



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

---

---

**REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**INGENIERIA ELECTRICA**

**“CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE SUBTRANSMISION  
ELÉCTRICA TAPACHULA ORIENTE-FRONTERA HIDALGO  
115KV”**

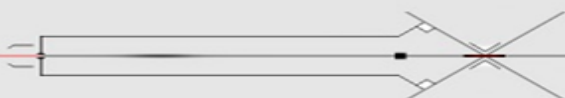
**PRESENTA: RODULFO JOSSELIN CULEBRO LOPEZ**

**ASESOR INTERNO: JORGE DIAZ HERNANDEZ**

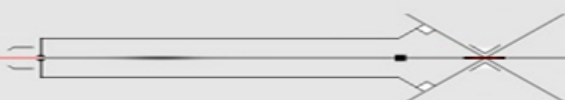
**ASESOR EXTERNO: ELEAZAR PEREZ RAMIREZ**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 10 DE JUNIO DEL 2014**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINAS</b>
<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Prologo	6
1.2. Justificación	7
1.3 Objetivo	8
1.3.1 Objetivo especifico	8
1.4. Área donde se realizó la residencia profesional	9
1.5. Antecedentes históricos	10
1.6. Información de la empresa	13
1.6.1 Misión	13
1.6.2 Visión	13
1.6.3 Localización	13
1.6.4 Croquis de la empresa	14
<b>CAPITULO II. GENERALIDADES</b>	<b>15</b>
2.1 Problemas a resolver	15
2.2 Clasificación de los sistemas de subtransmisión eléctrica	15
2.2.1 Instalaciones aéreas	15
2.2.2 instalaciones subterráneas	15
<b>CAPITULO III. ACCIONES PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN</b>	
3.1. Levantamiento Topográfico	16
3.2. Planos topográficos	18
3.3. Localización de estructuras	19
3.4. Derecho de vía	19



3.5. Indemnizaciones	19
3.5.1. Pagos de Bienes Distintos a la Tierra	20
3.5.2. Pagos de Servidumbre Legal de Paso	21
3.6. Permisos	22
3.6.1. Permisos de Anuencia de Paso	22
3.6.2. Permisos autorizados por otras dependencias	22
<b>CAPITULO IV. PROCESO DE LICITACIÓN DE OBRA</b>	<b>23</b>
4.1 Visita de obra	23
4.2 Junta de aclaraciones	23
4.3 Apertura de propuesta técnica y económica	24
4.4 Evaluación de propuestas	25
4.5 Dictamen de fallo y adjudicación al licitante ganador	26
<b>CAPITULO V. CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL</b>	<b>26</b>
5.1. Verificación del trazo y realización de los perfiles en cruz	26
5.2. Traslado de materiales	26
5.3. Torres o estructuras para líneas de Subtransmisión	27
5.3.1. Excavaciones	28
5.3.2. Cimentaciones	29
5.3.2.1 Cimentaciones para torres tipo TAS2P	31
5.3.2.2 Cimentaciones para torres tipo TAD602P	33
5.3.2.3 Cimentaciones para torres tipo TAD302P	34
5.3.2.4 Cimentaciones para torres tipo TAR302P	35
5.3.3. Relleno y compactado de cepas	36
5.4. Postes troncopiramidales tipo 123DME	36
5.4.1 Excavación de cepas	37



5.4.2 Armado de malla de acero de refuerzo	38
5.4.3 Colado de cimentación	38

## **CAPITULO VI. CONSTRUCCIÓN DE OBRA ELECTROMECAÁNICA**

6.1. Selección en bodega de Bottom Panel y fierro estructural	40
6.1.1. Armado de Bottom Panel	41
6.1.2. Nivelación de Bottom Panel de diferentes tipos de torre	41
6.1.3. Armado de superestructura	42
6.2. Montaje de poste troncopiramidal	43
6.2.1. Parado y plomeado de la 1ra sección del poste troncopiramidal	43
6.2.2. Montaje y erección de la 2ra y 3ra sección del poste troncopiramidal	44
6.3. Vestido de torres y postes	45
6.3.1. Instalación de apartarrayos	46
6.4. Sistema de tierras en estructuras y postes	46
6.5. Tendido y tensionado de conductores	47
6.6. Tendido, tensionado y enclenado de cable de guarda con fibra óptica	47
6.7. Devolución de materiales sobrantes	48
6.8. Elaboración y entrega de inventario físico	49

## **CAPITULO VII. CALCULOS**

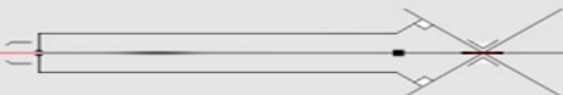
7.1. Calculo de impedancia del conductor	50
7.2. Calculo de Corriente en Amperes	51
7.3. Calculo de caída del conductor	52
7.4. Calculo de pérdidas de potencia activa en watts	53
7.5. Calculo de Potencia Activa en Watts	54
7.6. Calculo de Flecha del Conductor	54



7.7. Calculo de Sección transversal o calibre de un conductor	56
---	----

<b>ANEXOS</b>	<b>57</b>
---------------	-----------

- CONCLUSIONES	58
- OBSERVACIONES	59
- SUGERENCIAS	60
- TABLAS DE CONDUCTOR ACSR	61
- GLOSARIO	63
- BIBLIOGRAFÍA	64



## CAPITULO I INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROLOGO

Comisión federal de electricidad mejor conocida por sus siglas como (C.F.E), encargada de suministrar energía eléctrica a los habitantes de la república mexicana, se ha propuesto mejorar los servicios que proporciona a los usuarios para lo cual implemento proyectos que ayuden al mejoramiento del servicio, entre ellos el, Levantamiento de la Línea de Subtransmision Eléctrica Tapachula Oriente- Frontera Hidalgo 115kv, para nuestro caso de la ciudad de Tapachula de Córdoba y Ordóñez.

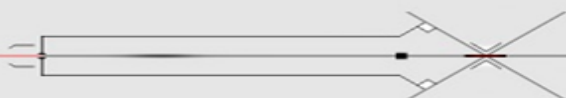
Con dicho proyecto se pretende proveer o suministrar generar y distribuir energía eléctrica a los 18.500 km, además podemos obtener datos que son de gran ayuda para los fines de la Comisión Federal de Electricidad como son suministros de energía eléctrica que no están registrados ni autorizados, equipos que se encuentren en la red.

Este proyecto surge de la necesidad de la C.F.E de atender demandas de los usuarios mejorar la cálida y optimizar los tiempos en que se deben ser atendidos, en caso de existir fallas por diversas causas como puede ser: descargas atmosféricas, viento, líneas que sufren daños por choques de vehículos, e incluso la solicitud de un nuevo servicio.

Con esto se pretende proyectar a corto y largo plazo el crecimiento de las redes de media y baja tensión para la ciudad fronteriza al oriente de Tapachula, Chiapas.

El proyecto consiste básicamente en la construcción de una línea aérea de subtransmision eléctrica, tomando en cuenta las siguientes características:

1. Coordenadas geográficas de los puntos de inflexión del trazo
2. Ubicación física del proyecto y planos de localización
3. Montaje de las estructuras
4. Tipo y características del cable guarda
5. Tipo y características del cable conductor
6. Tipo y características de la estructura
7. Tipo y característica de los transformadores de potencia



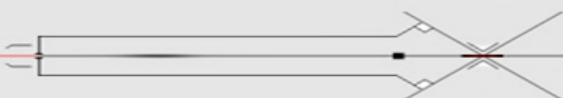
## 1.2 JUSTIFICACION

---

Debido al incremento de la población e industrialización en los municipios al oriente de Tapachula, Chiapas tales como: Metapa de Domínguez y Frontera Hidalgo.

Se ven en la necesidad mejorar el uso de la energía eléctrica. Con la construcción de una línea aérea de subtransmision eléctrica con el fin de alimentar a 115KV la Subestación Frontera Hidalgo.

En base a lo anterior el presente proporcionará todas las consideraciones técnicas o teóricas necesarias en la construcción de líneas de subtransmisión; para que estudiantes de ingeniería, profesores o cualquier profesionista interesado en este tema tenga consideración de los parámetros que se deben cumplir al realizar obras de este tipo.



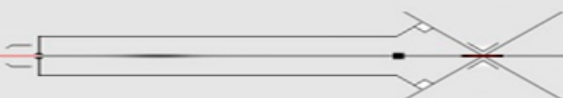
### 1.3 OBJETIVO

---

Proporcionar y desarrollar la información necesaria, utilizada en la construcción de Líneas de Sub Transmisión de 115 KV y así mismo supervisar los trabajos en campo para el mejor entendimiento de la parte teórica; enfocada en las normas que se deben cumplir para la realización de este tipo de obras.

#### 1.3.1 Objetivos Específico

- Desarrollar la información necesaria utilizada en la construcción de una Línea de Sub Transmisión de 115KV.
- Verificar las normas por parte de la CFE que se toman en cuenta al momento de proyectar obras de este tipo.
- Supervisar los trabajos en campo para recaudar información que tiene mejor entendimiento en los procesos prácticos de la obra.
- Dar a conocer los aspectos que se deben cumplir previamente a la inicialización de este tipo de obras.





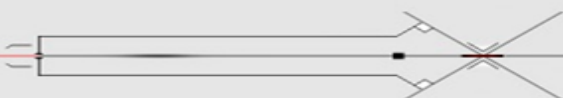
#### 1.4 AREA DONDE SE REALIZO LA RESIDENCIA PROFESIONAL

---

La residencia profesional se basa en la construcción de una línea aérea de subtransmision eléctrica de 115 kv de la cual se proyectó hacia el oriente de Tapachula, en el municipio de Metapa de Domínguez y Frontera Hidalgo.

Dicho levantamiento está a cargo de la oficina construcción de obras de la zona de distribución (zona Tapachula).

La oficina de construcción fue donde desarrolle mis prácticas profesionales. El fin del proyecto en el que labore fue poder planear a corto y largo plazo la línea aérea de subtransmision eléctrica de media tensión de la ciudad de Tapachula, Chiapas.



## 1.5 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La generación de energía eléctrica inició en México a fines del siglo XIX. La primera planta generadora que se instaló en el país (1879) estuvo en León, Guanajuato, y era utilizada por la fábrica textil “La Americana”. Casi inmediatamente se extendió esta forma de generar electricidad dentro de la producción minera y, marginalmente, para la iluminación residencial y pública.

En 1889 operaba la primera planta hidroeléctrica en Batopilas (Chihuahua) y extendió sus redes de distribución hacia mercados urbanos y comerciales donde la población era de mayor capacidad económica.

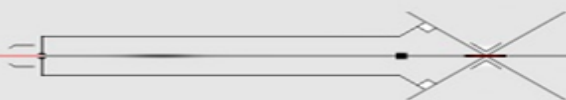
No obstante, durante el régimen de Porfirio Díaz se otorgó al sector eléctrico el carácter de servicio público, colocándose las primeras 40 lámparas "de arco" en la Plaza de la Constitución, cien más en la Alameda Central y comenzó la iluminación de la entonces calle de Reforma y de algunas otras vías de la Ciudad de México. Algunas compañías internacionales con gran capacidad vinieron a crear filiales, como The Mexican Light and Power Company, de origen canadiense, en el centro del país; el consorcio The American and Foreign Power Company, con tres sistemas interconectados en el norte de México, y la Compañía Eléctrica de Chapala, en el occidente.

A inicios del siglo XX México contaba con una capacidad de 31 MW, propiedad de empresas privadas. Para 1910 eran 50 MW, de los cuales 80% los generaba The Mexican Light and Power Company, con el primer gran proyecto hidroeléctrico: la planta Necaxa, en Puebla. Las tres compañías eléctricas tenían las concesiones e instalaciones de la mayor parte de las pequeñas plantas que sólo funcionaban en sus regiones.

En ese período se dio el primer esfuerzo para ordenar la industria eléctrica con la creación de la Comisión Nacional para el Fomento y Control de la Industria de Generación y Fuerza, conocida posteriormente como Comisión Nacional de Fuerza Motriz. Fue el 2 de diciembre de 1933 cuando se decretó que la generación y distribución de electricidad son actividades de utilidad pública.

En 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales únicamente siete millones contaban con electricidad, proporcionada con serias dificultades por tres empresas privadas. En ese momento las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas, debido a que esas empresas se enfocaban a los mercados urbanos más redituables, sin contemplar a las poblaciones rurales, donde habitaba más de 62% de la población. La capacidad instalada de generación eléctrica en el país era de 629.0 MW.

Para dar respuesta a esa situación que no permitía el desarrollo del país, el gobierno federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (Ley promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937).



La CFE comenzó a construir plantas generadoras y ampliar las redes de transmisión y distribución, beneficiando a más mexicanos al posibilitar el bombeo de agua de riego y la molienda, así como mayor alumbrado público y electrificación de comunidades. Los primeros proyectos de generación de energía eléctrica de CFE se realizaron en Teloloapan (Guerrero), Pátzcuaro (Michoacán), Suchiate y Xíá (Oaxaca), y Ures y Altar (Sonora).

El primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán.

En 1938 CFE tenía apenas una capacidad de 64 kW, misma que, en ocho años, aumentó hasta alcanzar 45,594 kW. Entonces, las compañías privadas dejaron de invertir y CFE se vio obligada a generar energía para que éstas la distribuyeran en sus redes, mediante la reventa.

Hacia 1960 la CFE aportaba ya el 54% de los 2,308 MW de capacidad instalada, la empresa Mexican Light el 25%, la American and Foreign el 12%, y el resto de las compañías 9%.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de generación y electrificación, para esas fechas apenas 44% de la población contaba con electricidad. Por eso el presidente Adolfo López Mateos decidió nacionalizar la industria eléctrica, el 27 de septiembre de 1960.

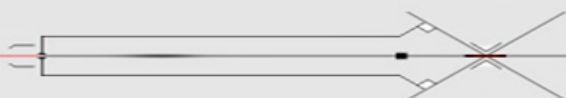
A partir de entonces se comenzó a integrar el Sistema Eléctrico Nacional, extendiendo la cobertura del suministro y acelerando la industrialización. El Estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas, las cuales operaban con serias deficiencias por la falta de inversión y los problemas laborales.

Para 1961 la capacidad total instalada en el país ascendía a 3,250 MW. CFE vendía 25% de la energía que producía y su participación en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de cero a 54%.

En esa década la inversión pública se destinó en más de 50% a obras de infraestructura. Se construyeron importantes centros generadores, entre ellos los de Infiernillo y Temascal, y se instalaron otras plantas generadoras alcanzando, en 1971, una capacidad instalada de 7,874 MW.

