progreso y costo del proyecto.
- Se logró una integración automática de la información técnica y financiera (contable y presupuestal).
- Se logró hacer una previsión de costos y gastos según la planificación, el comprometido y el progreso del proyecto.

La APP permite tener el control del proyecto, tratando de no dejar nada a las improvisaciones, logrando el desarrollo de un plan de proyecto que realmente

sirvió para la toma de decisiones de las autoridades, durante la ejecución del mismo.

7. RECOMENDACIONES

En esta sección se detallan las recomendaciones establecidas una vez finalizado el proyecto *Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero*

7.1 Sobre el Área del conocimiento implementada

Respecto al Área del Conocimiento de la APP se hacen las siguientes recomendaciones

- Utilizar esta prueba piloto para implementarse en TODOS los proyectos de la SEZC, no solo en los que se trabajen con el Área de Distribución.
- Revisar el catálogo de servicios y mantenerlo actualizado ya que este se creó en base a las necesidades de este proyecto, sin embargo es susceptible de ser modificado dependiendo de los nuevos servicios que se vayan dando con las distintas Áreas de la CFE.
- Crear una base de Lecciones aprendidas en este proyecto que sirvan de consulta para proyectos posteriores.
- Si bien el enfoque actual que se utiliza en la GEIC para la Administración de Proyectos es una administración empírica, intuitiva y tradicional que no provee las bases necesarias para cumplir con éxito los objetivos del proyecto, por otro lado no existen mediciones para determinar el éxito de los proyectos, por lo que se recomienda a la Institución la

estandarización de procedimientos para los proyectos siguientes proyectos a realizar.

- Para los futuros proyectos se recomienda apegarse a una metodología de la Administración de Proyectos, por lo cual se sugiere la propuesta del PMI por su aceptación y estandarización a nivel internacional.
- Utilizar el Plan de Gestión del Proyecto como base para la implementación de una APP en la GEIC.
- Desarrollar la Gerencia de Proyectos en la GEIC con las siguientes iniciativas:
 - Mejorar la Planeación de Proyectos
 - Formación e integración de equipos multidisciplinarios
 - Desarrollo y certificación de jefes de proyecto
 - Desarrollar herramientas para el control operativo
 - Mejorar los sistemas de información gerencial
 - Desarrollar metodología de informes multidisciplinarios
- Capacitación en Gerencia de Proyectos
- Implementación de políticas para la Gerencia de Proyectos
- Para la planificación de futuros proyectos en la GEIC, se sugiere reuniones de apertura de proyectos con la participación de altos mandos.
- Utilización de técnicas y herramientas de una APP, que resulten entendibles, útiles y aplicables con forme la GEIC vaya madurando en su proceso de Administración de Proyectos.

- Compromiso de las autoridades de la GEIC para implementar una cultura de Administración de Proyectos.

8. BIBLIOGRAFÍA

ASTI VERA, A. *Metodología de la Investigación*. (1972). p. 22 Madrid: Ed. Cincel.

CFE (Comisión Federal de Electricidad) Misión, Visión. "Disponible en" www.cfe.gob.mx

CFE. Síntesis de información directiva de CFE al segundo semestre de 2009. Coordinación de Programación y Análisis Administrativo. Gerencia de Control de Gestión. Febrero de 2010.

CFE. Políticas ambientales de CFE. Circular No. 100-1-33 signada por el Ing. Guillermo Guerrero Villalobos, ex-Director General de la CFE.

CFE. Plan Estratégico Institucional de Desarrollo Sustentable de la CFE.

Chamoun, Y. *Administración Profesional de Proyectos*. (2002). Una Guía Práctica para Programar el Éxito de sus Proyectos. México: Ed. McGraw Hill Interamericana.

Cleand, D; King, W. *Manual para la Administración de Proyectos*. (2005) 10ª. Reimpresión. México: Compañía Editorial Continental S.A.,

Ajenjo, Alberto. *Dirección y Gestión de Proyectos*. Un enfoque práctico. (2005) 2a. edición, actualizada y revisada, México: Ed. Alfaomega Grupo Editor Ra-Ma

Ecatepec de Morelos" en The Columbia Encyclopedia, Sexta edición, 2007

Gido, J; Clements, J. *Administración Exitosa de Proyectos*. (2003) 2ª. Ed. México: Internacional Thomson Editores S.A.,

Gobierno del Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano. Plan Estatal de desarrollo Urbano. Infraestructura de Energía Eléctrica.

H. Ayuntamiento de Ecatepec Morelos

La Energía Eléctrica: Historia y Radiografía del Patrimonio Soberano de la Nación. Gustavo Castro Soto. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México; 27 de Febrero de 2002

La Tensión Revolucionaria en Luz y Fuerza del centro. Una mirada desde su Archivo_Histórico. M. en H. José Francisco Coello Ugalde. Asesor adjunto del Archivo Histórico de Luz y Fuerza del Centro. Ciudad de Xalapa, Veracruz, 16 de octubre de 2008.

Maurice Eyssautier de la Mora. *Metodología de la Investigación*. (2006) Thomson Editores..

Enciclopedia de los Municipios de México, ESTADO DE MEXICO, ECATEPEC. Consultado el 01 de diciembre de 2009.

Nomenclatura de Ecatepec, en Enciclopedia de los Municipios de México.

Diario Oficial de la Federación. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (2007). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Pérez, L. *Guía Práctica Autoinstruccional para la Elaboración de Proyectos de Investigación*. (1997). Maracaibo: Grafica Moderna

Plan Estatal de Desarrollo Urbano. Infraestructura de Energía Eléctrica. D-19

PMI (Project Management Institute). Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos. PMBOK Guide 4ª. Edición. Pensilvania, USA: Project Management Institute, 2008

Presidencia de la República Mexicana. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Secretaría de Energía. Programa Sectorial de Energía 2007-2012.

Secretaría de Energía. Segundo Informe de Gobierno 2009. Sector Energía. Subsector Eléctrico. Comisión Federal de Electricidad Enero 2010.

Secretaría de Energía (SENER). Servicio de Energía Eléctrica en el Valle de México.

Secretaría de Energía (SENER). Proyecto subestación eléctrica de 400/230kv. en SF6 "Lago I" y Líneas Eléctricas de Interconexión.

KERLINGER, F. M. (1982). *Técnicas y Metodología*. México: Ed. Interamericana.

Zorrilla Santiago, Torres Miguel. *Guía para elaborar la tesis*. (2002) Segunda edición, México: Compañía Editorial McGRAW-HILL Interamericana.

Anexos

Anexo 1. Acta de Constitución del Proyecto

Información principal y autorización de proyecto	
<i>Fecha:</i> 20 de Abril de 2010	<i>Nombre de Proyecto:</i> Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero. Ecatepec Estado de México.
<i>Áreas de conocimiento / procesos:</i> Gestión de la Integración del Proyecto	<i>Área de aplicación (sector / actividad):</i> Sector Gerencia Regional de Transmisión Central
<i>Fecha de inicio del proyecto:</i> 26 de Abril de 2010	<i>Fecha tentativa de finalización del proyecto:</i> 30 de Agosto de 2010
<p><i>Objetivos del proyecto (general y específicos):</i></p> <p><i>General:</i> Evaluar las posibles causas que han generado deformaciones en la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, para establecer alternativas de solución y propuestas de mejora para que la Subestación Eléctrica Madero continúe operando con el suministro de energía eléctrica en la zona de Ecatepec, en el Estado de México.</p> <p><i>Específicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar la información necesaria con base a los estudios realizados por las disciplinas participantes para obtener el nuevo diseño para la modernización de la Subestación Eléctrica Madero. • Evaluar el funcionamiento y la seguridad de subestación eléctrica, para proponer las acciones de mejora que aumenten la confiabilidad y seguridad de la misma. • Determinar las condiciones mecánicas actuales en las que se encuentra el concreto y acero de la cimentación de las diferentes estructuras de la Subestación Eléctrica Madero, para definir el tipo y dimensiones de las cimentaciones mediante calas, así como la configuración del acero de refuerzo en las mismas. • Caracterizar geotécnicamente el subsuelo en el sitio de la subestación Madero para definir el modelo geotécnico del sitio y detallar los caminos a seguir para el mantenimiento y conservación de las cimentaciones, así como proporcionar las recomendaciones geotécnicas generales para el mantenimiento y conservación de las cimentaciones dicha subestación. 	

