



**TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ**

**INGENIERIA ELECTRICA**

**REPORTE DE RESIDENCIA**

**DISEÑO, ELABORACION Y SUPERVISION DEL PROYECTO AMPLIACION DE  
LA LINEA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA EJIDO TRES  
BRAZOS DEL MUNICIPIO DE CENTLA TABASCO**

**ASESOR  
MC. KARLOS VELAZQUEZ MORENO**

**REVISORES  
ING. BULMARO SANCHEZ GALLEGOS**

**ALUMNO  
M.L. JOSE CARLOS PAREDES AQUINO**

**PERIODO ENERO-JUNIO 2015**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS, 05 DE JUNIO 2015**

**Obra Tres Brazos, Municipio de Centla, Estado de Tabasco.**



1. Introducción.....	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2 Estado del Arte.....	4
1.3 Justificación .....	5
1.4 Objetivo .....	5
1.5 Metodología; .....	6
2. Fundamento Teórico .....	7
2.1 Normas Aéreas de Distribución.....	7
2.2 Datos Básicos de CFE Zona de Distribución Villahermosa .....	22
2.3 Recursos para la Construcción de Obras en CFE.....	23
2.4 Elaboración de proyectos Eléctricos en Comisión Federal de Electricidad.....	24
2.5 El Calculo del Cortocircuito.....	25
2.6 Investigación de Mercado para el presupuesto de Obra en CFE.....	30
2.7 Sistemas Utilizados para la Elaboración del Proyecto.....	31
2.8 Procesos Licitatorios en CFE.....	32
2.9 La supervisión de Obras en CFE.....	34
3. Desarrollo .....	41
3.1 Diseño y Elaboración del Proyecto Tres Brazos.....	41
3.2 Licitación de la Obra Tres Brazos .....	52
3.3 Construcción y Supervisión de la Obra Tres Brazos .....	53
3.4 Calculo del Cortocircuito de la Obra Tres Brazos.....	57
4. Resultados .....	58
4.1 Resultados .....	58
4.2 Conclusiones .....	58
5. Referencias .....	59
6. Anexos .....	60

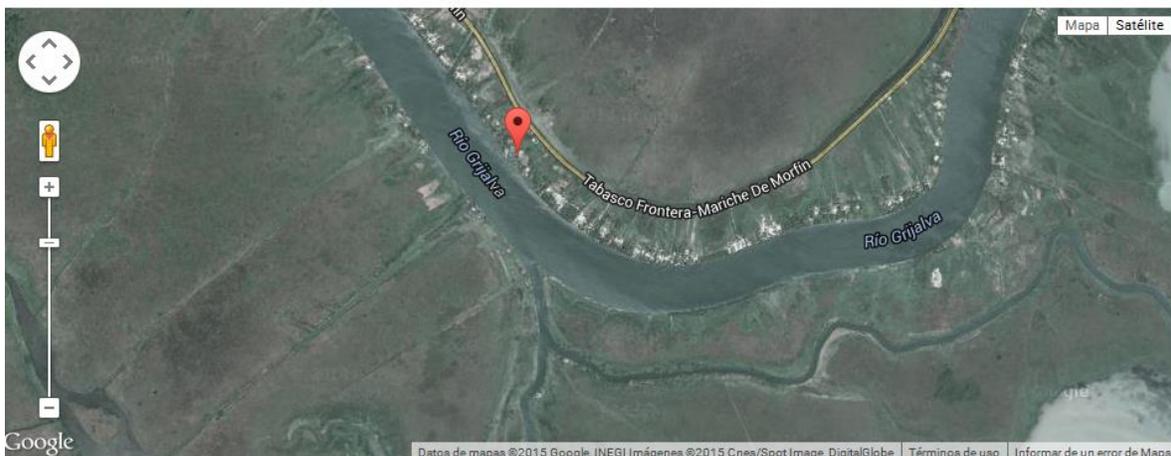
# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

Cada año la Comisión Federal de Electricidad, celebra convenios de coordinación con la Secretaría de Desarrollo Social, con la finalidad de electrificar poblaciones o bien mejorar la infraestructura eléctrica existente para hacerla llegar a los más necesitados y fomentar así el desarrollo económico de dichas comunidades.

Una de ellas es la Comunidad de Tres Brazos, perteneciente al municipio de Centla que cuenta con una población total de 537 habitantes, y se encuentra a 10 metros sobre el nivel del mar, existiendo 291 hombres y 246 mujeres. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 3.07 hijos por mujer, el porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 4.1% y el grado de escolaridad es de 6.95 años. En el ejido Tres Brazos el 13.22% de los adultos habla alguna lengua indígena y tienen un total de 116 viviendas de las cuales solo el 0.56% disponen de una computadora.

Por lo anterior y dado que es necesario el crecimiento económico de dicha localidad, se requiere mejorar la infraestructura eléctrica, para poder hacer frente a la creciente demanda eléctrica de la población, provocada principalmente por el incremento de usuarios, con esta mejora también se evitarán inconformidades de la población por bajo voltaje, y proporcionar así un servicio de calidad a los usuarios. Proponiéndose entonces la construcción de la obra denominada “Ampliación de la Línea de Distribución de Energía Eléctrica Ejido Tres Brazos del Municipio de Centla Tabasco”.



## 1.2 Estado del Arte

De acuerdo al artículo “*La generación de energía eléctrica y su largo recorrido*” podemos determinar que justamente la red de distribución es el último eslabón del recorrido de la energía eléctrica para poder llegar a los usuarios finales, y se estima que las pérdidas por conducción son de aproximadamente 3% por cada

1,000 kilómetros de ahí la relevancia de realizar un adecuado diseño de la red utilizando cable altamente conductor, que disminuya el porcentaje de pérdidas técnicas en su recorrido. Fuente: <http://twenergy.com/a/el-largo-viaje-de-la-electricidad-211>.

Conforme al artículo “*¿Cómo debe ser la red eléctrica del futuro?*”, es importante que las nuevas redes eléctricas se piensen de tal manera que un futuro próximo se conviertan en Smart Grids o redes inteligentes, con el objetivo de suministrar energía eléctrica de manera eficiente, sostenible, económica y segura. Este sistema de redes inteligentes permite que la misma sea observable, controlable y plenamente integrada, lo que significa tener operatividad total con los sistemas actuales y capacidad de incorporar nuevos actores energéticos. Fuente <http://www.ecointeligencia.com/2014/04/smart-grid-red-electrica-del-futuro/>.

Finalmente en el artículo “*La Red Eléctrica*” se recalca que para poder transportar la electricidad con las menores pérdidas de energía posibles, se tiene que elevar su nivel de tensión. Las líneas de transporte o líneas de alta tensión están constituidas por un elemento conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica, una vez reducida su tensión hasta la red de distribución.

Fuente [http://www.endsaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica](http://www.endsaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica).

### **1.3 Justificación**

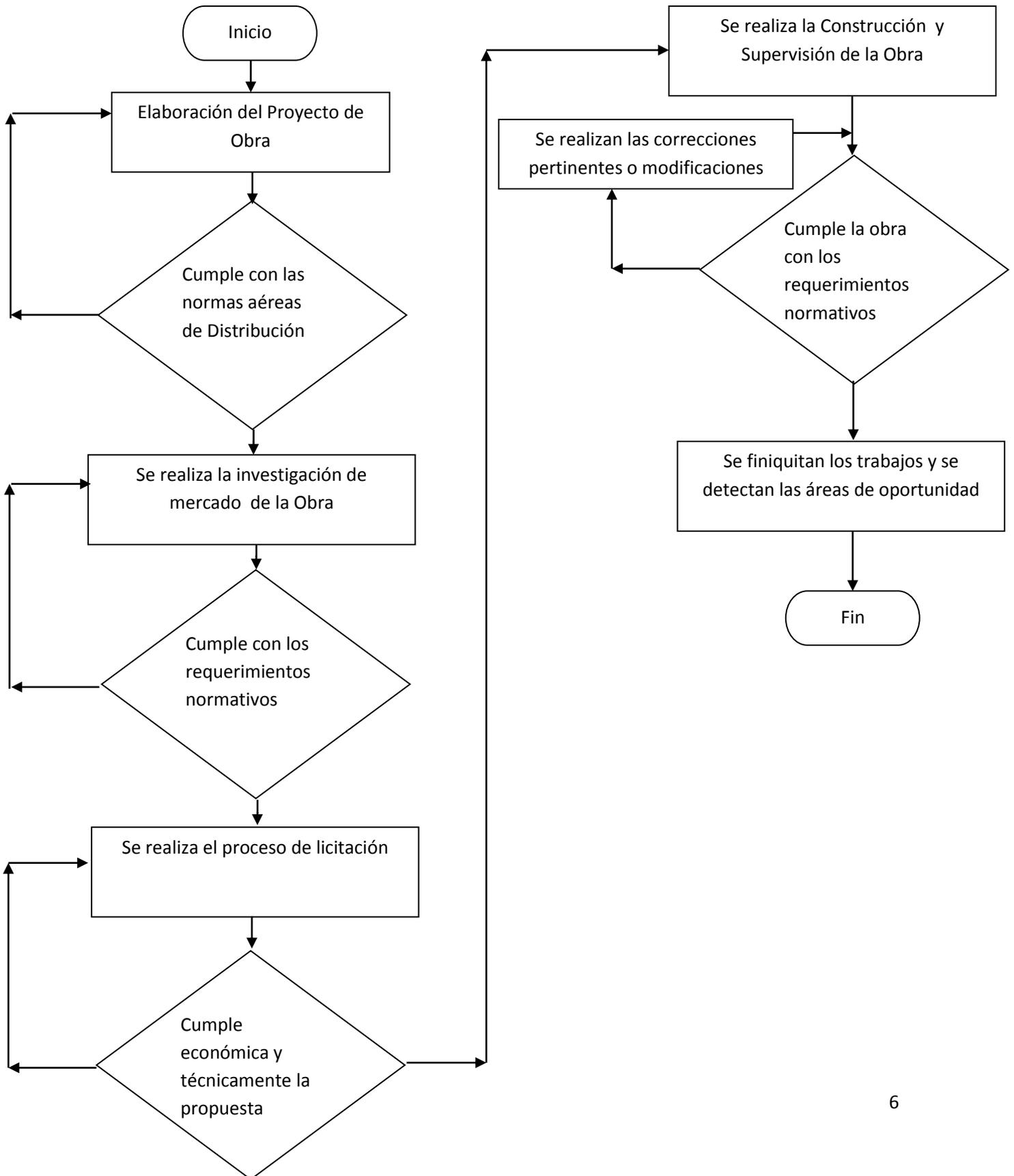
Es importante realizar el presente proyecto, ya que con este se permitirá abastecer del servicio de energía eléctrica con una mejor calidad y poder elevar la competitividad de las empresas que se están creando en la Localidad de Tres Brazos del Municipio de Centla, aunado a lo anterior, se permitirá observar las diferencias que existen entre el proyecto y la construcción de la obra, para tomar acciones en la mejora de la elaboración de proyectos eléctricos en la Comisión Federal de Electricidad Zona de Distribución Villahermosa.

### **1.4 Objetivo**

Diseñar, elaborar y supervisar el proyecto de ampliación de la línea de distribución de energía eléctrica Ejido Tres Brazos del Municipio de Centla Tabasco; enfocado a mejorar la calidad de la energía de los usuarios de la población y detectar áreas de oportunidad entre el proyecto y la construcción de la obra basados en la norma aérea de distribución de la Comisión Federal de Electricidad.

### 1.5 Metodología

Se realiza un diagrama de flujo de todo el proceso para la realización del presente proyecto:



## 2. Fundamento Teórico

### 2.1 Normas Aéreas de Distribución

La formulación de estas normas está basada en la experiencia de la institución Comisión Federal de Electricidad.

En la elaboración de éstas normas se ha cuidado el cumplir con lo dispuesto en:

-La NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización).

-La Ley Federal de Metrología y Normalización y su Reglamento.

-La NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

La aplicación de estas normas de distribución es obligatoria en la construcción de instalaciones en media y baja tensión, para servicio público de energía eléctrica que proporciona la Comisión Federal de Electricidad.

Debido a las variables topográficas y climatológicas que se presentan en distintas regiones de la república, el personal externo debe ratificar con el personal de ingeniería de Distribución, las características locales para la construcción, así como cualquier duda o aclaración en la aplicación de estas normas.

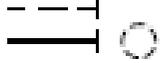
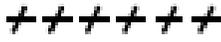
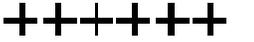
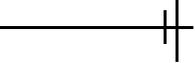
Las normas no tienen limitante para que los usuarios las utilicen en sus instalaciones particulares, sin responsabilidad para Comisión Federal de Electricidad, propietaria de los derechos de autor y única autorizada para hacer cualquier modificación.

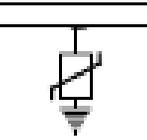
El que una norma específica no indique alguna generalidad a tomar en cuenta, no excluye al usuario de la responsabilidad y la aplicación de la misma.

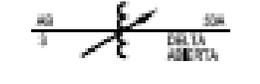
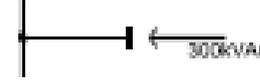
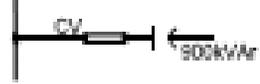
Es necesario que por parte de Comisión Federal de Electricidad se haga saber a las compañías constructoras de instalaciones eléctricas de la localidad acerca de la existencia y obligatoriedad en la aplicación de estas normas.

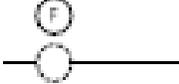
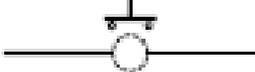
Las obras construidas por terceros que vayan a ser entregadas a CFE deben sujetarse al procedimiento PE-D-1300-001 Procedimiento para la Construcción de Obras por Terceros.