Al finalizar esa década se superó el reto de sostener el ritmo de crecimiento al instalarse, entre 1970 y 1980, centrales generadoras que dieron una capacidad instalada de 17,360 MW.

Cabe mencionar que en los inicios de la industria eléctrica mexicana operaban varios sistemas aislados, con características técnicas diferentes, llegando a coexistir casi 30 voltajes de distribución, siete de alta tensión para líneas de transmisión y dos frecuencias eléctricas de 50 y 60 hertz.

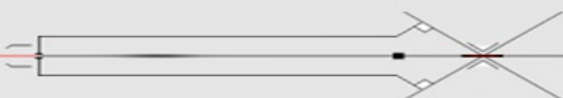


Esta situación dificultaba el suministro de electricidad, por lo que CFE definió y unificó los criterios técnicos y económicos del Sistema Eléctrico Nacional, normalizando los voltajes de operación, con la finalidad de estandarizar los equipos, reducir sus costos y los tiempos de fabricación, almacenaje e inventariado. Posteriormente se unificaron las frecuencias a 60 hertz y CFE integró los sistemas de transmisión en el Sistema Interconectado Nacional.

En los años 80 el crecimiento de la infraestructura eléctrica fue menor que en la década anterior, principalmente por la disminución en la asignación de recursos a la CFE. No obstante, en 1991 la capacidad instalada ascendió a 26,797 MW.

A inicios del año 2000 se tenía ya una capacidad instalada de generación de 35,385 MW, cobertura del servicio eléctrico del 94.70% a nivel nacional, una red de transmisión y distribución de 614,653 kms, lo que equivale a más de 15 vueltas completas a la Tierra y más de 18.6 millones de usuarios, incorporando casi un millón cada año.

A partir octubre de 2009, CFE es la encargada de brindar el servicio eléctrico en todo el país. El servicio al cliente es prioridad para la empresa, por lo que se utiliza la tecnología para ser más eficiente, y se continúa la expansión del servicio, aprovechando las mejores tecnologías para brindar el servicio aún en zonas remotas y comunidades dispersas. CFE es reconocida como una de las mayores empresas eléctricas del mundo, y aún mantiene integrados todos los procesos del servicio eléctrico.



## 1.6 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

### 1.6.1 Misión

Prestar el servicio público de energía eléctrica con criterios de suficiencia, competitividad y sustentabilidad, comprometidos con la satisfacción de los clientes, con el desarrollo del país y con la preservación del medio ambiente.

### 1.6.2 Visión

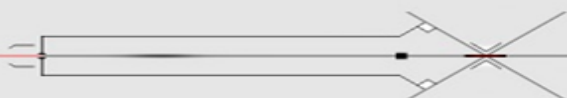
Ser una empresa de energía, de las mejores en el sector eléctrico a nivel mundial, con presencia internacional, fortaleza financiera e ingresos adicionales por servicios relacionados con su capital intelectual e infraestructura física y comercial.

Una empresa reconocida por su atención al cliente, competitividad, transparencia, calidad en el servicio, capacidad de su personal, vanguardia tecnológica y aplicación de criterios de desarrollo sustentable.

### 1.6.3 Localización

- **Nombre de la empresa:** Comisión Federal de Electricidad.
- **Domicilio:** 8a. av. Norte, esquina 31 calle poniente, colonia 5 de febrero.
- **Ciudad:** Tapachula
- **Entidad:** Chiapas
- **Teléfono:** 962 62 891 91

Es la empresa que genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para 23.7 millones de clientes, lo que representa casi 80 millones de mexicanos. Un compromiso de la empresa es ofrecer servicios de excelencia, garantizando altos índices de calidad en todos sus procesos, al nivel de las mejores empresas eléctricas del mundo.



### 1.6.4 Croquis de la empresa

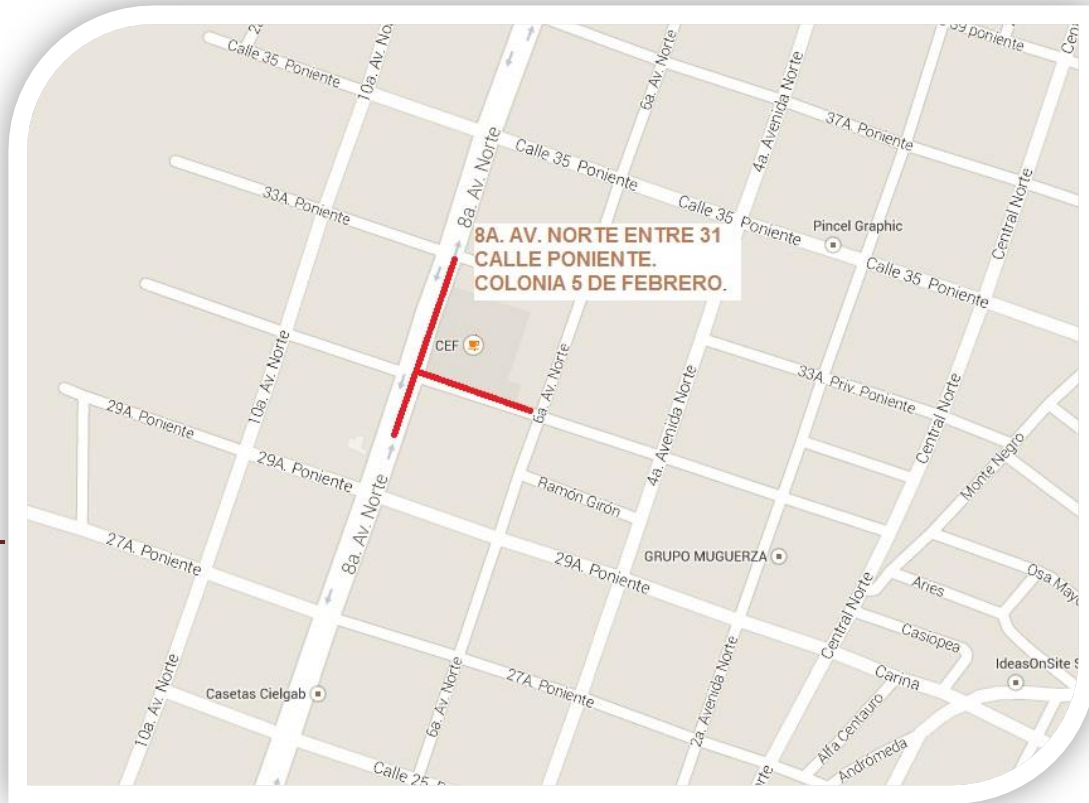
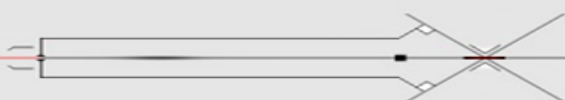


FIG.01 CROQUIS DE LA EMPRESA



## CAPITULO II .GENERALIDADES

### 2.1 PROBLEMAS A RESOLVER

Actualmente la demanda de energía que se tiene en el Municipio de Metapa de Domínguez y Frontera Hidalgo y poblaciones aledañas ha ido en aumento; la finalidad básica de este proyecto es recabar datos que posteriormente serán utilizados para la construcción de la línea de subtransmisión 115 KV, dicha construcción disminuirá en gran medida los tiempos de atención a las demandas de los usuarios y así brindar un mayor servicio a las comunidades Fronterizas de Tapachula, Chiapas.

Además contribuye con la mejora del suministro de electricidad alta tensión, permitiendo tener mayor alcance a los pueblos más aledaños.

Evitar que la corriente eléctrica deje de fluir durante circunstancias adversas, como temporada de lluvia o en un huracán donde todo se consterna.

### 2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS SUBTRANSMISION ELECTRICA

En general se puede mencionar que para llevar la energía eléctrica a los consumidores desde el punto de vista de construcción se tienen dos tipos de instalaciones

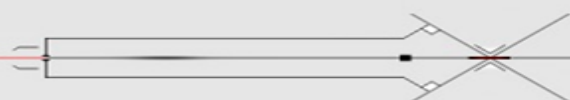
- Instalaciones aéreas
- Instalaciones subterráneas

#### 2.2.1 Instalaciones Aéreas

Comparativamente con las subterráneas tienen costos iniciales bajos y en la república Mexicana son las más usadas tanto en ciudades como en poblaciones rurales, son susceptibles en fallas que pueden provocar un gran número de interrupciones en el servicio por periodos de tiempo que acumulados anualmente pueden ser considerables, esto se debe a que están expuestos a contingencias físicas como son: descargas atmosféricas, lluvias, granizo, viento, polvos, temblores, gases contaminantes, lluvia salinas, ramas de árboles, vandalismo, choques de vehículos, etc.

#### 2.2.2 Instalaciones Subterráneas

Por el contrario una red bien diseñada puede resultar mucho más confiable debido a que la mayoría de las contingencias mencionadas anteriormente no son características de este tipo de redes, lo que les hace más confiables, además de más estéticas particularmente en las zonas urbanas, no obstante tienen la relatividad desventaja de su alto costo ya que en una red de subtransmision pueden ser hasta 10 veces más costosas que una aérea equivalente.



### CAPITULO III. ACCIONES PREVIAS A LA CONSTRUCCION

#### 3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para esta actividad la C.F.E. realizo una apertura de licitación y así también el Departamento de Construcción de la C.F.E. realizo la evaluación y adjudico al licitante ganador para llevarse a cabo dichas acciones para lograr el Levantamiento Topográfico que correspondería a la L.S.T. Tapachula Oriente-Frontera Hidalgo; lo cual sirviera en un tiempo después para la licitación de la obra que marca el presente trabajo.

El levantamiento es de suma importancia, ya que es la base del proyecto. Un levantamiento topográfico debe cumplir con los siguientes requisitos:

##### *Información Preliminar*

Al topógrafo designado para efectuar el levantamiento se le proporcionara la información más completa posible acerca del origen, puntos obligatorios y remates de la línea, voltajes de operación, numero de circuitos, tipos de estructuras y deflexiones máximas permisibles; datos que fueron proporcionados por la C.F.E.

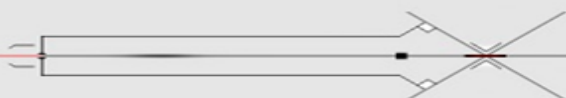
##### *Selección Del Trazo Preliminar*

Sobre las cartas topográficas regionales que existen o en un croquis, se efectuará un trazo que permita formarse una idea aproximada de la localización, dirección y longitud de la futura línea.

##### *Reconocimiento Del Terreno*

El topógrafo junto con un representante de la División, procederá a un reconocimiento directamente sobre el terreno del posible trazo, teniendo en cuenta lo siguiente: Fijación de puntos obligados (salida, llegada, entronque, corredores, etc.), Evitar en lo posible accidentes topográficos, Obtener en lo posible cercanía a caminos o carreteras, Líneas eléctricas y de comunicación, cruzadas o paralelas al trazo hasta 100m aproximadamente, Obstáculos que condicionen el trazo (casas, carreteras, polvorines, minas, propiedades, aeropuertos, etc.), Se indicará la longitud del trazo que cruce zonas urbanas, cuando no sea posible evitarlo, Longitud aproximada de las tangentes y magnitud de las deflexiones; entre otras.

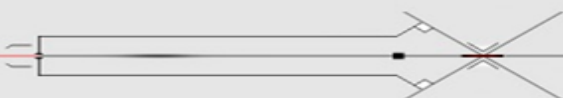
Se tiene que este croquis se deberá dibujar a una escala de 1: 20000 para líneas de hasta 25km de longitud y 1: 500000 para mayores.