Descripción del producto:

Un informe que incluirá el diagnóstico del estado actual de la infraestructura eléctrica y proporcionará alternativas de solución para la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, entre los que se mencionan como entregables:

- Información topográfica de apoyo a los estudios de modernización de la Subestación Eléctrica Madero, la cual será obtenida mediante: Posicionamiento con equipos receptores GPS, Poligonal de apoyo, Configuración topográfica y levantamiento de planimetría, Nivelación diferencial, Verificación de verticalidad de estructuras.
- Levantamiento eléctrico y de datos técnicos, Medición de la resistencia de contacto y de los sistemas de tierra física, Estudio de resistividad del terreno, Validación física de los valores de potencial de paso y de contacto, Evaluación del sistema de tierra física de la subestación.
- Obtención de las condiciones mecánicas actuales en las que se encuentra el concreto y acero de la Cimentación de las diferentes estructuras de la subestación mediante: Calas en el concreto de la cimentación de las estructuras metálicas, para determinar la condición física del acero de refuerzo, así como su configuración, mediante un escaneo de las mismas, extracción núcleos de concreto de las cimentaciones de las estructuras metálicas, para su posterior análisis en laboratorio.
- Análisis estructurales para determinar la necesidad de refuerzo adicional de las cimentaciones mediante la resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad en los núcleos de concreto mediante ensayos.
- Obtención del contenido de sales (cloruros y sulfatos), en los núcleos de concreto, muestras de suelo, y muestras de agua.
- Sondeo Mixto (SM), Sondeo de piezocono (CPTu), Disipación de presión de poro (DPP), Calas de exploración (Cala)
- Recomendaciones geotécnicas generales para el mantenimiento y conservación de las cimentaciones

Necesidad del proyecto (lo que da origen): Dicha subestación data de la década de los sesentas y a la fecha, denota un mantenimiento deficiente, el cual se manifiesta en el deterioro de las bases de concreto de las diferentes estructuras y accesorios eléctricos, sistemas de tierra y bardas perimetrales; además del asentamiento diferencial de algunas cimentaciones, atribuido a las características geotécnicas del suelo de la región.

Justificación de impacto (aporte y resultados esperados): Conocer el estado

general que guarda la infraestructura, tanto de las cimentaciones en general, desde su aspecto geotécnico e integridad del concreto; como de los sistemas de tierra y accesorios eléctricos. De lo anterior se determinarán las acciones correspondientes para el mejoramiento y modernización de la Subestación Madero a efecto de garantizar su funcionamiento y correcta operación.

Restricciones / limitantes / factores críticos de éxito:

Problemas Político – Sociales en la zona del Proyecto

Permisos de Acceso

Abastecimiento de agua limpia para la perforación.

Libranzas con oportunidad para medir estructuras energizadas.

Identificación de grupos de interés (stakeholders):

Cliente(s) directo(s): Gerencia Regional de Transmisión Central

Clientes indirectos: Los habitantes de la zona de Chimalhuacán en el Estado de México.

Nombre Estudiante:

Marisa Hernández Godínez

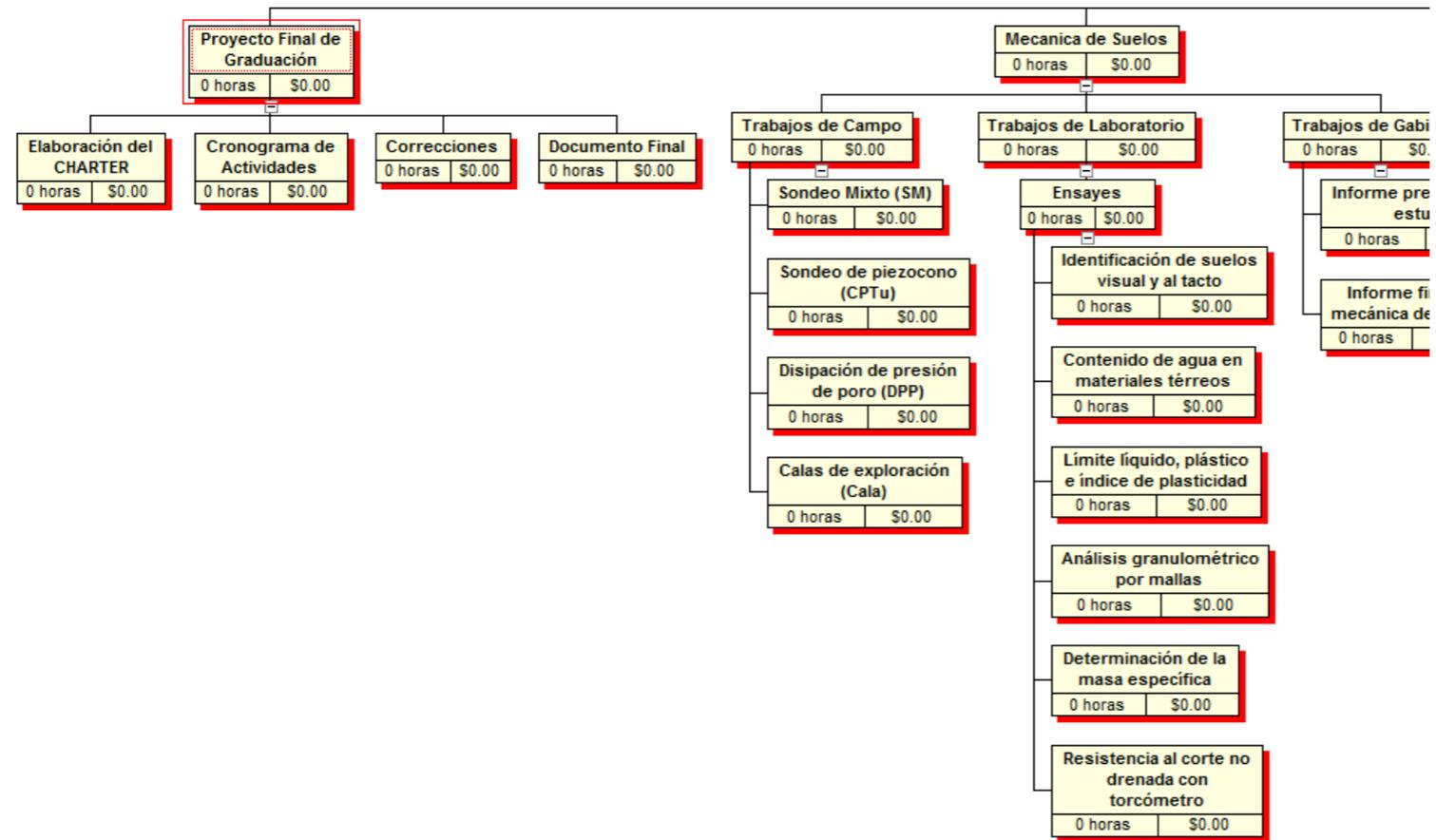
Firma:

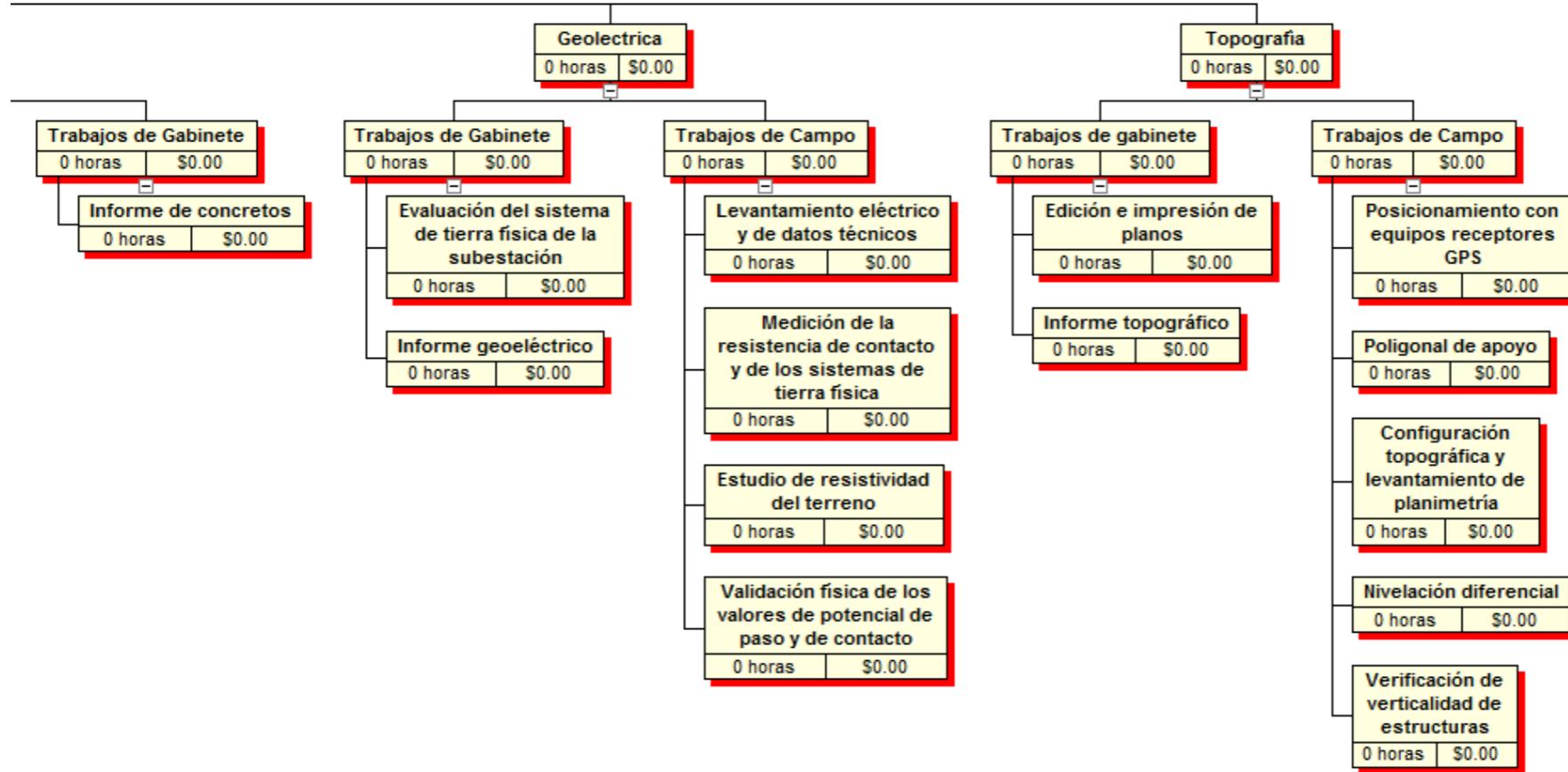
Aprobado por:

Firma:

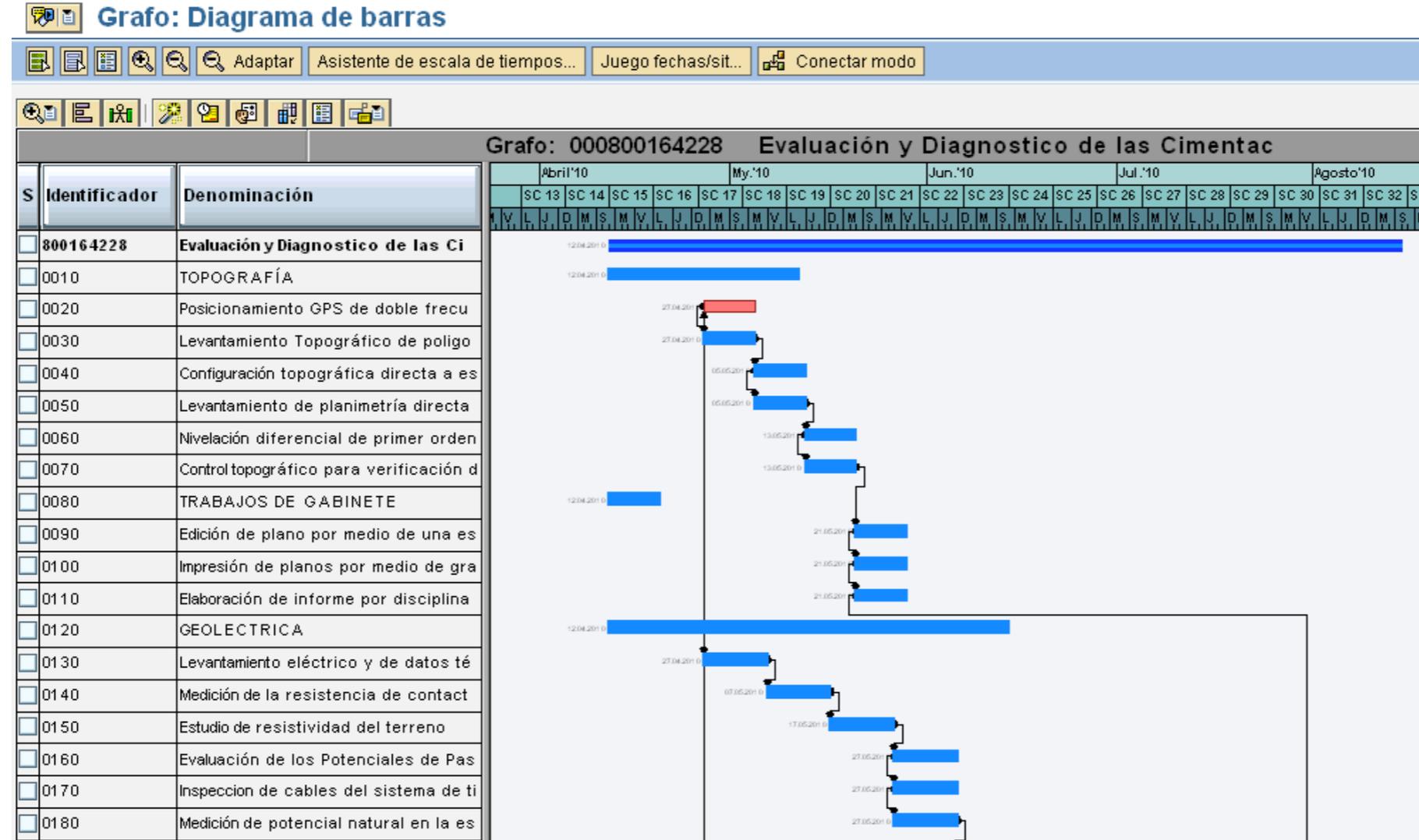
Anexo 2. WBS

WBS mostrando las Tareas Detalladas para el Proyecto Evaluación y Diagnostico de las Cimentaciones de la Infraestructura Eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero.