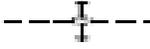
De acuerdo a las normas aéreas de Distribución se tiene la siguiente simbología:

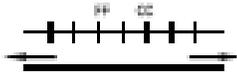
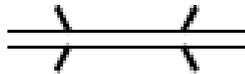
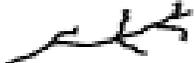
ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
Línea aérea de media tensión		2, 5, 6,7 y 20
Línea aérea de media tensión particular		2, 5, 6,7 y 20
Línea aérea de baja tensión		3, 4, 5,7 y 20
Líneas aéreas de media tensión y baja tensión abiertas en un punto definido		2, 3, 4, 7 y 20
Cambio del número de fases o calibres en líneas aéreas de media tensión y baja tensión		2, 3, 4, 7 y 20
Remate de líneas aéreas de media tensión y baja tensión		2, 3, 4, 7 y 20
Cruce de conductores aéreos conectados		2, 3, 6 y 20
Línea telegráfica o telefónica		7
Línea aérea de baja tensión con cable múltiple		3, 4, 5, 6 y 20
Línea subterránea de media tensión		2, 4 y 20
Línea subterránea de baja tensión		3, 4 y 20
Circuito subterráneo de alumbrado en baja tensión		3, 4 y 20
Acometida subterránea en baja tensión		3
Acometida subterránea de media tensión		2

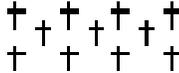
ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
Transición de línea de media tensión aérea a subterránea		28, 29
Transición de línea de baja tensión aérea a subterránea		
<b>BANCOS DE TRANSFORMACIÓN</b>		
Transformador de distribución tipo poste		12
Transformador de distribución particular		12 Y 35
Transformador de distribución tipo pedestal		13
Transformador de distribución tipo sumergible		13
<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN Y DESCONEXIÓN</b>		
Apartarrayos		
Cortacircuito fusible de tres disparos		29
Cortacircuito fusible		29

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
Seccionalizador		27
Restaurador		24 y 27
Desconectador		25
Cuchilla desconectadora de operación en grupo, con carga.		25
Cuchilla desconectadora monopolar de operación con pértiga.		25
<b>EQUIPO DE REGULACIÓN Y CAPACITORES</b>		
Regulador de tensión		30
Autoelevador tipo distribución		30
Banco de capacitores tipo poste, fijo		37
Banco de capacitores automático.		26

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>		
Lámpara incandescente		
Lámpara de vapor de sodio		
Fotocelda		
Relevador para el control de alumbrado público		
Conexión a tierra		
<b>POSTES</b>		
Poste de concreto reforzado		
Poste de madera		
Poste de acero troncocónico		
Poste existente		

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
<b>RETENIDAS</b>		
Retenida de ancla		8
Dos retenidas con una ancla		8
Dos retenidas con dos anclas		8
Retenida de banqueteta		8
Retenida de tempestad		8
Retenida de puntal		8
Retenida de estaca y ancla		8
Retenida de poste a poste		8
Retenida de poste a poste y ancla		8
<b>VÍAS DE COMUNICACIÓN</b>		
Carretera pavimentada		32
Carretera de terracería		32

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
Brecha		32
Vía de ferrocarril		33
Puente		
Arroyo		
Canal de riego principal		
Río		
Pantano		
Tubos para agua		34
Drenaje		34
Tubos para gas		34
Cable de televisión		34
Línea aérea telefónica		34
Canal de riego secundario		34

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
Estanque o represa		
Área arbolada o de huertas		
Cercado con alambre de púas		
<b>TIPO DE SERVICIO</b>		
Casa habitación		
Iglesia		
Escuela		
Campamento		
Cementerio		
Molino de nixtamal		31
Bomba de agua potable o riego		
Pequeñas fabricas o talleres artesanales		31
Cárcamo		

Así mismo se tienen los siguientes símbolos:

ELEMENTO A REPRESENTAR	SÍMBOLO	VER NOTAS
<b>ABREVIATURAS</b>		
Conductor de cobre desnudo	Cu	
Conductor de cobre aislado a 600 V	THW-LS	
Conductor de aluminio reforzado con acero	ACSR	
Conductor de aluminio puro	AAC	
Conductor semiaislado para líneas aéreas de 15 a 38 kV	SA	38
Conductor múltiple para distribución aérea hasta 600 V	CM	39
Conductor de acero recubierto con aluminio soldado	AAS	
Conductor de acero recubierto con cobre soldado	ACS	
Factor de potencia	fp	
American wire gauge	AWG	
Kilo circular mil	kCM	
Horse power (caballo de fuerza)	hp	

<b>UNIDADES</b>	
Metro	m
Kilogramo	kg
Segundo	s
Volt	V
Ampere	A
Watt	W
Ohm	$\Omega$
Grado Celsius	$^{\circ}\text{C}$
Kilogramo por metro cuadrado	$\text{Kg/m}^2$
Hora	h
Kilo Volt Ampere	kVA
Kilo Volt Ampere Reactivo	kVAR
Kilowatt	kW
Kilómetro	km
Hectárea	ha

Para otras unidades de medida, consultar la NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

#### Notas generales:

1. No se deben mostrar áreas y datos no relacionados con el proyecto. En el caso de derivaciones o ramales, se debe indicar el rumbo geográfico del ramal o el ángulo con respecto a la línea existente.
2. En líneas de media tensión indicar la tensión de operación, número de fases e hilos, calibre, tipo de conductor y número del circuito alimentador.
3. En líneas de baja tensión debe indicarse el número de fases, calibre y tipo de conductor al principio, al final y en varios puntos de ésta, de tal manera que no exista duda alguna sobre su identificación.
4. Si en una distancia existen varios calibres, cada cambio de éstos se señala con flechas sobre la misma línea para indicar hasta donde llega el calibre y número de fases mostrado. La Línea de Baja Tensión se dibuja tomando como referencia el centro de los postes, pero sin cruzar la circunferencia que los simboliza. La línea de Media Tensión se representa paralela a aquella, siendo la separación entre ambas suficiente para no interceptar el círculo mencionado y se guarda esta misma proporción si solo se tiene línea de media tensión.
6. En todo proyecto se marcan las distancias inter postales, sobre o debajo del claro inter postal.
7. Si el trazo propuesto para el proyecto de una línea de media o baja tensión, es paralelo al curso de una línea de comunicación, sobre un mismo camino o acera debe indicarse la distancia horizontal y vertical entre ellas.
8. En todo proyecto se marcan las retenidas existentes que tengan relación con éste.
9. En cambios de postes se debe indicar su altura en la lista de dispositivos, tanto de los que se instalan como de los que se retiran, y entre paréntesis el tipo de estructura que le corresponda a los nuevos postes, dejándoles el mismo número del proyecto original.
10. La longitud del poste se debe indicar en números enteros.
11. Se marca en el proyecto la tendencia del crecimiento de la red mediante la indicación de uno o varios postes futuros, acompañando el símbolo correspondiente con una letra f.
12. En transformadores se debe indicar invariablemente después del símbolo, capacidad en KVA y número de fases. No se debe indicar el tipo de conexión.
13. En proyectos que incluyan distribución subterránea existente, en lo que corresponde al transformador, se debe indicar el símbolo, el número del equipo, capacidad en KVA y número de fases. Se debe indicar el tipo de conexión.
14. Es necesario indicar la localización de la subestación que proporcionará servicio al proyecto. Se debe indicar en metros la distancia del punto de que se trate a la subestación en cuestión.
15. En extensiones rurales fuera de poblaciones, se dibuja un croquis índice si no existe plano de referencia.
16. En el proyecto se debe incluir un cuadro con el resumen de los dispositivos correspondientes a cada una de las estructuras.
17. Se entiende que todos los dispositivos de seccionamiento operan normalmente cerrados; sólo que se indique lo contrario, señalándose con NA (normalmente abierto).

18. En todos los dibujos se deben mostrar invariablemente escalas gráficas y numéricas.
19. Al efectuarse el dibujo del levantamiento topográfico del área por electrificar, éste debe realizarse de tal manera que la orientación geográfica señale hacia arriba en la horizontal y quede localizado en la parte superior del mismo.
20. Cuando se proyecte ejecutar mejoras o ampliaciones en las instalaciones existentes se debe atenuar lo existente y resaltar lo que se proyecta. Cuando se realicen mejoras o extensiones en baja tensión, indicar tanto la carga total del transformador, así como la distancia al punto donde se iniciará la extensión.
22. Las abreviaturas y simbología utilizadas en los proyectos, deben estar de acuerdo con lo establecido en esta norma.
23. Si en la práctica se encuentran casos no previstos en estos símbolos convencionales, se debe consultar con el Departamento de Distribución correspondiente antes de modificar o ampliar lo establecido en ellos.
24. Debe indicarse el tipo de equipo.
25. Debe indicarse la corriente nominal en amperes y el tipo.
26. Debe indicarse la capacidad del banco en KVAR, así como el tipo de control, con las letras siguientes: C, corriente, V tensión, T tiempo, R reactivos.
27. Indicar tipo, cantidad de disparos y su capacidad en amperes.
28. Indicar número de fases e hilos, tipo de conductor, calibre, tensión de operación, y número del circuito respectivo.
29. Indicar capacidad en amperes y tipo de eslabón fusible.
30. Se deben indicar capacidades en amperes por unidad, número de unidades y tipo de conexión.
31. Se debe indicar capacidad y número de fases.
32. Indicar población de partida y terminación en carretera.
33. Indicar el nombre de la ruta ferroviaria, km a la altura del cruce, en caso de haberlo, o de la localización de la población más cercana.
34. Indicar la distancia a las instalaciones de distribución.
35. En el caso de transformadores particulares, se debe indicar el nombre del propietario.
36. Indicar capacidad en amperes.
37. Debe indicarse la capacidad del banco en KVAR.
38. Se debe indicar el tipo de conductor, calibre y voltaje de operación.
39. Se debe indicar el número de fases y del mensajero, tipo de conductor y calibre.

Las Normas de Distribución - Construcción – Instalaciones Aéreas en Media y Baja Tensión, obedecen a la necesidad de tener una reglamentación a nivel nacional, para uniformizar la calidad y simplificar la construcción en instalaciones de distribución hasta 33 KV para áreas normales y de contaminación, que permita lograr una operación eficiente y segura con un mínimo de mantenimiento, incluyendo los desarrollos tecnológicos en materiales y equipos, para su aplicación por el personal de CFE y externo que proyecta, construye y supervisa.

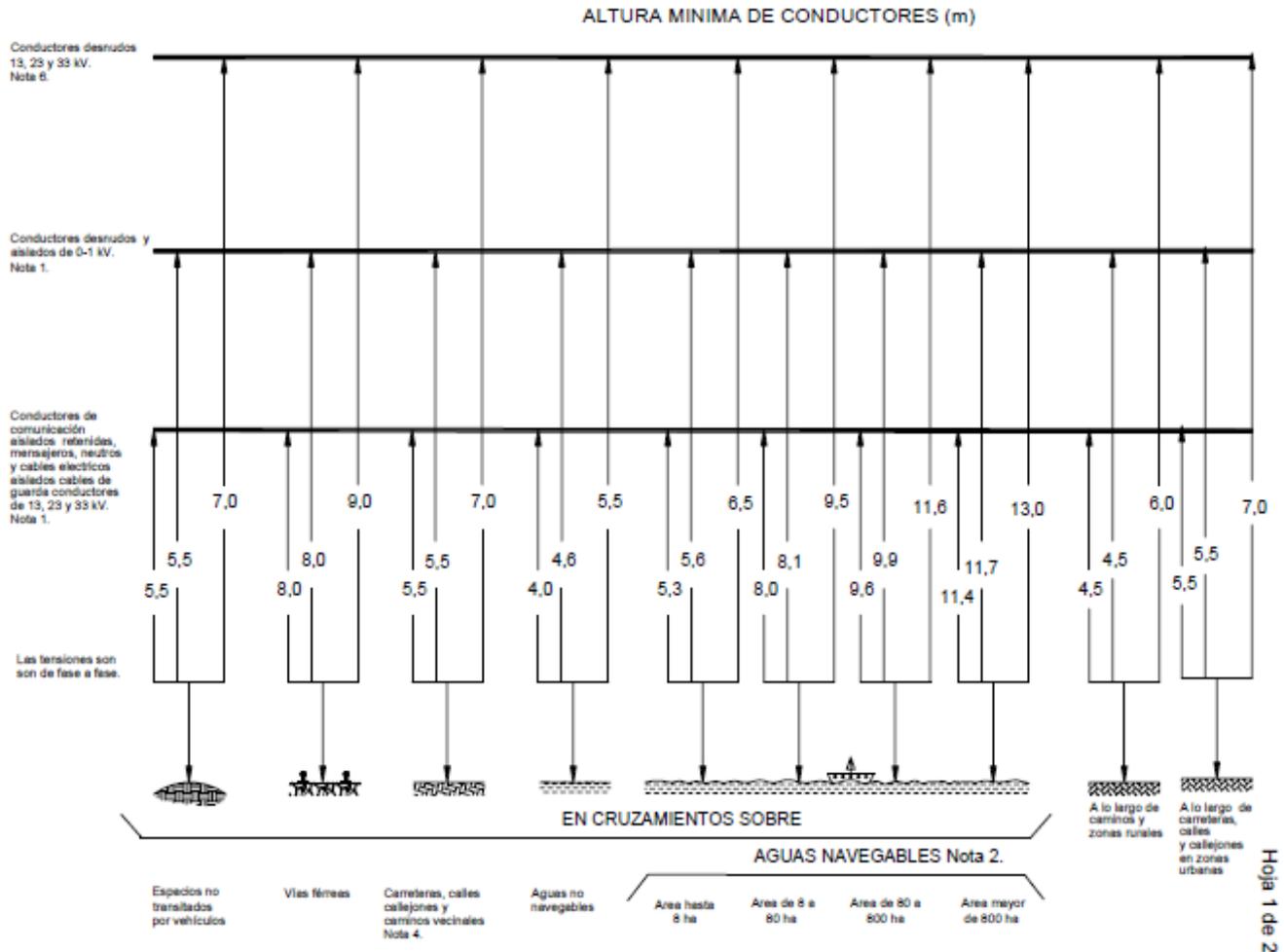
### Trazos y Libramientos.

El proyecto para la construcción de las instalaciones debe considerar: la menor longitud, menor número de estructuras, operación simple y segura, costo mínimo de mantenimiento, para asegurar el cumplimiento de los compromisos de suministro ofertados a los clientes; debiendo prever y valorar los puntos siguientes:

1. Para salvaguardar la integridad y propiedad de la población, se debe de respetar lo indicado en esta sección.
2. Considerar la protección al medio ambiente: analizar la trayectoria más conveniente para minimizar el impacto del entorno.
3. Respecto a los derechos de particulares: en el área urbana por ningún motivo se debe construir en terreno de particulares. En área rural se debe obtener el consentimiento por escrito del propietario.
4. Falta de urbanización: cuando no exista urbanización definida en el terreno, se deben obtener los planos autorizados por la autoridad competente, para conocer la urbanización definitiva de los sectores por electrificar.
5. Tramos rectos: minimizar el número de deflexiones de la línea.
6. Fácil acceso: para la construcción, operación y mantenimiento de la línea; preferentemente utilizando los derechos de vía pública.
7. Evitar obstáculos: de edificios, árboles, líneas aéreas y subterráneas de comunicación y anuncios.
8. Considerar la orografía: antes del levantamiento analizar el trazo más conveniente.
9. Determinar puntos obligados: para distribuir tramos interpostales, en base a deflexiones y/o desniveles de terreno.
10. Evitar puntos de contaminación: principalmente en la proximidad de zonas costeras e industrias contaminantes.
11. Prever impactos en los postes: con base a la afluencia vehicular y sus características determinar el trazo y tipo de estructura a utilizar.
12. Considerar la instalación de equipo de protección, bancos de capacitores y regulación, conexión y desconexión, para la operación y mantenimiento de las instalaciones.
13. Reducir cruces: con otros derechos de vía, como vías férreas, carreteras y canales navegables.
14. Cruce con vías de comunicación: se debe efectuar el trámite ante la autoridad competente, para obtener el permiso correspondiente.

### Conductores.

La altura de los conductores deben respetar las distancias señaladas en el siguiente cuadro:



Los conductores se normalizan en base a los siguientes criterios:

I. Calibres.- Los incluidos en la Norma 07 00 03.

II. Material.-

1) Líneas de media tensión aérea con conductor desnudo:

a) AAC: en áreas urbanas y de contaminación.

b) ACSR: Líneas y áreas rurales en todos los calibres normalizados

c) COBRE: En áreas donde se justifique técnica y económicamente.

2) Líneas de baja tensión aéreas:

a) Cable múltiple forrado: Es el formado por un conductor desnudo o de soporte y uno o varios conductores de aluminio o de cobre forrados y dispuestos helicoidalmente alrededor del conductor desnudo.