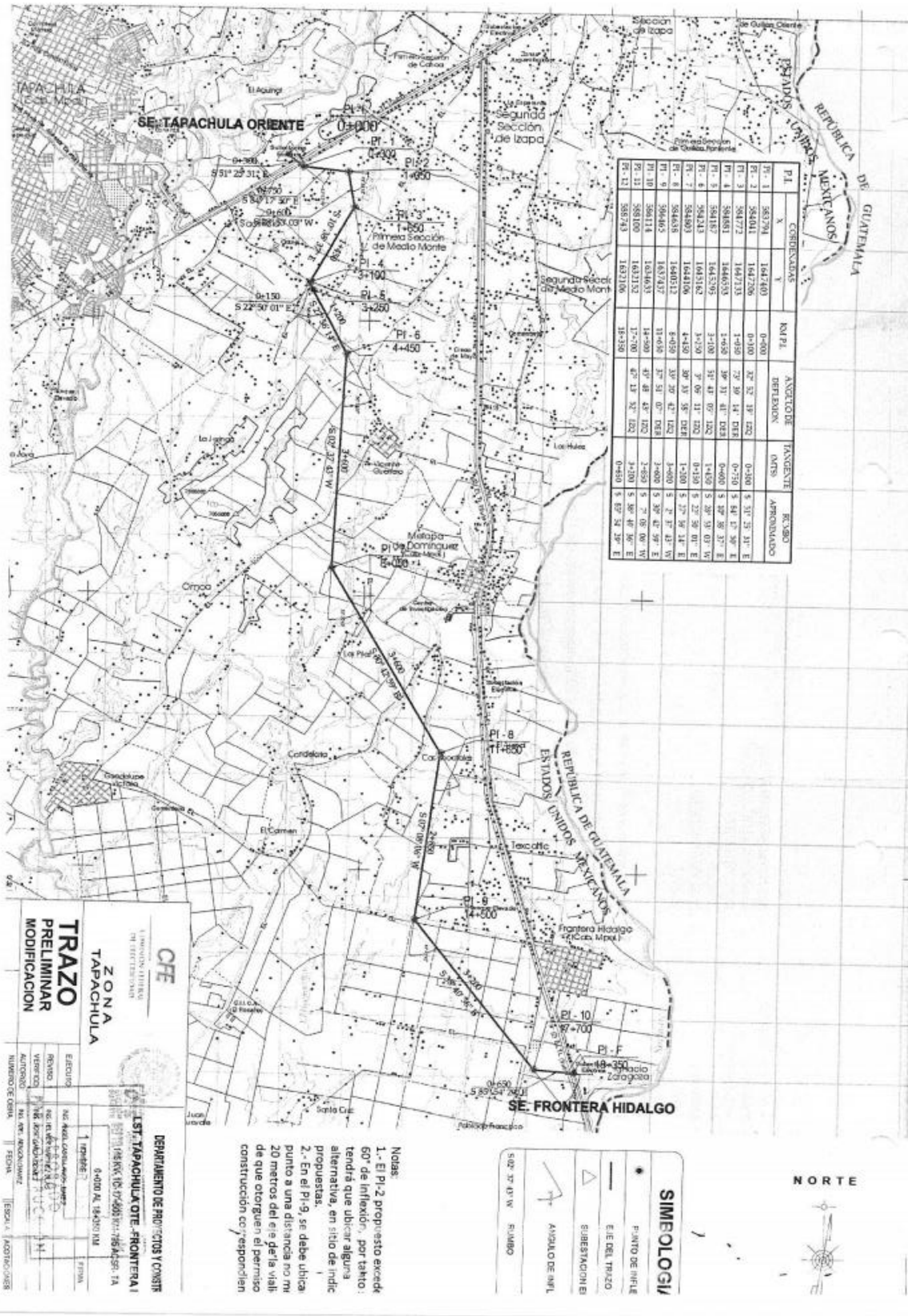


### *Recomendaciones Para El Trazo.*

El topógrafo deberá tener presentes entre las recomendaciones más importantes, las siguientes: Trazar tangentes lo más largas posibles y evitar deflexiones en lugares bajos, o con ángulos mayores a los permisibles por ls estructuras, Localizar el mayor número posible de deflexiones en terreno plano o razonablemente elevado, Al localizar las deflexiones tener presente el tipo de estructuras para garantizar el espacio requerido para las retenidas y evitar interferencias con cercas, líneas de telecomunicación o potencia, caminos, etc., Para seguridad de la línea, mantener el trazo lejos de fuentes de productos corrosivos, explotaciones mineras, caleras y fábricas de cemento, etc., Pasar cuando menos a 150m de conjuntos habitacionales y a 40m de cualquier construcción aislada, Procurar que los cruzamientos con ibas, carreteras y líneas de comunicación o potencia se efectúen a 90° y cuando esto no sea posible, a menos de 45°, En el trazo se deben evitar, todo lo posible, áreas importantes (terrenos con bosque espeso, o con alto valor, áreas expuestas a fuertes escurrimientos fluviales o deslizamientos de nieve, edificios en general, zonas inundables o pantanosas, aeropuertos y pistas de aterrizaje); entre otras.



3.2 PLANOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



### 3.3 LOCALIZACION DE ESTRUCTURAS

El contratista efectuó la localización de todas y cada una de las estructuras, de conformidad con los datos indicados en los planos y demás información de proyecto. En el lugar que localiza cada estructura el contratista colocó un trompo y una estaca, en la cual marca el tipo de estructura y su número. Las estacas tendrán una altura de 40cm, debiendo hincarse en el terreno una profundidad de 30cm.

Una vez que el contratista haya edificado el trazo y efectuado la localización de estructuras, marcará las cepas y antes de proceder a la apertura avisará al residente para que le apruebe los trabajos.

La verificación y localización de estructuras se hará por tangentes completas y no será atendida ninguna reclamación por pago de excavaciones inservibles u otro concepto, ya sea por no haber seguido la tangente incorrecta, o por no haber atendido a lo especificado y a las instrucciones del residente. En este caso el contratista deberá responder por su cuenta las obras rechazadas.

### 3.4 DERECHO DE VÍA

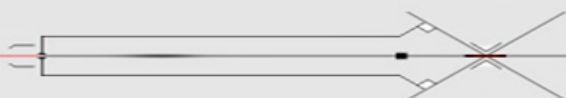
Es una faja que se desplaza a lo largo de toda la línea y cuyo eje coincide con el del trazo topográfico. Su dimensión transversal varía de acuerdo con la altura de las estructuras y la tensión de transmisión.

Esta faja delimita la propiedad de la línea, no debiendo existir en el área que ocupa construcciones de cualquier naturaleza, tanto para la protección de la línea como de las construcciones mismas; ni deben cultivarse dichos terrenos sin el consentimiento expreso de la CFE.

### 3.5 INDEMNIZACIONES

Los terrenos comprendidos, dentro del derecho de vía serán comprados, rentados, expropiados, obtenidos gratuitamente, o tan solo contarán con permisos o derechos de paso, según el caso.

Los trámites, pagos o indemnizaciones por los conceptos anteriores, los efectúa la CFE por su cuenta.



CFE entrega al contratista el derecho de vía, de tal manera que durante la construcción no se presente problema alguno para el desarrollo de los trabajos y si llegase a suceder, la CFE pueda arreglarlo o pueda mandar a arreglarlo por su cuenta. De esto quedan exceptuados los problemas ocasionados por personal o equipo del contratista.

### 3.5.1 Pagos de Bienes Distintos a la Tierra

A lo largo de la Línea de Subtransmisión de la presente obra, se presentan afectaciones a personas en cada uno de los poblados, ejidos, terrenos, etc. Que se presentan principalmente en afectaciones como: cultivos, su infraestructura, cercados, etc.

Con todo esto se tiene, que dichas afectaciones se necesitan indemnizar económicamente a cada uno de estos afectados, as esto es lo que se le llama “Pagos de Bienes Distintos a la Tierra”. El cual se hace mediante un avalúo realizado por una dependencia dedicada al ramo, siendo esta INDAABIN (Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales).

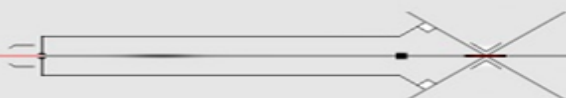
Estas evaluaciones se toman de acuerdo a las afectaciones que estén presentes encada uno de los afectados, con lo cual utilizan un tabulador de precios que equivale al monto de la afectación de cada árbol, cultivo, cerco, etc., existentes dentro del terreno del afectado; a este se le conoce con el nombre de: “Tabulador de Bienes Distintos a la Tierra”.

El Tabulador de Bienes Distintos a la Tierra es un dictamen valúatorio que permite llevar a cabo las negociaciones de indemnización en apego a lo estipulado en las disposiciones legales correspondientes. Los factores que toma en cuenta este tipo de avalúo en base al Tabulador de B.D.T. son los siguientes:

### 3.5.2 Pagos de Servidumbre Legal de Paso

El derecho de vía de las líneas de conducción de energía eléctrica, gasoductos, acueductos, desagües y, en su caso, los caminos de acceso de las centrales generadoras o de las subestaciones eléctricas, se establecerán preferentemente mediante la constitución de servidumbres.

El monto de la indemnización por la constitución de servidumbres o el precio de los derechos posesorios debe estar sustentado en avalúo vigente, expedido al efecto por la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales o por una Sociedad Nacional de Crédito, en los términos del artículo 63 de la Ley General de Bienes Nacionales.



El pago indemnizatorio por la constitución de servidumbres y el precio de los derechos posesorios no podrá exceder del monto máximo señalado en el avalúo, en los términos del artículo 63 de la Ley General de Bienes Nacionales.

El avalúo para servidumbres identificará el bien inmueble en que se constituirá aquella. Se verificará que se anoten correctamente el nombre del propietario, ejido, ejidatario o comunidad, según corresponda, para lo cual contendrá los datos relativos al nombre o número del predio; calle, colonia, poblado, municipio y estado en que se ubica; superficie que comprende; y la denominación de la obra o instalación eléctrica.

La constitución de servidumbres en terrenos del régimen agrario puede establecerse en:

- **Terrenos ejidales de uso común**
- **Terrenos ejidales parcelados**
- **Terrenos de comunidades.**

#### **Servidumbres en terrenos ejidales de uso común.**

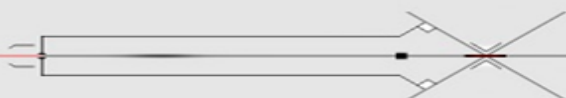
Para la celebración del contrato de servidumbre en terrenos ejidales de uso común será requisito indispensable obtener la aprobación de la asamblea general de ejidatarios, como lo previene el artículo 23, fracción V, de la Ley Agraria. En tal virtud, debe solicitarse al comisariado ejidal del núcleo agrario obtenga la aprobación correspondiente, cuidando que en la convocatoria y asamblea respectiva se cumplan con los requisitos y formalidades de la Ley Agraria.

#### **Servidumbres en terrenos ejidales parcelados legalmente.**

Para los efectos de estas normas, son tierras ejidales parceladas legalmente las parcelas asignadas por la asamblea a favor de individuos o grupos de individuos, en los términos del artículo 56 de la Ley Agraria, para su uso, usufructo y aprovechamiento exclusivos.

#### **Servidumbres en terrenos de comunidades.**

La constitución de servidumbres en terrenos comunales se sujetará en lo conducente al procedimiento aplicable a las tierras ejidales de uso común, previsto en las reglas 16 y 16.1 a la 16.9.



## 3.6 PERMISOS

Debido a los tipos de afectaciones que se tendrán con la proyección de la obra de la construcción de la L.S.T.; Tapachula Oriente-Frontera Hidalgo es necesario y de suma importancia atender cada una de estas y las cuales nos otorguen un amparo para poder iniciar el proceso de construcción de la obra.

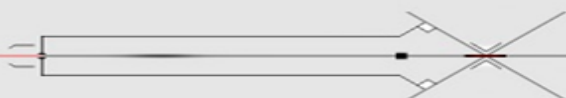
### 3.6.1. Permisos de Anuencia de Paso

En esto se tiene que por parte de cada afectado ya sea por el tipo de afectación que se esté provocando a su hogar, terreno, parcela, etc., estas personas otorgan de manera legal un permiso al que se le conoce como “Permiso de anuencia de paso” lo cual avala que el afectado autoriza el inicio del proceso constructivo y la afectación que pueda provocar dentro de su recinto.

### 3.6.2. Permisos autorizados por otras dependencias

Así también por ser una obra de gran magnitud y que su proyección recae de manera importante en la afectación de la flora y fauna, la C.F.E. deberá tramitar ante instituciones gubernamentales permisos que amparen el inicio del proceso constructivo de la presente obra.

Instituciones como la SEMARNAT que otorguen permisos para el derribo de árboles existentes en la brecha de la Línea de Subtransmisión; son una de las más importantes para que se otorgue el amparo que permite iniciar el proceso de construcción.



## CAPITULO IV. PROCESO DE LICITACION DE OBRA

---

### 4.1 VISITA DE OBRA

El proceso de licitación de cualquier obra tiene un procedimiento para llevarse a cabo. Esto parte de una visita de obra, que no es más que una visita por parte de personal de la CFE (Jefes de Departamento, Supervisores de obra, etc.) y así también los contratistas que quieran participar dentro del proceso de licitación.

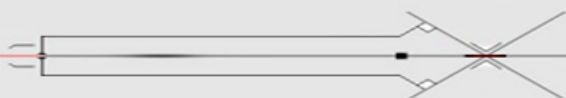
En esta visita al lugar donde se ejecutara dicha obra, el personal de la CFE explica algunos detalles que se tomaran en cuenta al momento de ejecutarse la obra, sabiendo que después se facilitara información más detallada sobre la obra a ejecutarse.

Para la presente obra el día 21 de Diciembre del 2013, se llevó a cabo la visita al sitio de realización de los trabajos, en la cual se mostró físicamente a los participantes su ubicación de las distintas instalaciones que se construirán.

### 4.2 JUNTA DE ACLARACIONES

Muchas de las ocasiones no quedan resueltas todas las dudas que surgieron por parte de los contratistas en lo que fue la visita de obra, es por eso que en el proceso de licitación también está la llamada “Junta de aclaraciones” la cual no es más que una serie de preguntas y respuestas por parte de personal de la CFE y los contratistas que presentan algunas dudas.

Para la presente obra el día 23 de Diciembre del 2013, se celebró la junta de aclaraciones, en la cual se aclararon en forma clara y precisa las diversas dudas de los licitantes, referente a los trabajos a realizar.



### **4.3 APERTURA DE PROPUESTA TÉCNICA Y ECONÓMICA**

De conformidad por lo dispuesto en el artículo 37 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, en la Av. Central Sur Esq. 4 Poniente Primer Piso Colonia Centro, de la ciudad de Tapachula, Chiapas, con fecha 5 de enero de 2014, se llevó a cabo el Acto de Presentación y Apertura de Propositiones.

En dicho Acto se procedió a la apertura de las proposiciones, revisando en forma cuantitativa el contenido de las mismas, y dando lectura de los importes de aquellas que fueron aceptadas para su revisión cualitativa

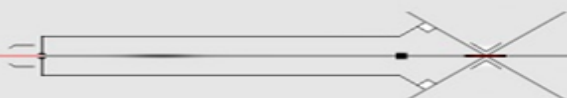
En la misma se dieron a conocer las ofertas propuestas por cada uno de los contratistas, las cuales posteriormente serán evaluadas por parte del personal del Departamento de Construcción de la CFE.

En el Acto de Presentación y Apertura de Propositiones no se desechó proposición alguna.

### **4.4 EVALUACIÓN DE PROPUESTAS**

De conformidad con lo señalado en el artículo 38 de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas, así como de los artículos 36 y 37 de su Reglamento, se realizó la evaluación de las propuestas aceptadas, determinándose que las propuestas presentadas por los licitantes:

Cumplían con los requisitos solicitados en las bases de licitación, en cuanto a las condiciones legales existentes, los recursos propuestos son los factibles para la ejecución de la obra conforme al programa de ejecución y las cantidades de trabajo establecidas, los análisis, cálculos e integración de los precios, son aceptables con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecutarían los trabajos, por lo que se dictaminaron Solventes.



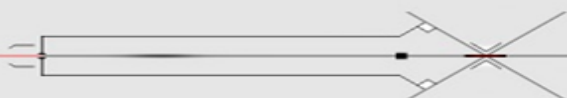


#### **4.5 DICTAMEN DE FALLO Y ADJUDICACIÓN AL LICITANTE GANADOR**

Al término de la evaluación, y examinados todos los parámetros que dicten al licitante ganador y que presenta de alguna forma la mayor puntuación y el buen punto de vista por personal de la C.F.E. para adjudicarse como ganadora; se nombra el llamado “Dictamen de Fallo”.

Este especifica el nombre del contratista ganador, así también el monto total al que ascendió su propuesta para esta obra y el plazo de ejecución de los trabajos que por contrato ya estaba estipulado de 210 días.

Para la presente obra se tuvo con fecha del 28 de Enero del 2014 el dictamen de fallo y la adjudicación al licitante ganador; y que determinaron que este era el licitante CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO ELECTRICO DEL SURESTE CYMES, en la Construcción de la L.S.T. Tapachula Oriente-Frontera Hidalgo, 2C-115kv-18+500km-ACSR 795-TA y un plazo de ejecución de 210 días naturales, con fecha de inicio el 16 de Febrero del 2014 y terminación el 11 de octubre de 2014.



