



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



---

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**“REFLEXIONES SOBRE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA  
MEXICANA”**

Reporte de Experiencia Laboral que presenta:

**MIGUEL ANGEL DELGADO CORREA**

Para Obtener el Grado de:

**INGENIERO ELECTRICISTA**

ASESOR:

Ingeniero Electricista

**IGNACIO FRANCO TORRES**

Morelia, Michoacán

Agosto del 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

**Para mis padres, mi esposa y mis hijos.**

**A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por haberme dado la oportunidad de ser su alumno.**

**Al Ingeniero Ignacio Franco Torres por sus valiosos comentarios, recomendaciones y su colaboración inapreciable, también por ser un gran motivador.**

**A Jesús Arredondo Delgado, mi sobrino, por su gran apoyo y empeño, ya que de una plática surgió esto.**

## **DEDICATORIAS**

**Siento que tengo una deuda pendiente con mis padres, nunca se las podré pagar porque ya no están conmigo, este es un pequeño tributo al esfuerzo y al sacrificio que hicieron. Para mis padres Jacinto Delgado Padilla y María de los Ángeles Correa Cedillo.**

**Dicen que siempre hay alguien para cada quien y mi alguien es mi esposa Ma. Magdalena Arcega Barajas por estar siempre conmigo, a mis hijos Rodrigo Oliver y Diego Raciél Delgado Arcega a ellos les doy las gracias por su paciencia, estímulo, apoyo y comprensión.**

**Para mis nietos Fernanda, Alexia, Rodrigo y Yunuen que trajeron a mi vida una nueva motivación. Para Linda y Brisanery.**

**Con cariño para mis hermanos Rodolfo, Horacio, Catarina, Nicandro, Jacinto, Cuauhtémoc y Oliva por su gran apoyo.**

# ÍNDICE

Agradecimientos.....	ii
Dedicatorias.....	iii
Índice.....	iv
Resumen.....	viii
Palabras Clave.....	ix
Abstract.....	x
Keywords.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tablas.....	xvi
Glosario.....	xvii
Capitulo 1.- Introducción.....	1
1.1.- Antecedentes del Autor.....	1
1.2.- Antecedentes del Trabajo.....	1
Capitulo 2.- La Industria Eléctrica Nacional.....	3
2.1.- Presidente Porfirio Díaz.....	4
2.1.1.- Inicios de la Electrificación.....	4
2.1.2.- Construcción de la línea de 60 KV de Necaxa la Cd. De México.....	5
2.1.3.- Apertura a la inversión extranjera.....	5
2.2.- Presidente Álvaro Obregón.....	5
2.2.1.- Establecer límites a las concesiones.....	5
2.2.2.- Inicio de los monopolios.....	6
2.3.- Presidente Lázaro Cárdenas del rio.....	6
2.3.1.- Creación de la Comisión Federal de Electricidad.....	7
2.3.2.- Aprobación de la ley de la industria eléctrica.....	7

2.3.3.- Expedición del reglamento de la ley de la industria eléctrica .....	8
2.3.4.- Inicio de la electrificación rural.....	8
2.4.- Presidente Adolfo López Mateos.....	8
2.4.1.- Nacionalización de la Industria Eléctrica .....	8
2.5.- Presidente Luis Echeverría Álvarez.....	10
2.5.1.- Expedición del decreto de la ley del servicio eléctrico .....	10
2.6.- Cien Años después de Don Porfirio Díaz.....	10
2.6.1.- Las Tentaciones de la Nación: PEMEX y C.F.E. ....	11
2.6.2.- Debates en el sector energético.....	12
2.7.- Presidente Carlos Salinas De Gortari.....	12
2.7.1.- Modificación a la Constitución para permitir la participación de capital extranjero en la generación eléctrica.....	12
2.7.2.- Modificación en particular el artículo) tercero.....	13
2.8.- Senador Porfirio Muñoz Ledo.....	13
2.8.1.- Los argumentos de su oposición a la modificación de la ley.....	13
2.8.2.- El discurso de siempre, el que ha vendido más a través de la historia.....	14
2.8.3.- La excusa para dar paso a los nuevos ricos de cada seis años.....	14
2.9.- Presidente Ernesto Cedillo Ponce De León.....	15
2.9.1.- Firma de Convenios con empresas extranjeras para permitir la generación con sistemas eólicos.....	15
2.10.- Presidente Vicente Fox Quesada.....	16
2.10.1.- Invasión de empresas extranjeras.....	16
2.10.2.- Decreto para reformar los artículos 126 y 135 del Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica. ....	16
2.10.3.- Iniciativa de ley de fomento a las energías renovables.....	16
2.11.- Presidente Felipe Calderón Hinojosa.....	17
2.11.1.- Firma de convenios para generación eólica con extranjeros.....	17

2.12.- Comisión Reguladora De Energía.....	18
2.12.1.- Las incongruencias de siempre.....	18
2.12.2.- Apoyemos a los tecnológicos y a las universidades públicas.....	19
2.12.3.- ¡Porque no hemos podido desarrollar por lo menos una de las varias alternativas de generación eléctrica del tipo no convencional, si desde siempre se ha tenido esa información!.....	20
2.12.4.- Dejemos de pensar solo en el petróleo como salvavidas .....	20
2.12.5.- Las empresas trasnacionales Shell y GE. La Jornada 23 de Octubre 2013. Julio Ríos. ....	22
2.12.6.- Grupos opositores a parque ecológico en Oaxaca denuncian acoso de pistoleros. La Jornada 23 de Octubre 2013. Rosa Rojas.....	23
2.12.7.- El Herald de la Riviera.....	23
Capitulo 3.- La Electrificación Rural en México.....	28
3.1.- Antecedentes .....	29
3.1.1.- Las Juntas Estatales de Electrificación Rural.....	29
3.1.2.- Reposición de las redes viejas.....	34
3.1.3.- Nuevas técnicas de construcción.....	42
3.2.- Sistema Eléctrico.....	46
3.2.1.- Generación.....	46
3.2.2.- Transmisión.....	48
3.2.3.- Subestaciones .....	48
3.2.3.1.- Elementos Principales: .....	49
3.2.3.2.- Elementos Secundarios:.....	51
3.2.3.3.- Partes que componen un transformador [24]:.....	52
3.2.3.4.- Para la puesta en operación un transformador, tener presente lo siguiente ...	53
3.2.3.5.- Protección.....	54
3.2.4.- Distribución del servicio eléctrico.....	58
3.2.4.1.- Material utilizado en la distribución eléctrica .....	59

3.2.4.1.1.- Postes .....	60
3.2.4.1.2.- Empotramiento .....	61
3.2.4.1.3.- Estructuras [25].....	62
3.2.4.1.4.- Aislamiento [21]. .....	64
3.2.4.1.5.- Tipos de aisladores .....	67
3.2.5.1.6.- Efectos de la Contaminación [30].....	67
3.2.4.1.7.- Herrajes y preformados [34].....	69
3.2.4.1.8.- <i>Crucetas</i> .....	72
3.2.4.1.9.- Transformadores [34].....	73
Capítulo 4.- Conclusiones y Recomendaciones .....	76
4.1.- Conclusiones.....	76
4.2.- Recomendaciones.....	76
Bibliografía.....	79
Anexo A.....	82
Anexo B.....	95

## RESUMEN

**Capítulo 1.-** Dicen que el mundo es ancho y ajeno, por el que puedes transitar. Y partiendo de ese decir, les comento que mi ilusión siempre fue trabajar en mi estado de Michoacán. Por cosas de la vida nunca lo logré, sin embargo, los lugares en donde se me dio la oportunidad de trabajar lo hice con la convicción de ser siempre un buen Nicolaita.

Forme parte de la tripulación como oficial en la Armada de México, en el buque Usumacinta B-06, como Primer Maestre pasante de ingeniería eléctrica y cuya base se encontraba en Manzanillo, Colima.

Superintendente de electrificación rural en Comisión Federal de Electricidad, en la División Baja California, en la junta de electrificación de Baja California y Baja California Sur.

Supervisor de obras, en la zona Tepic y zona Santiago, Jefe de área de distribución en Tuxpan en el estado de Nayarit. Perteneciente a la División Jalisco de Comisión Federal de Electricidad.

Superintendente de construcción y mantenimiento en la empresa minera paraestatal, denominada Roca Fosfórica Mexicana, ubicada en San Juan de la Costa, Baja California Sur.

**Capítulo 1.2.-** Participo en la realización de una buena cantidad de obras de electrificación, de las cuales todas están en función. Siempre que se concluía una obra de electrificación, ya fuera en una comunidad rural o en alguna colonia popular, era muy significativa la alegría de los nuevos usuarios. Uno convivía con ellos en la etapa de la construcción hasta la puesta en servicio de la misma. La participación del supervisor consistía en: hacer el estudio, plasmar el proyecto, formar un comité pro electrificación, enterarlos del alcance del mismo, la participación económica de los futuros usuarios, la aportación del gobierno estatal y la aportación del gobierno federal, incluirlos en los programas, el número de obras por programa oscilaba entre sesenta y ochenta, era obtener la lista de materiales necesarios para la obra, hacer la requisición de los materiales, elaborar las bases para la licitación de obras, concursar el paquete de obras, visitar las obras del programa junto con los contratistas, de acuerdo al contratista que ganaba la licitación había que ir al campo para marcar cada punto en donde se colocarían los postes y realizar todo el procedimiento para la supervisión de la obra hasta su conclusión.

También estuve en Tuxpan, Nayarit como encargado del Área de Distribución, el 25 de octubre del 2002, a las 07:00 horas se hizo presente el huracán Kenna, categoría cinco, causo gran daño a las instalaciones eléctricas de la región. También afecto al área de San Blas y de Santiago Ixcuintla. Puerto Vallarta, Jalisco también le afecto, pero fue mínimo en comparación de los daños en Nayarit. Fueron momentos muy difíciles, pero se lograron superar. Aunque se hicieron las reparaciones, siempre quedaron secuelas de los daños, se trabajó bastante en recuperar todo lo que se afectó.

**Capítulo 2.-** Reseña histórica sobre el desarrollo de la industria eléctrica mexicana a través de los años, hasta la etapa actual. Las modificaciones a la constitución mexicana para la adecuación a las diferentes leyes que han permitido la entrada de los productores independientes de energía eléctrica. Los problemas financieros de la paraestatal C.F.E. lo cual la ha hecho cautiva de los créditos internacionales, sin que hasta la fecha se halla puesto un tope para evitarlos. Esto como consecuencia de no haber podido desarrollar una industria eléctrica propia, pues sin apoyo económico a los centros de investigación es difícil desarrollar las tecnologías que se requieren.

Démosle más apoyo a las Universidades Públicas, a los Tecnológicos, quitémosles esas pesadillas de que no se han podido resolver sus necesidades económicas, siempre las huelgas son porque no se les han cubierto lo que se les debe. Se tiene que dejar de pensar en el petróleo como la única alternativa para salir adelante, debemos de considerar que siempre hemos sido un pueblo que no se doblega ante la adversidad y por lo mismo debemos buscar lo mejor para nuestro México.

**Capítulo 3.-** La Electrificación Rural en México, posiblemente dentro de los hechos más sobresalientes este sea uno de los que más han impactado, ya que fue el detonador para que se abriera al desarrollo el agro mexicano, así como dotar de cierto bienestar a las familias que estaban marginadas de este servicio.

Todavía se tiene mucho retraso en el mantenimiento a las redes eléctricas de distribución, ya que existen redes que debieron ser repuestas totalmente, el personal resulta insuficiente para atender las diferentes fallas.

Como consecuencia del desarrollo tecnológico, las técnicas de construcción eléctrica se han ido mejorando. La instalación de los sistemas híbridos (aéreo-subterráneos) o totalmente subterráneos, la inclusión de cables semiaislados en las líneas secundarias, y otros materiales, con esto las fallas en los sistemas nunca se van a evitar, lo que se ha hecho es disminuir los efectos de las mismas. Nuevos sistemas de monitoreo en los distintos circuitos, la entrada y salida en forma automática de los restauradores (unidades de operación remotas UTR) para operar los circuitos con carga. Evitando que el personal realice maniobras peligrosas.

## **PALABRAS CLAVE**

Comisión Federal de Electricidad, Juntas de electrificación Rural, Superintendente de Electrificación Rural, Generación, Transmisión, Subestación eléctrica, Distribución, Supervisor de construcción, aspectos técnicos para puesta en servicio de un transformador.

## ABSTRACT

**Chapter 1.** They say the world is wide and others, by which you can move. And from that to say, I commented that my dream was always to work in my home state of Michoacan. For things in life I never did, however, places where I was given the opportunity to work I did with the conviction always be a good Nicolaitan.

Be part of the crew as an officer in the Navy of Mexico, on the ship Usumacinta B-06, as First Master intern electrical engineering and whose base was in Manzanillo, Colima.

Superintendent of rural electrification Federal Electricity Commission, in Baja California Division, on the board of electrification of Baja California and Baja California Sur.

Works supervisor in the area Tepic area and Santiago, head of distribution area in Tuxpan in the state of Nayarit. Belonging to the Jalisco Division Federal Electricity Commission.

Construction and maintenance superintendent in the mining parastatal, called Roca Fosforica Mexicana, located in San Juan de la Costa, Baja California Sur.

**Chapter 1.2.** Participate in conducting a fair amount of electrification works, all of which are in place. Whenever a work of electrification, whether in a rural community or in some popular colony, was very significant the joy of new users concluded. One lived with them at the stage of construction to commissioning it. The participation of the supervisor was: do the study, translating the project, form a pro committee electrification, enterarlos the scope thereof, the economic participation of future users, the contribution of the state government and the contribution of the federal government, included in the programs, the number of works by program ranged between sixty and eighty, was to obtain the list of materials needed for the work, making the requisition of materials, drafting bidding rules for the tender for works, compete package works, visit the works program with the contractors, according to the contractor who won the tender had to go to the field to mark each point where the poles would be placed and perform the procedure for monitoring the work to its conclusion.

I was also in Tuxpan, Nayarit as manager Range, the October 25, 2002, at 07:00 hours Hurricane Kenna, Category Five was present, it caused great damage to the electrical installations in the region. Also affect the area of San Blas and Santiago Ixcuintla. Vallarta, Jalisco also affected him, but it was minimal compared to the damage in Nayarit. They were very difficult times, but managed to overcome. While repairs were made, they were always aftermath of the damage, rather we worked to recover everything that was damaged.

**Chapter 2.** Historical review of the development of the Mexican electricity industry through the years to the current stage. The changes to the Mexican constitution to adapt to the different laws that have allowed the entry of independent power producers. The financial problems of the parastatal C.F.E. which he has made captive of international credits, without which so far is put a

stop to avoid them. This as a result of not being able to develop their own electricity industry, because without economic support for research centers is difficult to develop the technologies required.

Let's give more support to public universities, technological, quitémosles those nightmares that have not been able to resolve their economic needs, always strikes are that they have not covered what they should be. You have to stop thinking about oil as the only alternative to get ahead, we must consider that we have always been a people that does not bow to adversity and therefore we must seek the best for our Mexico.

**Chapter 3.** Rural Electrification in Mexico, possibly within the salient facts this is one of those who have impacted, as was the trigger for opening the Mexican agricultural development and provide some comfort to families who were marginalized in this service.

Still it has much delayed maintenance distribution networks, as there are networks that must be fully replenished, the staff is insufficient to meet the different faults.

As a result of technological development, electrical construction techniques have been improved. The installation of the (air-underground) or completely underground, including cable semi-isolated on secondary lines, and other materials, hybrid systems that the system failures are never going to avoid what has been done is reduce effects thereof. New monitoring systems in the various circuits, input and output automatically from the restorers (remote operation units UTR) to operate the load circuits. Preventing staff to perform dangerous maneuvers.

## **KEYWORDS**

Federal Commission of Electricity Boards Rural electrification, Superintendent of Rural Electrification, Generation, Transmission, Electricity Substation, Distribution, Construction Supervisor, technical aspects commissioning of a transformer.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1.- Nostálgicos Recuerdos.....	3
Figura 2. 2.- Presidente Porfirio Díaz.....	4
Figura 2. 3.- Presidente Álvaro Obregón.....	6
Figura 2. 4.- Presidente Lázaro Cárdenas del Río.....	6
Figura 2. 5.- Presidente Adolfo López Mateos.....	8
Figura 2. 6.- Discurso del Presidente Adolfo López Mateos.....	9
Figura 2. 7.- Salón de los dos tronos, sala de sacrificios cultura maya (cuadro maya).....	23
Figura 2. 8.- Ofrenda a un guerrero Cultura maya.....	24
Figura 2. 9.- Ofrenda a un rey Cultura maya.....	25
Figura 2. 10.- ofrenda a un rey Cultura maya.....	26
Figura 3. 1.- Estructuras de paso con cruceta tipo Anáhuac.....	30
Figura 3. 2.- Red de Distribución Rural.....	31
Figura 3. 3.- Red de Distribución Rural.....	31
Figura 3. 4.- Poste con transformador parcialmente dañado.....	34
Figura 3. 5.- Poste con varillas descubiertas.....	35
Figura 3. 6.- Poste con varillas descubiertas.....	35
Figura 3. 7.- Poste dañado en su base.....	36
Figura 3. 8.- Poste dañado parcialmente.....	36
Figura 3. 9.- Poste dañado en su base.....	37
Figura 3. 10.- Poste dañado parcialmente.....	37
Figura 3. 11.- Poste con transformador tirando aceite.....	38
Figura 3. 12.- Poste descabezado.....	38
Figura 3. 13.- Estructura con crucetas flexionadas.....	38

Figura 3. 14.- Poste con herraje oxidado. ....	39
Figura 3. 15.- Poste metálico chocado en su base. ....	39
Figura 3. 16.- Poste recuperado.....	40
Figura 3. 17.- Poste con aislamiento diferente. ....	40
Figura 3. 18.- Poste con herraje oxidado. ....	41
Figura 3. 19.- Poste con herraje obsoleto. ....	41
Figura 3. 20.- Poste con base dañada y un visitante.....	42
Figura 3. 21.- Red de construcción hibrida (aéreo subterránea).....	43
Figura 3. 22.- Red hibrida.....	43
Figura 3. 23.- Murete para equipo de medición.....	44
Figura 3. 24.- Registro para alojar cables de acometidas en baja tensión. ....	44
Figura 3. 25.- Estructura con doble remate en proceso de construcción.....	44
Figura 3. 26.- Estructura con transformador y acometida subterránea.....	45
Figura 3. 27.- Estructura con media tensión y baja tensión con cable semiaislado en proceso de construcción. ....	45
Figura 3. 28.- Estructura con transformador en proceso de construcción.....	46
Figura 3. 29.- Esquema de Planta Hidroeléctrica. ....	47
Figura 3. 30.- Sistema de generación.....	47
Figura 3. 31.- Línea de transmisión de 230 KV. Tepic- Mazatlán.....	48
Figura 3. 32.- S.E. Reductora 115/13.8 KV.....	48
Figura 3. 33.- Diagrama unifilar de S.E. de San Juan de la Costa, B.C.S. ....	49
Figura 3. 34.- Diagrama unifilar de S.E. 115/13.8 KV.....	50
Figura 3. 35.- Limpieza de aisladores del transformador principal. ....	51
Figura 3. 36.- Estructura con restaurador.....	55
Figura 3. 37.- Distribución eléctrica en área urbana.....	59
Figura 3. 38.- Estructura tipo VS30 volada sencilla tres fases. ....	62
Figura 3. 39.- Estructura para 115 KV. Tipo doble H.....	62