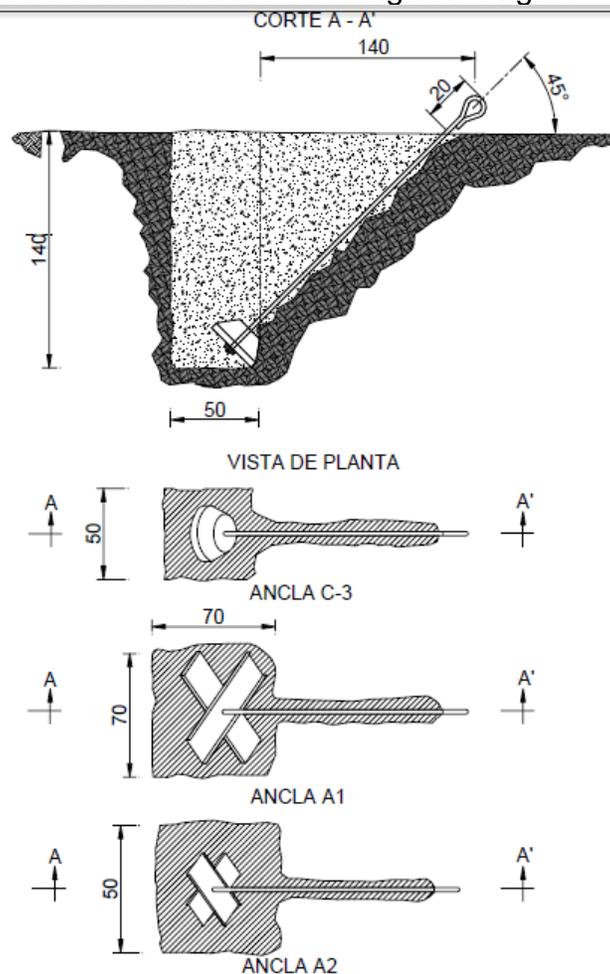
### Empotramientos.

La profundidad de la cepa para empotrar postes está en función del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de su diámetro en el empotramiento. El diámetro de la cepa es de 50 cm como Mínimo en todos los casos.

EMPOTRAMIENTO POR TIPO DE SUELO (cm)			
Altura (m) y resistencia (kg) del poste	Blando	Normal	Duro
	Arena, arcilla suelta y arcilla con arena	Tierra común	Tepetate, grava y roca
7 - 600	140	120	100
9 - 450	160	140	120
12 - 750	190	170	150
13 - 600	200	180	160
14 - 700	210	190	170
15 - 800	220	200	180

Para cepas debe respetarse lo siguiente:

1. La profundidad de las cepas debe ser de 140 cm para que la inclinación del perno ancla sea de 45°.
2. El perno ancla debe quedar 20 cm fuera del nivel del piso terminado y se hace una zanja para que el perno ancla quede alineado al punto de sujeción del cable de retenida en la estructura. El perno ancla a usar es el 1PA.
3. Para la ubicación de la cepa para la instalación de la retenida debe ser de acuerdo con las dimensiones indicadas en la siguiente figura.



4. Las anclas deben quedar recargadas en la pared de la cepa.

### Estructuras

Existen básicamente tres tipos de estructuras que son:

De Paso

De Remate

De Anclaje

Cada una requiere de materiales específicos para la operación adecuada de la red eléctrica.

## **2.2 Datos Básicos de CFE Zona de Distribución Villahermosa**

Generales:

Estados de Atención: Chiapas y Tabasco

Agencias Comerciales: 9 (Centro, Reforma, Jalapa, Pichucalco, Teapa, Atasta, Foránea, Ocuilzapotlan, y Frontera)

Áreas de Distribución: 5 (Urbana, Rural, Pichucalco, Teapa y Frontera)

Usuarios: 392,145

Ventas Mensuales: \$213,461,596.39 y 116,597,505 Kwh

Cartera Vencida: \$3,965,750,801.04

Pérdidas de Energía: 15.30% Equivalente a 509 Gwh

Vehículos: 257 de los cuales 34 son arrendados

Infraestructura Eléctrica:

22 Subestaciones con 31 Transformadores de potencia con una capacidad instalada de 665.75 Mvas.

33 Líneas de Subtransmision con 533.94 Kms.

6916.71 Kms de Redes y Líneas de Distribución Aérea en MT y BT

481.37 Kms de Redes y Líneas de Distribución Subterránea en MT y BT

13,209 Transformadores de Distribución Aérea con una capacidad instalada de 358,487 Kvas

821 Transformadores de Distribución Subterránea con una capacidad instalada de 126,389 Kvas

Recurso Humano:

Total de trabajadores: 456

Sindicalizados: 356

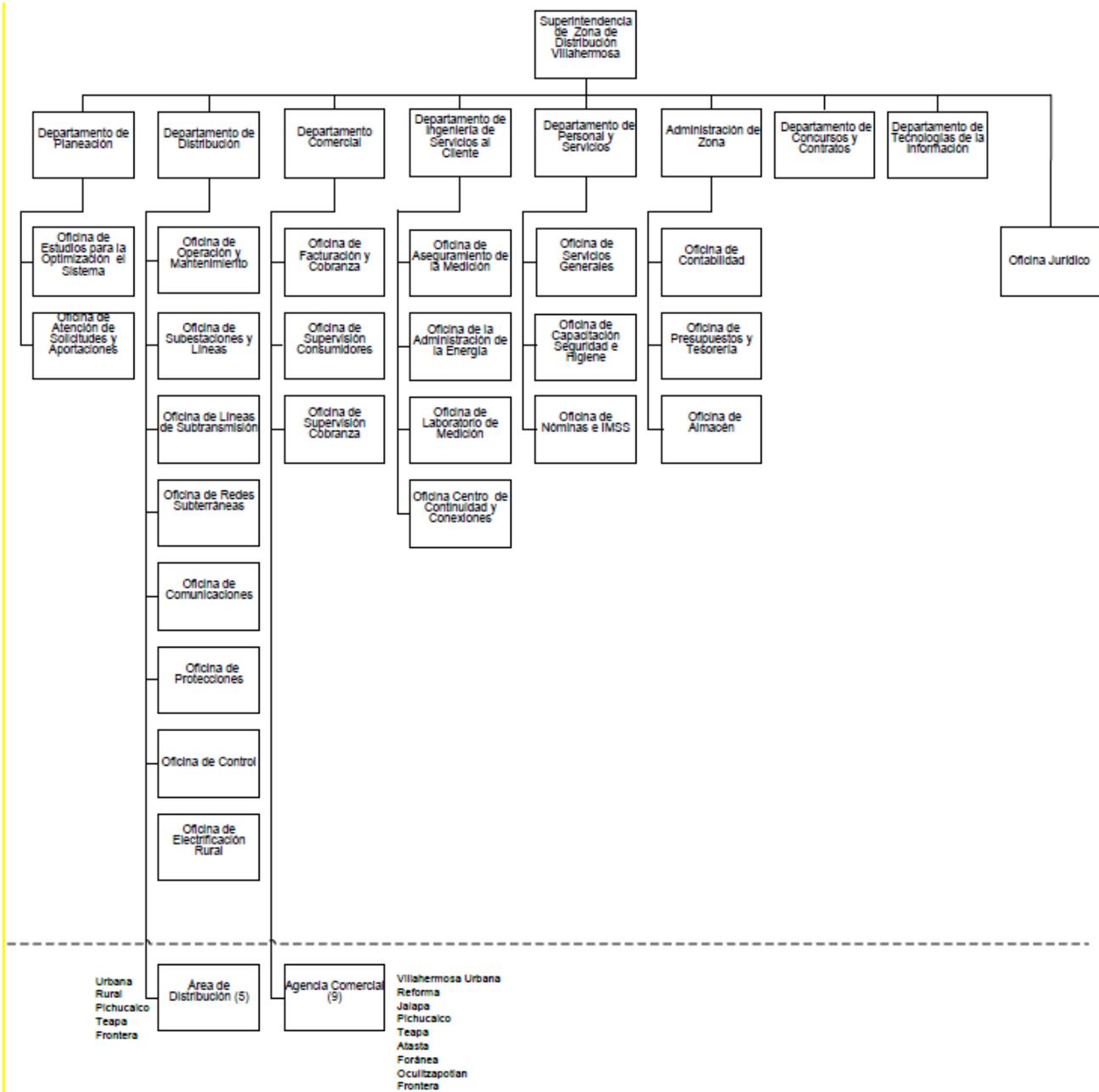
No Sindicalizados: 100

Base: 366

Temporales: 90

Mujeres: 103

Hombres: 353



### 2.3 Recursos para la Construcción de Obras en CFE

Para la construcción de obras la Comisión Federal de Electricidad maneja cuatro presupuestos distintos los cuales son:

Presupuesto de Gasto Corriente: Es aquel destinado para el mantenimiento y operatividad normal de la CFE

Presupuesto de Inversiones: Es aquel dirigido a obras específicas para el mejoramiento de la calidad del suministro eléctrico y satisfacer la máxima demanda de la población.

Presupuesto de Obras al 100%: Es aquel pagado por terceros para poder ejecutar una obra específica de algún usuario que así lo solicite.

Presupuesto de Convenios: Es aquel en que distintas dependencias en coordinación con la CFE destinan recursos para ejecutar obras en beneficios de comunidades cuyo desarrollo está en crecimiento y no tienen el recurso económico para poder pagar las mismas.

Para el presente proyecto se utilizará presupuesto de convenios, ya que existe un apoyo económico de SEDESOL, Gobierno del Estado de Tabasco y CFE en pro del desarrollo de la localidad Tres Brazos del Municipio de Centla.

#### **2.4 Elaboración de proyectos Eléctricos en Comisión Federal de Electricidad.**

La elaboración de los proyectos de obra eléctrica en Comisión Federal de Electricidad nace de una necesidad ya se dé un mantenimiento, una mejora, por una solicitud de un tercero o por convenios para la ejecución de obra a beneficio de una comunidad, una vez identificada el área de oportunidad previo a la validación de un proyecto de eléctrico se tiene que efectuar los siguientes pasos.

1. Una vez identificada y ubicada la comunidad, se efectúa la visita en campo, con la finalidad de realizar el levantamiento del proyecto eléctrico. (Plano de proyecto) el cual deberá elaborarse de acuerdo a las **bases de diseños de obras de electrificación de la CFE**, entre los puntos más importantes que deberá contener el plano de proyecto son:

- Determinar la densidad de carga las viviendas beneficiadas.
- Tensión de Suministro.
- Punto de Interconexión.
- Trazar calles y caminos transitables.
- Identificar objetos e instalaciones que puedan interferir en el proyecto.
- Croquis de localización.

2. Solicitar el Dictamen de alineamiento: emitido por una autoridad municipal.

3. Solicitar factibilidad de Uso y destino de suelo: emitido por una autoridad municipal.

4. solicitar Plano lotificado en caso de colonias populares y Relación de usuarios a beneficiar.

5. Elaborar la relación de materiales a retirar para ingreso a almacén de CFE.

6. Tramitar los Permisos de (INAH, SCT, CONAGUA).

Una vez que se cuente con toda la documentación necesaria y que el proyecto sea elaborado de acuerdo a la bases de diseño, debiendo cumplir con las condiciones de costo y calidad, se emite la factibilidad de proyectos para su construcción.

## 2.5 El Cálculo del Cortocircuito.

### ¿Qué es el corto circuito y su importancia en el sistema eléctrico?

Para el diseño, la construcción y la operación de los sistemas eléctricos, requiere de minuciosos estudios para evaluar su comportamiento, confiabilidad y seguridad. Estudios típicos que se realizan son los flujos de potencia, estabilidad, coordinación de protecciones, cálculo de corto circuito, etc. Un buen diseño debe estar basado en un cuidadoso estudio que se incluye la selección de voltaje, tamaño del equipamiento y selección apropiada de las protecciones.

### Definición.

Un corto circuito es un fenómeno eléctrico que ocurre cuando dos puntos entre los cuales existe una diferencia de potencial se ponen en contacto entre sí, caracterizándose por elevadas corrientes circulantes hasta el punto de falla. Se puede decir que un corto circuito es también el establecimiento de un flujo de corriente eléctrica muy alta, debido a una conexión por un circuito de baja impedancia, que prácticamente siempre ocurren por accidente. La magnitud de la corriente de corto circuito es mucho mayor que la corriente nominal o de carga que circula por el mismo. Aún en las instalaciones con las protecciones más sofisticadas se producen fallas por corto circuito.

Al igual que el flujo de agua en la planta hidroeléctrica, la corriente eléctrica de carga produce trabajo útil, mientras que la corriente de corto circuito produce efectos destructivos. La magnitud de la corriente que fluye a través de un corto circuito depende principalmente de dos factores:

- Las características y el número de fuentes que alimentan al corto circuito.
- La oposición o resistencia que presente el propio circuito de distribución.

En condiciones normales de operación, la carga consume una corriente proporcional al voltaje aplicado y a la impedancia de la propia carga. Si se presenta un corto circuito en las terminales de la carga, el voltaje queda aplicado únicamente a la baja impedancia de los conductores de alimentación y a la impedancia de la fuente hasta el punto de corto circuito, ya no oponiéndose la impedancia normal de la carga y generándose una corriente mucho mayor.

### Objetivo de un estudio de corto circuito.

El objetivo del estudio de corto circuito es calcular el valor máximo de la corriente y su comportamiento durante el tiempo que permanece el mismo. Esto permite determinar el valor de la corriente que debe interrumpirse y conocer el esfuerzo al que son sometidos los equipos durante el tiempo transcurrido desde que se presenta la falla hasta que se interrumpe la circulación de la corriente.

### La Importancia del estudio de corto circuito.

Un aspecto importante a considerar en la operación y planificación de los sistemas eléctricos es su comportamiento en condiciones normales, sin embargo también es relevante observarlo en el estado transitorio; es decir, ante una contingencia. Esta condición transitoria en las instalaciones se debe a distintas causas y una gran variedad de ellas está fuera del control humano.

En general, se puede mencionar que un estudio de corto circuito sirve para:

- Determinar las capacidades interruptivas de los elementos de protección como son interruptores, fusibles, entre otros.
- Realizar la coordinación de los dispositivos de protección contra las corrientes de corto circuito.
- Permite realizar estudios térmicos y dinámicos que consideren los efectos de las corrientes de corto circuito en algunos elementos de las instalaciones como son: sistemas de barras, tableros, cables, etc.
- Obtener los equivalentes de Thevenin y su utilización con otros estudios del sistema, como son los de estabilidad angular en los sistemas de potencia y ubicación de compensación reactiva en derivación, entre otros.
- Calcular las mallas de puesta a tierra, seleccionar conductores alimentadores.

Debemos entender que la duración del corto circuito es el tiempo en segundos o ciclos durante el cual, la corriente de falla se presenta en el sistema. El fuerte incremento de calor generado por tal magnitud de corriente, puede destruir o envejecer los aislantes del sistema eléctrico, por lo tanto, es de vital importancia reducir este tiempo al mínimo mediante el uso de las protecciones adecuadas.

### Fuentes alimentadoras de corrientes de falla.

Las fuentes principales de corrientes de corto circuito son los generadores existentes en el sistema eléctrico y la generación remota de la compañía suministradora de energía eléctrica, los motores y condensadores sincrónicos, así como los motores de inducción, los cuales antes de que suceda la falla representan una carga para el sistema, pero en condiciones de corto circuito, se comportan como generadores durante un tiempo relativamente corto, ya que utilizan para su movimiento la energía almacenada en su masa (energía cinética) y en la de las máquinas acopladas a ellos.

La corriente que cada una de estas máquinas rotatorias aporta a la falla está limitada por su impedancia y decrece exponencialmente con el tiempo a partir del valor que adquiere inmediatamente después de la falla. Entonces la impedancia que las máquinas rotatorias presentan al cortocircuito es variable. Otro de los factores que influyen sobre la magnitud de la corriente de corto circuito son el momento, tipo y ubicación de la falla.

Un motor síncrono actúa como generador y entrega corriente de corto circuito en el momento de una falla. Tan pronto como la falla se establece, el voltaje en el sistema se reduce a un valor muy bajo. Consecuentemente el motor deja de entregar energía a la carga mecánica y empieza a detenerse. Sin embargo, la inercia de la carga y el rotor impiden al motor que se detenga, en otras palabras, la energía rotatoria de la carga y el rotor mueven al motor síncrono como un primomotor mueve a un generador.