---

**CAPITULO V. CONSTRUCCION DE OBRA CIVIL**

---

**5.1. VERIFICACIÓN DEL TRAZO Y REALIZACIÓN DE LOS PERFILES EN CRUZ**

En base al levantamiento topográfico realizado previamente por parte de la C.F.E. y a su vez con la licitación que fue abierta para ese trabajo. El contratista para la obra de la L.S.T. Tapachula Oriente-Frontera Hidalgo en esta actividad tiene por objetivo verificar que la información que le fue asignada sea la correcta. Tomando en cuenta diversos parámetros en cuestión del levantamiento.

Así también en esta actividad el contratista tiene por objeto:

- Verificar en campo el levantamiento topográfico que se muestra en los planos.
- Obtener los perfiles en cruz para determinar las extensiones que deberá llevar cada torre.
- Determinar el tipo de cimentación para las torres.

**5.2. TRASLADO DE MATERIALES**

Esta actividad considera la recepción, carga y descarga y el traslado del aislamiento, herrajes, crucetas, tornillería, pernos, anclas, contravientos, conectores, remates y demás materiales de la línea que se utilizaran en la obra; mismos que se encuentran en la lista de materiales de la obra.

Todos estos materiales son entregados al contratista en la bodega de C.F.E. de la zona de distribución a la cual pertenece la obra. A su vez dichos materiales serán responsabilidad del contratista, su resguardo y traslado hasta su campamento en el área de construcción. Teniendo en cuenta la cantidad que se utilizara en la obra por cada material, según la unidad de medida que se esté tomando en cuenta para cada uno de estos.

Para la realización de esta actividad el contratista utiliza la mano de obra, equipo y maquinaria necesaria y que propone es su propuesta la cual fue evaluada y a su vez cumplirá con el tiempo programado para la realización de estos trabajos.

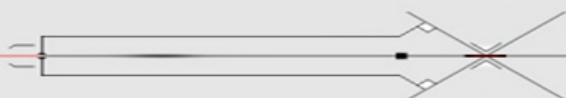




FIG 02 TRASLADO DE MATERIALES

### 5.3 TORRES O ESTRUCTURAS PARA LÍNEAS DE SUBTRANSMISIÓN

Para la proyección de obras de este tipo (Líneas de Subtransmisión) uno de los elementos más importantes y de las que parte el trabajo es el parado de las torres o estructuras. Sin hablamos del presente proyecto en base al tipo de estructuras a utilizar tenemos que a lo largo de la línea de subtransmisión serán 65 estructuras, las cuales son:

- 48 estructuras del tipo TAS2P.
- 5 estructuras del tipo TAD302P.
- 6 estructuras del tipo TAD602P.
- 5 estructuras del tipo TAR302P
- 1 poste del tipo 1219DME.

La nomenclatura de las estructuras indica lo siguiente:

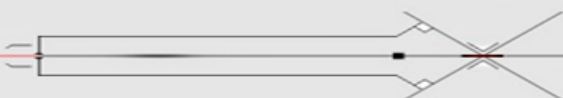
TORRE

*T= torre*

*R= remate*

*A= acero*

*D= deflexión*



*S= suspensión 2P= doble circuito diseño pesado.*

## POSTE

*1219 DME= Poste troncocónico doble circuito para 90° de deflexión.*

Con lo anterior tenemos que para el parado de una torre, antes de todo se tienen que cumplir muchas actividades, como son: la excavación, la cimentación, relleno y compactado de cepas, etc. Las cuales se describen a continuación.

### 5.3.1. Excavaciones

En base a los tipos de torres que se utilizarán en cada punto, esta actividad se realiza mediante la excavación de cepas para torre, en terrenos ya antes investigados por el contratista en la visita de obra y según el registro de sondeo que entrega la C.F.E. a los contratistas.

En caso de encontrarse alguna cepa en terreno rocoso y que forzosamente se requiera de la utilización de explosivos, el contratista comunicara al supervisor para su verificación; a partir de aquí es responsabilidad del contratista, la adquisición, resguardo y utilización de los explosivos.

Este tipo de actividad se considera terminada cuando las cepas de torre este correctamente terminada, plomeada y con la profundidad del piso determinada por la nivelación, lista para recibir la plantilla de concreto.

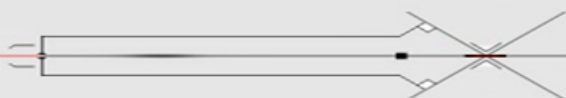




FIG 03 EXCAVACIÓN PARA UNA ESTRUCTURA

### 5.3.2. Cimentaciones

En estructuras de Líneas de Subtransmisión las cimentaciones se presentan o están establecidas mediante la construcción de las bases de concreto para cada una de las patas de la torre en el sitio de localización de la misma.

Aunada a esta actividad están incluidas acciones de contracción como: la plantilla de concreto según el tipo, el habilitado y armado de acero de refuerzo, la colocación y retiro de cimbre, el colado y curado de concreto y la limpieza final.

Ahora bien para las distintos tipos de torre a utilizar en este proyecto, los cuales fueron analizados anteriormente; existe por norma un tipo de cimentación que se utiliza para el correcto parado de la torre. A continuación se analiza cada uno de estos tipos, con una breve explicación, las especificaciones que debe cumplir y el análisis de cada cimentación en un plano de referencia.

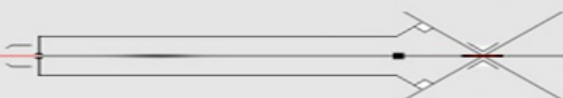




FIG 04 VISTA EXTERIOR DE UNA CIMENTACIÓN



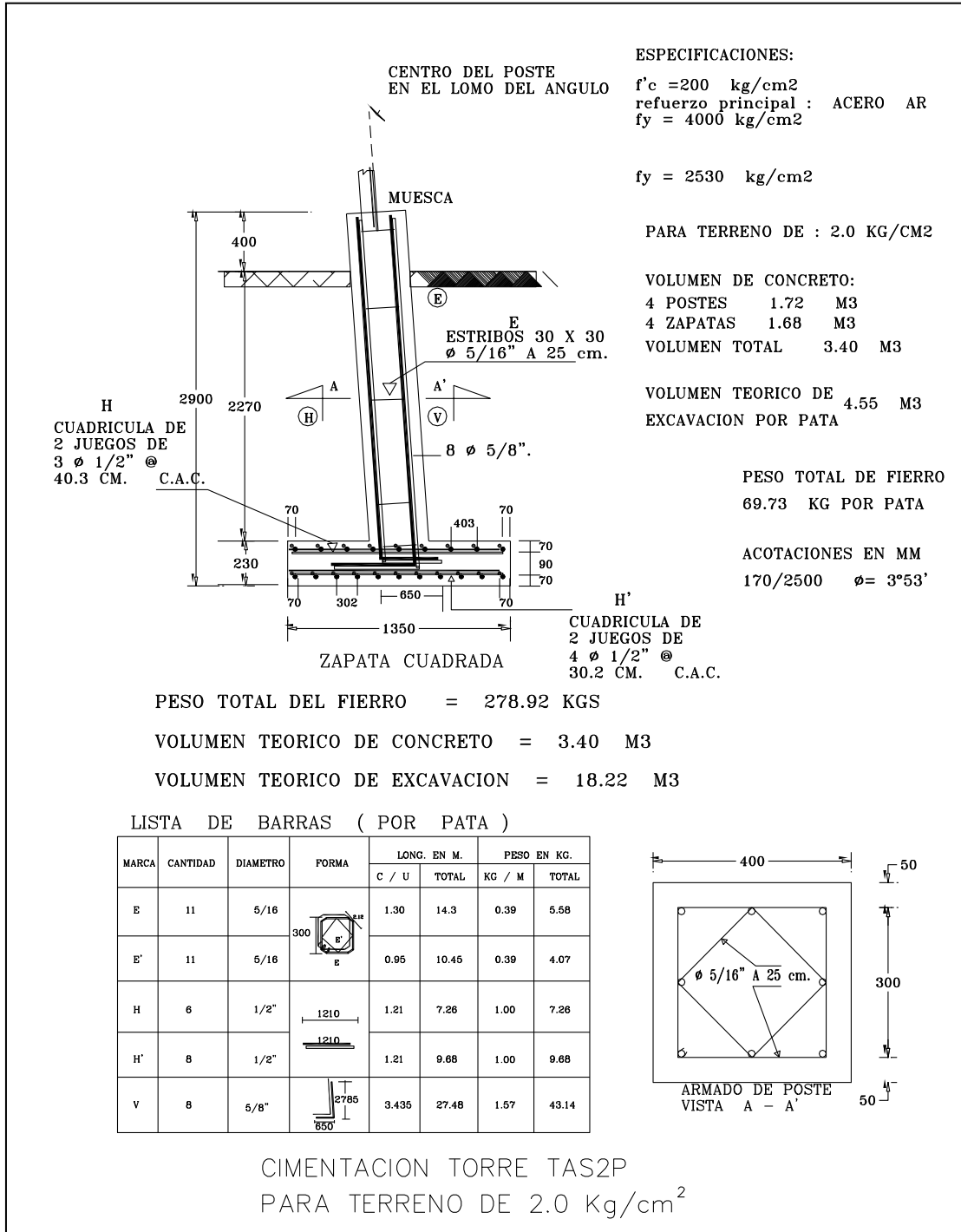


FIG 05 VISTA INTERIOR DE UNA CIMENTACIÓN

### 5.3.2.1 Cimentaciones Para Torres Tipo TAS2P

Esta actividad consiste en la construcción de las bases de concreto para cada una de las patas de la torre tipo TAS2P en el sitio de localización, tomando en consideración las normas para el colado de concreto. Esta se subdivide en: Plantilla de concreto  $F'c= 100 \text{ kg/cm}^2$ , Habilitado y armado de acero de refuerzo, Colocación y retiro de cimbre, Colado y curado de concreto  $F'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .

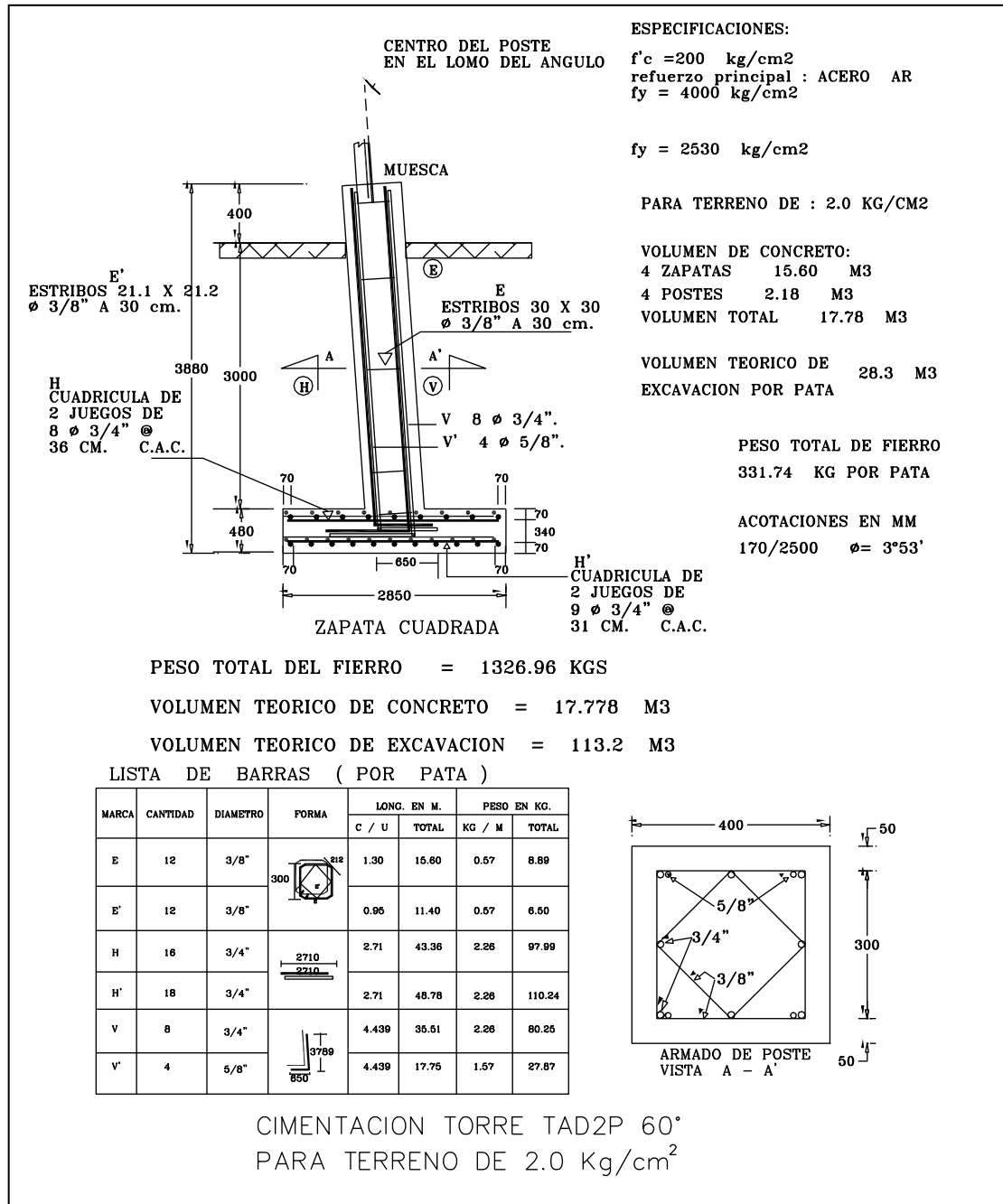
De manera que pueda ser más observada esta actividad en lo que cabe a las cimentaciones para cada tipo de torre, se presenta un esquema; el cual nos proporciona especificaciones de cada cimentación como: volúmenes, dimensiones, ubicación, armado de base, etc. Que nos permita ver a grandes rasgos los parámetros a cumplir en cada cimentación respecto el tipo de torre.