Figura 3. 40.- Estructura AD30/RD30 anclaje doble y remate.....	63
Figura 3. 41.- Línea con estructuras tipo VS30 volada sencilla tres fases.....	63
Figura 3. 42.- Estructura tipo VD30 volada doble y anclaje tres fases. ....	64
Figura 3. 43.- Realizando limpieza a aisladores de transformador de potencia. ....	65
Figura 3. 44.- Estructura para 115 KV. ....	66
Figura 3. 45.- Montando equipo de transformación. ....	68
Figura 3. 46.- Alambre de aluminio AS4 para amarrar a conductor.....	69
Figura 3. 47.- Cruceta de fierro canal A1.....	70
Figura 3. 48.- Pernos doble rosca diferentes dimensiones. ....	70
Figura 3. 49.- Pernos ancla tres tipos. ....	71
Figura 3. 50.- Horquilla con guardacabo.....	71
Figura 3. 51.- Ojo Re. ....	71
Figura 3. 52.- Placas 1PC y 2PC.....	72
Figura 3. 53.- Banco trifásico montado sobre crucetas de madera.....	73
Figura 3. 54.- Transformadores de distribución de diferentes capacidades. ....	73
Figura 3.- 55.- R.D. Amp. R.D. Yago, Nayarit.....	82
Figura 3. 56.- R.D Poblado rural Santa Cruz de Acaponeta, Nayarit.....	83
Figura 3. 57.- R.D. Amp. San Felipe Atzatlan, Tecuala, Nayarit.....	84
Figura 3. 58.- Fraccionamiento Universidad, Santiago Ixc. , Nayarit.....	85
Figura 3. 59.- Fraccionamiento Hibrido Lago David, Tepic, Nayarit. ....	86
Figura 3. 60.- Fraccionamiento Hibrido Lago David, Tepic.....	87
Figura 3. 61.- Fraccionamiento Hibrido Lago David, Tepic.....	88
Figura 3. 62.- Proyecto subterráneo San Miguelito, Rosa morada, Nayarit.....	89
Figura 3. 63.- Proyecto Subterráneo LA PRESA, MPIO. SANTIAGO IXCUINTLA, NAY.....	90
Figura 3. 64.- Proyecto subterráneo la Presa, Mpio. Santiago Ixc, Nayarit.....	91
Figura 3. 65.- Proyecto subterráneo la Presa, Mpio. Santiago Ixcuintla, Nayarit.....	92

Figura 3. 66.- Proyecto subterráneo la Presa, Mpio. Santiago Ixcuintla , Nayarit.....	93
Figura 3. 67.- Proyecto subterráneo la Presa, Mpio. De Santiago Ixcuintla, Nayarit. ....	94

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1.- Conductores de cobre desnudos. ....	74
Tabla 2.- Conductores de ACSR.....	75

## GLOSARIO

AAC	Cable de aluminio puro AAC
AG	Cable de acero galvanizado
C.F.E.	Comisión Federal de Electricidad
C.L.F.	Compañía de Luz y Fuerza
CANACO	Cámara Nacional de Comercio.
DOF	Diario Oficial de la Federación
FIMEQ	Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Química, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
J.E.E.R	Junta Estatal de Electrificación Rural
L.D.	Línea de Distribución
P.C.	Poste de Concreto
P.M.C.	Poste de Madera Creosotada
R.D.	Red de Distribución
S.M.E.	Sindicato Mexicano de Electricistas

# **CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN**

## **1.1.- ANTECEDENTES DEL AUTOR**

Miguel Ángel Delgado Correa, nació en Zitácuaro, Michoacán.

Estudio Ingeniería Eléctrica en la facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Química (FIMEQ), de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Participo como Primer Maestre en el Buque Usumacinta B-06, de la Armada de México.

Superintendente de Electrificación Rural en Baja California y Baja California Sur, en la División Baja California de C.F.E.

Superintendente de Construcción y Mantenimiento en Roca Fosfórica Mexicana, en Baja California Sur.

Supervisor de Proyectos y Construcción en Zona Tepic y Zona Santiago, División Jalisco de C.F.E., en el estado de Nayarit.

## **1.2.- ANTECEDENTES DEL TRABAJO**

Este es un estudio muy general, sobre la industria eléctrica mexicana, los temas sobre energía eléctrica son muy bastos, este lo divido en dos partes:

Parte I.- Reflexiones sobre la Industria Eléctrica Mexicana.

Parte II.- La Electrificación Rural en México.

Temas que a en lo particular se me hacen muy importantes. Se hace mención sobre los inicios de la electrificación en la República Mexicana, señalando los obstáculos que se han tenido que ir venciendo para lograr lo que ahora se tiene.

Es parte de lo que en forma particular me tocó vivir en la Comisión Federal de Electricidad, participando en las Juntas de Electrificación de Baja California y Baja California Sur, de la División Baja California como Superintendente de Electrificación Rural.

Posteriormente como Supervisor de Proyectos y Construcción en el estado de Nayarit, en la Zona Tepic y Zona Santiago perteneciente a la División Jalisco de C.F.E.

Existen personas muy importantes dedicadas a la investigación de los hechos más relevantes que han ocurrido en la Industria Eléctrica Mexicana, pues los han rescatado de quedar en el olvido, pero también es menester mencionar que es una obligación conocerla, por lo menos para los que estamos en el ramo eléctrico.

Es importante que los Docentes que imparten sus cátedras sobre aspectos de Ingeniería Eléctrica, complementen su formación, se salgan de sus aulas y traten de tomar un poco de más experiencia de lo que es el trabajo de campo, en toda industria existente por más modesta que sea, encontrarán muy buenas prácticas esto les darán mejores bases que enriquecerán sus cátedras, para beneficio de sus alumnos.

Atentamente

Miguel Ángel Delgado Correa

## CAPITULO 2.- LA INDUSTRIA ELÉCTRICA NACIONAL

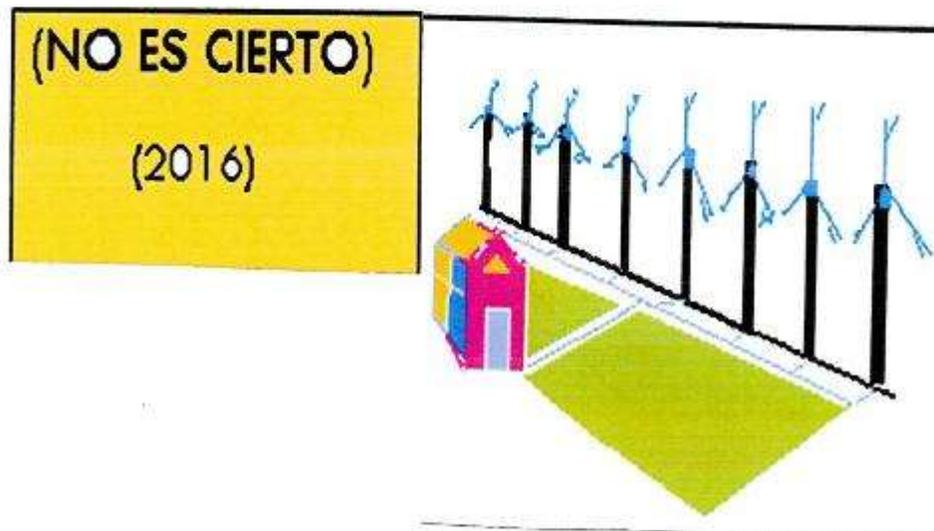


Figura 2. 1.- Nostálgicos Recuerdos.

POR: MIGUEL ÁNGEL DELGADO CORREA

SEP-INDAUTOR No. REGISTRO: 03-2014—09241082701-01

## **2.1.- PRESIDENTE PORFIRIO DÍAZ**

Durante la etapa del dictador Porfirio Díaz, se pudo iniciar realmente la electrificación en forma ya más comercial, cuando en 1905, las grandes compañías se interesan en invertir para hacer sus grandes negocios, exigiéndole al gobierno mexicano leyes favorables para protegerse, lo cual fue concedido por el gobierno, que también estaba necesitado de capitales foráneos.



**Figura 2. 2.- Presidente Porfirio Díaz**

### ***2.1.1.- INICIOS DE LA ELECTRIFICACIÓN***

En 1862, se le dio una concesión por diez años a Samuel B. Knight para alumbrar una parte de la Cd. de México y en 1872 Sebastián Lerdo de Tejada inauguró el alumbrado de la alameda central. [1]

En 1869 se inició en León, Guanajuato, la utilización de equipo eléctrico en el ramo minero en forma modesta.

En 1888 su aceptación fue que no solo se limitara su uso hacia el Alumbrado Público, lográndose que se extendiera a las casas habitación, negocios e iglesias. Su uso siempre fue dirigido hacia la industria minera y textil. Cuando tenían algún excedente la vendían a poblados cercanos a las empresas, Esto al principio se consideró como un gran negocio, pero cuando se vio la necesidad de tener que invertir en equipo de mayor capacidad, ampliar sus instalaciones, para dar un mejor servicio, ya no fue tan atractivo, pero eso si querían subir las tarifas eléctricas. [3]

### ***2.1.2.- CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE 60 KV DE NECAXA LA CD. DE MÉXICO.***

En 1903 entró en operación una línea de 60 KV entre la planta hidroeléctrica de Necaxa y la Cd. De México, esto constituyó todo un acontecimiento, ya que era la línea de mayor tensión en el mundo.

Las empresas se vieron en la necesidad de ir aumentando cada vez más la capacidad de sus turbinas como la papelera San Rafael (desde entonces ya existía) en 1912 [3].

La Mexican Light and Power Co. (posteriormente conocida como Compañía de Luz y Fuerza Motriz) logro una concesión en 1885, sobre el uso de los recursos del río Necaxa, para generar electricidad que distribuía en diferentes estados como Puebla, Hidalgo y Michoacán, siendo el precursor de la interconexión del país. En forma posterior surgió Compañía Eléctrica de Chapala y La compañía Eléctrica de Morelia.

### ***2.1.3.- APERTURA A LA INVERSIÓN EXTRANJERA.***

En 1894 se decretó la Ley en donde se daba como máximo de concesión diez años, lo cual ninguna compañía acataba ya que argumentaban que era poco tiempo para obtener beneficios, solicitando siempre que se aumentara ese periodo, esto lo lograron a través de la Ley de Aguas donde el periodo no era menor de 20 años ni mayor de 99 años [4].

Las empresas que trabajaron en el alumbrado desde 1885 fueron la Siemens y Halske y el gobierno comenzaron a formar sus asociaciones con empresas norteamericanas denominando a las primeras empresas como Mexicana de Gas y Luz Eléctrica y también La Compañía Generadora de Fuerzas Hidroeléctricas de San Idelfonso. Así fue como también se extendió hacia otros estados, surgieron La Hidroeléctrica Queretana. Menciona Ramón Sánchez Flores que de 1887 a 1911 llegaron a funcionar más de cien empresas de Alumbrado y Potencia Motriz.

México en 1910 llegó a ser líder en la tecnología eléctrica, ya que la utilizaron como campo experimental de equipos y maquinaria, con diversos procedimientos, sistemas y métodos de trabajo las compañías inglesas, alemanas, norteamericanas y mexicanas. Aunque la electrificación a nivel general no le interesaba cubrirla.

## **2.2.- PRESIDENTE ÁLVARO OBREGÓN**

### ***2.2.1.- ESTABLECER LÍMITES A LAS CONCESIONES***

En 1923 el presidente Álvaro Obregón mediante la legislación, promovió que el país tuviera el control de la industria eléctrica. También en este periodo gracias a la implementación de equipo que se movía mediante la utilización de la energía eléctrica se duplicó la producción económica. Las empresas que no pudieron o no contaron con recursos para actualizarse simplemente se acabaron, fue el caso de los telares manuales y pequeñas empresas.



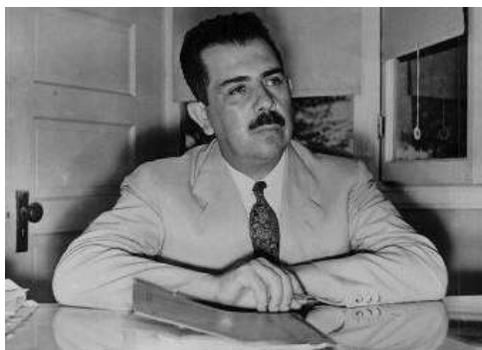
**Figura 2. 3.- Presidente Álvaro Obregón**

### ***2.2.2.- INICIO DE LOS MONOPOLIOS***

La empresa Mexican Light llevo a cabo una reducción de tarifas con fines de quiebra de sus competidores en la zona central, como consecuencia de esto todas las empresas autónomas se vieron obligadas a vender sus propiedades. Viéndose esto como el típico fenómeno monopólico.

### **2.3.- PRESIDENTE LÁZARO CÁRDENAS DEL RIO**

En 1937, periodo del Gral. Lázaro Cárdenas del Rio, por fin el estado pudo tener el control de la industria eléctrica, cuando se creó la Comisión Federal de Electricidad, después de cincuenta años de que las empresas extranjeras se beneficiaron de las concesiones otorgadas.



**Figura 2. 4.- Presidente Lázaro Cárdenas del Río.**

En palabras del Gral. Lázaro Cárdenas: por razones de “utilidad pública” [5].

Ir realizando gradualmente la nacionalización financiera de los negocios eléctricos, porque al estado correspondía, además, la coordinación de los planes regionales que espontáneamente surgieran para integrarlos en un plan nacional de electrificación.

Se pretendía que C.F.E., como organismo descentralizado controlara y dirigiera paulatinamente el potencial hidráulico del país para la prestación del servicio público.

Consideraba el estado tener una industria eléctrica propia, ser autosuficientes, que la energía fuera para beneficio público.

### ***2.3.1.- CREACIÓN DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD***

Fue cuando realmente se le dio el apoyo económico que ocupaba C.F.E., (de este apoyo C.F.E. debe de estar bien consiente y de que vea hacia atrás cual fue su origen), siendo hasta 1952, cuando se inició la electrificación de las zonas rurales.

Cuando se tenía la Industria Eléctrica en manos de las compañías extranjeras, solo se dedicaron a atender a clientes especiales, lo cual no contemplaba el dotar de dicho servicio a la gran mayoría de las poblaciones rurales y colonias populares, creando una marginación, pues también no invirtieron en infraestructura, marcándose que no les interesaba el resto de la población. [2]

Las terribles e indignantes historias y experiencias de la sucesión de las concesiones otorgadas a las empresas extranjeras que afectaron y deformaban la soberanía y el desarrollo del país.

Las empresas eléctricas privadas, nunca planearon su crecimiento de acuerdo con el desarrollo nacional su único objeto fue y ha sido el desmedido afán de lucro para obtener más ganancias, imponer precios altos en las tarifas eléctricas presionando al estado para que defendiera sus intereses particulares.

Desde el periodo del Gral. Lázaro Cárdenas del Río, se vio la necesidad de obligar a esas empresas a que se sometieran al cumplimiento de las leyes mexicanas para que posteriormente se iniciara el proceso de la nacionalización de la industria eléctrica.

Cuando se trató de mantener un orden en la industria eléctrica, también se inició la construcción de obras pequeñas, que en su tiempo fueron muy grandes, como en Guerrero, Chiapas, Michoacán y Sonora. Se pretendía que el beneficio fuera para todos.

### ***2.3.2.- APROBACIÓN DE LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA***

Una vez aprobada La Ley de la Industria Eléctrica el 31 de diciembre de 1938 se publicó en el diario oficial de la federación, en el periodo presidencial del Gral. Lázaro Cárdenas del Río.

### ***2.3.3.- EXPEDICIÓN DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA***

En 1945, se expidió el Reglamento de la ley de la Industria Eléctrica [5].

En 1949, se establecieron las bases para el funcionamiento de la Comisión Federal de Electricidad, organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio.

### ***2.3.4.- INICIO DE LA ELECTRIFICACIÓN RURAL***

En 1952, se inició la electrificación de las zonas rurales. Para 1959 fue cuando se obtuvieron excedentes de energía y que se les vendió a diversas empresas particulares.

## **2.4.- PRESIDENTE ADOLFO LÓPEZ MATEOS**

En 1960, siendo presidente el Lic. Adolfo López Mateos, estableció el principio fundamental de que “el suministro de energía eléctrica sería un servicio público y no debería ser prestado por compañías extranjeras” [6].



**Figura 2. 5.- Presidente Adolfo López Mateos.**

Se hizo una reforma al Artículo 27, a fin de que no se otorgara concesiones a empresas particulares para la prestación del servicio público de energía.

### ***2.4.1.- NACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA***

Corresponde exclusivamente a la nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. No se otorgarán concesiones a los particulares y a la nación aprovechar los bienes y recursos naturales que se requieren para dichos fines.



Figura 2. 6.- Discurso del Presidente Adolfo López Mateos.

La nacionalización de la industria eléctrica es una meta alcanzada por el pueblo en el camino de la revolución.

Palabras expresadas por el presidente López Mateos.

... Invitamos al pueblo de México, a que en posesión de su energía eléctrica, acreciente su industrialización para llevar a los hogares de todos, los beneficios de la energía eléctrica y los de la industrialización.

... Hemos de velar por que la industria eléctrica en México, se maneje con la mayor limpieza, para que todos sus beneficios sean para el pueblo y solo para el pueblo. Y todos estaremos atentos y vigilantes para señalar con índice de fuego y para castigar en forma adecuada a quienes faltan a la lealtad que deben a la patria y al pueblo [7].

En el proceso de nacionalización, México, tuvo que pagar por adquirir lo siguiente [8]:

- Plantas generadoras hidroeléctricas 16
- Plantas generadoras Termoeléctricas 3
- Varios cientos de líneas de
- Transmisión y Distribución
- Subestaciones Elevadoras 2 S.E.

- Subestaciones Receptoras 38 S.E.
- Transformadores de distribución 11,000 piezas.
- Línea de baja tensión 6,800 km.

**En septiembre de 2010 se cumplieron 50 años de la nacionalización de la industria eléctrica.**

## **2.5.- PRESIDENTE LUIS ECHEVERRÍA ÁLVAREZ**

### ***2.5.1.- EXPEDICIÓN DEL DECRETO DE LA LEY DEL SERVICIO ELÉCTRICO***

La industria eléctrica en México está regulada con sustento en la carta magna, La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y el reglamento de la propia ley. La Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica fue creada por iniciativa presidencial de Luís Echeverría Álvarez, Esta constituía la culminación de una de las luchas históricas de México por el rescate de sus recursos e industrias fundamentales [9].

## **2.6.- CIEN AÑOS DESPUÉS DE DON PORFIRIO DÍAZ**

En México existe actualmente solo una empresa C.F.E., que es la responsable del suministro de la energía eléctrica para atender al 97 % de los habitantes de la república mexicana, ya que la Compañía de Luz y Fuerza del Centro ahora si le hicieron efectiva la liquidación que tantos años fue anunciada [10].

C.F.E. mediante el CENACE tiene integrado los sistemas de transmisión en el sistema interconectado nacional, garantizando la continuidad, la calidad, la seguridad del fluido eléctrico.

Haciendo una comparación de lo que actualmente tiene la C.F.E. hasta 2007, es muy distinto a lo que se adquirió en el proceso de nacionalización eléctrica, cuenta con diversas fuentes de generación:

C.F.E. La energía eléctrica en México, Publicaciones del sector eléctrico [11].

Centrales Generadoras 155

Centrales generadoras hidráulicas 10,284.98 MW

Centrales termoeléctricas 22,258.86 MW.