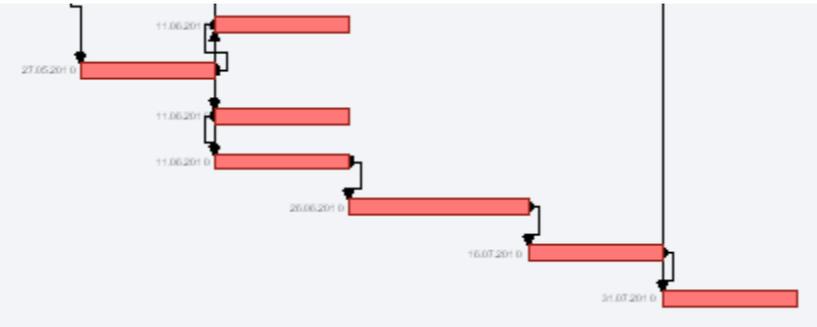
Anexo 3. Cronograma del Proyecto



<input type="checkbox"/>	0190	Obtención de datos de SEV con arreg
<input type="checkbox"/>	0200	Medición de la corriente de polarizaci
<input type="checkbox"/>	0210	Analisis, interpretación para el cálculo
<input type="checkbox"/>	0220	Elaboración y actualización de planos
<input type="checkbox"/>	0230	Evaluación del sistema de tierra física
<input type="checkbox"/>	0240	Elaboración de planos finales
<input type="checkbox"/>	0250	Entrega de proyecto final. Incluye: rep
<input type="checkbox"/>	0260	MECANICA DE SUELOS
<input type="checkbox"/>	0270	Prueba de penetración estandar de 0
<input type="checkbox"/>	0280	Muestreo inalterado de suelos con ba
<input type="checkbox"/>	0290	Sondeo de piezocono (CPTu) en suel
<input type="checkbox"/>	0300	Medición de disipación de presión de
<input type="checkbox"/>	0310	Calas en suelos granulares o cohesiv
<input type="checkbox"/>	0320	Obtención de muestras cúbicas inalte
<input type="checkbox"/>	0330	Determinación del contenido de agua
<input type="checkbox"/>	0340	Determinación de la resistencia al cor
<input type="checkbox"/>	0350	Determinación de los límites de consi
<input type="checkbox"/>	0360	Determinación de porcentaje de finos
<input type="checkbox"/>	0370	Determinación de la granulometría de



<input type="checkbox"/>	0380	Realización de prueba de compresión
<input type="checkbox"/>	0390	Realización de prueba de compresión
<input type="checkbox"/>	0400	Realización de prueba de consolidaci
<input type="checkbox"/>	0420	Elaboración de informe preliminar sob
<input type="checkbox"/>	0430	Elaboración de informe geotécnico pa
<input type="checkbox"/>	0440	Entrega del Producto
<input type="checkbox"/>	0450	Cierre del Proyecto



	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

Anexo 4

Plan de Gestión del Proyecto

**EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CIMENTACIONES DE LA
 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
 MADERO**

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

Anexo 4. Plan de Gestión del Proyecto

1 Propósito.

Establecer los lineamientos para la elaboración del Plan de Gestión de Proyectos para el desarrollo del Proyecto “EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LAS CIMENTACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA MADERO”

HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTO

REALIZADO POR	FECHA	FIRMA
DEPARTAMENTO DE SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE LA SEZC		
REVISADO POR	FECHA	FIRMA
SUPERINTENDENCIA DE ESTUDIOS ZONA CENTRO		
APROBADO POR	FECHA	FIRMA
SUBGERENCIA DE PLANEACIÓN Y LOGISTICA DE LA GEIC		

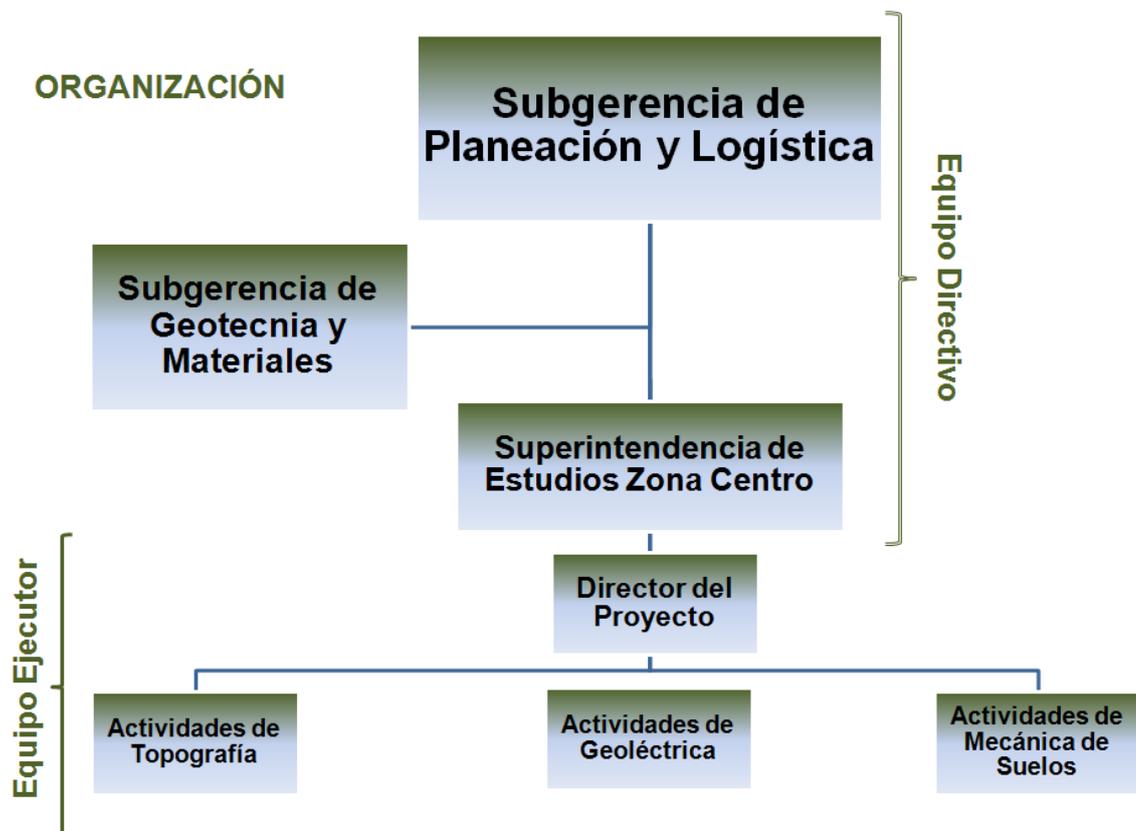
 Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
	Revisión	0
	Versión	0
	Anexo	4

2. Información general

Enunciado del proyecto:	Evaluación y diagnóstico de las cimentaciones de la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero	ID del proyecto:	PE-B3-61120
Centro Responsable	Subgerencia de Geotecnia y Materiales	Representante del Centro Responsable	Ing. Juan de Dios Alemán Velazco

3. Organización del proyecto

3.1 Organigrama del Proyecto



	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

3.2 Responsabilidades

Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados se establecieron los siguientes roles y responsabilidades para el equipo de proyecto:

Perfil del Puesto:

- Subgerente de Planeación y Logística

Reporta a:

- Gerencia

Descripción de Funciones:

- Apoyar a la toma de decisiones de la Gerencia a través de los servicios de planeación, apoyo logístico, gestión de la información, así como de la implementación de sistemas de gestión.
- Coordinar las actividades de los proyectos que permitan cumplir con los estudios y trabajos convenidos con las distintas áreas de la CFE.
- Coordinar la realización y seguimiento de la planeación de la Gerencia para orientar la toma de decisiones al cumplimiento de objetivos y metas
- Presentar a la Gerencia las tendencias de aspectos operativos y financieros para la toma de decisiones
- Coordinar la operación de las superintendencias de estudios y áreas de servicio para brindar el apoyo logístico y administrativo a los proyectos.