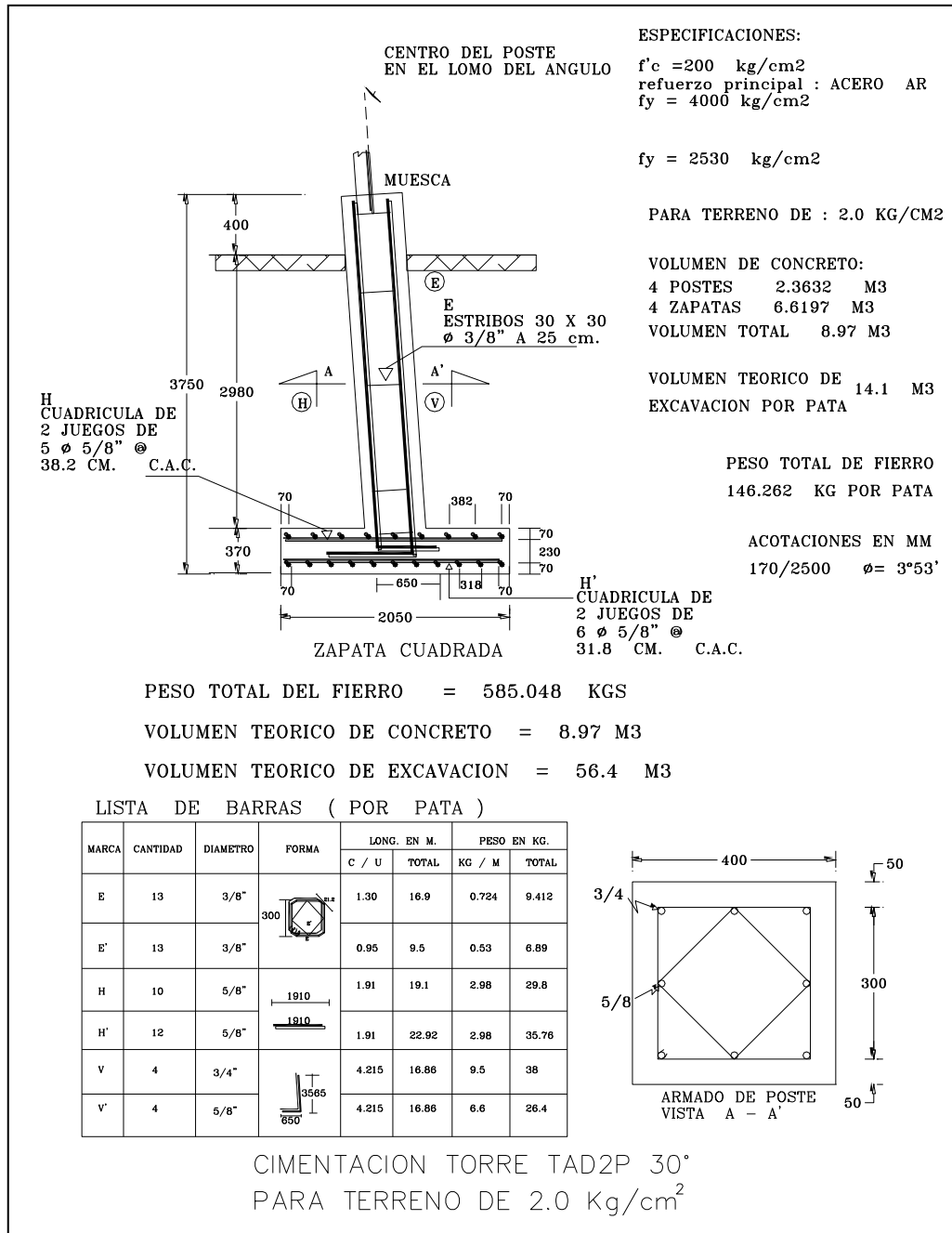
### 5.3.2.2 Cimentaciones Para Torres Tipo TAD602P

Esta actividad consiste en la construcción de las bases de concreto para cada una de las patas de la torre tipo TAD60 2P en el sitio de localización, tomando en consideración las normas para el colado de concreto. A continuación también se presenta un diagrama que describa las especificaciones que debe cumplir dicha cimentación.



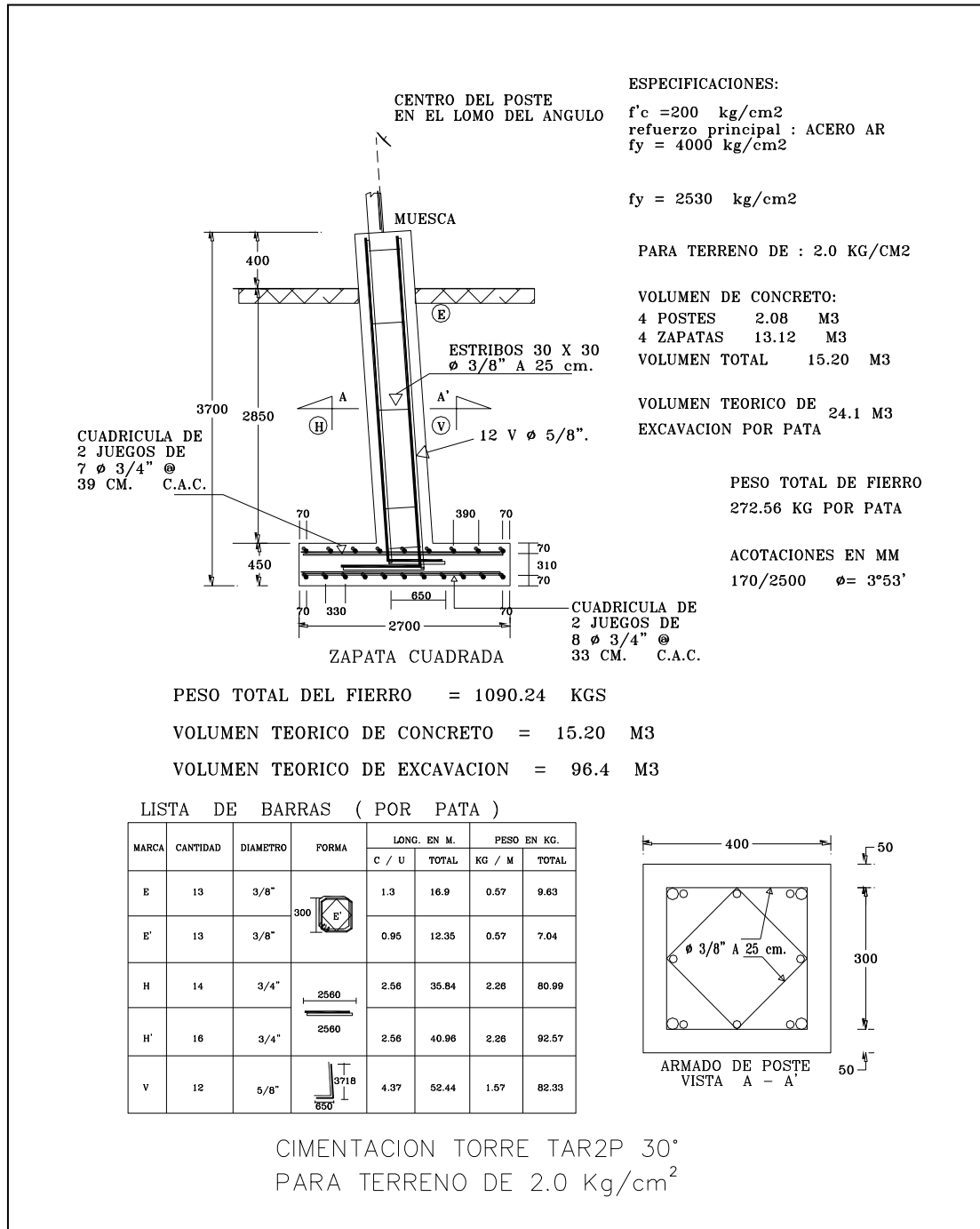
### 5.3.2.3 Cimentaciones Para Torres Tipo TAD302P

Este tipo de cimentación consiste en la construcción de las bases de concreto para cada una de las patas de la torre tipo TAD30 2P en el sitio de localización, tomando en consideración las normas para el colado de concreto. Para esta también se presenta un diagrama que describa las especificaciones que debe cumplir dicha cimentación.



### 5.3.2.4 Cimentaciones Para Torres Tipo TAR302P

Consiste en la construcción de las bases de concreto para cada una de las patas de la torre tipo TAR30 2P en el sitio de localización, tomando en consideración las normas para el colado de concreto. Para esta también se presenta un diagrama que describa las especificaciones que debe cumplir dicha cimentación.



### 5.3.3 Relleno y compactado de cepas

Esta actividad consiste en realizar el relleno y la compactación de las cepas, para la construcción de las bases de cimentación de las torres de acero.

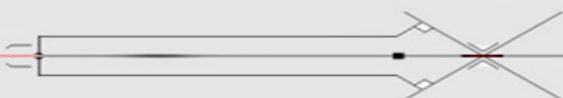
El contratista debe considerar en esta actividad que el relleno se deberá hacer con material producto de la excavación cribado grano máximo de  $\frac{1}{2}$  plg. La ejecución de los movimientos de tierra necesarios y en base a las especificaciones para el relleno y compactación.



FIG. 06 VISTA DEL RELLENO Y COMPACTADO

### 5.4. POSTES TRONCOPIRAMIDALES TIPO 123DME

En la proyección de este tipo de obras no solo basta proyectar como elementos principales de la Línea de Subtransmisión a las estructuras o torres que serán montadas a lo largo de la misma. Sino también se proyectan Postes Troncopiramidales, habiendo para estos diferentes tipos también así como las estructuras o torres; para la presente obra se han proyectado los postes troncocónicos del tipo 123DME.



### 5.4.1 Excavación de cepas

Esta actividad se realiza mediante la excavación de cepas para postes troncocónicos, en terrenos ya antes investigados por el contratista en la visita de obra y según el registro de sondeo que entrega la C.F.E. a los contratistas.

Las excavaciones se hacen cuidadosamente y solo hasta la profundidad necesaria, con objeto de que la cimentación asiente sobre terreno firme de tierra no removida. Las excavaciones se harán de conformidad con los planos de proyecto y serán verticales, salvo indicado lo contrario.

Así también en caso de encontrarse alguna cepa en terreno rocoso y que forzosamente se requiera de la utilización de explosivos, el contratista comunicara al supervisor para su verificación; a partir de aquí es responsabilidad del contratista, la adquisición, resguardo y utilización de los explosivos.

Este tipo de actividad se considera terminada cuando la cepa de poste este correctamente terminada, plomeada y con la profundidad del piso determinada por la nivelación, lista para recibir la plantilla de concreto.



FIG. 07 EXCAVACIÓN DE CEPAS PARA POSTE

### 5.4.2 Armado De Malla De Acero De Refuerzo

La malla de acero de refuerzo que se recomienda colocar en el sistema tiene el propósito fundamental de absorber los efectos de la retracción de fraguado del concreto y de los cambios térmicos que ocurran en el sistema. Esta malla o refuerzo conformado por barras con resistencia a la fluencia de al menos o por mallas electrosoldadas de alambión.

La malla ha demostrado ser eficiente en el control de la grietas en especial si se mantiene cercana a la superficie superior de la losa.

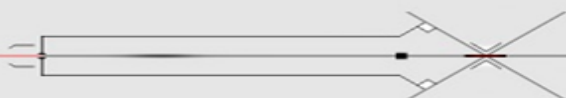
Por otro lado se ha determinado que esta malla de acero tiene un efecto benéfico en las losas, consistentes en un incremento en la capacidad de carga de la misma, con respecto a una losa sin la malla de refuerzo.

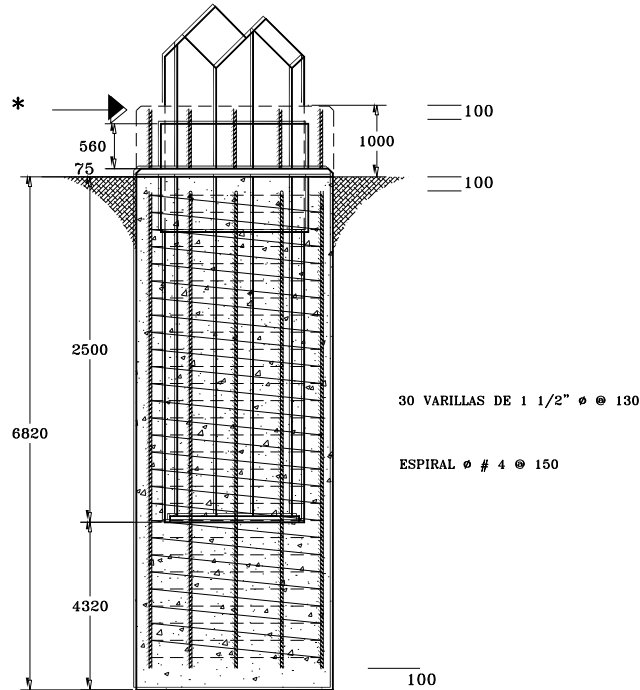
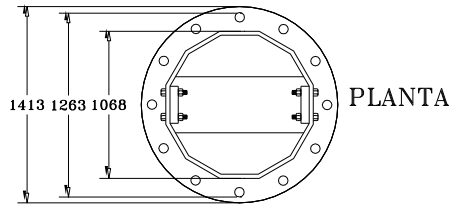
### 5.4.3 Colado De Cimentación

Esta actividad consiste en la elaboración de la cimentación de concreto hidráulico armado para desplantar en ella un poste troncopiramidal de suspensión o de remate.

Esta actividad incluye a su vez actividades como: Limpia, trazo y nivelación del terreno, Excavación, Afines de taludes y del fondo, Plantilla de concreto hecho en obra  $F'c= 100 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, Concreto hidráulico, Acero de refuerzo, Hincado de manguera para conexión a tierra de clave desnudo, Limpieza final y Pruebas de laboratorio al concreto considerando una muestra por poste.

En base al procedimiento de construcción y a la observación del tipo de terreno durante la visita o visitas de obra, donde se realizará la construcción queda al juicio del licitante considerar la cimbra necesaria, adaguas, ademes, apuntalamiento, rellenos así como los achiques.