Centrales carbo-eléctricas 2,600.00 MW

Centrales Nuclear Laguna Verde (Veracruz) 1,364.88 MW  
Centrales Geotérmicas Cerro Gordo B.C. y Los Azufres Michoacán 959.50 MW  
Central Eólica La ventana, Oaxaca 2.18 MW  
Líneas de transmisión Km. 51,131.82  
S.E. Reductoras 1,551  
Transformadores de distribución 991,104  
Localidades electrificadas 128,446  
Clientes 29,864,001  
Habitantes 100,000,000  
Luz y fuerza del centro  
Turbo gas 334 MW  
Termoeléctrica 224 MW  
Hidroeléctrica 281 MW  
Productores Independientes de Energía (\*) 10,387 MW  
Centrales generadoras 20

### ***2.6.1.- LAS TENTACIONES DE LA NACIÓN: PEMEX Y C.F.E.***

Al quedar México sin empresas que vender, (ya se habían vendido la mayoría de las paraestatales), todos los dueños de grandes capitales fijan sus objetivos en los dos grandes paraestatales que son rentables. No hay que olvidar que una empresa que era rentable fue vendida, convirtiendo al propietario en el hombre más rico del mundo. El único que se manifestó en esta operación fue el ingeniero Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano, no porque se halla vendido la empresa, sino la forma en que se hizo la venta. Aquí si viene una reflexión sobre quien ha sido el mejor vendedor en México.

Las reformas a las diferentes leyes, no son creación de este nuevo gobierno de Peña Nieto, ellos solo las están presentando, con seguridad son proyectos que se han gestado desde tiempo muy atrás y los objetivos que se han argumentado siempre son los mismos, los de combatir la pobreza y la marginación. Los únicos que se han beneficiados han sido otros. No contaron con que su continuidad como gobierno, se vería interrumpida con la llegada de otro partido al poder. Solo que estos salieron más bravos para los negocios, pues en forma escandalosa permitieron la invasión de empresas extranjeras, en lugar de haber impulsado a la industria nacional, para el desarrollo de estos sistemas alternativos de generación.

### **2.6.2.- DEBATES EN EL SECTOR ENERGÉTICO**

En los últimos años el sector energético ha sido objeto de encontrados y acalorados debates en los organismos del gobierno, por el interés de privatizarlos.

Existen muchas instalaciones eléctricas que en su momento fueron muy importantes, que el tiempo y el deterioro natural los arrumbo. La falta de una ley que las protegiera, las rescatara y las renovara para volver a utilizarlas, fue la que los acabo.

El esquema con el que C.F.E. trabaja para realizar determinadas obras, que, por su monto y magnitud, las ubican en las de Proyectos de Impacto Diferido en el Registro del Gasto (PIDIREGAS). Mediante los procedimientos de licitación de Obra Pública Financiada y de Productor Independiente de Energía, es una forma de financiar infraestructura con obra diferida a pagar en los próximos años. La deuda pública se sigue incrementando, aunque los pagos se realicen en las administraciones futuras.

C.F.E. Es una empresa que siempre tiene la planeación futura, que tiene proyectos cubiertos a futuro, esto no es debatible, que bueno, la cuestión es cuando se empiecen a retirar instalaciones que ya no son funcionales y que no se repongan, que se vea a las empresas privadas como única solución. Hasta el 2013, C.F.E. Retirara 4189 MW de su propia capacidad es decir ciertas generadoras dejaran de operar.

Tal parece que hemos aumentado los activos de C.F.E., por las propias necesidades de poder satisfacer los crecimientos de la población y de la industria. Es un hecho que la Compañía de Luz y Fuerza del Centro va quedar extinta y que C.F.E. va a tomar el control de toda la infraestructura que manejaba.

Sin embargo, actualmente, nos estamos reflejando en el espejo de los años de inicio de la electrificación de los años de 1890. Cuando por necesidades de inversión se permitieron muchas tropelías de las empresas extranjeras.

## **2.7.- PRESIDENTE CARLOS SALINAS DE GORTARI**

Según la Ley de Servicio Público de la Industria Eléctrica, de las modificaciones que se le hicieron en 1992 (periodo de Carlos Salinas de Gortari), Las propuestas de reforma fueron presentadas ante la Cámara de Senadores el 19 de noviembre de 1992 [12].

### **2.7.1.- MODIFICACIÓN A LA CONSTITUCIÓN PARA PERMITIR LA PARTICIPACIÓN DE CAPITAL EXTRANJERO EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA.**

Tácitamente la propuesta era la de promover adecuaciones legales con el objeto de incluir en la ley las figuras de producción independiente de energía eléctrica y la pequeña producción; así como redefinir las figuras de autoabastecimiento y cogeneración.

### **2.7.2.- MODIFICACIÓN EN PARTICULAR EL ARTÍCULO) TERCERO**

En particular el Artículo tercero, abría la posibilidad a la inversión privada y precisaba lo que no se considera como servicio público:

- La generación de energía eléctrica para autoabastecimiento, cogeneración y pequeña producción.
- La generación de energía eléctrica que realicen los productores independientes para su venta a la C.F.E.
- La generación de energía eléctrica para su exportación, derivada de la cogeneración, producción independiente y pequeña producción; previo permiso que otorgue la Secretaria de Energía Minas e Industria Paraestatal.
- La importación de energía eléctrica por parte de personas físicas o morales, destinada exclusivamente al abastecimiento para usos propios.
- La generación de energía eléctrica destinada a uso en emergencias derivadas de interrupciones en el servicio público de energía eléctrica.

Se modificó el artículo 36 para precisar las características de los conceptos anteriores y el 38 sobre la duración de los permisos.

## **2.8.- SENADOR PORFIRIO MUÑOZ LEDO**

La iniciativa de ley fue aprobada por mayoría, con la oposición del Senador por el P.R.D. Porfirio Muñoz Ledo.

Manifestaba que el proyecto en cuestión violaba la Ley Suprema y dejaba muchas dudas en cuanto a la transferencia de funciones a los particulares en lo relacionado al sector eléctrico.

### **2.8.1.- LOS ARGUMENTOS DE SU OPOSICIÓN A LA MODIFICACIÓN DE LA LEY.**

El senador sintetizo las razones fundamentales de su oposición de esa iniciativa:

1. Burlar los fundamentos y el texto de la Constitución Política del País.
2. Poner en peligro áreas fundamentales para la soberanía del país, por un otorgamiento no discriminatorio de concesiones y muy posiblemente de frontera a intereses estratégicos extranjeros.

3. De los particulares, Hay muchas formas de resolver los problemas de generación de energía eléctrica y no trasladarlos irracionalmente a los particulares. No sabemos a qué particulares y no sabemos con qué propósitos definidos.

### ***2.8.2.- EL DISCURSO DE SIEMPRE, EL QUE HA VENDIDO MÁS A TRAVÉS DE LA HISTORIA.***

El discurso que más ha vendido desde Porfirio Díaz.

El Senador del P.R.I. Jesús Rodríguez y Rodríguez, defendió el proyecto de Salinas, se declaró a favor del proyecto de que la iniciativa privada invirtiera en la generación de energía eléctrica para apoyar así en el progreso del país.

Según él era buscar los recursos en quienes quieran invertir en el progreso de México, me duele y me preocupa la pobreza y la marginación de muchos mexicanos. La vida primitiva que llevan las comunidades aisladas; carecen de los más elementales servicios de agua y de energía; eso es lo que preocupo al presidente Salinas y a todos los priistas. Este proyecto de reformas a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica, se publicó en el diario oficial de la federación el 22 de diciembre de 1992 [13].

Como se puede observar, los razonamientos del Senador Jesús Rodríguez, son los mismos que exponen todos los políticos, los mismos que se utilizó con Don Porfirio Díaz y que solo les han servido como excusa para que legalmente se realicen las modificaciones a la ley.

Pues esa pobreza y marginación de que habla, es muy cierta, pero también es cierto que la misma se multiplicado en muchos millones de gente y yo me imagino que no solo los priistas si no también los otros partidos políticos deben de estar muy dolidos y preocupados, porque al final de cuentas no han hecho nada.

También es criticable el sometimiento de la clase política, a decir si a todo lo que el Presidente de la Republica dice y hace, sin pensar en todo el daño que se le ha ocasionado al País.

### ***2.8.3.- LA EXCUSA PARA DAR PASO A LOS NUEVOS RICOS DE CADA SEIS AÑOS. LOS NUEVOS RICOS DE CADA SEIS AÑOS***

Esto es porque cada que termina su periodo un presidente, siempre hay nuevos millonarios, los ex secretarios y ex funcionarios aprovechan sus puestos para quedar en muy buenos puestos en la iniciativa privada, los Diputados y Senadores solo intercambian puestos, con algunas excepciones solo algunos deberían de estar un sus curules, esto no tiene nada de ético.

Cuánta razón tenía Porfirio Muñoz Ledo, Nadie es capaz de medianamente de cumplir lo que manifestó el presidente Adolfo López Mateos, de castigar en forma adecuada a quienes falten a la lealtad que le deben a la patria y al pueblo mexicano.

Como luego decían los viejos, cuanta falta nos hace General.

Todos esos legisladores si aún viven deben de estar muy contentos, por todo lo que permitieron hacer y ellos no hicieron nada.

El sector privado ha crecido en el aspecto de Generación de energía eléctrica, principalmente el extranjero, bajo la denominación de productores independientes de energía (PIE), autoabastecimiento, cogeneración, importación y exportación.

## **2.9.- PRESIDENTE ERNESTO CEDILLO PONCE DE LEÓN.**

Permiso expedido por la Comisión Reguladora de Energía 6200 MW en 1997

(Periodo de Ernesto Cedillo Ponce de León). [14]

### ***2.9.1.- FIRMA DE CONVENIOS CON EMPRESAS EXTRANJERAS PARA PERMITIR LA GENERACIÓN CON SISTEMAS EÓLICOS.***

Proyecto de reforma a los artículos 27 y 28.

En su sexenio presento ante el Congreso de la Unión la iniciativa como Proyecto de Decreto que se reformen los Artículos 27 y 28.

Esta propuesta la envié el 3 de febrero de 1999.

La iniciativa de reforma proponía modificar el párrafo sexto del Art. 27 y el párrafo cuarto del Art. 28, para que quedara en los siguientes términos.

Artículo 27.-

*...Corresponde exclusivamente a la Nación el control operativo de la red nacional de transmisión de electricidad, el cual no podrá ser concesionado a los particulares.*

Artículo 28.-

*...No constituirán monopolios las funciones que el estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos, radiotelegrafía; petróleos y los demás hidrocarburos: petroquímica básica; minerales radioactivos; generación de energía nuclear; el control operativo de la red nacional de transmisión de electricidad, y las actividades que expresamente señalen las leyes que el congreso de la unión. La comunicación vía satélite, los ferrocarriles, la generación, transmisión, distribución, y comercialización de energía eléctrica son áreas prioritarias para el desarrollo nacional en los términos del Artículo 25 de la Constitución.*

*El Estado al ejercer en ellos su rectoría, protegerá la seguridad y la soberanía nacional, y al otorgar concesiones o permisos mantendrá o establecerá el dominio de las respectivas vías de*

*comunicación, así como de las redes generales de transmisión y de distribución de energía eléctrica, de acuerdo con las leyes de la materia.*

*La iniciativa fue turnada a las comisiones Primera de Puntos Constitucionales, de Energía y de Estudios Legislativos de la Cámara de Senadores, sin que fuera dictaminada.*

## **2.10.- PRESIDENTE VICENTE FOX QUESADA**

### **2.10.1.- INVASIÓN DE EMPRESAS EXTRANJERAS.**

El 22 de mayo de 2001, Vicente Fox expidió un decreto para reformar los Artículos 126 y 135 del Reglamento Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

*...” Permitir que los particulares, que ahora tienen capacidad de generación, en caso de tener excedentes, los pongan a disposición de la Comisión Federal de Electricidad, siempre y cuando tengan una capacidad instalada de hasta 40 Megavatios.*

Por considerar que el Ejecutivo invadió funciones del Legislativo al expedir un decreto que modifica el Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica, pero que en realidad introduce cambios que van más allá de ese precepto y constituyen el inicio de la privatización de ese energético, presentando una Controversia Constitucional el 4 de junio del 2001, considerándose como un hecho inédito.

El 15 de mayo de 2002 la Suprema Corte de la Nación dictaminó a favor del Poder Ejecutivo.

*...” Por todas las anteriores consideraciones, disentimos del tratamiento y sentido del criterio mayoritario y estimamos que los artículos 126, párrafo segundo y tercero y 135, fracción II y párrafos antepenúltimo, penúltimo y último del reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica reformados y adicionados mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de Mayo de 2001, no contraviene la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, ni tampoco precepto constitucional alguno ( ? ).*

Trasnacional AES para Mérida III 552 MW Entrada en año 2000

En 2004 la capacidad autorizada de Generación se duplicó a 12,557 MW.

(Vicente Fox Quezada).

### **2.10.2.- DECRETO PARA REFORMAR LOS ARTÍCULOS 126 Y 135 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

### **2.10.3.- INICIATIVA DE LEY DE FOMENTO A LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

En ese periodo se insistió sobre la iniciativa de ley de fomento a las energías renovables, es muy buena, pero lo ideal sería que fuera una industria propia la que se encargara de desarrollarla y no depender nuevamente de los mismos de siempre. Aquí en México los únicos que la están desarrollando son las empresas extranjeras, lo cual a futuro los convertirá en monopolios.

## **2.11.- PRESIDENTE FELIPE CALDERÓN HINOJOSA**

### ***2.11.1.- FIRMA DE CONVENIOS PARA GENERACIÓN EÓLICA CON EXTRANJEROS.***

Cuatro empresas firman acuerdo con la C.F.E. (jueves 29 de agosto de 2007) para generar energía eólica, los convenios representan una inversión de 3 mil millones de dólares en los próximos tres años. La secretaria de Energía atestiguó la firma del convenio de C.F.E. con cuatro empresas para proyectos eólicos, estos programas permitirán la generación de 2000 megavatios.

Las empresas Electricidad del Valle de México, Eoliotec del Istmo, Bii Nee Stipa Energía Eólica y Fuerza Eólica del Istmo suscribieron los acuerdos de pago de la infraestructura necesaria para la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.

Otras siete empresas, también firmaron convenios con C.F.E., en los que se comprometen a cubrir los gastos de infraestructura de transmisión por 1492 megavatios que entraran en operación en el primer trimestre de 2010.

Próximamente también firmaran convenios C.F.E. con Eurus y Parques Ecológicos, que forman parte del grupo Cemex e Iberdrola [15].

El presidente de la Asociación Mexicana de Energía Eólica Enrique Zenteno, afirmó que la firma de los convenios representa la culminación de ocho años de trabajo para hacer realidad los proyectos, y aseguro que las perspectivas de crecimiento de este tipo de energías son muy amplias y la capacidad podría multiplicarse en los próximos años.

Actualmente en 2008, se tienen 494 permisos vigentes en las diversas modalidades como productores independientes, cogeneración y autoabastecimiento, según la Secretaria de Energía de estos el 93.7 % se encuentran activos con una capacidad de generación de 16,801 MW

Algunas transnacionales de los desarrolladores de proyectos:

IBERDROLA Y GAMESA EOLICA (españolas las dos).- La Ventana II (Oaxaca), Generación de 83.3 MW (esta empresa española inicio operaciones en 1999).

Instalación de 98 aerogeneradores, construyo dos S.E., 17.8 km. de línea.

Otras empresas:

GAS NATURAL SDG (ESPAÑOLA)

PRENEAL (ESPAÑOLA)

ENDESA (ESPAÑOLA)

EDF (FRANCESA)

GENERAL ELECTRIC (NORTEAMERICANA)

MITSUBISHI (JAPONESA)

## **2.12.- COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA**

Sería recomendable seguir los pasos de estas empresas en su forma de trabajar, ya que se menciona que algunas estarían comprando voluntades, para adquirir terrenos que por su ubicación fueran utilizadas para montaje de equipos eólicos. Sobre todo, en los estados de Hidalgo, Zacatecas y Oaxaca.

La Comisión Reguladora de Energía debe de ver si existe esa anomalía y corregirla, mientras no esté legislado. Se anexa un artículo del periódico la Jornada.

De Carlos Fernando Vega.

### **2.12.1.- LAS INCONGRUENCIAS DE SIEMPRE**

La vanguardia en equipo eléctrico, se ha perdido, somos un país que todo lo compramos, no invertimos en crear, les reducimos los recursos a los Centros de Estudio, a los que realmente investigan, se los entregamos a los que no producen nada. A los que no innovan nada.

Al medir la capacidad de producción científica, el número de investigadores y la disponibilidad de programas de posgrados reconocidos por su alta calidad, las políticas de poner los recursos para investigación y educación superior en el sector privado, es una política errónea que requiere modificación de inmediato

(Imanol Ordorica UNAM).

Las universidades privadas que realizan investigación tienen baja producción, medida en artículos publicados en revistas calificadas a nivel internacional. Recordar que las universidades públicas presentan un mejor lugar que las privadas, en el comparativo de las mejores universidades del país

No es posible que solo la UNAM forme parte de las mejores 200 universidades más sobresalientes del mundo, no apoyamos a la Industria Eléctrica Nacional, y en general a la Industria Nacional, creamos carreras que se ven muy bien para tiempos mejores, les sacamos la vuelta a las carreras técnicas.

### **2.12.2.- APOYEMOS A LOS TECNOLÓGICOS Y A LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS.**

Pensar en grande y actuar mejor es la solución, démosle a los tecnológicos su razón de ser, que surjan muchas ingenierías, no les impidamos a los jóvenes el acceso a los centros tecnológicos. Que las carreras de gastronomía y otras, se vayan a otros lados, siempre existen otras instancias, pero que no se quiten espacio a las tecnologías.

Los puestos administrativos se han vuelto un lastre a nivel nacional, los pocos recursos se van en el pago de actividades que al país al final no le reeditúan nada.

Faltaría saber si de todos esos permisos y concesiones otorgadas, desde Salinas hasta Calderón, cuanto de ese dinero se destinó a la gente más necesitada o si realmente no se hizo nada, pues la pobreza ha crecido en forma alarmante y también funcionarios que han incrementado su patrimonio también en forma alarmante. Nunca esa información se dará a conocer.

La C.F.E., en base a su estructura de paraestatal, en parte ha cumplido sus funciones de integración nacional y que ha tenido que cargar con vicios que no le han permitido lograr su pleno desarrollo, Faltaría saber a cuánto asciende la deuda de la paraestatal, ya que como siempre son datos confidenciales, hasta que nos dicen que van a tener que solicitar un nuevo préstamo para pagar los intereses de la nueva deuda y así nos la llevamos [16].

La industria eléctrica no se encuentra debidamente nacionalizada, eso nos hace depender de los fabricantes extranjeros y se quedó en una etapa de operaciones de tipo bursátil. Esto ha sido un campo muy fértil para que el capital extranjero intervenga en forma importante en la institución.

Se pensó que al contar con una industria eléctrica nacional propia, se podría dejar de depender de las empresas extranjeras. También se pensó en contar con centros de investigación, para que apoyaran a la industria eléctrica nacional, ser autosuficientes. Pero esto no ocurrió, siempre vemos o escuchamos de los famosos préstamos para la adquisición de equipo y material de importación, creando además otras situaciones nada recomendables, de las cuales algunos funcionarios de han aprovechado<sup>1</sup>.

Se debe analizar que la energía eléctrica generada por la paraestatal, es una actividad estratégica para la nación. C.F.E. Actualmente es procesadora de los hidrocarburos proveniente de una industria totalmente nacional. El permitir que las ramas de la actividad

---

<sup>1</sup> Ex Director operativo de C.F.E. Detenido por soborno, CNN ADN Político 19 agosto 2012.

que complementan el proceso de transformación del petróleo caigan en manos extranjeras sería incurrir en una grave irresponsabilidad para la soberanía nacional.

***2.12.3.- ¿PORQUE NO HEMOS PODIDO DESARROLLAR POR LO MENOS UNA DE LAS VARIAS ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL TIPO NO CONVENCIONAL, SI DESDE SIEMPRE SE HA TENIDO ESA INFORMACIÓN!***

Desde el año de 1976 se vio la necesidad de utilizar diversas fuentes alternas de abastecimiento para producir electricidad, aparte de las formas tradicionales, considerando también la etapa nuclear y del carbón. El futuro de la electricidad será la generación en base a la captación de todas las fuentes naturales, el aire, el mar, el sol, las mareas, las corrientes de los ríos y cuencas [16].