Responsabilidades:

- Apoyar a la asignación de recursos.
- Negociar en caso de conflictos y barreras organizacionales para el mejor desempeño del proyecto
- Aprobar el acta de constitución del proyecto.

Perfil del Puesto:

- Subgerente de Geotecnia y Materiales

Reporta a:

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

- Gerencia

Descripción de Funciones:

- Asegurar la satisfacción de las necesidades técnicas de áreas internas y externas de la CFE, en los campos especializados de Geotecnia y tecnologías del concreto para cumplir con los servicios convenidos con las áreas de la CFE, instituciones y organismos externos.

Responsabilidades:

- Facilita la toma de decisiones de manera oportuna
- Validar los estudios de análisis y diseños y acciones de control de calidad en el campo de la mecánica de suelos.
- Coordinar y dirigir los estudios técnicos en laboratorio y campo relacionados con la Geotecnia.
- Apoyar a la asignación de recursos principalmente de las áreas de Mecánica de Suelos, Mecánica de Rocas y Concretos.
- Aprobar los cambios del proyecto.
- Negociar en caso de conflictos y barreras organizacionales para el mejor desempeño del proyecto

Perfil del Puesto:

- Superintendente de Estudios

Reporta a:

- Subgerencia de Planeación y Logística

Descripción de Funciones:

- Proporcionar el apoyo logístico y administrativo requerido por los proyectos adscritos a la zona de influencia de la Superintendencia, para cumplir con los servicios convenidos en las áreas de la CFE, instituciones y organismos externos.

Responsabilidades:

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

88

- Coordinar la realización de los servicios de apoyo administrativo a los proyectos técnicos de la Gerencia que se realicen en el ámbito de su competencia.
- Coordinar la realización de los servicios logísticos a los proyectos técnicos de la Gerencia que se realicen en el ámbito de su competencia Aprobar el acta de constitución del proyecto.
- Supervisar la ejecución de los programas de trabajo de las Residencias que se encuentren en su ámbito de competencia.
- Asignar y apoyar al Director del Proyecto.

Perfil del Puesto:

- Director de Proyectos

Reporta a:

- Superintendente de Estudios

Descripción de Funciones:

- Proporcionar el apoyo logístico y administrativo requerido en su proyecto, para alcanzar los objetivos y las metas del proyecto.

Responsabilidades:

- Liderar al equipo de proyecto para alcanzar los objetivos
- Asegurar que los problemas del proyecto sean identificados y resueltos a tiempo.
- Integrar y ejecutar las funciones de planeación, programación, negociación, evaluación, control y toma de decisiones.
- Elaboración reportes semanales.

Perfil del Puesto:

- Responsables Técnicos

Reporta a:

- Director de Proyectos

Descripción de Funciones:

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

- Realizar los trabajos de su disciplina en base a los procedimientos y normas que la Gerencia tiene para cada servicio en particular.

Responsabilidades:

- Revisar y analizar el proceso definido (en base a la disciplina participante) y hacer los aportes necesarios.
- Redefinir el catálogo de servicios en caso de ser necesario.

4. Interesados del proyecto

4.1 Datos de Contacto

Cargo	Nombre/Organización	Teléfono	E-mail
Subgerente de Planeación y Logística	Ing. Juan Pablo Villarreal Esquivel		
Subgerente de Geotecnia y Materiales	Ing. Juan de Dios Alemán Velazco		
Superintendente de Estudios	Ing. Luis Alberto Bedoya Prada		
Director de Proyecto	Ing. José Luis Álvarez Carbajal		
Cliente	Gerencia Regional de Transmisión Central		

5. Ámbito del proyecto

5.1 Descripción del Proyecto

Evaluar y diagnosticar las cimentaciones de la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, lo anterior derivado a que en la evaluación realizada a las subestaciones de la zona centro del país se observó que en algunas de ellas hay equipo con antigüedad aproximada de 38 años (la vida útil es de 31) lo cual genera una necesidad de modernización en la mayoría de ellas, motivo por el cual se hace prioritario conocer el estado general que guarda la

 Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
	Revisión	0
	Versión	0
	Anexo	4

90

infraestructura, tanto de las cimentaciones en general, desde su aspecto geotécnico e integridad del concreto; como de los sistemas de tierra y accesorios eléctricos

5.2 Descripción del Proyecto

Realizar actividades de campo, laboratorio y análisis de información, que permitan diagnosticar el estado actual del concreto en la infraestructura eléctrica de la subestación eléctrica Madero.

5.3 Descripción del Proyecto

Evaluar las posibles causas que han generado deformaciones en la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero, y poder establecer alternativas de solución y propuestas de mejora para que la Subestación Eléctrica Madero continúe operando con el suministro de energía eléctrica en la zona de Ecatepec, en el Estado de México.

6 Recursos

Los recursos que aquí se observan son de forma genérica, en el punto “Estructura Desagregada de Tareas” se coloca la imagen con todos los recursos que se utilizaron para la ejecución del proyecto.

Recursos	Descripción	Proveedor
Equipo del proyecto	1 Director de Proyecto 3 Jefes de Disciplina 23 Técnicos Especializados	SPL, SGM y SEZC
Equipamiento, Hardware	10 computadoras Lap-Top	SEZC
Software	Opus, SIG, SAP, Word, Excell, SW propio de las disciplinas	SEZC
Otros	7 Vehículos tipo Pick-Up e insumos para todas las actividades	SEZC