CORTE

\* OPCIONAL PARA ZONAS CON RIESGO DE IMPACTO

VOLUMEN DE OBRA UNITARIO TEORICO								
POSTE TIPO	C I M E N T A C I O N 1219DME							
	EXCAVACION Mt <sup>3</sup>	VARILLA DE REFUERZO Kg(fy=4200 Kg/cm <sup>2</sup> AR)					CONCRETO (fc=250 Kg/cm ) <sup>2</sup>	
		( 1/2 )"	( 3/4 )"	( 1 1/4 )"	30(1 1/2 )"	TOTAL Kg	M <sup>3</sup>	
	10.69	180.37			1845.49	2025.86	8.45 M <sup>3</sup>	
*	10.69	206.86			2116.09	2322.95	9.25 M <sup>3</sup>	

acotaciones en mm

## CAPITULO VI

## CONSTRUCCION DE LA OBRA ELECTROMECHANICA

## 6.1. SELECCIÓN EN BODEGA DE BOTTOM PANEL Y FIERRO ESTRUCTURAL

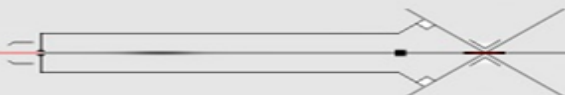
Esta actividad consiste en la selección en campamento, traslado al sitio de instalación y armado del fierro estructural para el bottom – panel (patas y cerramiento) de cada torre. Este traslado debe de efectuarse en vehículo adecuado, de tal manera que no se tengan deterioros en los elementos de la torre, los cuales podrían ocasionar problemas en el momento del armado.

El contratista armará y montará todos los elementos que comprenden el bottom – panel de acuerdo a los planos entregados por la C.F.E., por los métodos que el considere convenientes, cuidando que no se dañen los elementos de la torre.

Esta actividad se considera terminada cuando todos los elementos que integran el bottom – panel queden perfectamente armados, nivelados y escuadrados. El pago entonces para este concepto se autoriza cuando la cimentación quede colada.



FIG. 08 SELECCIÓN DE FIERRO ESTRUCTURAL





### 6.1.1. Armado De Bottom Panel

Al hablar de Bottom Panel nos referimos a una sección de toda la torre o estructura de la Línea de Trasmisión la cual no es más que las patas y cerramientos de la torre. Los cuales le ayudaran al parado de la torre o estructura según sea su tipo y las extensiones que esté utilizando para su correcta colocación y parado.

Para esta actividad el contratista tomará en cuenta las especificaciones que marcan los plano entregados por la C.F.E. para esta obra. Y así también realizará todas estas actividades cuidando que no se dañen los elementos de la torre.

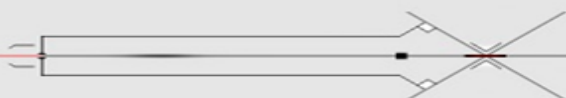


FIG.09 PERSONAL DEL CONTRATISTA TRABAJO

### 6.1.2. Nivelación De Bottom Panel De Diferentes Tipos De Torre

Una vez armado y montado el fierro estructural que comprende el bottom – panel (patas y cerramiento) sin existir ningún daño que pueda ocasionar problemas en el armado general de la torre; el topógrafo procederá a efectuar las maniobras necesarias para la nivelación y el escuadramiento del mismo, en el cual se tendrá como mínimo una tolerancia  $\pm 0.5c$  m en nivel.

Una vez nivelado el bottom panel será fijado por los medios que el topógrafo considere conveniente para evitar que durante el colado este se desnivele.



Para el desarrollo de esta actividad se utilizará el método topográfico. Así también esta actividad se considera terminada cuando las cimentaciones este coladas y a juicio del supervisor el bottom – panel quede perfectamente nivelado y escuadrado con el fin de evitar problemas en el armado de las partes superiores de la torre.



FIG. 10 PERSONAL DEL CONTRATISTA TRABAJO EN LA NIVELACIÓN DEL BOTTOM PANEL DE ESTRUCTURA

### 6.1.3. Armado de superestructura

Esta actividad consiste en el traslado del fierro estructural para la torre, del campamento del contratista al sitio de instalación, cuidando que cada uno de los elementos de la torre no se dañen en el instante de las maniobras de carga y descarga evitando con esto deterioros y problemas en el momento del armado, así también evitar la pérdida de piezas o tortillería ya que será bajo su responsabilidad.

El armado se efectuará de acuerdo a los planos proporcionados por la C.F.E. utilizando el proceso de armado que el contratista desee, previa autorización del residente de construcción; toda la tortillería utilizada llevará arandela de presión, tuerca, rellenos, etc.

No deberán colocarse piezas deformadas o deterioradas y en caso de que fuera necesario el habilitado de alguna pieza, deberá obtenerse la autorización del residente considerando que el área de acero expuesta deberá cubrirse con pintura de galvanizado en frío.

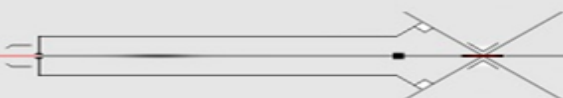




FIG. 11 VISTA PANORÁMICA DEL ARMADO DE 2 ESTRUCTURAS DE LA L.S.T.

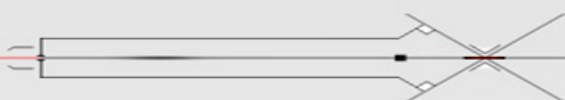
## 6.2 MONTAJE DE POSTE TRONCOPIRAMIDAL

Otro de los elementos importantes en la Línea de Subtransmisión a parte de las torres o estructuras que nos permitan poder montar lo que será dicha construcción son a los que comúnmente conocemos como “Postes”; pues como las torres o estructuras representan el diseño de lo que será la Línea de Subtransmisión y que serán elementos de soporte de los cables conductores que llevarán consigo que suministrarán a diversos poblados la energía eléctrica.

Al ser evidente esto le daremos la importancia que también tiene este elemento dentro del diseño de la Línea de Subtransmisión; cuestión que a continuación se presenta en la explicación de lo que será el montaje de estos postes.

### 6.2.1. Parado Y Plomeado De La 1ra Sección Del Poste Troncopiramidal

Consiste en realizar las maniobras necesarias para la colocación en la cepa y plomeado de la primera sección de poste de acero troncopiramidal de dos circuitos, debiendo quedar está perfectamente plomeada dentro de la cimbra y el acero de refuerzo de la base lista para su colado; durante su colado se realizaran verificaciones para el plomeado, tomando en consideración las normas para el colado de concreto.



Para esta actividad el contratista deberá considerar la utilización del equipo adecuado: grúa con capacidad de 8 Toneladas como mínimo para el manejo del poste a efecto de evitar daños a este durante las maniobras y colado.

En el caso de postes de deflexión o remate se debe dar un preconchado (desplomado), para absorber el conchado natural que se presenta en el poste por las tensiones de los conductores, el ángulo de este preconchado lo proporciona la supervisión.

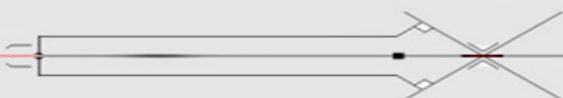
En base a la visita de obra, el contratista deberá tomar en consideración la problemática de acceso a pie de cepas para sus rendimientos.



FIG. 12 PARADO Y PLOMEADO DE 1RA. SECCIÓN DE POSTE TRONCOCÓNICO

### 6.2.2. Montaje y erección de la 2ra y 3ra sección del poste troncopiramidal

Consiste en la realización de maniobras necesarias para el traslado a pie de cepa, erección, montaje, ensamble de la 2ª, 3ª y 4ª sección de un poste tubular de acero y colocación de las crucetas.



Para su identificación todas las secciones vienen marcadas y cada sección no puede ser intercambiada. Se requiere contar con una grúa de capacidad y altura suficiente para levantar las secciones hasta una altura de 35 mts. Aproximadamente y evitar que sean arrastradas.

Para la erección se fijan cables de maniobra (vientos), se procede a izar y orientar las secciones con la ayuda de los vientos, se acopla la porción hembra a la porción macho, cuidando que las marcas de enchufe estén colineales y que las caras y aristas se correspondan. Se procede a bajar la sección lentamente, moviendo los vientos en un sentido y otro para que las caras y aristas se alineen hasta que la grúa deje soportar la carga con la ayuda de la pluma se trata de oscilar o jalar levemente el poste de un lado a otro para facilitar el acomodo final del ensamble, antes de la operación de gatear, sin retirar la grúa, se procede a colocar el equipo de acoplamiento y aplicar finalmente las cargas especificadas en el plano constructivo. Al mismo se golpea lateralmente con un mazo o marro ligero sobre el punto de unión poniendo una protección para no dañar el galvanizado hasta lograr el acoplamiento correcto se procede a retirar el equipo auxiliar y la grúa.

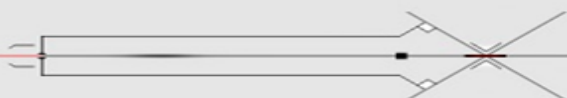
Se requiere contar con montacargas, pistones de fuerza o Tirfors de 6 Toneladas como mínimo, este equipo servirá para aplicar una fuerza entre ambas secciones hasta lograr que las puntas de flecha marcada en cada sección queden unidas, cuidando de no rebasar la fuerza ya que el poste se daña.

El poste debe quedar perfectamente plomeado para lo cual se requiere el uso de equipo topográfico.

Una vez ensambladas según las normas cada una de las secciones, se procede a colocar las crucetas verificando que las marcas sean del poste.

### 6.3. VESTIDO DE TORRES Y POSTES

Esta actividad consiste en realizar el traslado del aislamiento y herrajes para el vestido de las torres de suspensión, deflexión o remate y así también los postes troncocónicos que se utilicen en la proyección de la obra; del campamento a pie de torre. Y también se refiere a la limpieza a realizar de los aisladores y la preparación de las cadenas y herrajes.



Se realiza el montaje de las cadenas de aisladores y se colocan todos los herrajes para recibir a las poleas del tendido.

En base a la visita de obra el contratista debe considerar sus rendimientos tomando en cuenta el acceso del personal a pie de torre ya sea en vehículo o a pie.

### **6.3.1. Instalación de apartarrayos**

Esta actividad consiste en la instalación y conexión de los apartarrayos en las estructuras y postes troncocónicos en el cuadro de distribución de estructuras; debiendo instalar un apartarrayo por cada fase en torres de acero y los postes que marque el proyecto de la presente obra.

La instalación será realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

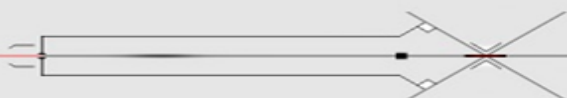
## **6.4. SISTEMA DE TIERRAS EN ESTRUCTURAS Y POSTES**

Esta actividad consiste en la colocación de una contra – antena de 3 mts. De la estructura en caso de postes y en cada pata de la torre, el incado de una varilla por cada contra – antena y la conexión del bajante tanto en el guarda, estribos y la varilla.

La conexión en el guarda se hará con conector a compresión y será proporcionado por la C.F.E. y en la varilla será con soldadura Cadweld la cual será proporcionada por el contratista.

La medición de la resistencia de tierras se efectuara por cada varilla antes de conectarse al hilo de guarda por el método de los tres electrodos y según las especificaciones de C.F.E., se deberá entregar el reporte en los formatos proporcionados por esta.

El equipo de medición a utilizar, deberá ser el adecuado y autorizado por la C.F.E. debiéndolo proporcionar el contratista.



## 6.5. TENDIDO Y TENSIONADO DE CONDUCTORES

Para esta actividad se debe considerar el tendido de los conductores de ACSR 795, con poleas no siendo forzoso el tendido bajo tensión mecánica únicamente haciendo los arreglos necesarios para evitar que el cable sea arrastrado o dañado, considerando los cargos por concepto de poleas y equipo de compresión hidráulico para los conectores.

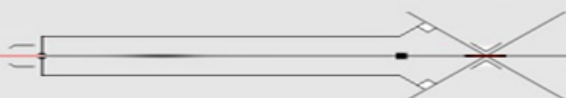
Esta actividad se conforma por las subactividades siguientes:

- Traslado de carretes de conductor del campamento al sitio del tendido incluyendo las maniobras de carga y descarga para el tendido.
- Colocación de poleas en estructuras para el tendido.
- Tendido y empalmado de conductor con empalme a compresión a tensión completa incluyendo el pretensionado y rematado con tensores.
- Tensionado, verificación de flechas de acuerdo a tablas de proyecto y rematado de conductor con grapa remate.
- Enclenado y cerrar puentes con conectores a compresión.
- Maniobras y equipo necesario para realizar los cruces de carretera o L.D.

## 6.6. TENDIDO, TENSIONADO Y ENCLEMADO DE CABLE DE GUARDA CON FIBRA ÓPTICA

Esta actividad consiste en la realización del tendido, tensionado, rematado del cable de guarda con fibra óptica OPGW, pruebas del tramo correspondiente, la cual será de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante de dicho cable, conformándose por las subactividades siguientes:

- Traslado de carretes de cable y herrajes del campamento al sitio del tendido incluyendo las maniobras de carga y descarga para la preparación del tendido.
- Colocación de poleas en estructuras para el tendido.
- Tendido, tensionado y rematado con los herrajes y grapas específicas para este tipo de cable.
- Tensionado uniforme y flechas de acuerdo a especificaciones de C.F.E.
- Pruebas de recepción en almacén.



Por ningún motivo se deberá arrastrar, ni aplastar el cable de guarda con fibra óptica OPGW, ya que cualquier daño que sufra el cable de fibra óptica será responsabilidad del contratista; en caso de requerirse por esta causa empalmes del cable debe ser por cuenta del contratista.

Para esta actividad deberá tomar en cuenta las especificaciones y recomendaciones del fabricante.

Las puntas del cable deberán estar cubiertas, selladas preferiblemente con un capuchón termocontráctil, para evitar el ingreso de humedad. El tendido será realizado por medio de equipos especiales como son frenadoras, la cual debe contener frenos controlados con dispositivos electrónicos o hidráulicos, capaz de fijar y mantener constante la tensión del cable así como porta bobina la cual debe tener capacidad de un sistema de frenado regulable de manera que el cable esté siempre tensado a la salida de la bobina; el licitante deberá checar en base a la visita de obra la problemática de la región para la instalación de los equipos a utilizar.

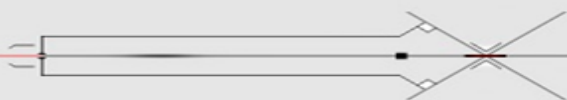
Con la finalidad de mantener los cables en tensión mecánica y altura adecuada durante la instalación los cables pilotos serán de acero y estarán unidos al cable óptico mediante giratorio y camisa de tendido. Así como deberá considerar la limpieza de la maleza que obstaculice los trabajos a desarrollar.

Se deberá dejar un tramo de fibra en cada empale de un mínimo de 35 mts. para bajar a las cajas de empalme.