Los motores de inducción presentan el mismo efecto que un motor síncrono en el momento de una falla, la inercia de la carga y el rotor siguen moviendo al motor. Sin embargo, existe una diferencia, el motor de inducción presenta un flujo, el cual funciona similarmente como el flujo producido en el campo de corriente directa en el motor síncrono. Este flujo del rotor no decae instantáneamente y la inercia sigue moviendo al motor, esto origina una tensión en el devanado del estator causando una corriente de corto circuito que fluye hasta el punto de falla mientras el flujo del motor decae a cero.

#### Características del corto circuito: asimetría.

Una corriente en régimen normal es una onda senoidal a 60 [Hz] y de amplitud constante, pero cuando sucede un corto circuito, la onda de corriente sigue siendo senoidal con la misma frecuencia pero va decreciendo exponencialmente desde un valor inicial máximo hasta su valor en régimen estacionario, ya que el corto circuito es esencialmente de carácter transitorio.

Dependiendo de la magnitud y defasaje en el tiempo entre las ondas de tensión y de corriente de un sistema en el momento de corto circuito, la corriente de falla puede presentar características de asimetría con respecto al eje normal de la corriente; en general esto ocurre cuando la onda de tensión normal se encuentra en un valor distinto a su pico máximo en el momento de ocurrencia de la falla. Para producir la máxima asimetría el corto circuito siempre debe ocurrir cuando la onda de tensión se encuentre pasando por cero. En un sistema trifásico balanceado, la máxima corriente asimétrica ocurre solamente en una de las fases del sistema (cualquiera de las tres).

La asimetría de la corriente de corto circuito surge debido a que la corriente que fluye tiene dos componentes: el componente de corriente alterna y un componente de corriente directa, tal como ocurre en los circuitos RL de corriente alterna. Esta componente d.c. decrece a medida que pasa el tiempo ya que su energía se disipa en forma de calor por la resistencia del circuito (efecto Joule). Debido a esto, la relación de decrecimiento es inversamente proporcional a la relación entre la resistencia y reactancia del circuito ( $X/R$ ), es decir entre más baja es la relación  $X/R$ , más rápido es el decrecimiento. Por ejemplo, en sistemas de baja tensión, la relación  $X/R$  generalmente es baja, aproximadamente menor a 15, por lo que la componente d.c. decae a cero en un rango entre 1 y 6 ciclos dependiendo del

caso. Como se observa en la figura 4.4, el valor máximo de la corriente asimétrica ocurre cerca del medio ciclo a partir del instante del corto circuito.

### Métodos de solución.

Existen diferentes tipos de solución para el análisis de fallas (estudio de corto circuito), entre los cuales se destacan el método de las componentes simétricas que es un método exacto, pero que comúnmente se confunde con el método denominado por unidad. A continuación se describe una lista de los métodos más conocidos.

- Método de las componentes simétricas (método exacto).
- Método porcentual (método por unidad).
- Método de MVA's (método de las potencias).
- Método de la matriz Zbus (método exacto).
- Método por software.

#### A) Método de las componentes simétricas.

Este método se basa principalmente en el desarrollo de las componentes simétricas y su relación con las redes de secuencia. Se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dibujar un diagrama correspondiente al punto de falla en donde se muestre todas las conexiones de las fases en dicho punto, se indicarán corrientes, voltajes, impedancias considerando su polaridad y direcciones.
- Escribir las ecuaciones que relaciona los voltajes y corrientes conocidas para el tipo de falla en estudio.
- Transformar corrientes y voltajes del punto anterior de fases abc a secuencias 012.
- Examinar corrientes de secuencia para determinar la conexión apropiada de las terminales F y N de las redes de secuencia para satisfacer las condiciones del punto 3.
- Examinar los voltajes de secuencia para obtener la conexión apropiada de las terminales F y N de las redes de secuencia para satisfacer los puntos 3 y 4.

Después de realizar los puntos anteriores, se obtienen diferentes ecuaciones de cálculo de la corriente de falla en análisis, entonces:

➤ Falla monofásica:

$$I_{a_0} = \frac{E_{a_1}}{Z_1 + Z_2 + Z_0}; \dots\dots\dots (4.1)$$

$$I_a = 3I_{a_0}$$

➤ Falla bifásica:

$$I_{a_1} = \frac{E_{a_1}}{Z_1 + Z_2}; \dots\dots\dots (4.2)$$

$$I_b = -I_c = -j\sqrt{3} I_{a_1}$$

➤ Falla bifásica a tierra:

$$I_{a_1} = \frac{E_{a_1} Z_2}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_0 + Z_0 Z_1}; \dots\dots\dots (4.3)$$

$$I_b + I_c = 3I_{a_0}$$

➤ Falla trifásica:

$$I_{a_1} = \frac{E_{a_1}}{Z_1}; \dots\dots\dots (4.4)$$

$$I_a = I_{a_1}$$

Además de las consideraciones anteriores y de las ecuaciones mencionadas, este método debe en primera instancia definir una potencia base en MVA o kVA y un voltaje base en kV y posteriormente convertir todas las impedancias del sistema a valores en por unidad en dichas bases. Inmediatamente después se debe realizar una reducción de todas las impedancias a una sola en el punto de falla, es decir aplicar el teorema de Thevenin al sistema.

B) Método por unidad.

Este método como ya se mencionó en ocasiones se confunde con el anterior, debido a que su procedimiento es muy parecido. Se basa principalmente en encontrar valores en por unidad de todos los equipos que se encuentren en el sistema, por lo que el procedimiento se reduce en encontrar la reactancia equivalente del sistema según las leyes de los circuitos eléctricos, las resistencias particulares de cada elemento significativo del sistema.

Para cada punto de falla previsto deberá resolverse la red resultante, no olvidando considerar las reactancias de máquinas rotatorias que sea necesario incluir en la red, dependiendo del número de ciclos en que se desee calcular la corriente de corto circuito. En circuitos de alta y media tensión, es de interés conocer la corriente momentánea (1/2 a 1 ciclo) y la corriente para interrupción (8 ciclos), en tanto que en baja tensión solo la corriente momentánea es de interés.

El método basa sus cálculos en la ecuación general para sistemas en por unidad y es: número base

Valor en por unidad = un número / número base

Este método es generalmente el más apropiado cuando en el circuito existen diversos niveles de voltaje.

L número base es también llamado valor unidad ya que en el sistema de “por unidad” tiene un valor unitario. Así, una tensión base es también llamado tensión en unidad. El símbolo que se usa para expresar valores en “por unidad” es X , usando también la abreviatura “pu” como subíndice de la magnitud en cuestión X<sub>pu</sub> .

## **2.6 Investigación de Mercado para el presupuesto de Obra en CFE**

Definición de Investigación de Mercado: Es la verificación de la existencia y costo de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, así como de contratistas, a nivel nacional o internacional, y del precio total estimado de los trabajos.

Cabe señalar que la verificación de los costos serán determinados por los precios de los insumos en la región y/o localidad, así como de precios de referencia de contratos de trabajos similares, y con ello determinar un costo estimado que tendrá la ejecución de la obra.

Para el caso de la CFE la investigación de mercado invariablemente se tiene que realizar en apego a lo establecido en el oficio **DKA00/0526/2013** en el cual se indica los Formatos que se deberán adjuntar para solicitar la licitación de la obra.

- Anexo A. Listado de los insumos de los materiales.
- Anexo B. Listado de insumos de Mano de Obra.
- Anexo C. Listado de insumos de Maquinaria y Equipo.
- Anexo D. Factores de Sobre Costos Estimado.
- Anexo E. Precio Estimado Total.

Los formatos que la CFE utiliza para investigación de Mercado, se integran en apego a lo establecido en el Artículo 15, del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

*La investigación de mercado que deban realizar las dependencias y entidades en los casos que establezca este Reglamento, deberá integrarse, de acuerdo con los trabajos a contratar, con información obtenida de cuando menos dos de las fuentes siguientes:*

- a) La que se encuentre disponible en CompraNet;*
- b) La obtenida de organismos especializados; de cámaras, colegios de profesionales, asociaciones o agrupaciones industriales, comerciales o de servicios, o bien de fabricantes o proveedores de bienes o prestadores de servicio, y*



### 2.7.3. Word (formatos de investigación de Mercado para presupuestos)

The image shows two pages of a Word document template for market research. The left page (Page 1 of 2) contains the following sections:

- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O SERVICIO A CONTRATAR.
- ESPECIFICACIONES O NORMAS APLICABLES.
  - LIBRO DE MATERIALES DE OBRA CIVIL.
  - REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO CFE TRABAJOS EN DISTRIBUCIÓN CAPITULO 100
  - REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA CONTRATISTA.
  - GUIA DE ESPECIFICACIONES PARA ESTABLECER REQUERIMIENTOS AMBIENTALES A LOS PROVEEDORES Y CONTRATISTAS.
- INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE LOS INSUMOS A REQUERIR PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y SU PRECIO ESTIMADO TOTAL.
 

Se adjunta lo siguientes formatos

  - Anexo a: Listado de insumos de materiales
  - Anexo b: Listado de insumos de mano de obra
  - Anexo c: Listado de insumos de maquinaria y equipo
  - Anexo d: Factores de sobre costo utilizado (Costo indirecto, por financiamiento, por utilidad y cargos adicionales)
  - Anexo e: Precio estimado total.
- PLAZO DE EJECUCIÓN
 

Se (venta) días naturales, estableciendo como fecha probable de inicio de los trabajos el 10 de noviembre de 2015 y fecha de terminación de los trabajos el 17 de diciembre de 2015.
- LUGAR DE EJECUCIÓN
 

Los trabajos se realizarán en los municipios de: \_\_\_\_\_ en el estado de \_\_\_\_\_.
- EN SU CASO, EL % DE ANTICIPO.
 

El porcentaje de anticipo que se requiere es del \_\_\_\_% del monto de los trabajos a ejecutar.
- NUMERO DE SOLICITUD DE PEDIDO QUE AMPARA LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO.
 

Solicitud de Pedido No: \_\_\_\_\_
- NOMBRE DE LA PERSONA QUE FUNGIRÁ COMO RESIDENTE Y SUPERVISOR DE LA OBRA O SERVICIO.
 

Residente de Obra: Ing. Jefe del Depto. de

Page 1 de 2

The right page (Page 2 of 2) contains the following sections:

- REQUIERE O NO REQUIERE FIANZA, CARTA GARANTÍA U OTROS
 

Se requiere que el licitante ganador presente fianza de anticipo y fianza de cumplimiento
- SE CUENTA CON LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EN CASO DE QUE SEAN SUMINISTRADOS POR CFE.
- SE CUENTA CON LOS PERMISOS Y/O LICENCIAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
- EXISTEN CONTRATISTAS A NIVEL NACIONAL QUE PUEDAN EJECUTAR LOS TRABAJOS EN LOS TERMINOS SOLICITADOS.
- LUGAR Y FECHA DE ELABORACIÓN.
 

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

FORMULO: \_\_\_\_\_ AUTORIZO: \_\_\_\_\_

ING. \_\_\_\_\_ ING. \_\_\_\_\_

JEFE DE OFICINA JEFE DE DEPARTAMENTO

RESPONSABLE PRECIOS COMPRANET:

ING. \_\_\_\_\_

JEFE DE DEPARTAMENTO DE CONCURSOS Y CONTRATOS

Page 2 de 2

## 2.8 Procesos Licitatorios en CFE

Para iniciar con un proceso licitatorio de un proyecto de obra eléctrica dentro del ámbito de Comisión Federal de Electricidad, el área solicitante deberá cumplir y entregar al área contratante (Depto. de Concurso y Contratos) una serie de requisitos los cuales se enlistan a continuación.

- Oficio de solicitud de licitación de obra.
- Estudio de Mercado.
- Planos de proyecto.
- Catalogo de conceptos.
- Alcances y especificaciones de obra.
- Datos generales de obra.
- Programa de suministros.
- Solicitud de pedido de obra.

Del monto determinado del estudio de mercado y de acuerdo a los montos de actuación se establece el procedimiento licitatorio que más convenga a la empresa, dichos montos son establecidos por los directivos de la empresa de acuerdo al presupuesto de egresos de la federación que se otorga anualmente.

Los procedimientos licitatorios que la Comisión Federal de Electricidad maneja para el ámbito de proyectos eléctricos son:

Licitación Pública Nacional.  
 Invitación a Cuando menos Tres Persona  
 Adjudicación Directa.

Cabe señalar que invariablemente la contratación de obra sin excepción se deberán realizar mediante el proceso de Licitación de Licitación Pública, de acuerdo a lo establecido en el Artículo. 134 de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Una vez cumplido lo anterior La convocatoria a la licitación pública y, en su caso, sus modificaciones son publicadas en sistema CompraNet por el Área Contratante de la CFE, cabe señalar que el mismo día en que se publique en CompraNet la convocatoria a la licitación pública, la CFE envía un resumen de la misma al Diario Oficial de la Federación para su publicación de acuerdo a los establecido en el artículo 31 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas

Dentro del resume de obra que se envía al diario oficial de la federación se establecen los plazos de convocatoria, las cuales se determinan de acuerdo a lo establecido en Manual Administrativo Aplicación General en Materia de Obras públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

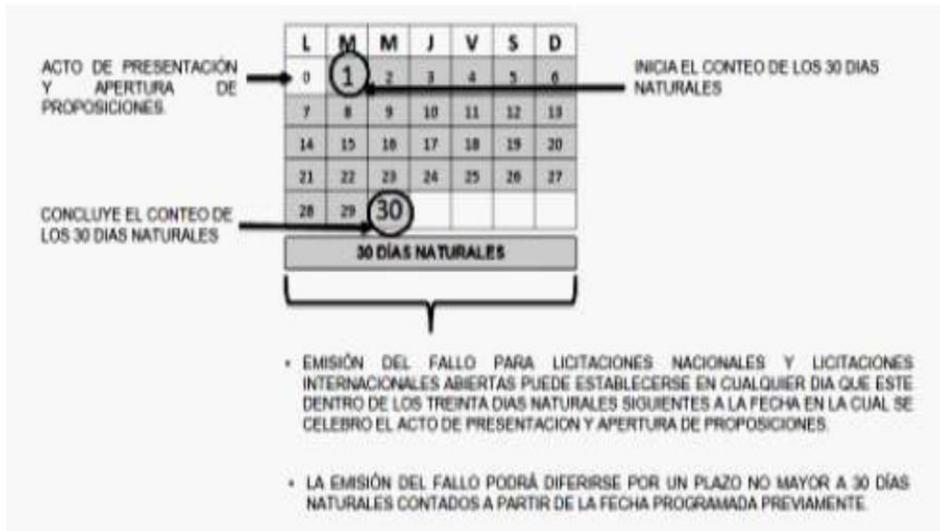
### Licitación Nacional



### Visita al sitio de los trabajos y junta de aclaraciones



## Emisión y Publicación de Fallo para Licitaciones Nacionales y Licitaciones Internacionales Abiertas



Una vez emitido el fallo correspondiente se tienen 15 días naturales para la formalización del contrato, previamente de la presentación y autorización de las garantías de cumplimiento y anticipo en su caso por parte del contratista ganador, así como la demás documentación indicada en la convocatoria.

### 2.9 La supervisión de Obras en CFE.

Para, la construcción y la operación de obras eléctricas en el ámbito de Comisión Federal de Electricidad, se requiere de un estricto control y vigilancia, debiendo ver que las obras que se ejecuten cumplan con los requisitos de costo, calidad y tiempo, una buena supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la supervisión. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana.