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

1. Estructura desagregada de tareas (EDT/WBS)

G:\VOPUSOLE\OBRAS\2010\ACUERDOS\KB3BR\MADERO\MERCADO\SE MADERO 110110 MERC Hoja de Presupuesto											
Tipo	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total	Materiales	M. de Obra	Herramienta	Equipo	Auxiliares	P. Directo
Capítulo	TOPOGRAFÍA		1.00	268,249.72	268,249.72						
Subcategoría	Servicios de topografía		1.00	191,189.78	191,189.78						
Conce	Posicionamiento GPS de doble fre	vert	2.00	5,897.50	11,795.00	1,051.80	1,817.10	63.60	232.39	89.13	3,257.28
Conce	Levantamiento Topográfico de pc	km	1.00	10,950.12	10,950.12	250.34	4,572.19	160.03	589.83	254.64	6,047.92
Conce	Configuración topográfica directe	ha	2.00	17,155.93	34,311.86	70.25	7,306.28	255.72	1,486.73	356.50	9,475.48
Conce	Levantamiento de planimetría dire	ha	2.00	16,936.20	33,872.40	102.62	6,738.16	336.91	1,582.49	356.50	9,354.12
Conce	Nivelación diferencial de primer o	km	1.00	15,826.68	15,826.68	20.66	6,832.84	181.09	1,350.23	356.50	8,741.32
Conce	Control topográfico para verificac	pza	34.00	965.77	32,836.18	71.10	282.22	98.78	65.58	15.73	533.41
Conce	Edición de plano por medio de un	plano	4.00	6,585.31	26,341.24	9.90	3,170.63	0.00	278.39	178.25	3,637.17
Conce	Impresión de planos por medio de	plano	8.00	958.81	7,670.48	138.50	178.63	0.00	34.19	178.25	529.57
Conce	Elaboración de informe por discip	inf	1.00	17,585.82	17,585.82	0.00	8,931.36	0.00	781.56	0.00	9,712.92
Subcategoría	Supervisión técnica de topogr		1.00	77,059.94	77,059.94						
Conce	Verificación y conciliación de act	sup	1.00	77,059.94	77,059.94	58.09	34,153.83	1,195.38	4,584.98	2,569.10	42,561.38
Capítulo	GEOELÉCTRICA		1.00	1'145,185.60	1'145,185.60						
Subcategoría	Trabajo de campo		1.00	809,460.90	809,460.90						
Conce	Levantamiento eléctrico y de dat	servicio	1.00	125,354.80	125,354.80	6.00	61,054.01	0.00	2,680.50	5,494.86	69,235.37
Conce	Medición de la resistencia de con	medició	2.00	20,956.12	41,912.24	480.27	8,157.95	0.00	2,936.16	0.00	11,574.38
Conce	Estudio de resistividad del terren	estudio	1.00	117,503.64	117,503.64	0.00	55,519.91	0.00	4,382.35	4,996.80	64,899.06
Conce	Evaluación de los Potenciales de	servicio	1.00	448,798.62	448,798.62	0.00	220,375.74	0.00	7,668.80	19,833.81	247,878.35
Conce	Inspeccion de cables del sistema	muestra	6.00	4,580.30	27,481.80	1,483.21	776.96	0.00	199.67	69.93	2,529.77
Conce	Medición de potencial natural en l	medició	10.00	1,228.21	12,282.10	12.58	360.01	72.00	69.94	163.83	678.36
Conce	Obtención de datos de SEV con	medició	10.00	2,038.67	20,386.70	78.03	452.34	20.73	233.24	205.79	1,125.99
Conce	Medición de la corriente de polari	medició	10.00	1,574.10	15,741.00	98.78	443.08	39.88	86.08	201.58	869.40
Subcategoría	Trabajo de gabinete		1.00	277,340.75	277,340.75						
Conce	Analisis, interpretación para el cé	servicio	1.00	57,408.56	57,408.56	0.00	31,297.63	0.00	410.00	0.00	31,707.63
Conce	Elaboración y actualización de pk	paquete	1.00	68,877.49	68,877.49	199.10	37,478.24	0.00	364.75	0.00	38,042.09
Conce	Evaluación del sistema de tierra f	servicio	1.00	86,119.03	86,119.03	22.65	46,847.80	0.00	694.40	0.00	47,564.85
Conce	Elaboración de planos finales	paquete	1.00	64,935.67	64,935.67	39.39	35,414.96	0.00	410.62	0.00	35,864.97
Subcategoría	Informe final		1.00	58,383.95	58,383.95						
Conce	Entrega de proyecto final. Incluye	informe	1.00	58,383.95	58,383.95	116.04	31,915.96	0.00	214.35	0.00	32,246.35

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

Capítulo	MECÁNICA DE SUELOS		1.00	1'136,057.52	1'136,057.52						
Subcapítulo	Trabajos de campo		1.00	670,844.10	670,844.10						
Nivel	Perforación		1.00	295,910.77	295,910.77						
Conce	Movimiento de equipo de perfor	mov	1.00	17,756.74	17,756.74	45.93	3,070.78	11.71	5,572.60	1,106.30	9,807.32
Conce	Traslado terrestre de personal	trasl	1.00	11,735.29	11,735.29	201.14	1,973.23	11.71	2,859.20	1,436.30	6,481.58
Conce	Instalación y desmantelamiento	ins	1.00	8,584.44	8,584.44	5.34	4,344.22	290.66	101.10	0.00	4,741.32
Conce	Prueba de penetración estanda	m	10.00	5,545.77	55,457.70	206.05	1,522.31	137.47	975.92	221.27	3,063.02
Conce	Muestreo inalterado de suelos (m	5.00	7,870.83	39,354.15	348.06	2,401.49	147.60	1,184.55	265.48	4,347.18
Conce	Muestreo inalterado de suelos (m	15.00	5,265.14	78,977.10	397.02	1,582.23	73.87	589.42	265.48	2,908.02
Conce	Instalación de ademe metálico r	m	15.00	2,142.44	32,136.60	12.63	519.32	89.42	495.56	66.37	1,183.30
Conce	Ampliación con broca tricónica	m	25.00	2,076.35	51,908.75	65.77	525.31	89.42	399.93	66.37	1,146.80
Nivel	Supervisión y pruebas in situ		1.00	374,933.33	374,933.33						
Conce	Movimiento de personal, vía ter	mov	1.00	31,541.33	31,541.33	1,200.76	11,680.36	313.04	0.00	4,226.60	17,420.76
Conce	Supervisión de exploración gec	jor	5.00	10,117.36	50,586.80	400.00	3,946.45	0.87	0.00	1,240.65	5,587.97
Conce	Sondeo de piezocono (CPTu) e	m	60.00	2,503.10	150,186.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,382.50
Conce	Medición de disipación de presi	pba	6.00	10,990.96	65,945.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6,070.48
Conce	Instalación de penetrómetro par	mov	1.00	7,476.76	7,476.76	100.00	2,920.10	0.00	385.28	724.15	4,129.53
Conce	Calas en suelos granulares o c	cala	4.00	13,737.53	54,950.12	15.22	5,840.18	283.75	0.00	1,448.30	7,587.45
Conce	Obtención de muestras cúbicas	mtra	2.00	7,123.28	14,246.56	209.81	2,920.10	80.24	0.00	724.15	3,934.30
Subcapítulo	Trabajos de laboratorio		1.00	93,432.18	93,432.18						
Conce	Determinación del contenido de a	pba	75.00	238.74	17,905.50	0.21	123.80	6.66	1.19	0.00	131.86
Conce	Determinación de la resistencia a	pba	20.00	144.43	2,888.60	0.00	74.28	5.49	0.00	0.00	79.77
Conce	Determinación de los límites de cc	pba	10.00	1,149.85	11,498.50	1.09	618.99	13.81	1.19	0.00	635.08
Conce	Determinación de porcentaje de f	pba	8.00	329.45	2,635.60	32.04	144.43	5.49	0.00	0.00	181.96
Conce	Determinación de la granulometr	pba	2.00	1,564.95	3,129.90	32.04	825.32	5.49	1.50	0.00	864.35
Conce	Realización de prueba de compre	pba	4.00	4,925.84	19,703.36	49.80	2,638.00	10.97	21.85	0.00	2,720.62
Conce	Realización de prueba de compre	pba	2.00	9,875.84	19,751.68	49.80	5,242.99	21.95	139.84	0.00	5,454.58
Conce	Realización de prueba de consoli	pba	4.00	3,979.76	15,919.04	0.00	2,131.95	5.49	60.64	0.00	2,198.08
Subcapítulo	Trabajos de gabinete		1.00	371,781.24	371,781.24						
Conce	Elaboración de informe preliminar	inf	1.00	127,619.35	127,619.35	0.00	59,790.72	0.00	10,053.10	642.30	70,486.12
Conce	Elaboración de informe geotécnic	inf	1.00	244,161.89	244,161.89	0.00	123,946.95	0.00	10,053.10	854.30	134,854.35

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

2. Presupuesto

En el proyecto está previsto el siguiente presupuesto para las actividades que están dentro de las tres disciplinas.