Será responsabilidad del contratista realizar la recepción del cable en la bodega de C.F.E. la prueba de atenuación para verificar que las fibras ópticas no han sufrido ningún tipo de daño y al término de la instalación del cable OPGW se llevará a cabo la prueba de atenuación de aceptación.

## 6.7. DEVOLUCIÓN DE MATERIALES SOBANTES

Para cubrir cualquier faltante o modificación, la lista de materiales proporcionada al contratista considera un 5% más de materiales en excedente respecto a las necesidades reales de la obra, por lo que esta actividad consiste en la entrega a la bodega de C.F.E., de todos los materiales sobrantes incluyendo la chatarra de la construcción entregando al supervisor la copia de las entradas a la bodega antes mencionada.



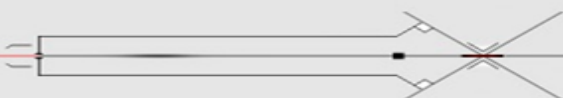


Para este efecto, el contratista solicitará al supervisor la elaboración del documento de entrada al almacén o dictamen de material chatarra, se tendrá principal cuidado en devolver todo el material sobrante aun cuando este sea considerado como chatarra.

### **6.8. ELABORACIÓN Y ENTREGA DE INVENTARIO FÍSICO**

Esta actividad consiste en el levantamiento del inventario que físicamente se encuentra instalado en cada estructura para lo cual es necesario que personal capacitado del contratista realice dicho inventario visitando cada una de las estructuras y llene los datos en los formatos preestablecidos tanto para cada estructura como general de la Línea de Subtransmisión.

Respecto a los planos el contratista deberá realizar los planos de planta definitivos con escala 1:5000 indicando la localización de estructuras así como tipos y distancias, plano de trayectoria general en cartas topográficas, planos de planta y perfil con la localización, tipos y distancias reales, la tabla de distribución de estructuras definitivas con tipos y distancias reales, para este efecto la C.F.E. entrega los originales del proyecto.



## CAPITULO VII CALCULOS

### 7.1. Calculo de impedancia del conductor

La línea de alta tensión analizada requiere conocer su impedancia para el cálculo de la misma, sabiendo que el calibre del conductor es de 795 ACSR Drake y por ser una línea larga la formula a emplear es la sig.:

#### Formula de impedancia

$$\text{Impedancia } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \text{ (Ohms)}$$

$Z = \text{Impedancia}$

$R^2 = \text{Resistencia Ohms/km}$

$X_L = \text{Inductiva Ohm/km}$

$X_C = \text{Capacitiva Mohm - km}$

#### Conductor tipo Drake 795 ACSR

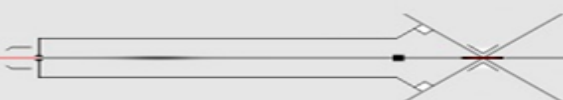
$R^2 = \text{Resistencia } \frac{\text{Ohms}}{\text{km}} \text{ A } 25^\circ\text{C } 0.0734$

$X_L = \text{Inductiva } \frac{\text{Ohm}}{\text{km}} 0.2523$

$X_C = \text{Capacitiva Mohm - km } 0.0575$

$$Z = \sqrt{(0.0734)^2 + (0.2523 - 0.0575)^2}$$

$$Z = 0.111347 \Omega/\text{Km}$$



## 7.2. Calculo de Corriente en Amperes

La línea de 115 kv con calibre 795 ACSR tipo Drake tiene una potencia aparente de 225,000 kva dado estos datos determinar corriente en base a estos datos siendo un sistema trifásico y dado el valor unitario al factor de potencia.

### Formula de amperes

$$\text{Amperes } I = \frac{E}{Z} = \text{---}$$

### Datos:

$I = \text{Corriente}$

$E = \text{Alimentación}$

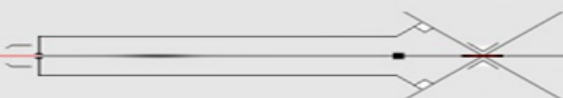
$Z = \text{Impedancia}$

### Operación:

$$\text{Sustituyendo } I = \frac{225,000}{\sqrt{3} \cdot 115 \text{ KV}} = \frac{225,000 \text{ KV}}{199.1858429 \text{ kv}}$$

### Resultado:

$$I = 1129.598353 \text{ Amp}$$



### 7.3. Calculo de Caída de tensión

Para calcular las perdidas en caídas de voltaje de la línea de 115 kv con una longitud de 18.5 km. Es una línea larga, las pérdidas son proporcionales y para calcular esas pérdidas se efectúa de la sig.

#### Formula de caída de tensión

$$V = (Z)(I)(L)$$

#### Datos:

$$V = (Z)(I)(L)$$

$Z$ = Impedancia de la línea en ohms/km

$I$ = Corriente

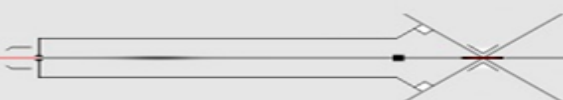
$L$ = Distancia en Km

#### Operación:

$$V = (0.111347)(1032.80735)(18.500 \text{ Km})$$

#### Resultado:

$$V = 2127.5 \text{ Volts}$$



#### 7.4 Calculo de Perdidas de potencia activa en watts

Para el cálculo de pérdidas en potencia activa en watts se obtiene de la siguiente manera dado que es una línea trifásica los parámetros son:

##### Formula Potencia activa

$$PP = 3(RI^2)(L)$$

##### Datos:

PP=Perdidas en watts

R= 0.0734 ohms/km

I=129.598353 Amp

L=18.5 Km

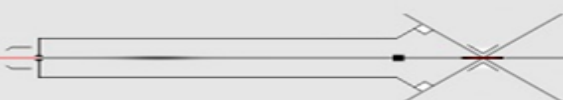
##### Operación:

$$P = 3(0.0734)(129.598353)(18.5)$$

##### Resultado:

$$PP = 68420.77793 \text{ watts}$$

$$PP = 68.42077793 \text{ Kw}$$



### 7.5. Calculo de Potencia Activa en Watts

La línea de alta tensión de calibre DRAKE 795 ACSR con una longitud de 18.5 Km y una corriente de 1129.598353 Amp, ¿Cuáles son sus pérdidas por efecto joule a los 30 seg?

#### Formula

$$Q = 0.00024 RI^2t$$

#### Datos:

$$I=1129.598353 \text{ Amp}$$

$$L=18.5 \text{ Km}$$

$$S=30 \text{ Seg}$$

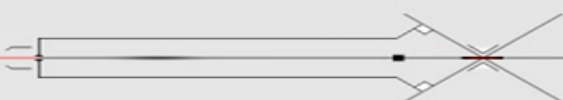
$$R=0.0734 \text{ ohms/km Resistencia especifica al calibre del conductor}$$

#### Operación:

$$Q = 0.00024(0.0734)(1129.598353)^2(30)$$

#### Resultado:

$$Q = 674.336484 \text{ kcal}$$



### 7.6. Calculo de Flecha del Conductor

Calculamos la flecha del conductor de aluminio ACSR de 3 mm de diámetro, sabiendo que los claros son de 30 metros y la tensión específica de montaje de  $3.5 \text{ kg/mm}^2$

#### Formula de Flecha del Conductor

$$f = \frac{a^2 P}{8s t_1}$$

#### Datos:

$F$  = Flecha en metros

$a$  = Longitud del claro en metros

$p$  = Peso y carga de un metro de conductor en kg

$s$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$

$t_1$  = Tensión específica a considerar en  $\text{kg/mm}^2$

#### Operación:

$$P = (7.07)(8.9)(10^{-3})$$

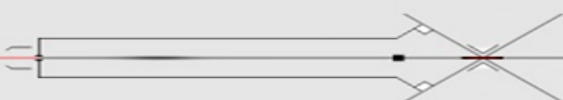
$$P = 0.0629 \text{ Kg}$$

$$F = \frac{(30^2)(0.0629)}{(8)(7.07)(3.5)}$$

$$P = \frac{56.61}{197.96}$$

#### Resultado:

$$P = 0.285 \text{ M}$$



## 7.7. Calculo de Sección transversal o calibre de un conductor

### Formula Potencia activa

$$S = \frac{2\sqrt{3} L I}{E_f e \%}$$

### Dónde:

$I$  = corriente en el conductor

$E_f$  = tensión entre fases

$E_n$  = tensión entre fase y neutro

$e\%$  = caída de tensión expresada en porciento

$S$  = Sección del conductor ( $mm^2$ )

$L$  = longitud del circuito en metros

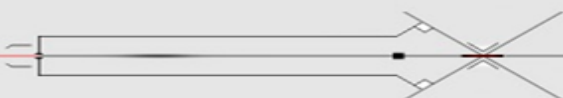
### Operación:

$$S = \frac{2\sqrt{3} (18.5)(1032.80735)}{(2127.5)(1.85)}$$

$$S = \frac{66188.36777}{3935.875}$$

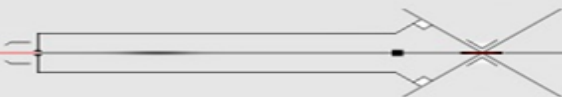
### Resultado:

$$S = 16.8166 \text{ Ohms } mm^2/m$$





# ANEXOS



## CONCLUSIONES

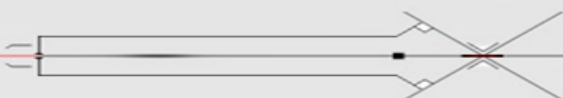
---

Durante el tiempo de la estancia en el periodo marcado de la Residencia Profesional se cumplieron la mayoría de los objetivos o metas que personalmente me propuse antes de iniciar. Y esto se dio gracias al apoyo brindado por parte de cada uno de los supervisores y del jefe del Departamento de Construcción, ya que pudieron con su capacidad y experiencia aclarar las dudas e inquietudes que por mi parte se presentaron.

Cada una de las tareas que se me fue encomendada trate de desempeñarla de la mejor manera y con un gran compromiso de mi parte. Lo cual me ayudara a crecer profesionalmente.

Y así mismo por la experiencia adquirida, de manera personal pienso que cada una de las actividades que se realizaban se apegaban siempre a que estas tenían que cumplir ya fuera por normas o políticas de calidad; con lo cual pudieran llevarse a cabo en tiempo y forma; siempre cuidando de manera importante la integridad o seguridad del personal que ejecutaba dichas actividades.

Pero la más importante poder entender la importancia que tiene para todos los trabajadores, el pertenecer a una de las empresas más importantes de México y del mundo, la Comisión Federal de Electricidad. Pues con su arduo trabajo y empeño día con día convierten a la CFE en lo que es; una Empresa de Clase Mundial.



## OBSERVACIONES

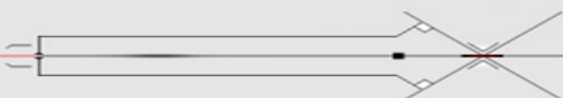
---

Algunas de las actividades que componen la presente obra “Construcción de la Línea de Subtransmisión Tapachula Oriente-Frontera Hidalgo” en su mayoría se concluyeron satisfactoriamente; pero debido a suspensiones que se llevaron a cabo en el transcurrir de la obra muchas de las actividades han quedado inconclusas debido a la falta de permisos con SEMARNAT, para el derribo de árboles y vegetación a lo largo de la brecha de la Línea de Subtransmisión.

Esto llevo a que en estas actividades que contemplaron las suspensiones; de alguna manera solo me involucre en la investigación y entendimiento con bases informáticas de cada una de las actividades y no así como en la mayoría que de manera práctica realizaba visitas a campo para el mejor entendimiento de cada una de estas.

Lo anterior no quiere decir que no se tomó el mismo compromiso de mi parte para poder entender lo que respecta a estos trabajos. Sino todo lo contrario al tener que involucrarme en base a información que la C.F.E. proporciona; como reglamentos, manuales, normas, etc. referente a estos trabajos y de manera general a lo que son las construcciones de Líneas de Subtransmisión.

Es aquí cuando pude notar la importancia de todas estas normas; al ser tan necesarias para el entendimiento de cada uno de los trabajos que deben realizarse en la proyección de obras de este tipo.



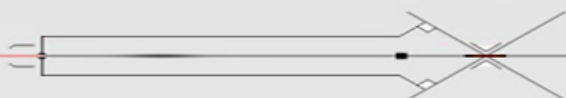
## SUGERENCIAS

---

A toda aquella persona: compañero estudiante universitario, catedráticos o directivos que lean el presente reporte, les doy a conocer de una manera explícita la importancia que tuvo y tendrá el haber estado laborando con la práctica de mi Residencia Profesional en la Comisión Federal de Electricidad.

Dando de manera personal algunas recomendaciones que podrán servirles en su proceso de estancia de Residencia Profesional, expongo lo siguiente:

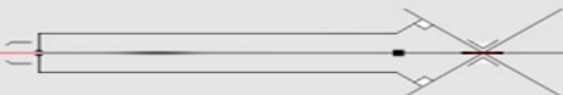
- Sentirse capaz de realizar cualquiera de las actividades que se lleven a cabo en su departamento; pues como estudiante de ingeniería estamos preparados para estas actividades teóricamente, solo falta llevarlas a la práctica y este es un buen comienzo.
- Siempre hay algo por hacer, pues en el sinfín de actividades que se tienen en los departamentos, debemos de vernos inmiscuidos en éstas, y si en momentos no estamos realizando alguna; preguntar si hay algo en que nosotros podamos ayudar.
- Dirigirse de manera respetuosa a todos los trabajadores de la empresa; y al hablar de todos es a cualquier persona que haga de la CFE lo que es una empresa de clase mundial; superintendentes, secretarias, supervisores, jefes de departamento, etc.
- Llevar a cabo todas las actividades dentro y fuera de la CFE, de manera responsable; desde la seguridad que debemos tener hasta las medidas que hay que guardar en el lugar donde estemos.
- Cumplir en tiempo y forma todas las actividades que nos lleven a culminar el periodo de Residencia Profesional de una manera tranquila en el tiempo que se debe y marque el reglamento.