Las tecnologías nuevas nos han superado. La pobreza nos ha arrollado, (con poquísimas excepciones, los políticos, empresarios y banqueros). Todo se lo hemos apostado al petróleo, pensando que dé el todo lo vamos a obtener, mencionan que en un tiempo tuvimos bonanza a raíz del petróleo, pues yo que me acuerde a mis padres y a mí, nunca nos tocó parte de esa bonanza, posiblemente a los Políticos y a los Empresarios de esos tiempos si les toco.

***2.12.4.- DEJEMOS DE PENSAR SOLO EN EL PETRÓLEO COMO SALVAVIDAS***

***Después del petróleo que es lo le depara a nuestro querido México, en otras naciones ya están trabajando en ello, pero a nosotros parece no importarnos, ni creemos que esto ocurra algún día...***

LA JORNADA sábado 27 de Octubre del 2007.

Carlos Fernando Vega

EN ENERGIA SOLO SE REQUIERE EL VISTO BUENO DE LAS TRASNACIONALES.

Monopolización de la distribución y comercialización de gas natural

La empresa trasnacional española Gas Natural SDG se convirtió en la segunda empresa generadora de energía eléctrica como productora independiente y es la primera empresa foránea establecida en el país que acapara la distribución y comercialización de gas natural.

Anunciando el 25 de octubre del 2007 los acuerdos con las empresas francesa y japonesa.

La empresa española pago Mil 448 millones de dólares, y las empresas Electricité de France y Mitsubishi se comprometen a entregarle cinco plantas generadoras de energía eléctrica de ciclo combinado y un gasoducto en territorio mexicano, que hasta ese día y bajo licencia del gobierno nacional, eran de su propiedad.

El Organismo Observatorio de Multinacionales en América Latina, califico de ejemplo paradigmático la política sobre la generación eléctrica adoptada por los últimos gobiernos mexicanos, para beneficio de las trasnacionales españolas.

Como no va a resultar de llamar la atención si la generación privada se incremento en un mil seiscientos por ciento, mientras la inversión federal solo creció un siete por ciento.

La empresa española se hizo de la mayoría de las concesiones y permisos para monopolizar la distribución y comercialización del gas natural en no menos de la mitad de la república mexicana, incluidas las 16 delegaciones de D.F.

Estas concesiones originalmente fueron otorgadas a grupos de empresarios mexicanos, para distribuir y comercializar gas natural en el país, pero poco a poco se fueron traspasadas a la trasnacional, que en forma mágica se ha convertido en la segunda productora de energía eléctrica.

Las concesiones que el gobierno otorgo, por medio de las comisiones reguladoras de energía, para que operaran como productores independientes de energía eléctrica en el país, pero solamente a ellas, a las empresas francesas y japonesa. Pero estas empresas solo entre ellas son las que hacen y deshacen a su antojo y las mentadas comisiones reguladoras de energía, en donde están.

Faltaría saber si de esos arreglos entre empresarios, está enterada la Secretaria de Hacienda y si recupero el pago correspondiente a los impuestos derivados. [17].

Me permito anexar un resumen de datos y cifras sobre sistemas eólicos instalados en Oaxaca, México.

FUENTE SWISSINF.CH MIERCOLES 10-04-2013

“PREOCUPA SITUACION DE DD HH EN TEHUANTEPEC, OAXACA

“Es incierto que la población indígena se beneficie con el futuro parque eólico de Mareñas Renovables, en Oaxaca con las catorce instalaciones ya en el lugar, el precio que la empresa paga por la utilización del lugar es insignificante comparada con los beneficios, además de que los trabajos de construcción contaminan los suelos. (comentarios de swisspeace organización Suiza de investigación para la paz).

El gobierno mexicano apuesta por la energía eólica en su lucha contra el calentamiento global, en 2006 México producía 2 MW (megavatios), en 2012 la cifra asciende a 1400 MW, y para 2020 espera llegar a los 12000 MW.

Existen 18 parques eólicos en operación, otros nueve en construcción y una docena más en desarrollo, la mayor parte en el estado de Oaxaca, según informo el presidente de la asociación mexicana de energía eólica Sr. Adrián Escofet (no me puedo acordar en donde escuche ese apellido).

Eólicos datos y cifras:

Las comunidades reciben por derecho de viento un pago de 1,500.00 pesos.

Por hectárea anual 3,000.00 pesos.

Por uso de suelo un pago anual de 12,500.00 pesos.

Por derecho de acceso o camino o afectaciones por hectárea 10,000.00 pesos

Impactos sociales:

Ruptura del tejido social y comunitario, polarización de la sociedad y conflictos interétnicos. Migración de los desplazados, prostitución, encarecimiento de la vida y aumento de la pobreza.

Beneficios para la región:

Durante la etapa de la construcción, que duro cinco meses se emplearon 350 personas.

En operación una persona puede atender de 10 a 15 equipos generadores.

Impactos ecológicos:

Pérdida total del suelo por erosión y cubierta vegetal. Afectación de aéreas de cultivo por dónde van los tendidos eléctricos y las bases de lo aerogeneradores.

Perdida de la biodiversidad:

Afectación de zonas frágiles de manglares, ecosistemas sistemas tradicionales, como la milpa, bosque mediano caducifolios, el hábitat de la liebre del istmo, y otras especies endémicas, muerte de aves y murciélagos [18].

### ***2.12.5.- LAS EMPRESAS TRASNACIONALES SHELL Y GE. LA JORNADA 23 DE OCTUBRE 2013. JULIO RÍOS.***

PEMEX necesita socios no intermediarios y lo mejor que le puede pasar a la empresa es la competencia (Lozoya Austin).

A PEMEX ya la cortejan como si fuera su primera cita. Tanto Raúl Gallegos presidente de General Electric México, como el brasileño Jorge Santos Silva vicepresidente ejecutivo de Shell Exploration y Production. Resaltaron las cualidades y potencial de la paraestatal mexicana y expresaron el entusiasmo y las grandes expectativas que existen a nivel mundial por la inminente apertura que se viene a México [19].

**2.12.6.- GRUPOS OPOSITORES A PARQUE ECOLÓGICO EN OAXACA DENUNCIAN ACOSO DE PISTOLEROS. LA JORNADA 23 DE OCTUBRE 2013. ROSA ROJAS.**

Integrantes de las Brigadas Internacionales de Paz, acudieron a Juchitán, Oaxaca a fin de constatar la quema del campamento que instalaron integrantes de la Asamblea Popular del Pueblo Juchiteco (APPJ), para impedir que la trasnacional española Gas Natural Fenosa (GNF) construya un parque eólico en tierras comunales, el vocero de la asamblea denunció agresiones e intimidaciones y amenazas, por personal contratado por la empresa [20].

**2.12.7.- EL HERALDO DE LA RIVIERA**

# EL HERALDO DE LA RIVIERA

La voz desde la tierra del faisán y del venado.

SESION EXTRAORDINARIA DESDE EL SALON DE LOS DOS TRONOS



**Figura 2. 7.- Salón de los dos tronos, sala de sacrificios cultura maya (cuadro maya).**

SEÑORES, TENEMOS AL PACIENTE EN DONDE LO QUERIAMOS TENER, EN LA CAMARA DE SACRIFICIOS.

PONGAMONOS DE ACUERDO PARA VER QUIEN ES EL QUE LE VA A CORTAR LA LUZ Y LE VA A CORTAR EL GAS.

## ESFERA SOCIAL



**Figura 2. 8.- Ofrenda a un guerrero Cultura maya.**

M.- HERMANO KAR-LOS SIN-LIMITE TE QUIERO SOLICITAR QUE POR FAVOR ACEPTES ESTE TELEFONO DE ORO, POR FAVOR.

NOSOTROS NO SABEMOS QUE HACER CON EL.

K.- HARMANA MA-LIN, CON TODO GUSTO ACEPTO EL PRESENTE DE PARTE DE USTEDES, PERO FIEL A MIS PRINCIPIOS Y POR NO IR EN CONTRA DE MIS CONVICCIONES, ¿CUANTO ME VAN A

PAGAR POR ACEPTARLES SU REGALO?

NOTAS RELEVANTES:



**Figura 2. 9.- Ofrenda a un rey Cultura maya.**

HERMANA, POR FAVOR PLATICA CON ESE TAL SEÑOR, AL QUE LE DICEN EL AGUILA QUE DESCIEDE, PARA QUE YA NO NOS CRITIQUE TANTO NUESTROS NEGOCIOS, DILE QUE TODO ESTA AVALADO POR LA CONTRALORIA DEL REINO.



**Figura 2. 10.- ofrenda a un rey Cultura maya.**

Q.- MAESTRO, ESTOY AGRADECIDO POR TUS CONSEJOS, PERO ME SAQUE LA RIFA DEL TIGRE Y AHORA NO SE QUE HACER CON EL.

P.- TRANQUILO, TODO ESTA FRIAMENTE CALCULADO, YA LE ENTREGUE A GUI-CHO MIRA-CARAY UNA RELACION DE PROYECTOS. EN DONDE SE PLASMAN LAS REFORMAS QUE EL REINO REQUIERE.

A ERNES-TO NO SE LOS DI PORQUE YA VISTE, SE PUSO MUY BRONCUDO.

A LOS DEL OTRO PARTIDO, ESOS SALIERON UNAS FIERAS PARA LOS NEGOCIOS, POR ESO NO SE LOS OFRECI.

POR ESO LOS GUARDE PARA TI. SOLO UN FAVOR. NO LE QUITES NI UN PUNTO, NI UNA COMA PARA QUE NO SE MAL INTERPRETEN.

AVISOS ECONOMICOS: SE RENTAN ESPACIOS PUBLICITARIOS PARA SOBREVIVIR, YA QUE DE LO CONTRARIO ESTA SERA LA ULTIMA EDICION. PRACTICA TU DEPORTE FAVORITO, ACTIVATE NO TE QUEDES SENTADO, COME FRUTAS Y VERDURAS.

ATENTAMENTE EL EDITOR.

**Me permití hacer un cuestionamiento hacia los diferentes hechos que han impactado a nuestro México, utilizando unos grabados de la cultura Maya.**

**Las láminas (\*) presentadas en realidad lo que muestran son:**

**Los bultos sagrados: este contenido de los bultos sagrados variaba, y dependía del tipo de ceremonia y rituales a los que estaba destinados. El contenido del bulto podría ser la dote o los objetos necesarios para el ritual de purificación. Podrían ser pieles de tigre, lancetas de obsidiana, espinas de raya, cuerdas y hongos alucinógenos y la función era la de establecer contacto con los dioses.**

**Kan Joy Chitam uno de los hijos de Pakal se hizo representar en uno de los carteles de palenque Chiapas, su madre le entrega un bulto sagrado que contenía las insignias de la guerra, un cuchillo y un escudo.**

**(\*)Los grabados en aluminio fueron elaborados por un servidor).**

## CAPITULO 3.- LA ELECTRIFICACIÓN RURAL EN MÉXICO



Figura 3.0.- Electrificación de un área rural

### **3.1.- ANTECEDENTES**

En 1937 de 16 millones de habitantes que componían el agro mexicano, solo el 2 % contaba con energía eléctrica. Con una nula inversión de los monopolios extranjeros, para abastecer futuras necesidades y con una demanda de servicios creciente, hacía que el panorama se viera en forma pesimista. **(5-6-16)**.

Fue así como C.F.E. inicio sus operaciones con una serie de plantas de reducida capacidad, construyéndose la planta de Ixtapantongo y un presupuesto de 50 mil pesos para el año de 1938. En diciembre de ese mismo año se promulgo una nueva ley de la industria eléctrica y en enero de 1939 se decretó el aplicar un impuesto del 10 % al consumo, para obras de C.F.E. Ambas situaciones permitieron a C.F.E. que encontrara un sitio dentro del panorama eléctrico nacional.

Esta nueva ley impuso control en el campo de las concesiones a las empresas eléctricas bajo el criterio de C.F.E., con la modalidad de que estas serían por 50 años y cada año se pagaría el importe correspondiente al 2 % de la inversión. Además de que toda inversión quedaba sujeta a autorización.

Una pequeña empresa paraestatal entraría en el campo de la planeación y generación de electricidad, por su parte el gobierno, en 50 años recuperaría las inversiones de las empresas privadas y por medio de una entidad independiente se pactarían las tarifas restando, de esta manera el poder político que ostentaban los inversionistas extranjeros.

La C.F.E. Se dedicó a construir un sistema de producción, a dotar de energía eléctrica a las empresas monopólicas y de 1952 en adelante a realizar las obras de electrificación rural de alto contenido social, pero de dudosa rentabilidad económica.

La energía que C.F.E. entregaba para ser distribuida por otras llevaba implícito un subsidio.

Pese a esto se llegó a considerar que las empresas vendían la energía diez veces más cara que el precio a que la recibían de C.F.E.

El camino de la nacionalización siguió una nueva estrategia, apoderarse de la generación y satisfacer las necesidades de las áreas geográficas en las que las empresas privadas no tenían interés de intervenir.

En los años de 1965 a 1969, ante la necesidad nacional de elevar los niveles de vida y permitir que el mexicano lograra una mejor situación en su existencia se llevaron a los hogares diversos artículos de consumo de uso durable.

#### ***3.1.1.- LAS JUNTAS ESTATALES DE ELECTRIFICACIÓN RURAL***

Los Gobiernos anteriores en su afán de llevar la electricidad hasta los rincones más apartados del territorio nacional, de lograr un poco de justicia social y que también contaran con un

servicio al cual todos los Mexicanos tenían derecho, pues sus compromisos de campaña así lo exigían, en casi todos los sitios en donde se manifestaban en sus campañas, los reclamos de energía eléctrica era una constante, lograron realizar un ritmo de electrificación casi perfecto, a través de la Gerencia de Electrificación Rural, dependiente de la Comisión Federal de Electricidad [31].

Este departamento, no manifestado, pero si entendible, fue el brazo político de C.F.E., en su forma conceptual, era dar servicio a las colonias populares y a la introducción de la energía eléctrica a los poblados rurales mediante la construcción de las líneas eléctricas y las redes de distribución.

Cuando se inició esto, había poblaciones con casas muy dispersas, el servicio en ocasiones se batallaba para que se contrataran, los conductores que se utilizaban eran de cobre, utilizaban cobre calibre dos en el bus alimentado del transformador, con distancias de línea secundaria hasta de 600 metros y se iba cambiando a alambre de cobre calibre cuatro y terminaban con cobre calibre seis, también se utilizaba ACSR calibre un cero y calibre dos.

Se crearon en todos los estados de la República Mexicana las Juntas Estatales de Electrificación Rural, cada estado contaba con un departamento de electrificación. Esto fue un acierto, ya que fue la forma de lograr un gran desarrollo en la electrificación a nivel nacional.



**Figura 3. 1.- Estructuras de paso con cruceta tipo Anáhuac**



**Figura 3. 2.- Red de Distribución Rural**



**Figura 3. 3.- Red de Distribución Rural**

Se contaba en cada Junta de Electrificación con un Presidente Ejecutivo, un Superintendente Estatal y un Superintendente de Electrificación Rural, así como un departamento administrativo, aunque estaban dentro de C.F.E., en cierta forma se manejaban en forma autónoma y dependían directamente de la Gerencia General a través del Departamento Técnico ubicado en México, D.F.

Puede considerarse que en 1965 a 1969 [16] fue la etapa de mayor promoción, para que se utilizara la energía eléctrica, se ofrecían paquetes, que incluían los elementos necesarios para la instalación domiciliaria, cable, soquets, focos, apagadores, grapas, clavos y también planchas, radios, televisores etc. Para que la gente se interesara en la electrificación doméstica, y también la electrificación de los pozos de riego agrícola.

Posteriormente Electrificación Rural fue un dolor de cabeza para C.F.E. pues el Gerente de Electrificación llegó a tener en cierto momento más poder que el mismo director de C.F.E., normalmente el gerente era muy allegado al Presidente de la República, grandes políticos les tocó presidir la Gerencia de Electrificación Rural, aparte se apoyaban en ingenieros de reconocida capacidad, bastaba que se manifestara que cierta obra no la querían energizar personal de C.F.E., una llamada telefónica era suficiente y hasta regañaban al superintendente de esa área.

Es obvio que los altos jefes de C.F.E. Siempre guardaron un resentimiento hacia las Juntas de Electrificación, para lo cual aprovecharon un cambio de gobierno para influir en la desaparición de las Juntas.

En 1982 se fueron retirando los departamentos de las Juntas de Electrificación y fue la misma C.F.E. la que empezó a hacerse cargo de la electrificación rural, pero nunca pudo llegar a construir los volúmenes de obra que realizaban las juntas de electrificación.

Es lógica la forma de ahorrar dinero, una obra hecha por la C.F.E., implicaba demasiado dinero, ya que el personal lo tenía que poner el sindicato, y los tiempos de ejecución eran muy grandes.

Las Juntas de Electrificación lo que hacían era entregar un paquete completo de obras, cada uno soportado por su proyecto, para contratar la mano de obra, mediante licitación pública, mediante un programa calendarizado los materiales eran suministrados por C.F.E.

El personal de las Juntas de Electrificación se encargaban de:

- Elaborar el estudio de acuerdo a la solicitud de electrificación del poblado rural o colonia popular
- Realizar el proyecto respectivo
- Integrar con los usuarios el comité pro electrificación, enterarlos del alcance del proyecto, su costo, la participación económica de los usuarios, del gobierno estatal y del federal.

- Obtener la lista de material
- Realizar el programa de electrificación del año que correspondía y ponerlo a consideración de las autoridades.
- De acuerdo a las aportaciones de los usuarios se integra el programa.

Los programas de electrificación oscilaban entre 60 y 80 obras por año y por estado.

- Se elaboraba un programa calendarizado de los materiales a utilizar el cual lo adquiría el departamento de suministros de C.F.E.
- Se elaboraban los paquetes para realizar las licitaciones de mano de obra, estos concursos se realizaban a través de los departamentos de concursos y contratos de C.F.E.

Una vez designado el contratista, se establecían de acuerdo a las bases del concurso, las visitas por parte del superintendente de electrificación a la obra para supervisar lo siguiente:

- a) Trazo, Marcado y estacado de los postes
- b) Hincado de postería
- c) Vestido de postería
- d) Tendido y tensionado del conductor
- e) Montaje de Equipo y pruebas
- f) Energización

**Llevar un control de los avances, para el pago de las estimaciones, de acuerdo a los generadores de cada obra.**

- a) Elaboración de inventarios físicos de la obra y planos definitivos
- b) Finiquitar con el contratista los materiales entregados, instalados y devueltos.
- c) Elaborar las actas de entrega recepción al Departamento de Distribución de C.F.E. de cada una de las obras, junto con sus inventarios y protocolo de pruebas realizados, números económico de cada transformador entregado debidamente numerado y rotulado.

Todo este programa se tenía que realizar en el periodo establecido y no se podía trasladar al año siguiente la construcción de la obra. Todo esto era sancionado por la auditoria de la federación.

Es una verdad que ya no serán igual las formas de supervisar las obras de electrificación de las colonia o poblados rurales, pues los seminarios que se brindaban en el Centro de

Capacitación de Atlihuetzia, Tlaxcala, aparte de otros Centros, por parte de la Gerencia de Electrificación se hacían a nivel Nacional con la asistencia de todos los supervisores y los temas que exponían lo hacían ingenieros de reconocida capacidad a nivel internacional.