Entregable/Actividad	Cantidad	Entidad Financiadora
Topografía	268,249.72	GEIC
Geolétrica	1'145,185.60	GEIC
Mecánica de Suelos	1'136,057.52	GEIC

3. Plan de comunicación

Con la finalidad de tener una comunicación efectiva con todos los involucrados del equipo de proyecto y asegurar una oportuna y apropiada generación y distribución de la información del proyecto, se establece la siguiente matriz de comunicaciones:

Interesado	Información que necesita	Medio de Comunicación	Quien genera la información	Quien proporciona la información	Frecuencia
Subgerente de Planeación y Logística	Desempeño de Proyectos	e-mail Reunión	Área de Seguimiento de Proyectos	Superintendente	Sem
Subgerente de Geotecnia y Materiales	Avance de actividades y resultados por disciplina	Reunión Minutas de trabajo	Director de Proyecto	Superintendente	Sem
Superintendente de Estudios	Avance, Control del Proyecto, Control de Cambios, Costos	Reunión	Director de Proyecto y el Equipo de Proyecto	Director de Proyecto	Sem
Director de Proyecto	Informes de Avance, Control de Cambios, Informes de Disciplinas	Reunión Minutas de trabajo	Equipo de Proyecto	Equipo de Proyecto	Sem
Equipo de Proyecto	Procedimientos y Normas	e-mail Intranet	Centros de Resultados	Centros de Resultados	Sem
Técnicos	Procedimientos	e-mail	Centros de	Centros de	Sem

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

94

Especializados	Nuevos	Intranet	Resultados	Resultados	
----------------	--------	----------	------------	------------	--

4. Gestión de Riesgos

Con la finalidad de tener detectados los riesgos que pudieran surgir en el proyecto se procedió a Documentar los Riesgos para posteriormente definir el plan de respuesta al riesgo

No. del Riesgo:	SEM01	Clasificación:	Alto
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:	18/01/2010	Probabilidad:	15%
Responsable: Departamento de Gestión de Proyectos			
Nombre de la Actividad:	Gerencia de Proyecto		
Descripción del Riesgo:	Problemas con el Presupuesto		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Alto		
Descripción de Impacto:	En caso de no contar con el presupuesto suficiente, esto implicaría atrasos en el Proyecto.		
Alternativa:	<input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input checked="" type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Tener bien definidos los alcances del proyecto.		
Criterio de Inicio o Disparador:	Alcance y presupuestos mal desarrollados para el proyecto.		

No. del Riesgo:	SEM02	Clasificación:	Alto
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:		Probabilidad:	30%
Responsable: Departamento de Gestión de Proyectos			
Nombre de la Actividad:	Gerencia de Proyecto		
Descripción del Riesgo:	Definición Incorrecta del alcance		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Alto		
Descripción de Impacto:	En caso de que el alcance no sea al correcto esto se verá reflejado en un sobre costo para el proyecto.		
Alternativa:	<input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input checked="" type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Tener bien definidos los alcances del proyecto.		
Criterio de Inicio o Disparador:	Alcance y presupuestos mal desarrollados para el proyecto.		

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

95

No. del Riesgo:	SEM03	Clasificación:	Alto
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:		Probabilidad:	60%
Responsable: Departamento de Gestión de Proyectos			
Nombre de la Actividad:	Gerencia de Proyecto		
Descripción del Riesgo:	Que no haya mano de obra calificada.		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Alto		
Descripción de Impacto:	En caso de que en el poblado no se cuente con la mano de obra calificada, esto implicaría realizar una contratación fuera de la zona del proyecto lo que conlleva un incremento en el presupuesto ya que se deberán de pagar los traslados del personal.		
Alternativa:	<input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input checked="" type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Contemplar desde el inicio, el servicio de transportación del personal.		
Criterio de Inicio o Disparador:	Mano de Obra inexistente en el poblado.		

No. del Riesgo:	SEM04	Clasificación:	Bajo
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:		Probabilidad:	15%
Responsable: Departamento de Mecánica de Suelos			
Nombre de la Actividad:	Estudios Previos		
Descripción del Riesgo:	Problemas con el análisis de suelos		
Interno / Externo:	Interno		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Alto		
Descripción de Impacto:	Si las muestras obtenidas durante la exploración directa, no fueron realizadas con la calidad necesaria esto traerá como consecuencia que las pruebas de ensaye no muestren los resultados correctos, por ende las características de los materiales que se requieren para la estabilización del terreno no serán las apropiadas.		
Alternativa:	<input type="checkbox"/> Mitigar <input type="checkbox"/> Transferir <input checked="" type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Contemplar desde el inicio, la mano de obra calificada en obtención, recolección y traslado de muestras al laboratorio.		
Criterio de Inicio o Disparador:	Mano de Obra no calificada en el proyecto..		

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

96

No. del Riesgo:	SEM05	Clasificación:	Alto
Estado del Riesgo:	<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Pasivo <input type="checkbox"/> Desestimado		
Fecha:		Probabilidad:	60%
Responsable: Departamento de Gestión de Proyectos			
Nombre de la Actividad:	Gerencia de Proyecto		
Descripción del Riesgo:	Problemas sociales con los trabajadores de la Extinta Luz y Fuerza del Centro.		
Interno / Externo:	Externo		
Impacto:	<input type="checkbox"/> Bajo <input type="checkbox"/> Medio <input checked="" type="checkbox"/> Alto		
Descripción de Impacto:	En caso de conflictos sociales provocados por los ex-trabajadores de la extinta LyFC que en el poblado se corre el riesgo de no poder acceder a las instalaciones lo que conlleva tiempos muertos y un incremento considerable en el presupuesto ya que se deberán de pagar los salarios de los trabajadores aunque no estén laborando..		
Alternativa:	<input type="checkbox"/> Mitigar <input checked="" type="checkbox"/> Transferir <input type="checkbox"/> Aceptar		
Acciones correctoras:	Contemplar desde el inicio, en el contrato que los problemas sociales derivados por ex trabajadores de la extinta Luz y Fuerza estarán a cargo del clientel.		
Criterio de Inicio o Disparador:	Ex trabajadores de la extinta Luz y Fuerza del Centro..		



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

Pos	Nombre del Riesgo		Prob .	Impacto	Exp	Acción a Tomar	Quién	Fecha
	Condición	Consecuencia						
SEM01	Problemas con el Presupuesto	En caso de no contar con el presupuesto suficiente, esto implicaría que el canal no se termine en tiempo.	15%	10	1.5	Tener bien definidos los alcances del proyecto.	Departamento de Gestión de Proyectos	Lo antes posible
SEM02	Definición Incorrecta del alcance	En caso de que el alcance no sea al correcto esto se verá reflejado en un sobre costo para el proyecto	30%	10	6.0	Tener bien definidos los alcances del proyecto.	Departamento de Gestión de Proyectos	Lo antes posible
SEM03	Que no haya mano de obra calificada.	En caso de que en el poblado no se cuente con la mano de obra calificada, esto implicaría realizar una contratación fuera de la zona del proyecto lo que conlleva un incremento en el presupuesto ya que se deberán de pagar los traslados del personal.	60%	10	6.0	Contemplar desde el inicio, el servicio de transportación del personal.	Departamento de Gestión de Proyectos	Lo antes posible



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

Pos	Nombre del Riesgo		Prob .	Impacto	Exp	Acción a Tomar	Quién	Fecha
	Condición	Consecuencia						
SEM04	Problemas con el análisis de suelos	Si las muestras obtenidas durante la exploración directa, no fueron realizadas con la calidad necesaria esto traerá como consecuencia que las pruebas de ensaye no muestren los resultados correctos, por ende las características de los materiales que se requieren para la estabilización del terreno no serán las apropiadas.	15%	10	1.5	Contemplar desde el inicio, la mano de obra calificada en obtención, recolección y traslado de muestras al laboratorio.	Departamento de Mecánica de Suelos	Lo antes posible
SEM04	Problemas sociales con los trabajadores de la Extinta Luz y Fuerza del Centro.	En caso de conflictos sociales provocados por los ex-trabajadores de la extinta LyFC que en el poblado se corre el riesgo de no poder acceder a las instalaciones lo que conlleva tiempos muertos y un incremento considerable en el presupuesto ya que se deberán de pagar los salarios de los trabajadores aunque no estén laborando.	15%	10	1.5	Contemplar desde el inicio, en el contrato que los problemas sociales derivados por ex trabajadores de la extinta Luz y Fuerza estarán a cargo del cliente.	Departamento Jurídico	Lo antes posible