#### Definición.

La palabra supervisión es compuesta, viene del latín "visus" que significa examinar un instrumento poniéndole el visto bueno; y del latín "super" que significa preeminencia o en otras palabras: privilegio, ventaja o preferencia por razón o mérito especial.

En el contexto de la construcción, el Manual de Supervisión del Concreto (ACI, 1995) define la actividad de supervisar como asegurar que se logren fielmente los requisitos y propósitos de los planos y las especificaciones.

Muchos estudios han mostrado que gran parte de los problemas en las construcciones, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como desde el punto de vista del servicio, no provienen del diseño, ni de los materiales, sino principalmente de la ejecución de la construcción. IMCYC (1996) reporta 51 % de fallas atribuibles a la ejecución y 37% atribuibles al proyecto.

Lo anterior pone de manifiesto la importancia de la supervisión; en muchos casos el desempeño de esta actividad tiene una fuerte influencia en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, y puede provocar elevados costos durante estas fases del ciclo del proyecto, e incluso una utilización ineficiente de la Construcción.

### ¿Quiénes son los responsables de la Supervisión?

Invariablemente para todas las obras de que la Comisión Federal de Electricidad contrate, se rigen de acuerdo a lo establecido de Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento y en apego a esta normatividad la comisión Federal de Electricidad Designa mediante oficio a los funcionarios que estarán encargados de la supervisión de las obras y las funciones que deberán desempeñar.

Artículo 53 de la LOPySRM. Las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, la cual deberá recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad, quien fungirá como su representante ante el contratista y será el responsable directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos.

Artículo 114.- En atención a las características, complejidad y magnitud de los trabajos el residente podrá auxiliarse por la supervisión en términos de lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 53 de la Ley, la cual tendrá las funciones que se señalan en este Reglamento, con independencia de las que se pacten en el contrato de supervisión.

El perfil de que deberán cumplir los funcionarios que designa la CFE para la supervisión de los trabajos debe ser en apego a lo establecido en el Artículo 112 de la RLOPySRM. El titular del Área responsable de la ejecución de los trabajos designará al servidor público que fungirá como residente, debiendo tomar en cuenta los conocimientos, habilidades y capacidad para llevar a cabo la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos; el grado académico; la experiencia en administración y construcción de obras y realización de servicios; el desarrollo profesional y el conocimiento en obras y servicios similares a aquéllos de que se hará cargo. La designación del residente deberá constar por escrito.

El trabajo de supervisión como la mayoría de las labores desempeñadas por los ingenieros requiere de tres tipos de competencias: competencias técnicas,

habilidades interpersonales, y valores y actitudes positivas; del concurso de estas tres competencias dependerá su desempeño integral como supervisor, entendiendo que cumplir con los objetivos del proyecto con base en costos sociales y/o malas relaciones humanas no puede considerarse como un adecuado desempeño del profesionista.

Por lo general, únicamente se solicitan competencias técnicas a los aspirantes a un puesto de supervisión, y estas son las que se evalúan por el área de recursos humanos. Entre las competencias que suelen solicitarse se pueden mencionar las siguientes: experiencia sobre los materiales y los procedimientos de construcción comunes; habilidades para la interpretación de planos; habilidades para programar y cuantificar los recursos y productos de la construcción; y entrenamiento en la utilización de programas de cómputo, tanto de oficina, como aplicaciones específicas para la ingeniería.

Además para supervisores especializados en algún subsistema del proyecto, se les solicita conocimientos más profundos y experiencia en diversas áreas específicas, tales como: fabricación y montaje de estructuras; instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de aire acondicionado, o especiales; elevadores y montacargas; pisos industriales; acabados especiales; impermeabilizaciones, etc.

Artículo 113.- Las funciones de la residencia serán las siguientes:

- I. Supervisar, vigilar, controlar y revisar la ejecución de los trabajos;
- II. Tomar las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o solicitudes de autorización que presente el supervisor o el superintendente, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;
- III. Vigilar, previo al inicio de los trabajos, que se cumplan con las condiciones previstas en los artículos 19 y 20 de la Ley;
- IV. Verificar la disponibilidad de los recursos presupuestales necesarios para la suscripción de cualquier convenio modificatorio que implique la erogación de recursos;
- V. Dar apertura a la Bitácora en términos de lo previsto por la fracción III del artículo 123 de este Reglamento, así como por medio de ella, emitir las instrucciones pertinentes y recibir las solicitudes que le formule el superintendente. Cuando la Bitácora se lleve por medios convencionales, ésta quedará bajo su resguardo;
- VI. Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos, de acuerdo con los avances, recursos asignados y rendimientos pactados en el contrato. Cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;
- VII. Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, especificaciones de calidad de los materiales y

especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra o servicio, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;

VIII. Revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato;

IX. Autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden;

X. Coordinar con los servidores públicos responsables las terminaciones anticipadas o rescisiones de contratos y, cuando se justifique, las suspensiones de los trabajos, debiéndose auxiliar de la dependencia o entidad para su formalización;

XI. Solicitar y, en su caso, tramitar los convenios modificatorios necesarios;

XII. Rendir informes con la periodicidad establecida por la convocante, así como un informe final sobre el cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos;

XIII. Autorizar y firmar el finiquito de los trabajos;

XIV. Verificar la correcta conclusión de los trabajos, debiendo vigilar que el Área requirente reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, así como los planos correspondientes a la construcción final, los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los certificados de garantía de calidad y funcionamiento de los bienes instalados;

XV. Presentar a la dependencia o entidad los casos en los que exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, a efecto de analizar las alternativas de solución y determinar la factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato, y

XVI. Las demás funciones que las disposiciones jurídicas le confieran, así como aquéllas que le encomienden las dependencias y entidades.

Artículo 115.- Las funciones de la supervisión serán las que a continuación se señalan:

I. Revisar de manera detallada y previamente al inicio de los trabajos, la información que le proporcione la residencia con relación al contrato, con el objeto de enterarse de las condiciones en las que se desarrollará la obra o servicio y del sitio de los trabajos, así como de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión;

II. Participar en la entrega física del sitio de la obra al superintendente y proporcionar trazos, referencias, bancos de nivel y demás elementos que permitan iniciar adecuadamente los trabajos;

III. Obtener de la residencia la ubicación de las obras inducidas y subterráneas y realizar con el contratista el trazo de su trayectoria;

IV. Integrar y mantener al corriente el archivo derivado de la realización de los trabajos, el cual contendrá, entre otros, los siguientes documentos:

a) Copia del proyecto ejecutivo, incluyendo el proceso constructivo, las normas, las especificaciones y los planos autorizados;

- b) Matrices de precios unitarios o cédula de avances y pagos programados, según corresponda;
  - c) Modificaciones autorizadas a los planos;
  - d) Registro y control de la Bitácora y las minutas de las juntas de obra;
  - e) Permisos, licencias y autorizaciones;
  - f) Contratos, convenios, programas de obra y suministros, números generadores, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar y presupuesto;
  - g) Reportes de laboratorio y resultado de las pruebas, y
  - h) Manuales y garantía de la maquinaria y equipo;
- V. Vigilar la adecuada ejecución de los trabajos y transmitir al contratista en forma apropiada y oportuna las órdenes provenientes de la residencia;
- VI. Dar seguimiento al programa de ejecución convenido para informar al residente sobre las fechas y las actividades críticas que requieran seguimiento especial, así como sobre las diferencias entre las actividades programadas y las realmente ejecutadas, y para la aplicación de retenciones económicas, penas convencionales, descuentos o la celebración de convenios;
- VII. Registrar en la Bitácora los avances y aspectos relevantes durante la ejecución de los trabajos con la periodicidad que se establezca en el contrato;
- VIII. Celebrar juntas de trabajo con el superintendente o con la residencia para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas y en la Bitácora los acuerdos tomados y dar seguimiento a los mismos;
- IX. Vigilar que el superintendente cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos;
- X. Revisar las estimaciones a que se refiere el artículo 130 de este Reglamento para efectos de que la residencia las autorice y, conjuntamente con la superintendencia, firmarlas oportunamente para su trámite de pago, así como comprobar que dichas estimaciones incluyan los documentos de soporte respectivo;
- XI. Llevar el control de las cantidades de obra o servicio realizados y de las faltantes de ejecutar, cuantificándolas y conciliándolas con la superintendencia; para ello, la supervisión y la superintendencia deberán considerar los conceptos del catálogo contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, las cantidades adicionales a dicho catálogo y los conceptos no previstos en el mismo;
- XII. Llevar el control del avance financiero de la obra considerando, al menos, el pago de estimaciones, la amortización de anticipos, las retenciones económicas, las penas convencionales y los descuentos;
- XIII. Avalar las cantidades de los insumos y los rendimientos de mano de obra, la maquinaria y el equipo de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, presentados por la superintendencia para la aprobación del residente;
- XIV. Verificar que los planos se mantengan actualizados, por conducto de las personas que tengan asignada dicha tarea;
- XV. Analizar detalladamente el programa de ejecución convenido considerando e incorporando, según el caso, los programas de suministros que la dependencia o

entidad haya entregado al contratista, referentes a materiales, maquinaria, equipos, instrumentos y accesorios de instalación permanente;

XVI. Coadyuvar con la residencia para vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y los equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato, vigilando que la superintendencia presente oportunamente los reportes de laboratorio con sus resultados;

XVII. Verificar la debida terminación de los trabajos dentro del plazo convenido;

XVIII. Coadyuvar en la elaboración del finiquito de los trabajos, y

XIX. Las demás que le señale la residencia o la dependencia o entidad en los términos de referencia respectivos.

El perfil del supervisor no debe limitarse a las competencias técnicas, sino que debe ser complementado con habilidades interpersonales, y con valores y actitudes positivas, la interacción de muchas personas en una obra genera, en forma natural, conflictos que deben ser resueltos por la supervisión.

El principal recurso que un supervisor administra es el humano; por lo que las habilidades que se requieren para entablar y cultivar las relaciones interpersonales no deben soslayarse, ya que éstas juegan un papel importante en el ejercicio de la supervisión. El supervisor juega el rol de la máxima autoridad en la obra, sin embargo, el llevar un casco de un color diferente, o un gafete que acredite su puesto, no es suficiente para que ejerza de manera efectiva ese papel.

Para desempeñar exitosamente la supervisión de una obra es necesario realizar una serie de actividades programadas, ordenadas y sistematizadas. Estas actividades deben tener una orientación principalmente preventiva para evitar retrabajos (trabajos que se ejecutan por segunda vez) que incrementan tanto el costo, como el tiempo de ejecución, y probablemente también afecten la calidad.

Las acciones preventivas están orientadas a la revisión de los requisitos de ejecución de las actividades antes que estas se ejecuten, como por ejemplo: revisar la calidad de los materiales, antes de utilizarlos; revisar el alineamiento de estructuras, antes de colarlas; hacer pruebas de tensión, etc.

También, serán necesarias las acciones de verificación, en la que se inspeccionará el trabajo ejecutado, en algunos casos de manera sistemática cuando la importancia del trabajo lo amerite y en otros casos de manera selectiva. Cuando el trabajo no cumpla con los requisitos pactados el supervisor deberá hacer uso de las acciones correctivas para cumplir con su misión dentro de la obra; sin embargo, muchas acciones correctivas no hablan de un buen supervisor, sino de una carencia de acciones preventivas.

El desempeño del supervisor también se ve fuertemente influenciado por un tercer componente: los valores y las actitudes. El fracaso de un proyecto atribuido a una deficiente supervisión no únicamente se da por incompetencia técnica o por fallas en la interacción humana, sino también por el desapego a la ética profesional.

El supervisor debe conocer y utilizar todos los medios de comunicación que tenga a su disposición. Los más importantes son la comunicación verbal y el uso de la bitácora de obra, algunos otros son: los reportes periódicos, los oficios y los medios gráficos (como dibujos y fotografías).

### Bitácora Electrónica de Obra Pública (BEOP)

El sistema Bitácora Electrónica de Obra Pública (BEOP) fue desarrollado con la visión de ser una herramienta informática que apoye a la transparencia y supervisión de obra (reemplazando el uso de la bitácora tradicional), permitiendo al usuario final, agregar, compartir y obtener información oportuna, confiable y veraz; optimizando el uso de la tecnología, mediante accesos remotos; además de facilitar la consulta para apoyar el seguimiento del desarrollo de la obra y la extracción de información



**Bitácora:** La bitácora es para efecto de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos.

La bitácora de obra es el instrumento legal mediante el cual se deja constancia de lo sucedido en la obra día a día. Es un medio tanto de comunicación como de mando que el supervisor debe utilizar de manera correcta y sistemática durante todo el desarrollo de la obra. Cuando una disputa trasciende al ámbito de los tribunales, la bitácora es una prueba legal de gran importancia y puede ser el factor que incline la balanza hacia una de las partes en el conflicto. De ahí que las anotaciones deben ser claras, concretas, veraces y oportunas.

Algunas anotaciones que nunca deben faltar en la bitácora de una obra son: constancia de verificaciones geométricas diversas, tales como trazos, niveles, escuadras, plomos, alineaciones, dimensiones de los elementos, etc; reporte de las mediciones de los diferentes conceptos constructivos cuya dimensión sea diferente a la de los planos, o que no estén contenidas en los mismos, como las profundidades de excavaciones o de los cimientos, o de cualquier elemento que sea ocultado por conceptos Subsecuentes.

Mediciones y pruebas realizadas a los diversos tipos de instalaciones, como las pruebas de presión en tuberías, mediciones de voltaje en conductores eléctricos, pruebas de temperaturas asociadas a equipos, etc; constancia de revisión de trabajos que son requisitos para la autorización del inicio de subsecuentes actividades de importancia especial, tales como estricto cumplimiento de las reglas de seguridad e higiene que la CFE tiene establecido.