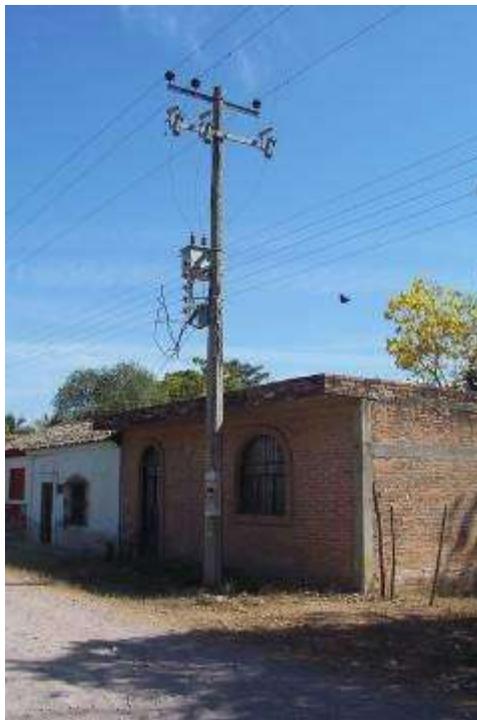
Se tenían tres centros de entrenamiento para supervisores, uno en Mexicali, en Morelia y en Monterrey. Fue un tipo de vocación especial para los que tuvimos la fortuna de participar en esas Juntas de Electrificación. Anteriormente era el supervisor el que se peleaba con el contratista en la cuestión técnica de la obra.

Ya que se tenía que respetar la norma de construcción, aplicarla tal cual, lo que no sucede ahora, envían a jóvenes ingenieros a supervisar las obras sin la capacitación adecuada.

### ***3.1.2.- REPOSICIÓN DE LAS REDES VIEJAS***

Actualmente C.F.E. emplea demasiado tiempo en el mantenimiento de todas esas redes viejas, ya que la mayor parte tiene más de 50 años, cuando su vida útil es de 30 años. Esas redes tenían que haberse repuesto totalmente, no andarlas parchando

Y todavía se le presentara un problema más agudo a La Empresa De Clase Mundial por el deterioro de los postes utilizados, y conductores de cobre, la mayor parte se encuentran muy dañados, observándose esto en los centros de cada población rural, ya que siempre fueron las áreas que se energizaron, primeramente.



**Figura 3. 4.- Poste con transformador parcialmente dañado.**



**Figura 3. 5.- Poste con varillas descubiertas.**

En los transformadores esto se ha podido ir resolviendo ya que se tiene establecido que se debe de realizar el cambio para transformadores que tengan 20 años de servicio o más, aunque esto no se ha cumplido en su totalidad, ya que se encuentran muchos transformadores sin haberse sustituido.



**Figura 3. 6.- Poste con varillas descubiertas**



**Figura 3. 7.- Poste dañado en su base.**



**Figura 3. 8.- Poste dañado parcialmente.**



**Figura 3. 9.- Poste dañado en su base.**



**Figura 3. 10.- Poste dañado parcialmente.**



**Figura 3. 11.- Poste con transformador tirando aceite.**



**Figura 3. 12.- Poste descabezado.**



**Figura 3. 13.- Estructura con crucetas flexionadas.**



**Figura 3. 14.- Poste con herraje oxidado.**



**Figura 3. 15.- Poste metálico chocado en su base.**



**Figura 3. 16.- Poste recuperado.**



**Figura 3. 17.- Poste con aislamiento diferente.**



**Figura 3. 18.- Poste con herraje oxidado.**



**Figura 3. 19.- Poste con herraje obsoleto.**



**Figura 3. 20.- Poste con base dañada y un visitante.**

Como se puede observar, existen gran cantidad de postes dañados y estructuras obsoletas, si solo hubiera un poste dañado en las 128,446 localidades electrificadas, ¿sabe de qué magnitud de postes dañados estamos hablando? Las cuadrillas resultan insuficientes para atender los diferentes tipos de fallas que se van presentando.

Aquí si convendría preguntar, le ¿interesaría a la iniciativa privada invertir en las redes de distribución? o ¿porque nada más invierte en generación? Posiblemente aquí si entrarían otros tipos de cuestionamientos.

### ***3.1.3.- NUEVAS TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN.***

Los parámetros de construcción se han cambiado en este proceso de electrificación, por ejemplo, ahora se establecen a partir del transformador, distancias máximas para línea secundaria de 135 metros, para colonias y poblados rurales. Para la electrificación de fraccionamientos, los requisitos son distintos ya que se entiende que los lotes son de diferentes dimensiones, los KVA/ lote varían en esa proporción y se van solicitando los transformadores de acuerdo a las cargas [25].

Es un proceso natural el crecimiento demográfico, las poblaciones han crecido, así como sus necesidades de servicios, los requerimientos eléctricos se han tenido que ir adaptando, esto necesita estar haciendo mejoras constantes de redes de distribución.



**Figura 3. 21.- Red de construcción híbrida (aéreo subterránea).**

Comisión Federal de Electricidad ya no permite que se construyan líneas o redes utilizando conductores delgados, se han normalizado el uso de los conductores, los calibres delgados han dejado de ser una opción tanto de Cobre, Aluminio y ACSR.



**Figura 3. 22.- Red híbrida.**

Salvo alguna situación especial en que se requiera utilizarlos. Se ha cuidado el de utilizar cables con calibres adecuados de ACSR, Cobre, Aluminio Semiaislado, Cables Aislados para su

aplicación en sistemas aéreos, híbridos o totalmente subterráneos. Todo esto con el fin de disminuir las fallas en los circuitos.



**Figura 3. 23.- Murete para equipo de medición.**



**Figura 3. 24.- Registro para alojar cables de acometidas en baja tensión.**



**Figura 3. 25.- Estructura con doble remate en proceso de construcción.**



**Figura 3. 26.- Estructura con transformador y acometida subterránea.**



**Figura 3. 27.- Estructura con media tensión y baja tensión con cable semiaislado en proceso de construcción.**



**Figura 3. 28.- Estructura con transformador en proceso de construcción.**

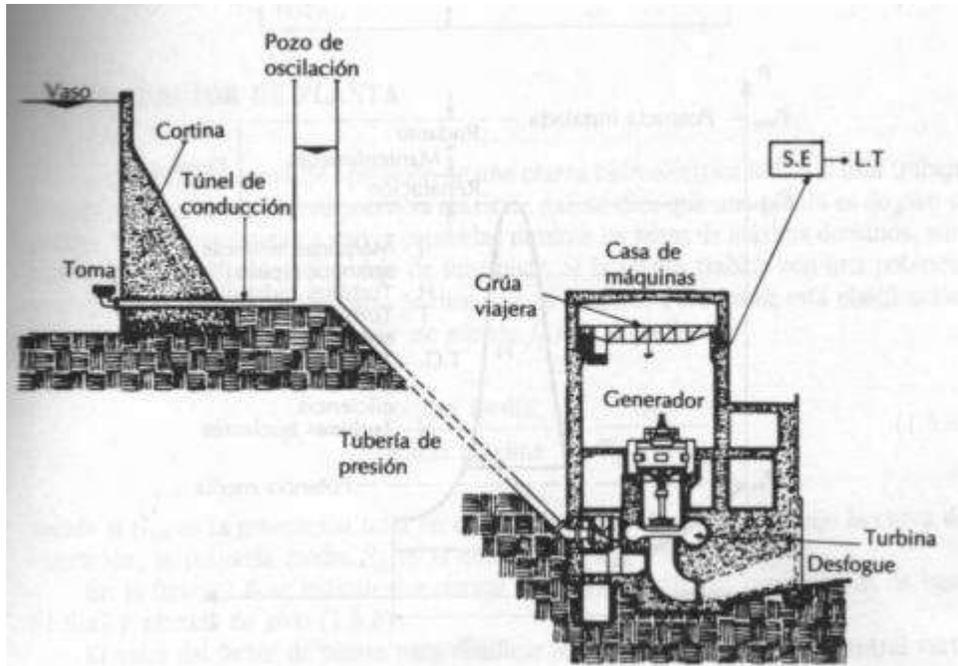
### **3.2.- SISTEMA ELÉCTRICO**

Un sistema eléctrico comprende lo siguiente [30]:

- Generación
- Transmisión
- Subestaciones
- Distribución

#### **3.2.1.- GENERACIÓN.**

La producción de la energía eléctrica se realiza en Centrales, las cuales pueden ser Hidroeléctricas, Termoeléctricas, Nucleares, Carboníferas, esto depende del tipo de material y tipo de combustible que se utilice para activar las calderas y turbinas.



**Figura 3. 29.- Esquema de Planta Hidroeléctrica.**

Se utiliza una fuente de energía para que trabaje una turbina, que a su vez hace girar a un generador, produciendo energía eléctrica en corriente alterna, a voltajes que varían desde 6000 hasta 23000 volts, según la subestación elevadora.



**Figura 3. 30.- Sistema de generación.**

### **3.2.2.- TRANSMISIÓN**

En la República Mexicana, es la Comisión Federal de Electricidad la que tiene el control de la mayor parte de la producción de electricidad, dependiendo del tipo de Central, la energía eléctrica es transportada a grandes distancias por las líneas de transmisión, encargadas de enlazar mediante el Sistema Eléctrico Nacional las centrales con los puntos de consumo de la energía. Se utilizan grandes estructuras para su transporte, para tensiones que van desde 69,000 hasta 430,000 volts.



**Figura 3. 31.- Línea de transmisión de 230 KV. Tepic- Mazatlán.**

### **3.2.3.- SUBESTACIONES**

Una Subestación Eléctrica, es un conjunto de equipos, la cual nos permite modificar ciertas características de la energía eléctrica. La S.E. puede ser elevadora o reductora de voltaje. La S.E. elevadora suele estar junto a la central y la S.E. reductora se localiza cerca de las zonas de consumo, comunicadas por las líneas de su transmisión [22][23].



**Figura 3. 32.- S.E. Reductora 115/13.8 KV.**

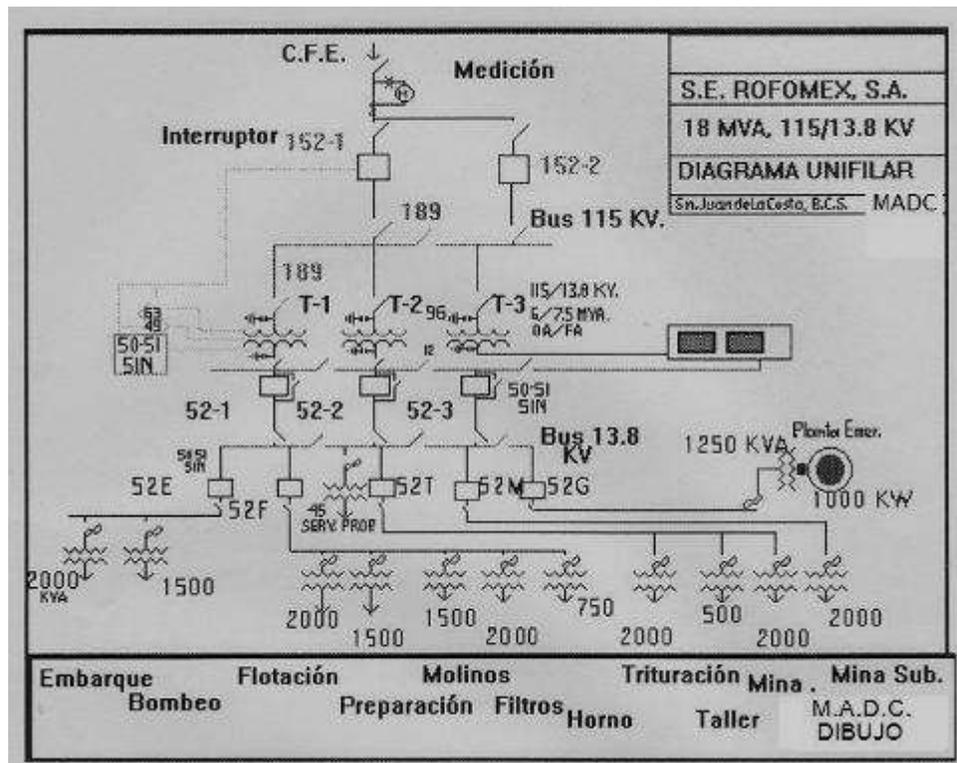


Figura 3. 33.- Diagrama unifilar de S.E. de San Juan de la Costa, B.C.S.

### 3.2.3.1.- Elementos Principales:

Transformador de Potencia 6/7.5 MVA, 115/13.8 KV, con sistema propio de apartarrayos, conexión delta estrella, marca	3 piezas.
Interruptor de Potencia, servicio intemperie de Hexafloruro de azufre SF <sub>6</sub> , tipo ELF 123 KV, 1000 Amperes, marca	2 piezas
Cuchillas desconectadoras tipo SEF, 123 KV, Bil 500, 1250 Amperes, modelo dos columnas, operación en grupo, marca.	5 juegos
Transformador de potencial serie Hermetic VE 110, tensión nominal de aislamiento 115 KV, relación 1000:1	3 piezas.
Transformador de corriente marca RESIBLEX, tipo SBD 123, tensión nominal de aislamiento 115 KV corriente máxima 5000 Amperes, relación de 100:5 amperes, marca.	3 piezas
Apartarrayos autovalvular propios del transformador para 115 KV, tipo CPL, relación máxima de voltaje de línea a neutro 96 KV, marca estilo	3 piezas. Por transformador

3891A09A61	
Apartarrayos autovalvular para 15 KV, marca.	3 piezas. por transformador
Interruptores de potencia en aceite, para 14.4 KV tipo GC, 600 Amperes, marca	7 piezas.
Seccionadoras de operación en grupo para 15 KV, para abrir y cerrar con carga, posición horizontal, marca	7 piezas
Transformador de servicios propios, 45 KVA, 13.8/ 220-127 Volts	1 pieza
Alumbrado perimetral con lámparas de vapor de mercurio de alta presión, de 150 watts, marca	12 piezas

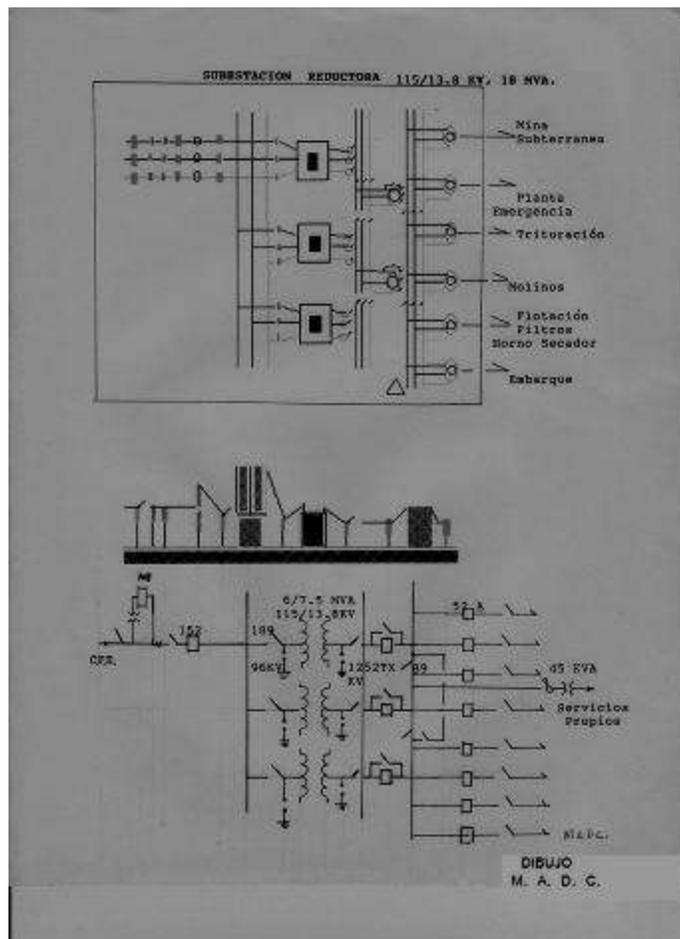


Figura 3. 34.- Diagrama unifilar de S.E. 115/13.8 KV.

### 3.2.3.2.- Elementos Secundarios:

1. Acometida a la S.E. principal, parte final de la línea de subtransmisión de 115 KV, propiedad de C.F.E., soportada por una estructura de tres postes de madera tipo H especial, conductor 3/0 ACSR, con los aisladores de suspensión y los herrajes adecuados. Punto de conexión a la S.E. de la empresa.
2. Bus de 115 KV, construido con cable de cobre desnudo calibre 4/0 A.W.G.
3. Bus de 115 KV, construido con tubo de cobre electrolítico tipo IPS 1.5 pulgadas de diámetro.
4. Bus de 13.8 KV. Construido con tubo de cobre de cobre tipo IPS, de 1 pulgada de diámetro.
5. Cables de control.
6. Alumbrado.
7. Estructuras metálicas de 11 metros de altura para soporte de buses, dentro de la subestación.
8. Sistemas de tierra, contruidos con cable de cobre desnudo calibre 4/0 A.W.G., varillas de tierra tipo Copperweld, conectores tipo Cadwued.
9. Malla protectora perimetral, con malla anticiclónica.



**Figura 3. 35.- Limpieza de aisladores del transformador principal.**

### 3.2.3.3.- Partes que componen un transformador [24]:

- Tanque
- Radiadores
- Núcleo
- Devanados
- Tanque conservador
- Indicador de nivel de aceite
- Relevador Buchholz
- Tubo de escape
- Boquillas de porcelana
- Termómetro
- Aceite refrigerante

Con los instrumentos necesarios e indispensables en la protección de equipo, por su diseño nos permiten saber cuándo ocurre una condición anormal, enviando una señal de alarma, si la falla no es grave, si la falla es mayor, el componente actuador del dispositivo se integra al circuito de disparo del interruptor de potencia 152, [21].

- 71Q      Indicador de nivel de aceite
- 26 Q      Indicador de temperatura del aceite
- BH      Relevador de sobre presión BUCHHOLZ
- 63P      Válvula de sobre presión
- Selector para el control de enfriamiento manual-automático
- 1A      Equipo inerte
- E      Cilindro vacío
- HI      Alta presión
- LO      Baja presión

- Rc Resistencia calefactora
- 88F Motor ventilador
- TC'S Transformadores de corriente 600/5 A
- TC Transformador de corriente 300/5 A
- 50 /51 Relevadores de sobre corriente
- 152 Interruptor de potencia tipo SF6
- 52 Interruptor en aceite tipo G
- Transformador trifásico, de tres devanados, con aceite aislante como refrigerante con enfriamiento propio y adición de radiadores con ventilación forzada OA/FA con relación de 115/13.8 KV, y 6/7.5 MVA, cada uno. ----3 piezas.

#### **3.2.3.4.- Para la puesta en operación un transformador, tener presente lo siguiente**

Realizar las pruebas de rigidez dieléctrica al aceite aislante, Pruebas de Resistencia de aislamiento, la correcta secuencia de las fases.

**Rigidez Dieléctrica:** Esta prueba nos permite determinar en qué condiciones se encuentra el aceite aislante del transformador, ya que es el elemento que más rápidamente cambia de características. Los aceites modernos de transformador, son hechos de fracciones pesadas de aceites combustibles o de fracciones ligeras de aceites neutros [21].

Los mejores aceites aislantes, son los que contienen poca cantidad de parafina. Los enemigos naturales del aceite de transformador son el agua y el oxígeno.

El agua origina oxidación y además condensación, el óxido produce ácidos orgánicos, estos son conductores entre si y además retiene el agua. La degradación posterior es la formación de jabones metálicos y lodos, los cuales se acomodan en el núcleo y devanados, estos lodos forman capas sólidas en los conductos de los radiadores retardando la circulación.

La prueba de rigidez dieléctrica la podemos definir como la resistencia momentánea de una muestra de aceite al paso de la corriente y la cantidad relativa de agua libre, suciedad o partículas conductoras presentes en esa muestra.