**TABLAS DE ACSR**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS DEL CABLE DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (ACSR)**

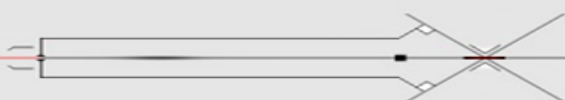
CÓDIGO MUNDIAL	ÁREA NOMINAL DEL ALUMINIO		EQUIVALENTE AL COBRE DURO		NÚMERO Y DIÁMETRO DE ALAMBRES		DIÁMETRO TOTAL APROX.	RESISTENCIA C.C 20°C NOMINAL	PESO NOMINAL
	mm <sup>2</sup>	AWG ó Kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG ó Kcmil	ALUMINIO	ACERO			
					mm	mm			
Wren	8.37	8	5.26	10	6 x 1.33	1 x 1.33	3.99	3.42	33.76
Warbler	10.55	7	6.36	9	6 x 1.50	1 x 1.50	4.50	2.71	42.69
Turkey	13.30	6	8.37	8	6 x 1.68	1 x 1.68	5.04	2.15	53.74
Thrush	16.76	5	10.55	7	6 x 1.89	1 x 1.89	5.67	1.71	67.81
Swan	21.15	4	13.30	6	6 x 2.12	1 x 2.12	6.36	1.35	85.49
Swanate	21.15	4	13.30	6	7 x 1.96	1 x 2.61	6.53	1.35	99.65
Swallow	26.67	3	16.76	5	6 x 2.38	1 x 2.38	7.14	1.07	107.8
Sparrow	33.62	2	21.15	4	6 x 2.67	1 x 2.67	8.01	0.851	135.2
Sparate	33.62	2	21.15	4	7 x 2.47	1 x 3.30	8.25	0.851	158.8
Robin	42.41	1	26.67	3	6 x 3.00	1 x 3.00	9.00	0.674	171.4
Raven	53.48	1/0	33.62	2	6 x 3.37	1 x 3.37	10.11	0.535	216.1
Quail	67.43	2/0	42.41	1	6 x 3.78	1 x 3.78	11.34	0.424	272.3
Pigeon	85.01	3/0	54.48	1/0	6 x 4.25	1 x 4.25	12.75	0.336	343.6
Penguin	107.2	4/0	67.43	2/0	6 x 4.77	1 x 4.77	14.31	0.267	433.1
Owl	135.2	266.8	85.01	3/0	6 x 5.36	7 x 1.79	16.07	0.208	511.1
Partridge	135.2	266.8	85.01	3/0	26 x 2.57	7 x 2.00	16.31	0.214	546.4
Ostrich	152.0	300.0	95.6	188.7	26 x 2.73	7 x 2.12	17.27	0.190	614.1
Piper	152.0	300.0	95.6	188.7	30 x 2.54	7 x 2.54	17.78	0.187	699.3
Linnet	170.5	336.4	107.2	4/0	26 x 2.89	7 x 3.25	18.29	0.170	689.8
Oriole	170.5	336.4	107.2	4/0	30 x 2.69	7 x 2.69	18.83	0.170	783.1
Ibis	201.4	397.5	126.7	250	26 x 3.14	7 x 2.44	19.89	0.143	813.7
Lark	201.4	397.5	126.7	250	30 x 2.92	7 x 2.92	20.44	0.144	924.2
Hawk	241.7	477.0	152.0	300	26 x 3.44	7 x 2.67	21.79	0.120	975.8
Hen	241.7	477.0	152.0	300	30 x 3.20	7 x 3.20	22.40	0.120	1 109.0
Heron	253.4	500.0	159.7	315	30 x 3.28	7 x 3.28	22.95	0.112	1 166.0
Dove	282.0	556.5	177.3	350	26 x 3.72	7 x 2.89	23.55	0.103	1 140.0
Eagle	282.0	556.5	177.3	350	30 x 3.46	7 x 3.46	24.22	0.103	1 295.0
Duck	306.6	605.0	192.5	380	54 x 2.69	7 x 2.69	24.19	0.092 5	1 158.0
Grosbeak	322.3	636.0	202.7	400	26 x 3.97	7 x 3.09	25.15	0.089 9	1 303.0
Egret	322.3	636.0	202.7	400	30 x 3.70	19 x 2.22	25.88	0.090 1	1 471.0
Goose	322.3	636.0	202.7	400	54 x 2.76	7 x 2.76	24.80	0.088 3	1 218.0
Flamingo	337.8	666.6	212.8	420	24 x 4.23	7 x 2.82	25.40	0.085 8	1 277.0
Gull	337.8	666.6	212.8	420	54 x 3.20	7 x 3.20	24.54	0.085 4	1 334.0
Starling	362.5	715.5	228.0	450	26 x 4.21	7 x 3.27	26.70	0.079 9	1 466.0
Redwing	362.5	715.5	228.0	450	30 x 3.92	19 x 2.35	27.46	0.080 1	1 652.0
Crow	362.5	715.5	228.0	450	54 x 2.92	7 x 2.92	26.31	0.077 5	1 370.0
Drake	402.8	795.0	253.4	500	26 x 4.44	7 x 3.45	28.14	0.071 9	1 627.0
Mallard	402.8	795.0	253.4	500	30 x 4.14	19 x 2.48	28.95	0.071 8	1 838.0
Tern	402.8	795.0	253.4	500	45 x 3.38	7 x 2.25	27.00	0.071 9	1 333.0



**CARACTERISTICAS DE CONDUCCION DE CORRIENTE DE LOS CABLES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (ACSR)**

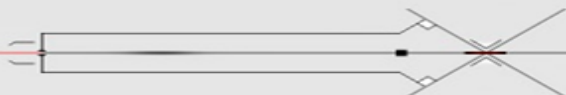
**j) CAPACIDADES DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE DE LOS CABLES DE ALUMINIO CON ALMA DE ACERO (ACSR)**

CÓDIGO MUNDIAL	CALIBRE AWG/Kcmil	CABLEADO AL/ACERO	CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE * (AMPERES)				RESISTENCIA Ohms/km			REACTANCIA A 60hz 305 mm DE ESPACIAMIENTO	
			SOL NO VIENTO	NO SOL NO VIENTO	SOL VIENTO	NO SOL VIENTO	20°C C.C.	25°C C.A.	75°C C.A.	INDUCTIVA Ohm/km	CAPACITIVA Mohm-km
Turkey	6	6/1	60	70	105	110	2.105 9	2.141 1	2.684 4	0.482 2	0.088 2
Swan	4	6/1	80	95	140	145	1.322 9	1.350 1	1.715 0	0.449 3	0.083 9
Swanate	4	7/1	85	95	140	145	1.309 9	1.334 8	1.739 9	0.462 3	0.083 9
Sparrow	2	6/1	110	130	185	195	0.831 4	0.850 0	1.106 1	0.416 3	0.080 2
Sparate	2	7/1	115	130	185	195	0.822 1	0.840 1	1.118 5	0.423 2	0.079 5
Robin	1	6/1	130	150	210	225	0.659 9	0.673 6	0.888 6	0.400 2	0.077 7
Raven	1/0	6/1	155	175	240	255	0.522 6	0.536 3	0.714 6	0.387 1	0.075 8
Quail	2/0	6/1	175	205	275	295	0.415 0	0.425 5	0.581 0	0.373 5	0.073 3
Pigeon	3/0	6/1	205	235	315	340	0.329 1	0.336 6	0.469 1	0.360 4	0.071 5
Penguin	4/0	6/1	240	275	360	385	0.260 9	0.268 8	0.334 0	0.344 2	0.069 0
Waxwing	266.8	18/1	300	345	450	480	0.211 1	0.216 1	0.258 5	0.296 4	0.067 7
Partridge	266.8	26/7	305	355	455	490	0.209 0	0.213 8	0.255 4	0.288 9	0.066 5
Ostrich	300.0	26/7	330	385	490	530	0.186 0	0.189 9	0.227 4	0.284 6	0.065 9
Merlin	336.4	18/1	350	410	520	560	0.167 3	0.171 3	0.205 1	0.287 7	0.065 9
Linnet	336.4	26/7	360	420	530	570	0.166 0	0.169 3	0.203 2	0.280 2	0.064 6
Onole	336.4	30/7	365	425	535	580	0.164 7	0.168 4	0.201 3	0.276 5	0.064 0
Chickadee	397.5	18/1	395	460	575	625	0.141 6	0.145 2	0.173 4	0.280 9	0.064 0
Ibis	397.5	26/7	405	470	585	635	0.140 4	0.143 9	0.172 1	0.274 1	0.063 4
Lark	397.5	30/7	410	480	595	645	0.139 4	0.142 9	0.170 3	0.270 3	0.062 8
Pelican	477.0	18/1	445	520	645	700	0.118 0	0.121 3	0.144 8	0.274 0	0.062 1
Flicker	477.0	24/7	455	530	665	710	0.117 4	0.120 3	0.144 2	0.268 4	0.061 6
Hawk	477.0	26/7	455	535	660	715	0.117 0	0.119 7	0.143 5	0.267 2	0.061 4
Hen	477.0	30/7	465	545	665	725	0.116 1	0.118 6	0.142 3	0.263 5	0.060 9
Osprey	556.5	18/1	495	580	710	775	0.101 2	0.104 1	0.124 3	0.268 4	0.061 0
Parakeet	556.5	24/7	505	590	720	785	0.100 7	0.103 4	0.123 7	0.262 8	0.060 2
Dove	556.5	26/7	510	595	725	790	0.100 2	0.102 9	0.123 0	0.261 0	0.060 0
Eagle	556.5	30/7	515	605	735	800	0.099 5	0.102 3	0.121 8	0.257 9	0.059 5
Peacock	605.0	24/7	535	630	760	830	0.092 6	0.095 2	0.113 7	0.257 9	0.059 5
Squab	605.0	26/7	540	635	765	835	0.092 3	0.094 8	0.113 1	0.257 9	0.059 2
Teal	605.0	30/19	545	645	770	845	0.091 7	0.093 8	0.112 5	0.254 8	0.058 7
Rook	636.0	24/7	555	650	785	855	0.088 1	0.090 2	0.108 1	0.257 9	0.059 0
Grosbeak	636.0	26/7	555	655	790	860	0.087 7	0.089 9	0.107 5	0.256 0	0.058 8
Egret	636.0	30/19	565	665	795	870	0.087 2	0.089 6	0.106 9	0.252 3	0.058 2
Flamingo	666.0	24/7	570	675	810	885	0.084 0	0.086 6	0.103 2	0.256 0	0.058 6
Stilt	715.5	24/7	600	705	845	925	0.078 3	0.080 7	0.096 3	0.253 5	0.057 9
Starling	715.5	26/7	605	715	850	930	0.077 9	0.080 1	0.095 7	0.251 7	0.057 7
Redwing	715.5	30/19	615	725	860	940	0.077 5	0.079 8	0.086 4	0.247 9	0.057 2
Tern	795.0	45/7	630	745	885	970	0.070 2	0.072 6	0.086 4	0.247 9	0.056 7
Condor	795.0	54/7	640	755	895	980	0.069 7	0.071 7	0.085 8	0.244 2	0.056 2
Drake	795.0	26/7	650	770	905	995	0.071 0	0.073 4	0.087 6	0.252 3	0.057 5
Mallard	795.0	30/19	660	780	915	1 005	0.070 5	0.072 7	0.087 0	0.249 2	0.057 0



## GLOSARIO

- **Acometida.**-Tramo de línea que conecta la instalación del usuario a la línea suministradora.
- **Aislar.**- interpolar un elemento no conductor para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro
- **Brecha.**- espacio libre mínimo necesario para el trayecto de una línea
- **Cable aislado.**- es un cable que sobre el aislamiento posee una pantalla metálica para conexión a tierra
- **Cepa.**- perforación en el terreno para hincar un poste o enterrar un ancla
- **Conector.**- dispositivo para unir electromecánicamente dos conductores
- **Energizar.**- aplicar tensión eléctrica a una línea o equipo
- **Estructura.**- el conjunto de postes, herrajes, aisladores, estructuras metálicas.
- **Hincado de estructuras.**- introducir la estructura metálica en su cepa
- **Levantamiento topográfico.**- Es un documento oficial tipo plano, en el cual se mencionan las medidas y colindancias que le corresponden a un terreno específico, es un requisito para llevar a cabo una escrituración.
- **Indemnización.**- Es un término utilizado principalmente en el área de las leyes y se refiere a la transacción que se realiza entre un acreedor o víctima y un deudor o victimario. En palabras simples es una "compensación" que alguien pide y eventualmente puede recibir por daños o deudas de parte de otra persona o entidad.
- **Licitación.**- Es un mecanismo legal que le permite a los organismos de gobierno adquirir o contratar bienes o servicios. Es un procedimiento administrativo por el cual la Administración invita a los interesados a que, sujetándose a las bases fijadas en el pliego de condiciones, formulen propuestas de las cuales se seleccionará y aceptará (adjudicación) la más ventajosa, con lo cual quedará perfeccionado el contrato.
- **Cimentación.**- Es el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación al suelo. Debido a que la resistencia del suelo es, generalmente, menor que los pilares o muros que soportará, el área de contacto entre el suelo y la cimentación será proporcionalmente más grande que los elementos soportados (excepto en suelos rocosos muy coherentes).
- **Compactación.**- No es más que el apisonamiento del concreto y puede ser elaborado manual o mecánicamente, para eliminar el aire atrapado en la mezcla y además ayudar al concreto a amoldarse a los diferentes encofrados y así evitar lo que comúnmente llamamos cangrejeras.
- **Apartarrayo.**- Es un dispositivo que nos permite proteger las instalaciones contra sobretensiones de tipo atmosférico, se encuentra conectado permanentemente en el sistema, opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra. Su principio general de operación se basa en la formación de un arco eléctrico entre dos explosores cuya operación está determinada de antemano de acuerdo a la tensión a la que va a operar.



## BIBLIOGRAFÍA

---

- **Especificaciones para levantamientos topográficos de líneas de distribución**

*Comisión Federal de Electricidad (Gerencia General de Operación)*

*Departamento de Ingeniería de Distribución*

*Especificaciones No. 11268 – 1*

- **Especificaciones para levantamientos topográficos de perfiles en cruz**

*Comisión Federal de Electricidad (Gerencia General de Operación)*

*Departamento de Ingeniería de Distribución*

*Especificaciones No. 250673-2*

- **Especificaciones de construcción para Líneas de Transmisión con torres autoportadas**

*Comisión Federal de Electricidad (Gerencia General de Operación)*

*Departamento de Proyectos y Construcciones*

*Especificaciones No. 15268*

- **Norma Mexicana NMX-J-098 en vigor**

*Sistemas eléctricos de potencia-Suministro-Tensiones*

*Eléctricas normalizadas.*

- **Redes Eléctricas, Tomo I. Ing. Jacinto Viqueira Landa**

- **Manual Eléctrico Viakon**

*Segunda edición enero 2011.*

*Conductores Monterrey, S.A. de C.V.*