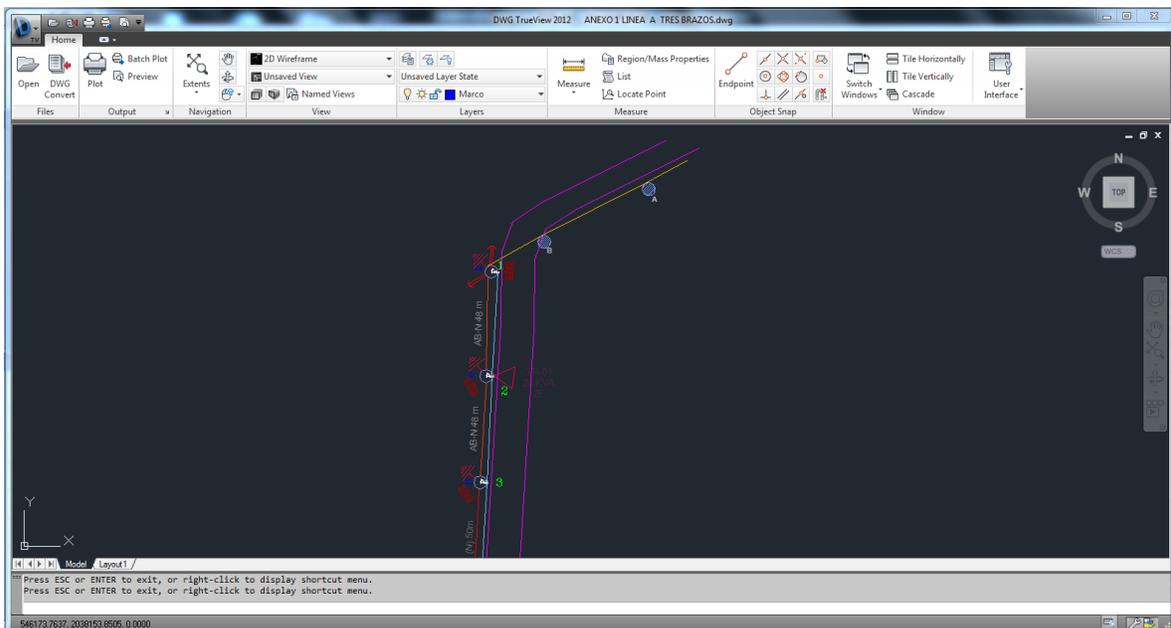
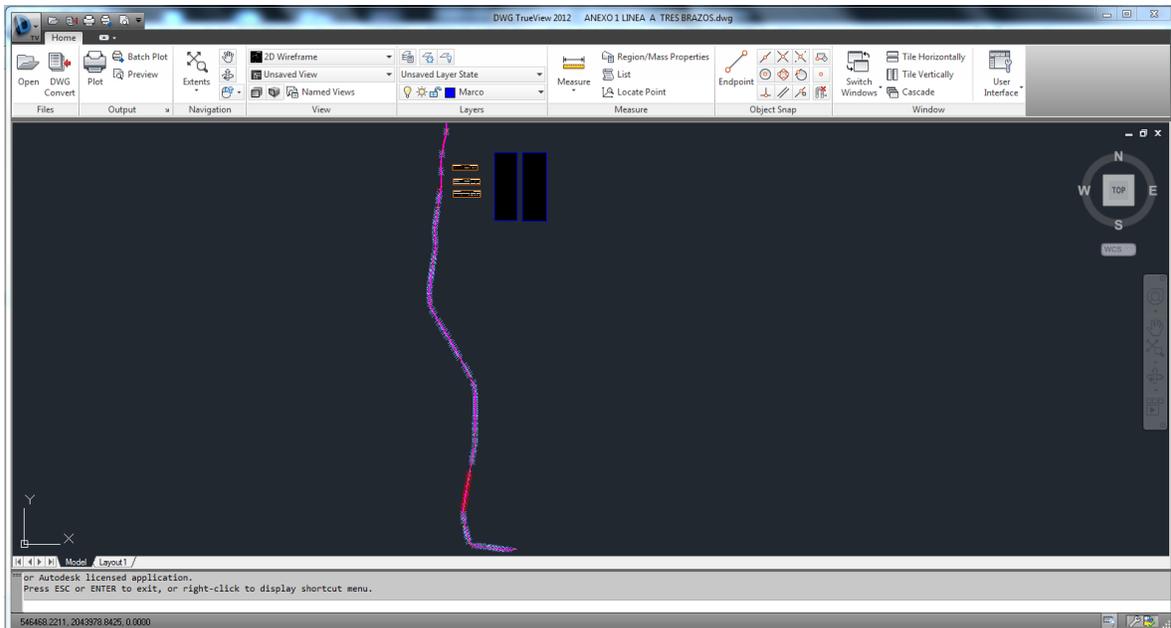
autorización de generadoras y de estimaciones, constancia de los eventos de cualquier índole que se considere que pueden estar provocando un contexto diferente al existente en el momento del acuerdo contractual entre las partes, tales como fenómenos meteorológicos extraordinarios, cambios notorios en la situación económica del país, obstáculos en el avance del proyecto o interrupciones no previstas que la constructora no tiene en sus manos evitar, etc; reprogramaciones que sean acordadas por ambas partes; y constancia de revisión final de los trabajos y cierre de la bitácora dando por concluida la obra.

Una bitácora de obra que contenga toda la esta información con las firmas de conformidad tanto del constructor, como del supervisor, será una herramienta efectiva de comunicación formal; y además, evitará discusiones y conflictos que tienen su origen en diferentes recuerdos e interpretaciones de hechos no documentados.

### **3. Desarrollo**

#### **3.1 Diseño y Elaboración del Proyecto Tres Brazos**

Aplicando lo indicado en los puntos 2.1 “Normas Aéreas de Distribución” y 2.4 “Elaboración de proyectos Eléctricos en Comisión Federal de Electricidad” del presente trabajo, se procedió con apoyo de los Sistemas Utilizados para la Elaboración del Proyecto (punto 2.7) a realizar en primera instancia en campo el levantamiento de las necesidades de la Ampliación de la Línea de Distribución de Energía Eléctrica Ejido Tres Brazos ubicado en el Municipio de Centla Tabasco, realizándose el Plano de la Obra el cual se muestra a continuación:



El plano completo se adjunta en archivo de Autocad como Anexo 1 del presente proyecto.

A la par se determinó el tipo de estructuras necesarias dadas las condiciones del terreno y la topología de la carretera existente, dado que como se observó en el levantamiento, en diversos tramos de la obra únicamente existía el paso de la carretera la cual estaba rodeada de pantanos y no era factible colocar los postes por lo que se tomo la decisión de utilizar en su mayoría estructuras voladas.

A continuación se presenta el cuadro de dispositivos que se proyecto en la presente obra:

### CUADRO DE DISPOSITIVOS

Na.	POSTES	BCO.	EST. M.T.	EST. B.T.	RETENIDAS	SIST. DE TIERRA	EQUIPO ANTIFRAUDE	OBSERVACIONES
A	EXISTENTE		AD30		2RDA	3K		M.T.E.
B	EXISTENTE		TS30					M.T.E.
1	PCR-12 750		RD3N/RD3	R1	2RDA	1K	SARE	4 USUARIOS
2	PCR-12 750	TR01-25 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	4 USUARIOS
3	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	4 USUARIOS
4	PCR-12 750	TR02-25 KVA	VS3N	R1/R1		3K	SARE	6 USUARIOS
5	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	7 USUARIOS
6	PCR-12 750		VS3N/RD3	P1				ENTRONQUE DE RAMAL
7	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	4 USUARIOS
8	PCR-12 750	TR03-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	1 USUARIO
9	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	RDA	1K	SARE	
10	PCR-12 750	TR04-15 KVA	VD3N	R1/R1		3K	SARE	6 USUARIOS
11	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	REA	1K	SARE	2 USUARIOS
12	PCR-12 750		VD3N	P1	REA			
13	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA			
14	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	REA	1K	SARE	4 USUARIOS
15	PCR-12 750	TR05-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	2 USUARIOS
16	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
17	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
18	PCR-12 750	TR06-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	4 USUARIOS
19	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	2 USUARIOS
20	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
21	PCR-12 750	TR07-25 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	4 USUARIOS
22	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	RDA	1K	SARE	4 USUARIOS
23	PCR-12 750	TR08-10 KVA	VD3N	P1	REA	3K	SARE	1 USUARIO
24	PCR-12 750		VS3N	P1				
25	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
26	PCR-12 750	TR09-10 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	3 USUARIOS
27	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	RDA	1K	SARE	3 USUARIOS
28	PCR-12 750	TR10-10 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	1 USUARIO
29	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
30	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	3 USUARIOS
31	PCR-12 750	TR11-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	2 USUARIOS
32	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	RDA	1K	SARE	2 USUARIOS
33	PCR-12 750		VS3N	P1				
34	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
35	PCR-12 750	TR12-15 KVA	VD3N	R1/R1	REA	3K	SARE	1 USUARIO
36	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA			
37	PCR-12 750		VS3N	P1				
38	PCR-12 750		VD3N	R1/R1	RDA	1K	SARE	3 USUARIOS
39	PCR-12 750	TR13-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	3 USUARIOS
40	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	2 USUARIOS
41	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	2 USUARIOS
42	PCR-12 750	TR14-15 KVA	VD3N	P1	REA	1K	SARE	2 USUARIOS
43	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	1 USUARIO
44	PCR-12 750		VS3N/RD3	P1/R1	REA	1K	SARE	4 USUARIOS
45	PCR-12 750	TR15-15 KVA	RD3N	R1	RDA	3K	SARE	7 USUARIOS
46	PCR-12 750	TR16-15 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	2 USUARIOS

47	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	2 USUARIOS
48	PCR-12 750		VS3N	P1				
49	PCR-12 750		VS3N	P1				
50	PCR-12 750	TR17-10 KVA	VD3N	P1	RDA	3K	SARE	2 USUARIOS
51	PCR-12 750		VS3N	P1				
52	PCR-12 750		VS3N	P1				
53	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
54	PCR-12 750		VS3N	P1				
55	PCR-12 750		VD3N	P1	REA			
56	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
57	PCR-12 750		VS3N	P1				
58	PCR-12 750		VS3N	P1				
59	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
60	PCR-12 750		VS3N	P1				
61	PCR-12 750		VS3N	P1				
62	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
63	PCR-12 750		VS3N	P1				
64	PCR-12 750		VS3N	P1				
65	PCR-12 750		RD3N/RD3	R1/R1	2RDA	1K		
66	PCR-12 750		VS3N	P1				
67	PCR-12 750		VS3N	P1				
68	PCR-12 750		VD3N	P1	RDA	1K		
69	PCR-12 750		VS3N	P1				
70	PCR-12 750		VS3N	P1				
71	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
72	PCR-12 750		VS3N	P1				
73	PCR-12 750		VS3N	P1				
74	PCR-12 750		VD3N	P1	RDA	1K		
75	PCR-12 750		VS3N	P1				
76	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
77	PCR-12 750		VS3N	P1				
78	PCR-12 750		VS3N	P1				
79	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
80	PCR-12 750		VS3N	P1				
81	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
82	PCR-12 750		VS3N	P1				
83	PCR-12 750	TR18-10 KVA	VS3N/RD2	R1/R1	RDA	3K		2 USUARIOS, 2 CCF'S
84	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K		
85	PCR-12 750		VS3N	P1				
86	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
87	PCR-12 750		VS3N	P1				
88	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
89	PCR-12 750		VS3N	P1				
90	PCR-12 750		VS3N	P1				
91	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
92	PCR-12 750		VS3N	P1				
93	PCR-12 750		VS3N	P1				
94	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
95	PCR-12 750		VS3N	P1				
96	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
97	PCR-12 750		VS3N	P1				

98	PCR-12 750		VS3N	P1				
99	PCR-12 750		RD3N/RD3	R1/R1	2RDA	1K		
100	PCR-12 750		VS3N	P1				
101	PCR-12 750		VS3N	P1				
102	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
103	PCR-12 750		VS3N	P1				
104	PCR-12 750		AD3N	R1/R1		1K		
105	PCR-12 750		VD3N	P1	RDA			
106	PCR-12 750		VD3N	P1	RDA			
107	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
108	PCR-12 750		VS3N	P1				
109	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
110	PCR-12 750		VS3N	P1				
111	PCR-12 750	TR19-10 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	2 USUARIOS
112	PCR-12 750		VS3N	P1				
113	PCR-12 750		VS3N	P1				
114	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
115	PCR-12 750		VS3N	P1				
116	PCR-12 750		VS3N	P1				
117	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
118	PCR-12 750		VS3N	P1				
119	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
120	PCR-12 750		VS3N	P1				
121	PCR-12 750		VS3N	P1				
122	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
123	PCR-12 750		VS3N	P1				
124	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
125	PCR-12 750		VS3N	P1				
126	PCR-12 750		VS3N	P1				
127	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
128	PCR-12 750		VS3N	P1				
129	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
130	PCR-12 750		VS3N	P1				
131	PCR-12 750		VS3N	P1				
132	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
133	PCR-12 750		VS3N	P1				
134	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
135	PCR-12 750		VS3N	P1				
136	PCR-12 750		VS3N	P1				
137	PCR-12 750		RD3N/RD3	R1/R1	2RDA	1K		
138	PCR-12 750		VS3N	P1				
139	PCR-12 750		VS3N	P1				
140	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		
141	PCR-12 750		VS3N	P1				
142	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
143	PCR-12 750		VS3N	P1				
144	PCR-12 750		VS3N	P1				
145	PCR-12 750		VS3N	R1/R1		1K	SARE	1 USUARIO
146	PCR-12 750	TR20-10 KVA	VS3N	P1		3K	SARE	2 USUARIOS
147	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	1 USUARIO
148	PCR-12 750		VS3N	P1				
149	PCR-12 750		VS3N	P1				
150	PCR-12 750	TR21-10 KVA	AD3N	R1/R1	2RDA	1K	SARE	2 USUARIOS
151	PCR-12 750		VS3N	P1				
152	PCR-12 750		VS3N	P1				
153	PCR-12 750		VS3N	P1				
154	PCR-12 750		AD3N	R1/R1	2RDA	1K		
155	PCR-12 750		VS3N	P1				
156	PCR-12 750		VS3N	P1				
157	PCR-12 750		VS3N	P1		1K		

158	PCR-12 750		VS3N	P1			
159	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
160	PCR-12 750		VS3N	P1			
161	PCR-12 750		VS3N	P1			
162	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
163	PCR-12 750		VS3N	P1			
164	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
165	PCR-12 750		VS3N	P1			
166	PCR-12 750		VS3N	P1			
167	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
168	PCR-12 750		VS3N	P1			
169	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
170	PCR-12 750		VS3N	P1			
171	PCR-12 750		VS3N	P1			
172	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
173	PCR-12 750		VDB3N	P1	REA		
174	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
175	PCR-12 750		VS3N	P1			
176	PCR-12 750		VS3N	P1			
177	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
178	PCR-12 750		VDB3N	P1	REA		
179	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
180	PCR-12 750		VS3N	P1			
181	PCR-12 750		VS3N	P1			
182	PCR-12 750		VS3N	P1			
183	PCR-12 750		VDB3N	P1	REA		
184	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
185	PCR-12 750		VS3N	P1			
186	PCR-12 750		VS3N	P1			
187	PCR-12 750		VDB3N	P1	REA	1K	
188	PCR-12 750		VS3N	P1			
189	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
190	PCR-12 750		VS3N	P1			
191	PCR-12 750		VS3N	P1			
192	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
193	PCR-12 750		VS3N	P1			
194	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
195	PCR-12 750		VS3N	P1			
196	PCR-12 750		VS3N	P1			
197	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
198	PCR-12 750		VS3N	P1			
199	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	
200	PCR-12 750		VS3N	P1			
201	PCR-12 750		VS3N	P1			
202	PCR-12 750		VS3N	P1		1K	
203	PCR-12 750		VS3N	P1			
204	PCR-12 750		ADB3N	R1/R1	2RDA	1K	

205	PCR-12 750		V53N	P1			
206	PCR-12 750		V53N	P1			
207	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
208	PCR-12 750		V53N	P1			
209	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
210	PCR-12 750		V53N	P1			
211	PCR-12 750		RD3N/RD3	R1/R1	2RDA	1K	
212	PCR-12 750		V53N	P1			
213	PCR-12 750		V53N	P1			
214	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
215	PCR-12 750		V53N	P1			
216	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
217	PCR-12 750		V D3N	P1	RDA		
218	PCR-12 750		V53N	P1			
219	PCR-12 750		V53N/RD3	P1/R1	REA	1K	
220	PCR-12 750		V53N	P1			
221	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
222	PCR-12 750		V53N	P1			
223	PCR-12 750		V53N	P1			
224	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
225	PCR-12 750		V53N	P1			
226	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
227	PCR-12 750		V53N	P1			
228	PCR-12 750		V53N	P1			
229	PCR-12 750		VD3N/RD2	P1	REA	1K	
230	PCR-12 750		V D3N	P1	RDA		
231	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA/REA	1K	
232	PCR-12 750		V53N	P1			
233	PCR-12 750		V53N	P1			
234	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
235	PCR-12 750		V53N	P1			
236	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
237	PCR-12 750		V D3N	P1			
238	PCR-12 750		V53N	P1			
239	PCR-12 750		V53N	P1			
240	PCR-12 750		V53N	P1			
241	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
242	PCR-12 750		V53N	P1			
243	PCR-12 750		V53N	P1			
244	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
245	PCR-12 750		V53N	P1			
246	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
247	PCR-12 750		V D3N	P1			
248	PCR-12 750		V53N	P1			
249	PCR-12 750		V53N	P1		1K	
250	PCR-12 750		V53N	P1			
251	PCR-12 750		A D3N	R1/R1	2RDA	1K	
252	PCR-12 750		V53N	P1			
253	PCR-12 750		A D3N	R1	2RDA	1K	