El aislamiento de un equipo depende de las propiedades aislantes del aceite.

Si al realizar la prueba la muestra nos da una lectura de 18 KV, decimos que la muestra tiene una resistencia dieléctrica baja. Si nos da una lectura de 24 KV. o mayor, quiere decir que es alta o buena.

Un aceite que es seco, limpio nuevo o aun viejo, soporta de 32 a 35 KV. El instrumento que nos permite realizar esta prueba, se le denomina probador de aceite.

La prueba de **resistencia de aislamiento** se realiza con un instrumento denominado MEGGER. Se define como la resistencia en Megohms, que ofrece un aislamiento a un voltaje aplicado de corriente directa. La corriente resultante es la corriente de aislamiento.

La corriente de aislamiento está compuesta por:

- a) Corriente que circula dentro del volumen de aislamiento y está formada por corriente capacitiva y corriente de absorción dieléctrica.
- b) Corriente de fuga que es la que fluye a través del aislamiento y sobre la superficie de este.

### ***Causas de Salidas en Líneas de Alta Tensión [30].***

Por estadísticas de C.F.E., se mencionan las siguientes:

1) Descargas Atmosféricas	60.8 %
2) Contaminación	12.2 %
3) Desconocidas	4.7 %
4) Aisladores	4.6 %
5) Brechas	4.4 %
6) Quema de vegetación	3.2 %
7) Hilo de guarda	2.7 %
8) Conductor	2.4 %
9) Vientos fuertes	2.1 %
10) Herrajes	1.2 %
11) Quema de caña	1.0 %
12) Estructuras	0.7 %

### **3.2.3.5.- Protección**

Un sistema de protección, no puede evitar, que se presenten ciertos eventos, lo que hace es disminuir los efectos de las fallas. Al diseñar el esquema de protección, se deben de considerar todos los posibles problemas que pueden surgir.

El dispositivo de protección más cercano a la falla debe eliminar una falla transitoria o permanente, antes que el dispositivo de respaldo, interrumpa el circuito en forma definitiva.

Un factor muy importante lo constituyen los transformadores para instrumentos (TP'S y TC'S), estos pueden ser considerados como los ojos de la protección. [21].

Un daño en estos equipos, es un grave problema ya que no se tendría la referencia para que trabajaran los relevadores para la protección, puede ser que algunos relevadores su operación durante su vida útil, es de pocos segundos, aunque permanezcan conectados por años. Un relevador de protección se utiliza para detectar situaciones anormales, supervisa la operación normal de un sistema eléctrico.

Cuando se abre un interruptor de potencia, decimos que se disparó, se originó por una intensidad anormal de la corriente que actúa, pasando por el arrollamiento secundario de un transformador de corriente, sobre un relevador de tiempo inverso, en el cual el tiempo que tarda el relevador en cerrar sus contactos es una función inversa de la intensidad de la corriente; es decir cuanto mayor sea dicha intensidad más corto será el tiempo en que se cierren.



**Figura 3. 36.- Estructura con restaurador.**

El disparo del interruptor lo produce una bobina de corriente directa cuyo circuito es cerrado por los contactos del relevador. Los interruptores automáticos del circuito deberán de abrir este dentro de los 8 ciclos que sigan al momento en que se cierran los contactos del relevador. Dependiendo del tipo de falla y de acuerdo a la calibración que se determine y según el equipo que se desea proteger se realiza el diseño de las protecciones.

Para nuestro caso es deseable proteger el equipo más importante, o sea los transformadores de potencia.

Aquí las protecciones 50, 51, 63, y 49 se integran el circuito de disparo del interruptor de potencia SF6 (152), esta es la máxima protección si no actúan las protecciones de banco (52) que operan como respaldo de los interruptores (52) de los circuitos que alimentan a las áreas.

El relevador Buchholz, asegura la protección del transformador señalando la presencia de gases o vapores enviando la señal de disparo en caso de averías graves. Este relevador detecta las fallas siguientes:

- Entrada de aire al transformador, por juntas defectuosas.
- Corto circuito entre láminas del núcleo magnético.
- Falsos contactos en alguno de los circuitos eléctricos.
- Chisporroteo entre piezas metálicas aisladas y tierra.
- Disminución del nivel de aceite abajo del límite normal
- Perforación de un aislante.
- Corto circuito entre vueltas, entre bobinas o entre tomas.
- Brinco a tierra de una pieza bajo tensión.
- Descarga accidental muy intensa.
- Transformador térmicamente sobrecargado.

Cuando ocurre un evento, dentro del transformador, se genera un volumen importante de gas, provoca un movimiento sobre los flotadores del relevador, que pueden girar sobre sus ejes y mandar la señal de alarma o bien la señal de disparo.

Los transformadores de corriente (TC'S) instalados, para los instrumentos de protección, son del tipo devanado con las características siguientes:

<b>Equipo</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>
Transformador T1	600/5	600/5	600/5	300/5
Transformador T2	600/5	600/5	600/5	300/5
Transformador T3	600/5	600/5	600/5	300/5
Interruptor de Banco 52	400/5	400/5	400/5	
Interruptor de Área 52 Embarque	300/5	300/5	300/5	
Interruptor de Área 52 Flotacion	300/5	300/5	300/5	
Interruptor de Área 52 Trituración	300/5	300/5	300/5	
Interruptor de Área 52 Mantenimiento	300/5	300/5	300/5	
Interruptor de Área 52 G PE emergencia	400/5	400/5	400/5	

Los transformadores de corriente sirven para transformar una corriente de gran magnitud, en una de magnitud pequeña. El devanado secundario del transformador de corriente se hace generalmente para una corriente de 5 amperes y las corrientes primarias nominales pueden ser desde 5 hasta 15000 amperes [21].

La relación entre la intensidad de corriente primaria y la secundaria, igual aproximadamente a la relación inversa de espiras de los devanados, se denomina coeficiente de transformación de un transformador de corriente.

Si se tiene un  $TC = 150/5 = CT = 30$  Amperes

- **Numerador** (corriente primaria nominal)/**denominador** (corriente secundaria nominal).

TP'S.- Normalmente en la placa de características se indica el coeficiente nominal de transformación por ejemplo:

- $6000/100 = RTP = 60$

El numerador indica la tensión del devanado primario, el denominador indica la tensión del devanado secundario. Para nuestro caso particular el TP de medición presenta la siguiente relación:

- $= 1000/1 = 1000$
- $V1 = RTP (V2)$ , si sabemos que  $V1 = 115,000$  volts

- $V_1=RTP (V_2): 115,000=1000 \times V_2, V_2=115,000/1000=115$  volts.

Precaución, Los circuitos de corriente siempre se conectan en serie y se deberá cerrar su trayectoria en la unión del neutro de todo el circuito y aterrizarlo en un punto.

El circuito secundario de un TC, deberá conectarse en serie con las bobinas de corriente de los dispositivos de protección y medición y para el caso de un TC tipo devanado, el primario debe ir en serie con el circuito primario.

Un TC, con relación de 400/5 A, se dice que tiene una relación de transformación de 80 AMPERES.

Los que se tiene para medición son propiedad de C.F.E. y son del tipo Busching.

TC'S para 115 KV, Imax. 5000 AMPS. 100/5 Amp.

TP'S para 115 KV, relación 1000/1 Volts.

### ***3.2.4.- DISTRIBUCIÓN DEL SERVICIO ELÉCTRICO***

De la subestación principal después de los transformadores de potencia, se tiene a los interruptores de área en el voltaje de 13,800, 23000 o 33,000 volts, según sea el voltaje del secundario del transformador, de aquí salen varios alimentadores a las distintas áreas [22].

#### ***Distribución***

Las redes de distribución de energía eléctrica, son la parte culminante de la C.F.E. ya que viene siendo el mercadeo entre la venta de energía eléctrica para la satisfacción de las necesidades en los centros urbanos y rurales, así como a los diferentes ramos de servicio comerciales e industriales.

Estas redes pueden ser aéreas, híbridas o totalmente subterráneas. Las redes se distribuyen en media tensión y sus voltajes suelen ser de 13,800, 23,000 y 34,500 volts. En baja tensión los voltajes son 220 y 127 volts. En algunas industrias utilizan algunos otros voltajes como son: 4,160, 2,300, 950, 550 y 480 volts.

El suministro debe darse con calidad, contemplados los parámetros de tensión, frecuencia, forma de onda, secuencia de fases y continuidad.



**Figura 3. 37.- Distribución eléctrica en área urbana.**

#### **3.2.4.1.- Material utilizado en la distribución eléctrica**

- Postes
- Empotramiento
- Estructuras
- Aislamiento
- Tipo de aisladores
- Efecto de la contaminación
- Herrajes
- Crucetas
- Transformadores
- Conductor

### **3.2.4.1.1.- POSTES**

Las líneas de distribución están soportadas sobre postes que pueden ser de madera, de concreto o metálicos, comercialmente se encuentran de todos los tipos y dimensiones.

Cuando las zonas geográficas sus condiciones atmosféricas o ambientales son difíciles, es recomendable el utilizar los de madera, ya que estos resisten mejor las condiciones locales. Esta postería es de dos tipos, los que son tratados con:

Creosota y los de impregnación con Sales Hidrosolubles.

#### ***Postes de Madera Creosotada (PMC) [28].***

Los postes son previamente sazonados y posteriormente se impregnan con Creosota, La creosota es una fracción destilada de la hulla y es utilizada para prolongar la vida del poste.

La postería puede ser sazonada al aire o mediante acondicionamiento artificial por medio de vapor y vacío.

Los postes deberán creosotarse por el procedimiento de celdilla vacía, en una retorta a presión, teniendo cuidado de controlar las características de la sustancia.

#### ***Postes de madera con Sales Hidrosolubles [29].***

Las sales hidrosolubles, se aplican después de sazonar el poste, estas sustancias vienen siendo soluciones de pentaclorofenol, la cual es una mezcla de fenoles clorados.

Son los productos empleados para el tratamiento de la madera en profundidad que se vienen utilizando desde hace décadas con excelentes resultados, sin embargo, en investigaciones recientes se ha visto que pueden ser corrosivas para los herrajes metálicos a causa de los componentes químicos que contienen y el sistema de protección con el que se aplican.

Resistencia de la fibra

- Poste de madera de cedro rojo 393.72 Kg /Cm<sup>2</sup>
- Poste de pino amarillo 520.28 Kg/Cm<sup>2</sup>
- Poste de pino ponderosa 421.5 Kg/Cm<sup>2</sup>

Los compuestos anteriores se utilizan para retardar el deterioro prematuro del poste de madera, como lo es el apolillamiento y la pudrición. La longitud de los postes es variable según las necesidades de servicio, aquí la mayor parte son de 12.20 metros (40 pies) clase cuarta. Comercialmente existen de diferentes longitudes y clases.

### **3.2.4.1.2.- EMPOTRAMIENTO**

Empotramiento: Dependiendo del tipo de estructura las profundidades promedio a que puede ir enterrado un poste son:

Para postes igual o menores de 7.50 metros el empotramiento será de 1.25 metros.

Para postes mayores de 7.50 metros

- 0.50 metros+10% de la altura del poste.

Se puede aplicar esta regla para el hincado de postes y es aplicable para postes igual o menor de 18 metros

- $0.50+1.8 = 2.30$  metros de profundidad.
- Para terreno blando 1.80 metros.
- Para terreno duro 1.60 metros-

#### ***Postes de concreto [27].***

Los postes de concreto, son piezas que tienen siempre un eje de simetría longitudinal y sus secciones transversales pueden ser circulares o poligonales, llenas o huecas y también pueden ser piramidales.

El poste de concreto presenta en sus dimensiones la altura total, la altura útil de trabajo y la longitud de empotramiento.

La resistencia de un poste, en el sentido longitudinal de la línea de conductores, no deberá ser inferior al 30 % de su resistencia en el sentido transversal.

La resistencia de un poste, en cualquier sentido, no será inferior a 300 Kg.

Las marcas que deberá contener el poste de concreto son:

- Comisión Federal de Electricidad C.F.E.
- Altura total en metros 9 (Ejemplo)
- Resistencia en kilogramos 500
- Año de fabricación 2009
- Marca o iniciales del fabricante MADC
- Marca horizontal ubicada a 3 metros de la base

En la península de Baja California, no se instalan postes de concreto, ya que no resisten el ambiente, ni la contaminación que prevalece en la península y sería un gasto inútil su utilización.

### 3.2.4.1.3.- ESTRUCTURAS [25].

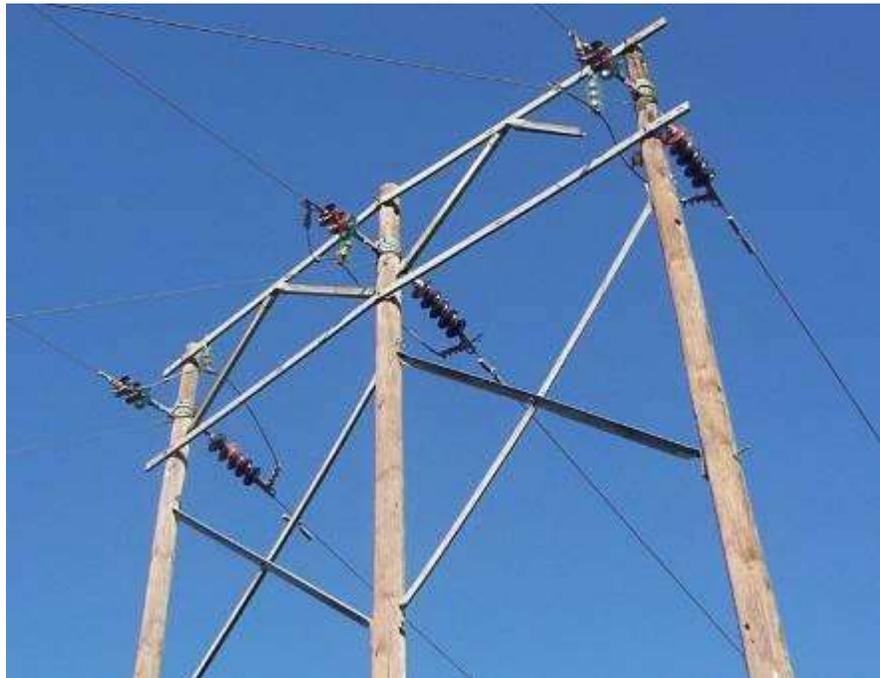
Existen diferentes tipos de estructuras que se utilizan en el soporte de la línea de distribución, cada una de ellas tienen su función específica. Existen los tipos:

- T, TT, E, RD, RR, P, HA, HS, AM, AG, AD, VS, VD, VR, esta era la nomenclatura anterior que utilizaba C.F.E.,

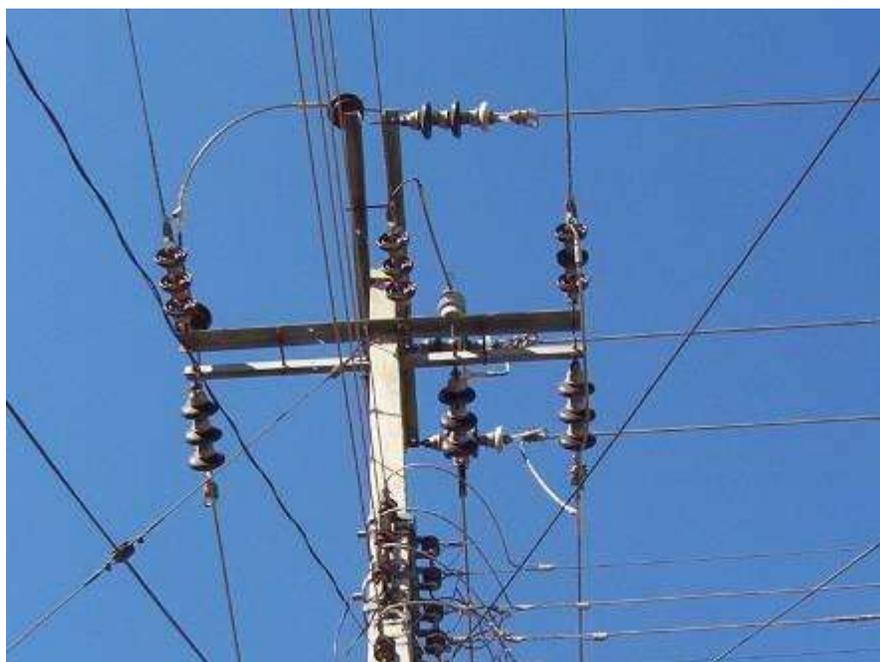


**Figura 3. 38.- Estructura tipo VS30 volada sencilla tres fases.**

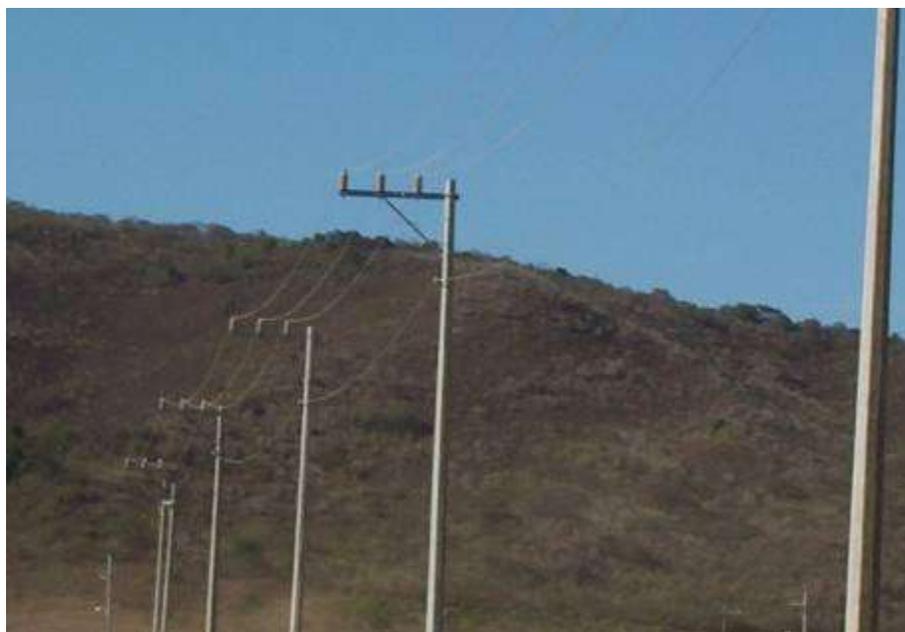
Actualmente se les llama TS30, RD30, AD30, VA30, VS30, VD30, RD30/RD30, etc.



**Figura 3. 39.- Estructura para 115 KV. Tipo doble H.**



**Figura 3. 40.- Estructura AD30/RD30 anclaje doble y remate.**



**Figura 3. 41.- Línea con estructuras tipo VS30 volada sencilla tres fases.**



**Figura 3. 42.- Estructura tipo VD30 volada doble y anclaje tres fases.**

#### **3.2.4.1.4.- AISLAMIENTO [21].**

Se tienen diferentes niveles de aislamiento, según el voltaje de operación, de construcción y también en donde se desarrolle su función, ya que existen zonas con alta contaminación ambiental e industrial.

Zonas de nivel alto, las que generan polvos que son también conductores y los humos y vapores que llegan a formar capas sobre los aisladores.

Zonas costeras con vientos y nieblas contaminantes y muy salitrosas.

Zonas en las aéreas desérticas, con fuertes vientos y que transportan arena y sal.