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

Servicios a subcontratar		Disciplina que requiere el insumo	Periodo de utilización		Área que proporcionará el insumo	Seguimiento del área de apoyo					Cumplió expectativa
Descripción	Cantidad		Inicio *	Termino		Fecha de recepción	Documento de Referencia	Fecha de Abasto	Cantidad abastecida	Observaciones	

Nota: Anexar a este formato la explosión de insumos, y el EP5 correspondiente al proyecto.
 * La fecha de inicio se interpreta como el plazo máximo para disponer de los recursos en el proyecto

Elaboró

Recibió

Nombre y Firma

Nombre y Firma

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4

6. Plan de la Calidad

Para el plan de calidad del proyecto se tomo el formato SAC 720 a4, el cual al igual que el SAC 720 a2 se implemento en la Gerencia para planificar la calidad que se debería de llevar en el proyecto.

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	4



PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO (PROCESO)



SUBGERENCIA : _____

SERVICIO: 1 _____ Nombre del Proyecto (Proceso): 2 _____ Centro de Resultados coordinador: 3 _____ Representantes de disciplina para el proyecto: 4 _____	CLAVE: 5 _____ Revisión: 6 _____ Fecha: 7 _____ Página: 8 _____
--	--

ÁREA DE RESP: 9 _____	FECHA DE INICIO: 10 _____	FECHA DE TERMINACIÓN: 11 _____	
CLIENTE: 12 _____	TEL. y e-mail: 13 _____		

IDENTIFICACIÓN DEL SERVICIO: (4.1.a)

Tipo de Proceso: 14
 Procesos de Dirección
 Realización del servicio
 Procesos de Apoyo
 Análisis, Medición y Mejora

Objetivo: 15 _____

Área de aplicación: 16 _____

Responsables de disciplina y áreas de apoyo que participan en el servicio: 17 _____



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

RESULTADO DEL PROCESO/SERVICIO: (4.1.a y 7.1b)

1. Definición del Servicio o Producto 18

2. Definición de las Características inherentes al Servicio o Producto 19

3. Cliente específico 20

4: REQUISITOS RELACIONADOS CON EL SERVICIO (Req. 7.2.1)

Del cliente (7.2.1a) 21

De uso (req. 7.2.1b) 22

Legales y reglamentarios (req. 7.2.1c) 23

De la organización (req. 7.2.1d) 24

5: INTERACCIÓN CON OTROS PROCESOS (Req. 4.1) (mapeo) 25

Mapa real del servicio (identificación de las etapas principales)

Empty box for the service map.



Plan de Gestión del Proyecto

Código	SEM/2010
Revisión	0
Versión	0
Anexo	4

6: ACTIVIDADES DE TRANSFORMACIÓN QUE APORTAN VALOR (Req. 7.1 en todos sus incisos)					
No	Flujograma de etapas principales conforme al mapa del proceso 26	Actividades de seguimiento y medición 27 <i>inspección, verificación, validación, ensayo o prueba</i>	Criterios de Aceptación o de Rechazo 28	Registros que evidencian el cumplimiento de requisitos, así como el estado de seguimiento y medición (req. 7.5.3) 29	Responsable 30
1		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			
2		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			
3		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			
4		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			
5		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			
6		<i>Inspección</i> <i>Verificación</i> <i>Validación</i> <i>Ensayo o prueba</i>			

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

107

7. Aprobación del Plan

Cargo	Nombre	Firma	Fecha
Subgerente de Planeación y Logística	JPVE		
Subgerente de Geotecnia y Materiales	JDAV		
Superintendente	LABP		

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

Anexo 5. Control de Cambios

HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTO

TÍTULO:		
Estudios adicionales de Mecánica de Suelos por grieta que se origina después de las intensas lluvias.		
CÓDIGO	FECHA	REVISIÓN
SEM/GR/2010	OCTUBRE 2010	0

REALIZADO POR	FECHA	FIRMA
Departamento de Mecánica de Suelos	Octubre 2010	
REVISADO POR	FECHA	FIRMA
Subgerencia de Geotecnia y Materiales	Octubre 2010	
APROBADO POR	FECHA	FIRMA
Gerencia	Octubre 2010	

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

109

Cambios del Proyecto: Redefinir los Alcances del Proyecto

Nombre del Proyecto: Evaluación y diagnostico de las cimentaciones de la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero

Modificación: Estudios de Mecánica de Suelos en zona de Grieta

Fecha: Octubre 2010

Persona(s) que solicitan la modificación	Subgerencia de Planeación y Logística de la GEIC	
Tipo de Modificación	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificación en el alcance
	<input type="checkbox"/>	Modificación en el presupuesto
	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificación en el cronograma
	<input type="checkbox"/>	Modificación en las adquisiciones
	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificación en los Recursos
	<input type="checkbox"/>	Modificación en la Calidad
	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificación en las Comunicaciones
	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificación en los Riesgos
	<input type="checkbox"/>	Otros
Descripción de la modificación	Descubrir las cimentaciones contiguas correspondientes a las torres que forman el marco, con la finalidad de efectuar una inspección del estado de las mismas, con la finalidad de evaluar su seguridad estructural.	
Razón de la modificación	Grieta ocasionada por efecto de la lluvia atípica que se dio en el Valle de México.	
Efecto en el coste	El coste no será incrementado, lo anterior derivado a que la GEIC redujo su contribución marginal	
Efecto en el cronograma	El tiempo de ejecución no se altero derivado a que se incrementaron las brigadas de trabajo	
Observaciones		

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

110

Aprueban la modificación:

Cargo	Nombre	Firma	Fecha
Jefe del Departamento de Mecánica de Suelos	CDF		Octubre 2010
Subgerente de Geotecnia y Materiales	JDAV		Octubre 2010
Gerente	GAL		Octubre 2010

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

111

Anexo 6. Cierre del proyecto

HOJA DE CONTROL DE DOCUMENTO

TÍTULO:		
Cierre del proyecto		
CÓDIGO	FECHA	REVISIÓN
SEM/2010		

REALIZADO POR	FECHA	FIRMA
Disciplinas participantes		
REVISADO POR	FECHA	FIRMA
Superintendente		
APROBADO POR	FECHA	FIRMA
Subgerente de Planeación y Logística		

	Plan de Gestión del Proyecto	Código	SEM/2010
		Revisión	0
		Versión	0
		Anexo	5

112

Nombre del Proyecto: Evaluación y diagnóstico de las cimentaciones de la infraestructura eléctrica de la Subestación Eléctrica Madero

Fecha:

Cierre por parte del Sponsor		
<i>Pregunta</i>	<i>Sí/No</i>	<i>Observaciones</i>
<i>¿Se han cumplido los objetivos del proyecto?</i>	<i>SI</i>	
<i>¿Se han acabado todos los entregables del proyecto?</i>	<i>SI</i>	
<i>¿Está el Gerente satisfecho del resultado global del proyecto?</i>	<i>SI</i>	
Comentarios		

Firmas:

Cargo	Nombre	Firma	Fecha
Subgerente de Planeación y Logística	JPVE		Octubre 2010
Subgerente de Geotecnia y Materiales	JDAV		Octubre 2010
Superintendente	LABP		Octubre 2010