También nos arrojo el listado de materiales necesarios para la ejecución de los trabajos en base a las estructuras seleccionadas siendo el siguiente:

CODIGO R/3	CONCEPTO	UMI DAD	CANTIDAD A INSTAL.
152	ABRAZADERA 1BS	Pza.	139.00
862	ABRAZADERA 2AG	Pza.	15.00
155	ABRAZADERA 2BD	Pza.	144.00
153	ABRAZADERA 2BS	Pza.	183.00
146	ABRAZADERA 2UH	Pza.	42.00
151	ABRAZADERA UC	Pza.	173.00
855	ABRAZADERA UL	Pza.	21.00
12341	AISLADOR 13PD	Pza.	831.00
445156	AISLADOR 13SHL45C	Pza.	336.00
307	AISLADOR 1C	Pza.	327.00
308	AISLADOR 3R	Pza.	271.00
556	ALAMBRE AS4	Kgr.	173.60
1195	ALAMBRE CU 4	Kgr.	349.00
2621	ANCLA CONICA C3	Pza.	143.00
169	BASTIDOR B1	Pza.	327.00
353122	CABLE AG 9	Kgr.	1,641.00
582	CABLE CU 1/0	Kgr.	18.00
654988	CABLE CUF 1/0	Mtr.	126.00
659885	CABLE CUF 3/0	Mtr.	18.00
559	CABLE MULTIPLE ALUMINIO (1+1)6C	Mtr.	3,750.00
12440	CABLE MULTIPLE ALUMINIO (2+1)1/0-2C	Mtr.	1,320.00
666559	CABLE SA-ACSR (1/0)-XLP15	Mtr.	14,191.10
12442	CABLE SA-ACSR (266)-XLP15	Mtr.	46,533.30
1239	CABLE TWD 8	Mtr.	62.50
351	CONECTOR AISLADO 6-8	Pza.	500.00
r/cr3	CONECTOR CDP 9-12/4-8 (TIPO *T*)	Pza.	21.00
659890	CONECTOR CDP 11-12/7-10	Pza.	72.00
675201	CONECTOR CDP 7-10/4-6	Pza.	101.00
699921	CONECTOR CDP 7-10/7-10	Pza.	63.00
364	CONECTOR CRU 13 (3/0)	Pza.	12.00
675205	CONECTOR CRU 16 (266)	Pza.	156.00
712122	CONECTOR LE 13 (LINEA VIVA LV13)	Pza.	21.00
387	CONECTOR MET-16 ( CONECT. MEC. P/VAR.)	Pza.	164.00
2980	CORTACIRCUITOS CCF-15-100-110-8000	Pza.	21.00
886	CRUCETA PR 200	Pza.	130.00
712162	CRUCETA PT 200	Pza.	21.00
10291	CRUCETA PV 200	Pza.	225.00
446633	CUCHILLA COGC-125-15-H	Pza.	2.00
11053	ELECTRODO PARA TIERRA ACE 16	Pza.	166.00
r/cr3	ESLABON FUSIBLE EF 15K-1,5	Pza.	8.00
2267	ESLABON FUSIBLE EF 15K-2	Pza.	10.00
11153	ESLABON FUSIBLE EF 15K-3	Pza.	3.00
181	GRAPA REMATERIAL 8	Pza.	336.00
206	GRILLETE GA1	Pza.	30.00
238	GUARDACABO G2	Pza.	286.00
209	MOLDURA RE	Pza.	112.00
210	OJORE	Pza.	224.00
217	PERNO ANCLA 2PA	Pza.	143.00

13741	PERNO DR 16 X 356	Pza.	104.00
225	PERNO DR 16 X 457	Pza.	260.00
165	PLACA 1PC	Pza.	84.00
235	PLACA 1PR	Pza.	225.00
166	PLACA 2PC	Pza.	227.00
650	POSTE DE CONCRETO PCR-12-750	Pza.	255.00
234	PROTECTOR PARA RETENIDA R1	Pza.	143.00
299	REMATE P A 9.5 (3/8)	Pza.	858.00
292	REMATE P ACSR 1/0	Pza.	149.00
10930	REMATE PRA 9 (3/8)	Pza.	158.00
913	SOPORTE CV1	Pza.	42.00
918	TIRANTE T2	Pza.	225.00
470	TORNILLO DE MAQUINA 16 X 68	Pza.	84.00
353291	TORNILLO DE MAQUINA 16 X 76	Pza.	225.00
176059	TRANSF DA1-10-13200YT/7620-120/240	Pza.	8.00
11722	TRANSF DA1-15-13200YT/7620-120/240	Pza.	10.00
11723	TRANSF DA1-25-13200YT/7620-120/240	Pza.	3.00
678936	VARILLA P ACSR-C 266	Pza.	519.00
s/c r3	VARILLA P-ACSR-L 266	Pza.	78.00
<b>COSTO TOTAL DE MAT. \$</b>			<b>5,516,467.52</b>

Siendo los materiales más representativos los postes, el cable y los transformadores de Distribución requiriéndose para esta obra en total lo siguiente:

RESUMEN DE CONDUCTOR		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
M.T.P. CABLE SA-AAC-266 EN 3F-4H	14+101	KMS
B.T.P. CABLE MULTIPLE ALUMINIO (2+1)1/0-2C	1+200	KMS
N.C.P. CABLE AAC-1/0 1H	12+901	KMS

RESUMEN DE POSTES		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
POSTE DE CONCRETO PCR-12 750	255	PZA
POSTE DE CONCRETO PCR-11 500 (REA)	11	PZA
TOTAL A INSTALAR	266	PZA

RESUMEN DE TRANSFORMADORES		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TRANSF TDA1-10 KVA 13200/7620-120/240	8	PZA
TRANSF TDA1-15 KVA 13200/7620-120/240	10	PZA
TRANSF TDA1-25 KVA 13200/7620-120/240	3	PZA
TOTAL A INSTALAR EN KVAS	305	KVSA

Así mismo el Sistema "Presup" nos arroja el catálogo de conceptos de mano de obra requerido con los costos siendo el siguiente:

LD01	LOCALIZACIÓN, TRAZO Y APERTURA DE BRECHA	HA	3,556.45	1.00	3,556.45	-	-	1.00	3,556.45
LD02	TRAZO Y LOCALIZACIÓN DE CEPAS PARA POSTES Y RETENIDAS	PIEZA	66.70	398.00	26,546.60	-	-	398.00	26,546.60
LD03	TRANS. DE POSTES DE LA BODEGA DE C.F.E. A LA OBRA O DE LA OBRA A LA BODEGA DE C.F.E. (INCLUYE MANIOBRA DE CARGA Y DESCARGA)	PIEZA	379.45	359.00	136,221.97	-	-	359.00	136,221.97
RD04	TRANS. DE MURETES PREF. DE LA BODEGA DE C.F.E. A LA OBRA O DE LA OBRA A LA BODEGA DE C.F.E. (INCLUYE MANIOBRA DE CARGA Y DESCARGA)	PIEZA	376.74	125.00	47,091.90	-	-	125.00	47,091.90
	EXCAVACIÓN DE CEPAS PARA POSTES Y RETENIDAS EN TERRENO BLANDO O TIPO 1	PIEZA	235.48	398.00	93,721.04	-	-	398.00	93,721.04
LD04	EXCAVACIÓN DE CEPAS PARA POSTES Y RETENIDAS EN TERRENO NORMAL O TIPO 2	PIEZA	200.55	-	-	-	-	-	-
LD05	RECOLECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PIEDRA A PIE DE CEPA	PIEZA	174.14	398.00	69,307.72	-	-	398.00	69,307.72
LD06-G	DISTRIBUCIÓN, PARADO Y PLOMEADO DE POSTES DE CONCRETO MADERA, INCLUYE EL TRASLADO A PIE DE CEPA (CON GRUA)	PIEZA	649.54	255.00	165,632.70	-	-	255.00	165,632.70
LD07	TRANSPORTE DE MATERIAL COMPLETO DE LA BODEGA DE C.F.E. A LA OBRA, INCLUYE CARGA Y DESCARGA	TON	297.80	306.11	91,189.77	-	-	306.11	91,189.77
LD08	VESTIDO DE ESTRUCTURAS DE UN POSTE EN M.T. INCLUYE COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLAMIENTOS	PIEZA	289.30	264.00	76,375.20	-	-	264.00	76,375.20
LD09	VESTIDO DE ESTRUCTURAS EN B.T. INCLUYE COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLAMIENTOS	PIEZA	193.31	255.00	49,294.05	-	-	255.00	49,294.05
LD11	INSTALACIÓN DE PERNO Y ANCLA, INCLUYE COLOCACIÓN DE PIEDRA, RELLENO Y APISONADO DE CEPA	PIEZA	183.20	143.00	26,197.60	-	-	143.00	26,197.60
LD12	INSTALACIÓN DE RETENIDA, INCLUYE CORTADO, TENDIDO, TENSIONADO Y CUETEADO DE CABLE ASI COMO INST. DE AISLADOR	PIEZA	165.88	286.00	47,441.68	-	-	286.00	47,441.68
LD13	TENDIDO, EMPALMADO, TENSIONADO, ENCLAMADO Y CERRAR PUENTES DE CABLE COND. EN M.T. (CONDUCTOR LIGERO)	H-KM	3,508.10	12.901	45,258.00	-	-	12.901	45,258.00
LD14	TENDIDO, EMPALMADO, TENSIONADO, ENCLAMADO Y CERRAR PUENTES DE CABLE COND. EN M.T. (CONDUCTOR PESADO)	H-KM	3,551.97	42.303	150,258.99	-	-	42.303	150,258.99
LD15	TENDIDO, EMPALMADO, TENSIONADO Y CERRAR PUENTES DE CABLE CONDUCTOR EN B.T.	H-KM	2,997.02	1.200	3,596.42	-	-	1.200	3,596.42
RD17-G	SUMINISTRO E INSTALACION DE MURETE DE MEDICION (PREFABRICADO) (CON GRUA)	PIEZA	2,639.50	60.00	158,370.00	-	-	60.00	158,370.00
RD17-M	SUMINISTRO E INSTALACION DE MURETE DE MEDICION (PREFABRICADO) (A MANIOBRA)	PIEZA	3,009.95	65.00	195,646.75	-	-	65.00	195,646.75
RD18	INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS Y MEDIDORES, INCLUYE TENDIDO DE CABLE PARA ACOMETIDA	PIEZA	106.41	125.00	13,301.25	-	-	125.00	13,301.25
	INSTALACION DE ELECTRODO DE TIERRA, INCLUYE CONEXIÓN AL BAJANTE Y EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO BLANDO O TIPO 1	PIEZA	44.98	164.00	7,376.72	-	-	164.00	7,376.72
LD16	INSTALACION DE ELECTRODO DE TIERRA, INCLUYE CONEXIÓN AL BAJANTE Y EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL O TIPO 2	PIEZA	168.69	-	-	-	-	-	-
LD17	MONTAJE DE TRANSFORMADOR INCLUYE SU PUENTE (CON GRUA)	PIEZA	942.58	21.00	19,794.18	-	-	21.00	19,794.18

ESPECIF.	CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNIT. ( \$ )	VOLUMEN DE OBRA		BAJOS COMPLEMENTAR		TOTAL	
				CANTIDAD	IMPORTE	CANTIDAD	IMPORTE	VOLUMEN	IMPORTE ( \$ )
LD18	MONTAJE DE CORTACIRCUITOS FUSIBLES Y/O APARTARRAYOS MT INCLUYE SU CONEXIÓN (LOS ABT SON A SUMINISTRO)	PIEZA	183.01	21.00	3,843.21	-	-	21.00	3,843.21
LD19	DEVOLUCION DE MATERIALES A LA BODEGA DE C.F.E. (INCLUYE CARGA Y DESCARGA)	TON	596.36	15.31	9,127.64	-	-	15.31	9,127.64
LD20	INVENTARIO FISICO Y PLANO DEFINITIVO EN AUTOCAD Y EN DEPREDED, GEOREFERENCIADOS	PIEZA	3,990.87	1.00	3,990.87	-	-	1.00	3,990.87
LD23	INSTALACION DE CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO, INCLUYE CALIBRADO Y PRUEBAS	PIEZA	2,038.25	2.00	4,076.50	-	-	2.00	4,076.50
LD26	DESVESTIDO DE ESTRUCTURAS EN MEDIA TENSION.	PIEZA	202.93	104.00	21,104.72	-	-	104.00	21,104.72
LD27	DESVESTIDO DE ESTRUCTURAS EN BAJA TENSION.	PIEZA	194.02	25.00	4,850.50	-	-	25.00	4,850.50
LD28	RETIRO DE RETENIDAS	PIEZA	133.82	50.00	6,691.00	-	-	50.00	6,691.00
LD29	RETIRO DE CONDUCTOR, INCLUYE CORTADO Y ENROLLADO EN MEDIA O BAJA TENSION.	H-KM	1,609.92	28.200	45,399.74	-	-	28.200	45,399.74
LD30	RETIRO Y REHUBICACION DE ACOMETIDAS	PIEZA	154.57	125.00	19,321.25	-	-	125.00	19,321.25
LD32-G	RETIRO DE TRANSFORMADOR Y EQUIPO DE PROTECCION EN B.T. (CON GRUA)	PIEZA	576.29	3.00	1,728.87	-	-	3.00	1,728.87
LD32-M	RETIRO DE TRANSFORMADOR Y EQUIPO DE PROTECCION EN B.T. (A MANIOBRA)	PIEZA	701.07	6.00	4,206.42	-	-	6.00	4,206.42
LD34-G	RETIRO DE POSTE, INCLUYE RELLENO DE CEPA (CON GRUA)	PIEZA	497.20	40.00	19,888.00	-	-	40.00	19,888.00
LD34-M	RETIRO DE POSTE, INCLUYE RELLENO DE CEPA (A MANIOBRA)	PIEZA	763.22	64.00	48,846.08	-	-	64.00	48,846.08
<b>TOTAL</b>					<b>1,623,139.04</b>		<b>-</b>		<b>1,623,139.04</b>

Aunado a lo anterior el Sistema "presup" nos proporciona la información de los costos por traslado de materiales y postes considerando las distancias reales del almacén de CFE al lugar de los trabajos en Kilometros. Finalmente dicho sistema nos arroja un presupuesto preliminar de la obra el cual fue el siguiente:

LOCALIDAD:	REHABILITACION DE TRAMO ARROYO POLO A TRES BRAZOS 1RA ETAPA, CON CABLE SA-AAC-CAL-266 EN 3F-4H EN 13KV			VOLUMEN:	14.101	KMS	
MUNICIPIO:	CENTLA			ACOMETIDAS:	125	PIEZAS	
DISTRITO:	0			KVA TOTALES:	305.0	KVA'S	
ESTADO:	TABASCO			No. De Transfor.	21		
PROGRAMA:	SOLCITUD DE DEPENDENCIAS			TIPO DE SUELO:	BLANDO		
CONCEPTO:	1C-13.8 KV-3F-4H -SA- ACSR 266 14+101 MT, PCR, 21 TRANSF, 305 KVA					IMPORTE:	
<b>Página 1</b>							
COSTO DE MATERIAL:						5,516,467.52	
MANO DE OBRA:						1,623,139.04	
IMPORTE POR CONEXIÓN DE OBRA Y/O LIBRANZA						0.00	
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS:						0.00	
* SUB - TOTAL *						7,139,606.56	
INDIRECTOS:	10.5	%				749,658.69	
* SUB - TOTAL *						7,889,265.25	
I. V. A.	16	%				1,262,282.44	

Para mayor referencia se adjunta el cálculo del presup para esta obra como Anexo 2. Concluyéndose así el proyecto de la presente obra de Tres Brazos.