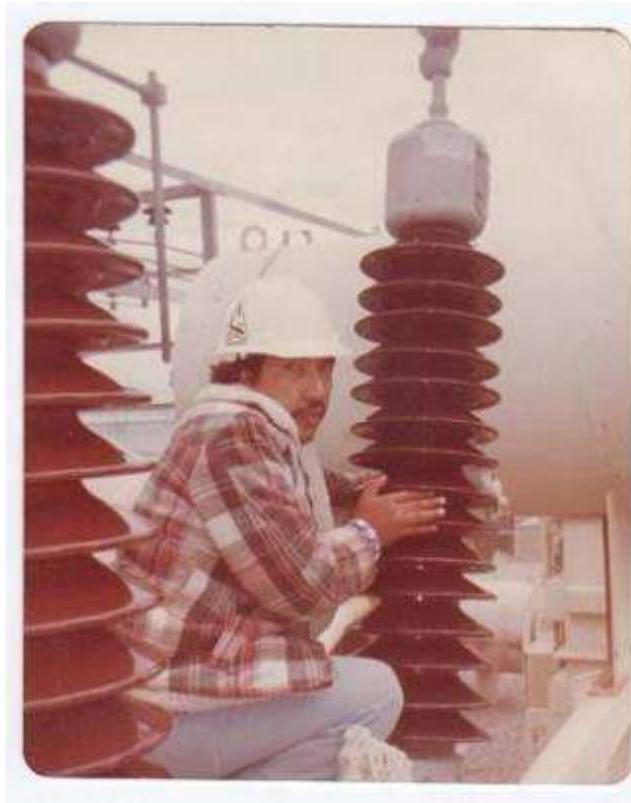
Zonas con nivel medio: las industriales con humos y vapores no contaminantes, con densidad media para viviendas.

Zonas de alta densidad de viviendas e industrias y con lluvias limpias.

Zonas afectadas con vientos del mar, distantes varios kilómetros de la costa.

En México, las causas de salidas de líneas en los diferentes niveles de tensión, lo constituyen las siguientes:

Descargas atmosféricas (más del 50%), Contaminación en aislamiento (más del 20 %), Quema de vegetación, Daño en aislamiento, Causas desconocidas, Brecha, Vientos fuertes, Hilo de guarda, Herrajes, Estructuras.



**Figura 3. 43.- Realizando limpieza a aisladores de transformador de potencia.**

Ejemplo de una zona altamente contaminada: la empresa Roca Fosfórica Mexicana, área localizada sobre el mar de Cortez en B.C.S.

Esta zona por tener a ambos lados de la península El Océano Pacífico y el Mar de Cortés, es de alta contaminación ambiental y también por el material que se procesa, origina mucho material en suspensión, por lo que se trata de cuidar el aspecto de aislamiento. Brindando distancias de separación mayores. El voltaje de operación es de 13.8 KV, y el voltaje de construcción es para 23 KV.

Aquí si no le daba limpieza a la S.E. cada 30 días, se tenían problemas en el suministro de energía eléctrica. Básicamente se desenergizaba la S.E. Principal para dar limpieza a cada aislador, mediante una franela y agua destilada y retirarle todo lo adherido.

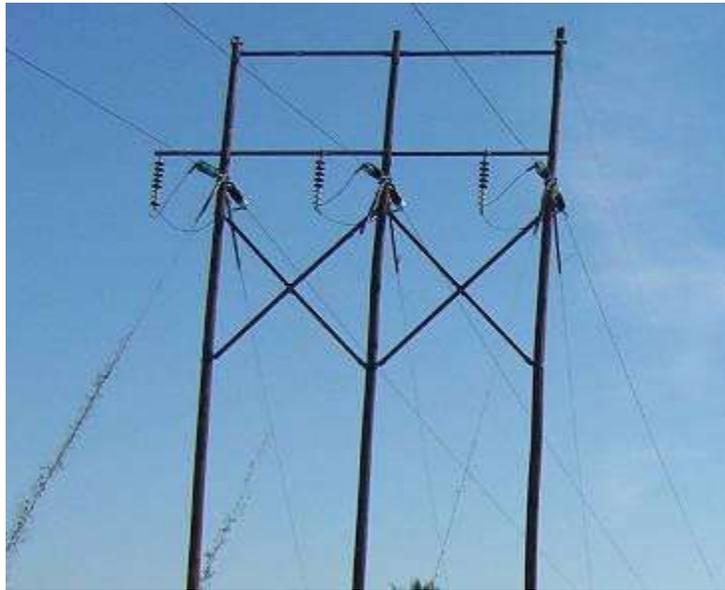
Comisión Federal de Electricidad llegaba con sus equipos de lavado y agua destilada, a lavar sus líneas en vivo, con una bomba de agua, la que utilizaba una presión arriba de 600 PSI, con esto para que el arco que se formaba no se fuera hacia el equipo de lavado.

El lavado con agua destilada o a presión es el modo más efectivo para remover la contaminación de la superficie del aislador, el polvo, sales, suciedad y ácidos.

Las aéreas en donde las lluvias son muy frecuentes, ayuda a prevenir los flámeos debido a la contaminación.

***Aislante eléctrico es el material con escasa conductividad eléctrica.***

Aunque no existen cuerpos absolutamente aislantes o conductores, si no mejores o peores conductores, son materiales muy usados para evitar cortocircuitos. Formando con ellos los conductos eléctricos, para mantener alejadas del usuario determinadas partes de los sistemas eléctricos, que de tocarse accidentalmente cuando se encuentren en tensión, pueden producir una descarga.



**Figura 3. 44.- Estructura para 115 KV.**

En la fabricación de aisladores, elementos que se utilizan en las redes y líneas de distribución eléctrica, para fijar conductores a sus soportes sin que halle contacto eléctrico, los más utilizados son los materiales plásticos el vidrio y las cerámicas.

Aisladores en cadena, el número de aisladores de suspensión se utilizan según el voltaje al cual se esté trabajando, formando una cadena móvil alrededor de su punto de unión al soporte y dependiendo del diámetro, así como su resistencia mecánica. Este aislamiento es el que se utiliza en media y alta tensión.

El comportamiento de los aislantes se debe a la barrera de potencial que se establece entre las bandas de valencia y conducción que dificulta la existencia de electrones libres capaces de conducir la electricidad a través del material

### **3.2.4.1.5.- TIPOS DE AISLADORES**

Un material aislante de la electricidad tiene una resistencia teóricamente infinita. Algunos materiales como el aire o el agua, son aislantes bajo ciertas condiciones, pero no para otras. El aire es un aislante a temperatura ambiente y bajo condiciones de frecuencia de la señal y potencia relativamente bajas, puede convertirse en conductor.

Los aisladores más actuales son los siguientes:

- De paso tipo alfiler 13 PD, 23 PD, 33 PD o también los PC.
- De suspensión 10 SVH144
- De suspensión Aislador Estándar
- De suspensión tipo niebla de vidrio de 11" de diámetro
- De suspensión tipo niebla de porcelana de 11.5" de diámetro
- De suspensión tipo suspensión. Niebla de 12.6" de diámetro
- De suspensión tipo aerodinámico

Los aisladores de paso son para suspender el conductor, los de remate es para tensionar la línea y son colocadas a los extremos de la línea. En cadenas de 4 unidades o también dependiendo del nivel de voltaje.

Comisión Federal de Electricidad tiene bien catalogadas las fallas en los sistemas de transmisión de energía eléctrica, y las fallas por causa de aislamiento representan la segunda causa.

En un medio en donde trabajan los aisladores, y convergen distintos materiales, salinas e industriales, cuando se depositan sobre la superficie del aislador forman capas, que en condiciones de estiaje no representan ningún problema, pero la situación es completamente adversa cuando llueve, se forma la neblina, ambiente húmedo o con el rocío, con esto las características dieléctricas de los aisladores disminuyen, ocasionando fallas en los circuitos.

### **3.2.5.1.6.- EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN [30].**

Según análisis de C.F.E., ocurren diferentes eventos en la cadena de fallas del aislamiento, hasta llegar a la etapa en la cual se presenta la falla total.

- a) Acumulación de sustancias en la superficie del aislador hasta formar capas.
- b) Presencia de lluvia, humedad o rocío, origina la humectación de la capa.

- c) Cuando la contaminación está húmeda, empieza a la circulación de corriente sobre la capa. La magnitud depende de la conductividad del contaminante.
- d) Las corriente de fuga sobre el aislador, originan calentamiento (efecto Joule), este calentamiento produce evaporación de la humedad, la que es mayor en donde es mayor la densidad de la corriente.
- e) Se forman bandas secas con una resistencia eléctrica muy alta en donde hubo mayor evaporación de humedad.
- f) El voltaje aplicado en el punto de contacto entre el conductor y el aislador, se desplaza y concentra en los extremos de las bandas secas originando los elevados gradientes de voltaje.
- g) Todo esto generan descargas eléctricas en las bandas secas debido al esfuerzo eléctrico. Las descargas implican picos de corriente que pueden provocar la formación de otras bandas secas.
- h) Cuando las descargas llegan a un punto tal que son demasiadas pueden originar la falla de fase a tierra, por lo cual se sale la línea.

Aun cuando se ha tratado de disminuir las fallas en aislamiento, esto ha sido una situación muy difícil, se le ha visto por las propiedades de material de los aisladores, así como por su diseño, ya que, por los ambientes contaminados, el uso de la porcelana y el vidrio se han tenido efectos positivos y negativos. También se han venido utilizando los aisladores Poliméricos, cuyo su uso principal lo han destinado a líneas de distribución como aisladores de suspensión en remates, y tipo poste de paso.



**Figura 3. 45.- Montando equipo de transformación.**



**Figura 3. 46.- Alambre de aluminio AS4 para amarrar a conductor.**

#### **3.2.4.1.7.- HERRAJES Y PREFORMADOS [34].**

Varillas preformadas.- El punto de contacto entre el aislador y el conductor, es protegido colocando unas varillas preformadas (guarda líneas), esto es en las estructuras de paso y se utilizan de acuerdo al calibre del conductor, cuando es ACSR y Aluminio puro.

Remate.- En las estructuras tipo remate, se emplean accesorios para sujetar el cable, los cuales por su configuración tienden a abrazar al conductor en forma helicoidal, formando una malla completa.

Esto impide que el conductor se lastime, a la vez estos accesorios, llamados realmente remates, se abrazan a otros herrajes antes de llegar a los aisladores tipo suspensión.

Herrajes.- Las estructuras de remate, son apoyadas por las retenidas, que constan de Perno Ancla 1pa, o 2pa, Ancla Cónica de concreto C1 o C3, Ancla canal A1 o A2, Placa 1pc y 2pc, Guardacabo G1 o Rozadera, Cable de Acero Galvanizado 3/8, Remate para AG 3/8, Aislador 3R, 4R.

Todo el herraje utilizado, como son los tornillos, tuercas, placas cuadradas, arandelas tirantes H1, H2, T1, T2, pijas 13, pernos dobles rosca, ojo re, moldura re, calavera y ojo, bola y ojo, grapa Ral 8.

Abrazaderas UC, UL, U1,U2,U3, las tipo 1BS,2BS,3BS, 1BD,2BD,3BD, abrazadera para montaje de transformador tipo universal.

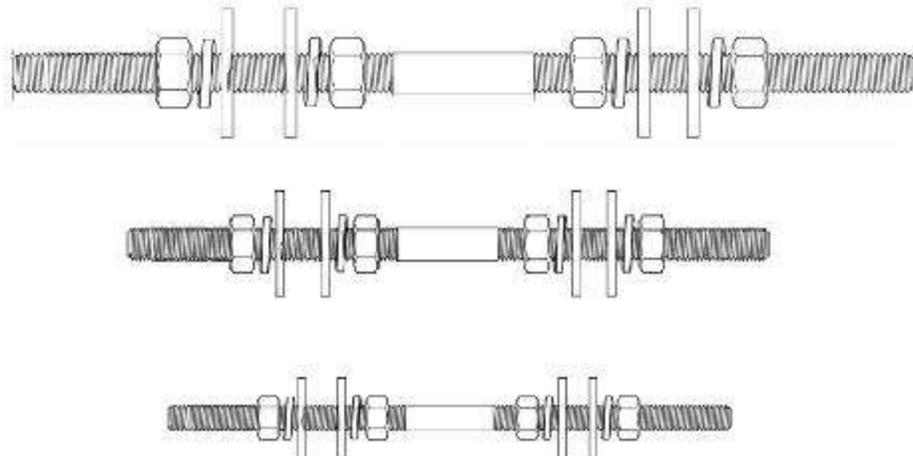
Soporte CV, 1UH, 2UH, 3UH.

Crucetas tipo Canal y tipo PT o PR etc.

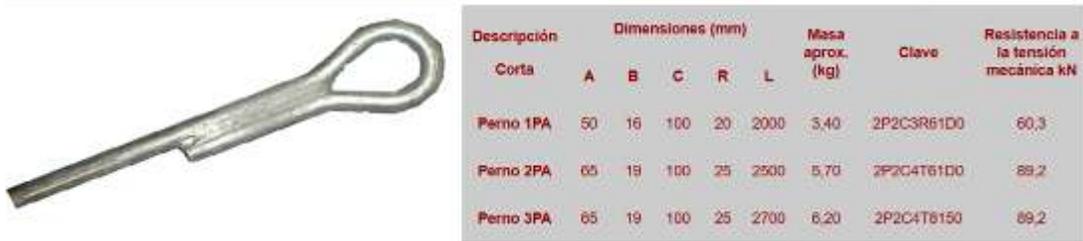
Todos tienen que ser galvanizados por inmersión en caliente. Lo más importante de una obra de red de postes o de líneas de distribución eléctrica, aparte de otras consideraciones lo constituye el anclaje, con un buen anclaje, se evitan muchos dolores de cabeza.



**Figura 3. 47.- Cruceta de fierro canal A1.**



**Figura 3. 48.- Pernos doble rosca diferentes dimensiones.**



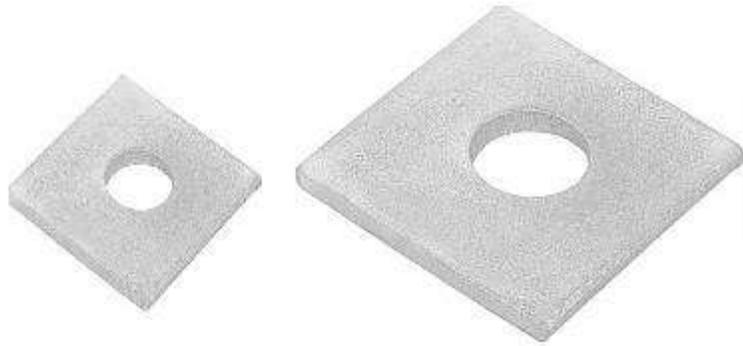
**Figura 3. 49.- Pernos ancla tres tipos.**



**Figura 3. 50.- Horquilla con guardacabo.**



**Figura 3. 51.- Ojo Re.**



**Figura 3. 52.- Placas 1PC y 2PC.**

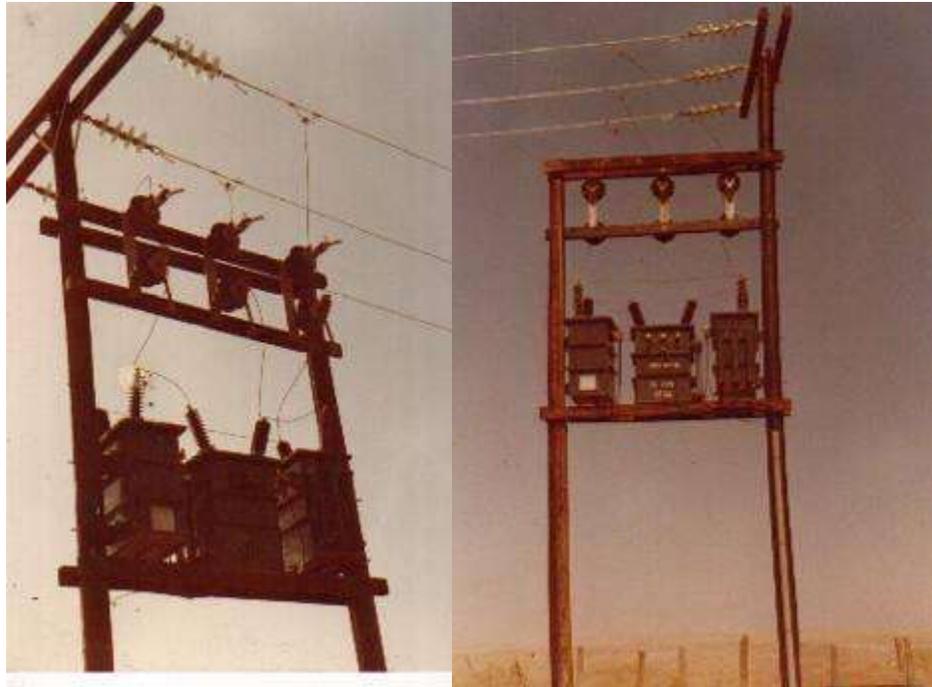
#### **3.2.4.1.8.- CRUCETAS**

Crucetas.- Las crucetas pueden ser metálicas o de madera, dependiendo de la zona geográfica en donde se esté trabajando.

Las de madera tratada con creosota. Se utilizan la tipo L-10 y la tipo H-10. La L-10 se le conoce como cruceta ligera y se utiliza en las estructuras de paso, la tipo H-10 (cruceta pesada), se utiliza en las estructuras de remate, esta presenta dimensiones mayores que la L-10.

Al proyectar una línea o ramal o red de distribución debemos considerar lo siguiente:

- Al medir la distancia de proyecto del conductor, multiplicar por el número de hilos (2 o 3), multiplicar por el peso del conductor, y agregar un 4 %.
- Por cada poste de madera, aumentar el siguiente material, 2 placas 1pc, 1 contratuerca para 5/8", 1 tornillo máquina de 5/8" x 10".
- Tomar en cuenta el alambre para amarre:
- Si es cobre el alimentador, 1.80 metros de alambre de cobre desnudo 6 por cada amarre.
- Si es ACSR o AAC, 1.80 metros de alambre AS4 (aluminio suave).
- Considerar el alambre para la conexión equipotencial, 3.30 metros de alambre de cobre recocido No. 6 para cada cruceta de red o de línea.



**Figura 3. 53.- Banco trifásico montado sobre crucetas de madera.**

#### **3.2.4.1.9.- TRANSFORMADORES [34].**

Transformadores.- Los transformadores tipo poste son utilizados para alimentar cargas residenciales, comerciales e industriales en baja tensión de las distintas áreas de Distribución.

Pueden ser trifásicos o monofásicos, sumergidos en aceite diseñados para un aumento en la temperatura en los devanados de 55 grados centígrados, sobre una temperatura ambiente de 40 grados centígrados, con terminales de boquilla en alta y baja tensión para trabajar a la intemperie, conectados a un sistema primario de diferentes voltajes primarios 13.2 KV, 23 KV y 33 KV, 60 Hertz.

Deben de cumplir las normas NMX-J- 116 DE ANCE y NRF-025-CFE-2002, ANSI C57.12.00, C.F.E K0000-01.



**Figura 3. 54.- Transformadores de distribución de diferentes capacidades.**

Las capacidades son variables y van de 5 hasta 167 KVA, en monofásicos y de 15, 30, 45, 75, 112.5, 150 y 225 KVA trifásicos, el voltaje primario puede ser de 13,800, 23,000, 34.500 volts conexión delta con cinco derivaciones (taps) a plena capacidad, dos arriba y dos abajo de la nominal, con cambiador de derivación para operar sin tensión desde el exterior, de operación simultánea en grupo para las tres fases.

El voltaje secundario es de 120/240 volts monofásicos y 220/127 volts trifásicos, conexión estrella con neutro sólidamente conectado al tanque.

Para uso industrial se utilizan de todos los voltajes que requieran en especial cada industria o negocio, siendo el particular el responsable de adquirir por su cuenta el que más se ajuste a sus necesidades, C.F.E. Solo le vende la energía y la tarifa la ubica según sus procedimientos.