### 3.2 Licitación de la Obra Tres Brazos

Una vez realizado el proyecto se procedió a elaborar la investigación de mercado el cual consistió en buscar precios de referencia de licitaciones de años anteriores y cotizaciones actuales del mercado, aplicándose los formatos señalados en el punto 2.6 "Investigación de Mercado para el presupuesto de Obra en CFE" adjuntándose al proyecto todos los documentos de la investigación de mercado como Anexo 3.

Cabe señalar que para la ejecución del presente proyecto se contaba con un 80% de los materiales requeridos en el Almacén de la Zona de Distribución Villahermosa, los cuales fueron adquiridos directamente por las oficinas centrales de la CFE, así mismo los permisos para construcción de acuerdo al Convenio de Coordinación celebrado con gobierno del Estado y la CDI correspondía al H. Ayuntamiento y Gobierno del Estado obtenerlos.

Por lo que se procedió a la licitación de la obra entregándose toda la información al Departamento de Concursos y Contratos quien realizó el procedimiento de Licitación Pública Nacional respetando los plazos establecidos en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

De dicho procedimiento se recibieron un total de 7 proposiciones siendo de los siguientes licitantes:

Sistindacema TMX, S.A. de C.V. con un importe de \$3´762,666.66 MAS I.V.A.

Jeeda Construcción y Electrificación, S.A. de C.V. con un importe de \$2´195,980.22

Frey Construcciones, S.A. de C.V con un importe de \$3´053,214.21

Cardenas Obras Civiles y Electromecánicas, S.A. de C.V. con un importe de \$2´714,395.80

Azul Ingeniería y Construcciones, S.A. de C.V. con un importe de \$2´313,992.19

Construcciones JM y CM, S.A. de C.V. con un importe de \$3´348,138.24

Piase, S.A. de C.V. con un importe de \$1´997,001.99 MAS I.V.A.

Una vez realizada la Apertura de Proposiciones se procedió a evaluar las propuestas determinándose la mejor propuesta técnica y económica la del licitante Piase, S.A. de C.V. con un importe de \$1´997,001.99 Mas I.V.A. y un plazo de ejecución de los trabajos de 110 días naturales, resultando dicho importe incluso inferior al presupuestado por esta CFE en su investigación de mercado que fue de \$2´339,186.89. Finalmente se entrega al Residente y Supervisor la propuesta del contratista que ejecutará los trabajos para que este proceda a realizar la Supervisión resaltando el programa de ejecución de obra y el catalogo de conceptos.

### **3.3 Construcción y Supervisión de la Obra Tres Brazos**

Una vez determinada la empresa contratista encargada de la construcción de los trabajos que fue PIASE, S.A. de C.V. y habiendo firmado el contrato correspondiente, se llevo a cabo el proceso de Construcción de la obra la cual se debía apegar estrictamente a las especificaciones entregadas que se adjuntan al presente proyecto como Anexo 4, para lo cual se procedió a realizar la Supervisión de los trabajos por parte de personal de CFE y de quien elabora el presente proyecto en apego a lo indicado en el punto 2.9 del presente proyecto "La supervisión de Obras en CFE".

Inicialmente la contratista apertura una Bitácora Electrónica de Obra Pública, en donde se le indicaron las instrucciones iniciales para la construcción de los trabajos las cuales fueron principalmente las siguientes:

1.- No se puede laborar sin utilizar el equipo de protección personal y de grupo acuerdo a lo establecido en el Capitulo 100 de seguridad que se adjunta como Anexo 5 a este proyecto.

- 2.- No se pueden realizar modificaciones al proyecto a menos que se tenga la autorización previa de la Residencia de Obra de CFE y se hayan formalizado los convenios modificatorios correspondientes de acuerdo a lo establecido en el Artículo 59 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- 3.- La comunicación durante toda la ejecución de los trabajos se realizará a través de la Bitácora de Obra.
- 4.- No puede laborar en obra trabajadores que no se encuentren dados de alta en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- 5.- Se deben concluir los trabajos en el plazo convenido en el contrato.
- 6.- Tener la mano de obra, materiales y equipo de construcción de acuerdo a su programa de obra presentado en su propuesta.
- 7.- El atraso durante la ejecución de los trabajos implicará las retenciones correspondientes al 1% de los trabajos atrasados y el atraso en la fecha de término contractual ameritará las penalizaciones correspondientes equivalente al 5 al millar de los trabajos no ejecutados dentro del periodo de ejecución.

Durante la construcción de la obra se llevaron a cabo diversas reuniones de trabajo con la contratista para verificar los avances, así como asegurar el respeto de las especificaciones de obra y de los rubros de seguridad del personal, esa estricta vigilancia permitió que la obra llegará a buen fin y se concluyeran los mismos, sin embargo, existió un desfase de la fecha contractual por dos razones principales, la primera debido a una suspensión de los trabajos por 20 días naturales imputable a la CFE por falta de unos materiales necesarios durante la ejecución de los trabajos, y la segunda por atrasos imputable a la contratista por falta de la suficiente mano de obra en algunos lapsos del periodo de ejecución

Finalmente la obra sufrió algunas modificaciones al proyecto original por lo que se generaron tres convenios modificatorios por monto, dichas modificaciones se debieron principalmente al crecimiento natural de las ramas de los árboles que invadían el lugar por donde atravesaría la línea de distribución, que las direcciones de las retenidas necesarias por las deflexiones del contra esfuerzo presentada por los conductores daban en dirección a los predios particulares, que se encontraron palmeras en demasía en un tramo de la obra no permitiendo el corte de dichas palmeras el propietario modificando con esto el trazo y teniéndose que aumentar claros de media y baja tensión, así mismo, que se encontró un transformador existente en la línea originalmente no considerado en el proyecto, también a que se colocaron corta circuito fusibles en los entronques para tener seccionado el sub ramal por recomendación del área operativa, además por el cambio del conductor semi aislado CABLE SA-ACSR (1/0)-XLP15 a conductor desnudo ACSR 1/0 por la falta del primero en el almacén de zona provocando diferencia en los pesos del transporte, a que por las condiciones de la trayectoria recta de la obra fue posible cambiar las estructuras utilizando estructuras AD30 para la Media Tensión y Tipo P1 para la Baja Tensión, instalando también solo una retenida, también porque no fue posible colocar el sistema de tierras cada tercer poste al coincidir con los remates, que para el retiro de conductor se había considerado cable ACSR 1/0, sin embargo se detecto la existencia de ACSR calibre 6 disminuyendo la devolución de materiales, así mismo porque algunas retenidas fueron cortadas a

la mitad por los propietarios de los terrenos donde se encontraban esas estructuras alegando que eran un peligro para sus animales de cría y que además obstruía el paso de vehículos, y a que las condiciones meteorológicas permitieron que el terreno habitualmente lodoso se encontrara en optimas condiciones y permitiera el acceso de la grúa para el retiro de postes y transformadores. Por lo anterior, fue necesario adicionar y cancelar parte de los conceptos de obra.

Finalmente se adjuntan las evidencias fotográficas de la construcción de la obra:





### 3.4 Calculo del Cortocircuito de la Obra Tres Brazos.

Para realizar el cálculo del Cortocircuito de la Obra Tres Brazos fue necesario primero determinar la infraestructura eléctrica al inicio de la obra y al final de la misma, para lo cual se realizó el levantamiento obteniéndose lo siguiente:

La salida para ese circuito es de la Subestación Frontera 4030 cuya capacidad es de 30 MVA, el circuito que alimenta a la nueva obra es el FRT-4030 (Frontera 4030), con una longitud desde la salida del circuito al inicio de la presente obra de 2 Kms, el conductor que se observó es cable ACSR 336, y la estructuras detectadas son en su mayoría TS (En forma de T sencillas), posteriormente ya en la obra se tiene un total de 14 Kilometros de Cable semiaislado 266 y en su mayoría estructuras VS (Voladas Sencillas). El voltaje detectado al principio del circuito es de 13.2 KV.

Con dicha información y con el apoyo de la Oficina de Control de la Zona de Distribución Villahermosa, se determino el nivel de cortocircuito apoyado en el sistema ASPEN, sistema que maneja CFE y que nos dio los resultados requeridos para la presente obra siendo los siguientes:

```

TIPO FALLA      CORRIENTE CORTOCIRCUITO AMP.

3F              4731
2LG             5343
1FG             5019
FF              4097
FAULT CURRENT (A @ DEG)

      + SEQ      - SEQ      0 SEQ      A PHASE      B PHASE      C PHASE
2365.4@-87.8  2365.4@ 92.2  0.0@ 0.0    0.0@ 0.0    4097.1@-177.8  4097.1@ 2.2

      THEVENIN IMPEDANCE (OHM)

0.06504+j1.68288  0.06504+j1.68288  0.+j1.39518

SHORT CIRCUIT MVA= 97.9      X/R RATIO= 25.8756      R0/X1= 0.      X0/X1= 0.82904|

```

 Ph-Ph	--	--	--	394
 Max LG	--	--	--	308
 Min LG	--	--	--	133.2
 3 Phase	--	--	--	455
 ZS Into	R,X,Z	15.738	20.250	25.646
 Z1 Into	R,X,Z	12.347	12.190	17.351
 Z0 Into	R,X,Z	22.519	36.369	42.777

Los cuales son favorables ya que no arrojo necesidad de algun esquema de protección adicional en la presente obra el propio sistema ASPEN.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados

Como resultados del presente trabajo se obtuvo el proyecto de la obra Tres Brazos inicial plasmados en el plano de proyecto y en el Sistema "presup", se realizó la investigación de mercado para posteriormente realizar el procedimiento de contratación y designar a un contratista para la ejecución de la obra. Así mismo se obtuvo como resultado la Obra la cual fue concluida y entro en operación cumpliéndose con el objetivo de mejorar la calidad de la energía de los usuarios de la población, gracias a una supervisión estricta de la misma y a las reuniones de trabajo que se celebraron, también se obtuvo el cálculo del cortocircuito en el sistema ASPEN presentando resultados favorables, que aseguran una correcta funcionalidad del circuito, durante la ejecución de los trabajos se presentó una suspensión de 20 días naturales imputable a la CFE por falta de algunos materiales principalmente y se celebraron 3 convenios modificatorios por monto resultando un importe final de la obra de \$1'736,471.06 que representó una disminución del monto original del contrato de un 13.05% lo cual se considera aceptable ya que la propia Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas permite modificaciones hasta de un 25% de la Obra inicialmente proyectada, y finalmente se obtuvo el plano definitivo de la obra el cual se adjunta al presente proyecto como Anexo 6, así como el inventario final que igualmente se adjunta como Anexo 7.

### 4.2 Conclusiones

Para la proyección de las obras de CFE existe una normatividad (Normas de Redes Aéreas) y sistemas informáticos (Autocad y presup) que coadyuvan a una proyección eficiente de las obras tal y como se pudo observar al termino de la construcción de la Obra, ya que se desfaso tan solo en un 13.05% en cuanto al monto proyectado, para el proceso licitatorio existe igualmente una normatividad rígida (Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas) que permite que los procedimientos de contratación sean transparentes y se elijan las mejores opciones tanto técnicas como económicas para CFE, finalmente existe un control supervisorio de las obras adecuado que permite tomar decisiones en tiempo para no retrasar el término de los trabajos, en este caso la obra se desfaso 40 días de lo originalmente proyectado, 20 días imputables a la CFE ocasionado por una suspensión de faltante de materiales y 20 días por atraso imputable a la contratista.

Así mismo, de todo el proyecto se pudieron detectar las siguientes áreas de oportunidad cuya atención, permitirá efficientar todo el proceso constructivo de las obras eléctricas de CFE las cuales son:

- 1.- Se requiere mayor tiempo para realizar los levantamientos físicos en las obras, ya que el tiempo que se tuvo fue muy corto y eso provoco algunos errores de medición que acarreo modificaciones en la obra.

2.- Cuando se celebre la contratación de las obras debe asegurarse contar con el 100% de los materiales en el almacén ya que se detectaron faltantes aun durante la ejecución de los trabajos lo que provoco la suspensión de la obra por 20 días naturales.

3.- Es importante que la CFE se asegure previo al inicio de los trabajos la existencia de todos los permisos de paso de la línea con los usuarios y que eran responsabilidad de Gobierno del Estado de acuerdo al convenio firmado, sin embargo, el Gobierno no cumplió con la totalidad de los permisos y la CFE no se aseguró de tenerse previo al inicio de los trabajos, lo que provocó que en una parte de la obra fuera necesaria la modificación del trazo y por ende del monto de los trabajos.

4.- De acuerdo al nuevo Procedimiento de Prevención de Accidentes Graves que tiene la CFE, se requiere realizar las Reuniones de Inicio de Maniobra con el personal de los contratistas para asegurar que todas sean ejecutadas con la mayor seguridad posible y deberá estar presente el Supervisor de Obra de la CFE.

5.- Es importante tener un Supervisor exclusivo por obra para tomar con mayor antelación las decisiones en campo, ya que como se pudo observar los supervisores tienen más de una obra bajo su cargo al mismo tiempo, lo que retraso en algunos casos la toma de decisiones respecto a las modificaciones del proyecto.

6.- Es necesario previo a la proyección de las obras tener reuniones con el Departamento de Planeación y Distribución de la Zona de Distribución Chontalpa para que estas se proyecten sin afectar el desbalanceo de los circuitos y tener valores óptimos de niveles de cortocircuito.

7.- Finalmente se requiere involucrar a la máxima autoridad en la Zona (Superintendente de Zona) en reuniones de trabajo para seguimiento de los avances de los contratistas, para que los mismos se sientan comprometidos para concluir lo antes posibles y no tener retrasos por falta de mano de obra, materiales y equipo de acuerdo a los programas.

Estas áreas de oportunidad fueron comentadas al Asesor del proyecto de residencia de la CFE.

## 5. Referencias

- [1] Normas Aéreas de Distribución, <http://www.cfe.gob.mx>.
- [2] Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley>.
- [3] “La generación de energía eléctrica y su largo recorrido”, <http://twenergy.com/a/el-largo-viaje-de-la-electricidad-211>.

- [4] “¿Cómo debe ser la red eléctrica del futuro?”, <http://www.ecointeligencia.com/2014/04/smart-grid-red-electrica-del-futuro>.
- [5] “La Red Eléctrica”, Endesa. [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica).
- [6] Análisis de las redes trifásicas en régimen perturbado con la ayuda de las componentes simétricas. Cuaderno Técnico No. 18. B. de Metz-Noblat.
- [7] Norma IEC 60909: Cálculos de las corrientes de cortocircuito en redes trifásicas de corriente alterna.

## 6. Anexos

- Anexo 1.-** Plano Inicial del Proyecto Tres Brazos en Autocad.
- Anexo 2.-** Presup del proyecto Tres Brazos en Excel.
- Anexo 3.-** Investigación de Mercado del Proyecto Tres Brazos.
- Anexo 4.-** Especificaciones del Proyecto Tres Brazos.
- Anexo 5.-** Capitulo 100 de Seguridad de la CFE.
- Anexo 6.-** Plano Definitivo de la Obra Tres Brazos en Autocad.
- Anexo 7.-** Inventario Final de la Obra Tres Brazos en Excel.