#### 3.2.4.1.10.- *Conductores aéreos [34].*

Estos son casi siempre desnudos, salvo casos especiales pueden ser semiaislados. Pueden ser de cobre o de varios hilos de aluminio y reforzados con un alma de acero.

Cuando se interrumpe el suministro de energía sobre un conductor, este suele mantener la carga, por lo cual al realizar maniobras sobre una línea en vacío, se deben de tomar todas las precauciones necesarias instalando sus sistemas de tierras y descargar esa carga.

Las líneas de transmisión y subtransmisión en las estructuras de soporte, en la parte superior llevan un cable de acero denominado cable de guarda, que sirven de blindaje e interceptan los rayos para que no alcancen a los conductores activos, ubicados más abajo.

Los cables de guarda se conectan sólidamente a tierra, así como la estructura, cuando se genera una descarga esta puede ser conducida más rápidamente a tierra, para que no origine arcos sobre la cadena de aisladores.

En líneas de distribución también suelen solicitar se construya con neutro corrido, utilizando conductor ACSR 1/0, el cual va aterrizado en forma alternada, un poste sí y otro no.

**Tabla 1.- Conductores de cobre desnudos.**

<b>CALIBRE</b>	<b>SECC</b> <b>mm.2</b>	<b>No</b> <b>HILO</b>	<b>DIAMETRO</b> <b>HILO</b>	<b>CABLE</b>	<b>RESIST</b> <b>OHM/Km</b>	<b>PESO</b> <b>Kg/Km</b>	<b>CORRIENTE</b> <b>40G-AMP</b>
500 MCM	253	37	2.95	20.65	0.07361	2.300	973
450 MCM	228	37	2.8	19.6	0.08181	2.070	556
250 MCM	127	19	2.91	14.55	0.1469	1.150	494
4/0 AWG	107.2	7	4.92	13.26	0.174	972	444

<b>CALIBRE</b>	<b>SECC</b> mm.2	<b>No</b> <b>HILO</b>	<b>DIAMETRO</b> <b>HILO</b>	<b>CABLE</b>	<b>RESIST</b> OHM/Km	<b>PESO</b> Kg/Km	<b>CORRIENTE</b> 40G-AMP
3/0 AWG	85	7	3.93	11.79	0.2194	770	382
2/0 AWG	67.4	7	3.5	10.5	0.2766	611	329
1/0 AWG	53.5	7	3.12	9.36	0.3487	485	282
2 AWG	33.6	7	2.47	7.41	0.6994	305	209
4 AWG	21.2	7	2.96	5.88	0.882	192	155

**Tabla 2.- Conductores de ACSR.**

<b>CALIBRE</b> Cal	<b>HILOS</b> mm. - mm - dia - diam	<b>PESO</b> kg/km	<b>RUPT.</b> kn rup	<b>SECC</b> mm2	<b>RES.</b> ohms/Km	<b>IND AMP</b> Amp
2 - AWG	6 - 1 - 2,7 - 8,0	136	1578	39,20	0,8763	0.413 - 180
1/0 - AWG	6 1 3,4 10,1	216	1941	62,40	0,55	0.407 230
3/0 - AWG	6 -.1, 4.-.247.- 12,8	343	3028	99,2	0,3455	0.385.- 300
4/0 - AWG	6 - 1 - 4.77 - 14,3	433	3819	125,10	0,2740	0.361 - 340
266.8 -MCM	26 - 7 - 6,0 - 16,3	545	48,0	157,22	0,2137	0.418 - 460
336.4 -MCM	26 - 7 - 6,7 - 18,3	689	60,0	198,30	0,1694	0.280 - 530
477 - MCM	26 - 7 - 8,0 - 21,8	977	84.3	281,10	0,1195	0.267 - 670
795 - MCM	26 - 7 - 10,4 - 28,1	1,628	136,0	468,50	0,0717	0.249 - 900
900 - MCM	54 - 7 - 9,8 - 29,3	1,725	138,0	515,20	0,0634	0.244 970

## **CAPÍTULO 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1.- CONCLUSIONES**

Comisión Federal de Electricidad fue la que me brindo una oportunidad de trabajo, a la cual siempre le estaré agradecido, me dio cursos, capacitación, siempre con lo mejor de que se pueda encontrar en el medio, no solo en el aspecto técnico, también en el aspecto humano. Es de las empresas que te motiva el realizar tu trabajo. Fui superintendente, supervisor de proyectos y construcción, supervisor de obra, jefe de área de distribución. Fueron muy buenas experiencias.

Los puntos de vista hacia ciertos temas suelen ser diferentes, es difícil llegar a ponerse de acuerdo. En lo que si podemos estar de acuerdo es que a al pueblo de México a través de su historia le ha costado demasiado sacrificio y trabajo el poder llegar a crear un patrimonio. El crear un sistema, el sector eléctrico, que aun con sus problemas y limitaciones es de los mexicanos.

Otro de sus grandes patrimonios es el de su gente y muy especialmente los que inician su vida profesional, encontraran muchos retos y obstáculos, pero que gracias a sus conocimientos adquiridos y su perseverancia lograran superarlos.

Ustedes tiene lo mejor de la vida, la juventud, tienes todo a tu favor, disfruten la vida lo mejor que puedan, si quieres ser el rey, se el rey, pero mantén tus pies en la tierra, se humilde, ayuda si puedes ayudar, recuerda que siempre existe un tope para esa juventud y es la vida la que no lo recuerda, si tienes la fortuna de tener un trabajo no reniegues de él, consérvalo y trátalo como tu mejor aliado, ya que será el que te dará todo lo que anhelas, no claudiques , nunca te des por vencido.

Este proyecto sobre experiencia laboral es un trabajo el cual me llevo mucho tiempo desarrollarlo, siempre, inconscientemente, me imaginaba que sería lo máximo si los pudiera presentar en mi escuela con fines de titulación.

Muchas gracias a todos,

### **4.2.- RECOMENDACIONES**

Aunque esto posiblemente ya lo sabes, el inicio de tu vida profesional siempre es una interrogante, se crean muchas expectativas. Pero siempre es recomendable contar con una buena actitud hacia lo que viene y tener en cuenta lo siguiente:

El ramo eléctrico en cuanto a realizar trabajos es muy vasto, pero también es muy competitivo, algunos de los ramos en los que te puedes desarrollar:

**Mantenimiento:** en el ramo industrial, comercial, habitacional.

**Contratista:** construcción de redes y líneas eléctricas aéreas, híbridas y subterráneas.

**Montaje de equipo:** generación, motores, centro de control de motores.

En fin, son muchos los campos en los que se puede trabajar, solo una cosa, no te aferres a no querer salir de un lugar. En ocasiones las oportunidades tienes que ir a buscarlas.

La mayor parte de las empresas tienen establecidos procedimientos y normas, el tratar de conocerlos y aplicarlos es lo mejor.

Si trabajas en equipo eléctrico, utiliza siempre tu equipo de seguridad, utiliza las herramientas adecuadas. **No improvises.**

Utiliza siempre las tarjetas preventivas, déjalas en el equipo con la leyenda de que solo el personal **autorizado** la podrá retirar.

Siempre delimita el área de trabajo, utiliza los **carteles preventivos**.

Es recomendable tener conocimiento de **primeros auxilios**, nunca se sabe cuándo los puedes aplicar.

**Evita las maniobras riesgosas**, siempre existe personal especializado.

**No iniciar** el trabajo sin la autorización correspondiente, si es impresa mejor.

Si tienes una duda, **no realices** el trabajo, hasta que la disipes.

En equipo de generación, aunque viren el eje del generador con la mano, mucho cuidado, ese equipo ya está generando. **Cuidado**

En términos eléctricos siempre se habla de “corriente fantasma”, de la se supone han ocasionado accidentes, todo equipo que estuvo trabajando, así como cables energizados y que quedan fuera de servicio, por obligación debes drenar hacia tierra posibles cargas acumuladas, utilizando un cable aislado y utilizando una pértiga aislada y conectando ese cable hacia a tierra. Nunca está por demás prevenir accidentes.

Si eres el encargado de un grupo de personas, oriéntalos y también incúlcales que en sus casas los espera su familia como todos los días. **Que se cuiden.**

Si realizas mantenimiento debes de familiarizarte con el equipo, una mirada rápida o ruido extraño, te dará pistas para notar anomalías.

Si no sabes manejar vehículo automotor es mejor que tomes clases de manejo. Los jefes se molestan cuando tienen que contratar chofer para el traslado.

Siempre tener una buena presentación.

Siempre tener la mejor disposición hacia el trabajo.

Recuerden siempre, que su desempeño en el trabajo es su mejor recomendación y es el que les permitirá llegar hacia lo que ustedes pretendan. Cuídenlo, si lo dejan que sea por otro mejor, pero no lo suelten hasta tener seguro el otro trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Creelman, «porfiriodiazcreelman,» N/A, 22 Agosto 2012. [En línea]. Available: <https://porfiriodiazcreelman.wordpress.com/porfiriato-resumen/>. [Último acceso: 3 junio 2016].
- [2] R. S. Flores, Historia de la Tecnología y la inventiva en México, México: México Fomento Cultural Banamex 1980, 1980.
- [3] J. A. U. Salas, Historia económica y social de la compañía cooperativa "Las Dos Estrellas" en el Oro y Tlalpujahua, 1898-1959, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2010, p. 50.
- [4] E. d. I. G. Toledo, Historia de la industria eléctrica en México., México: Universidad Autónoma Metropolitana colección CSH, 1994.
- [5] A. T. Bobadilla, Análisis Histórico de la Nacionalización de la Industria Eléctrica sus Implicaciones Políticas y Económicas para México, México: Comisión Federal de Electricidad, 2013.
- [6] D. G. d. A. H. a. III, *La Nacionalización de la Industria Eléctrica*, México, 2003.
- [7] C. A. Dromundo, «Discurso del presidente Adolfo López Portillo,» Centro de estudios, filosóficos, políticos y sociales Vicente Lombardo Toledano, 11 7 2014. [En línea]. Available: <http://www.centrolombardo.edu.mx/la-nacionalizacion-de-la-industria-electrica/>. [Último acceso: 18 mayo 2016].
- [8] E. O. Reza, «www.cfe.gob,» Comisión Federal de Electricidad, 1 Febrero 2014. [En línea]. Available: [http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1\\_AcercadeCFE/CFE\\_y\\_la\\_electricidad\\_en\\_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidadMexico.aspx](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/CFE_y_la_electricidad_en_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidadMexico.aspx). [Último acceso: 12 mayo 2016].
- [9] S/A, «www.insp.gob,» Instituto Nacional de Salud Pública, 10 septiembre 2015. [En línea]. Available: [http://www.insp.mx/transparencia/XIV/leyes\\_federales/pdf/99.pdf](http://www.insp.mx/transparencia/XIV/leyes_federales/pdf/99.pdf). [Último acceso: 12 mayo 2016].
- [10] S/A, «Diario Oficial de la Federación,» 11 10 2009. [En línea]. Available: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5114004&fecha=11/10/2009). [Último acceso: 11 Mayo 2016].
- [11] S/A, «www.cfe.gob,» [En línea]. Available: [http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1\\_AcercadeCFE/Lists/Publicaciones%20Informes](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Lists/Publicaciones%20Informes)

- %20Anuales/Attachments/10/Informe2012CFE.pdf?Mobile=1. [Último acceso: 11 mayo 2016].
- [12] c. d. d. Cronica parlamentaria, «cronicas.diputados.gob,» 9 Diciembre 1992. [En línea]. Available: [http://cronica.diputados.gob.mx/Iniciativas/55/dd55\\_a2primero.html](http://cronica.diputados.gob.mx/Iniciativas/55/dd55_a2primero.html). [Último acceso: 13 Mayo 2016].
- [13] C. d. d. d. H. c. d. l. Unión, «diputados.gob,» 11 08 2014. [En línea]. Available: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lsp/lspee/LSPEE\\_abro.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lsp/lspee/LSPEE_abro.pdf). [Último acceso: 11 Mayo 2016].
- [14] R. Garduño, «www.lajornada.unam.mx,» 2015 Abril 2015. [En línea]. Available: <http://www.jornada.unam.mx/2015/04/06/politica/005n1pol>. [Último acceso: 14 Mayo 2016].
- [15] G. C. Soto, «Ecoportal.net,» 12 Marzo 2007. [En línea]. Available: [http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Energias/Radiografia\\_de\\_la\\_electricidad\\_en\\_Mexico](http://www.ecoportal.net/Temas-Especiales/Energias/Radiografia_de_la_electricidad_en_Mexico). [Último acceso: 18 Mayo 2016].
- [16] E. d. l. P. C., Proceso de integración de la industria eléctrica en México, México: Comisión Federal de electricidad, 1979.
- [17] C. F. Vega, «La jornada,» 27 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.jornada.unam.mx/2015/11/27/opinion/032o1eco>. [Último acceso: 20 mayo 2016].
- [18] S/a, «www.swissinfo.ch,» 10 enero 2016. [En línea]. Available: [http://www.swissinfo.ch/spa/swi-swissinfo-ch\\_la-empresa/908814](http://www.swissinfo.ch/spa/swi-swissinfo-ch_la-empresa/908814). [Último acceso: 13 Mayo 2016].
- [19] J. Rios, «Pemex necesita socios,» *La jornada-Jalisco*, p. 3, 23 Octubre 2013.
- [20] R. Rojas, «www.lajornada-unam.mx,» 11 Octubre 2011. [En línea]. Available: <http://www.jornada.unam.mx/2011/10/23/politica/017n1pol>. [Último acceso: 12 Mayo 2016].
- [21] A. E. Knowlton, Manual standar del ingeniero electricista TomoII, Madrid España: Labor, 1953.
- [22] J. V. landa, Redes Electrica, México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1973.
- [23] G. E. Harper, Diseño de una subestación Eléctrica, México: Limusa, 2002.

- [24] M. Kuznetsov, Fundamentos de electrotecnia, Moscu: Mir, 1967.
- [25] C. F. d. Electricidad, «Norma Distribución y construcción de sistemas subterranos,» Comisión Federal de Electricidad, México, 2010.
- [26] S. d. energía, «Norma Oficial Mexicana. (Antes reglamento de obras e instalaciones eléctricas),» N/A, México, 2012.
- [27] C. F. d. Electricidad, Especificaciones de Poste de Concreto-Acero, PC,C.F.E., México: Comisión Federal de Electricidad, 1964.
- [28] C. F. d. electricidad, Especificaciones poste de madera con creosota, PMC,CFE 15M, México: Comisión Federal de electricidad, 1968.
- [29] C. F. d. electricidad, Especificaciones poste de madera con sales hidrosolubles CFE 15M, México: Comisión Federal de electricidad, 1968.
- [30] C. F. d. Electricidad, «[www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx),» CFE, 2015. [En línea]. Available: [http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1\\_AcercadeCFE/Lists/Publicaciones/Attachments/61/ProgramaSENERV2.pdf](http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Lists/Publicaciones/Attachments/61/ProgramaSENERV2.pdf). [Último acceso: 17 Mayo 2016].
- [31] C. F. d. electricidad, «<http://www.iie.org.mx/>,» IIE, 10 Noviembre 2011. [En línea]. Available: [http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/FOROFV\\_2011/FOROFV\\_MEXICO\\_2011/JUEVES\\_10\\_NOV\\_2011/05\\_Prof\\_Carlos\\_Gonzalez\\_Navarro\\_CFE.pdf](http://www.iie.org.mx/proyectofotovoltaico/FOROFV_2011/FOROFV_MEXICO_2011/JUEVES_10_NOV_2011/05_Prof_Carlos_Gonzalez_Navarro_CFE.pdf). [Último acceso: 15 mayo 2016].
- [32] G. Watson, Practica de electricidad de la Marina, 1965.
- [33] B. Y. Lipkin, Instalaciones y equipo eléctrico para la industria, Barcelona: Labor, 1978.
- [34] Condumex, Catalogo de conductores eléctricos, Mexico: Condumex, 2016.

# ANEXO A

A continuación, presento algunos de los proyectos en los cuales me toco participar:

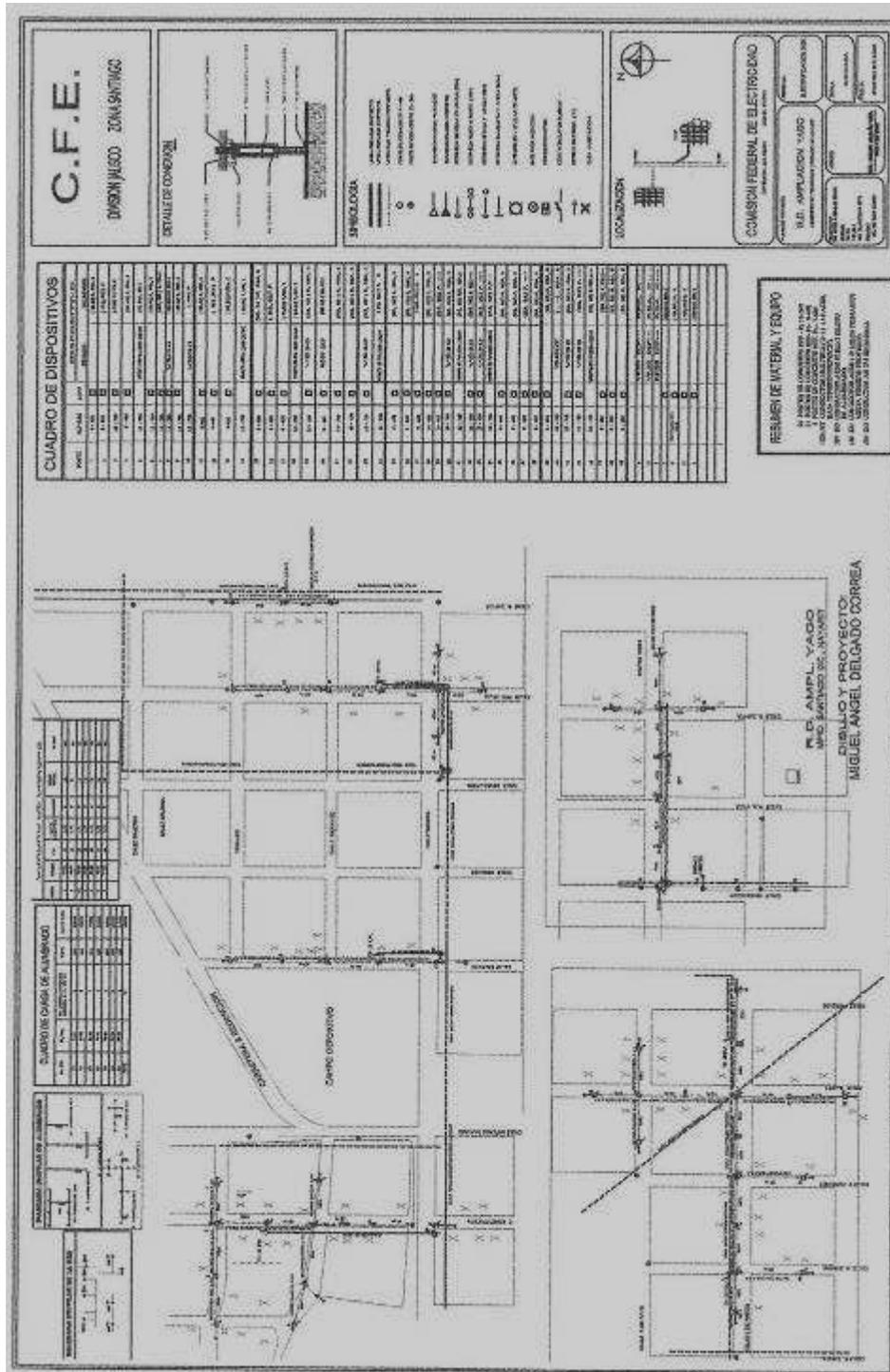


Figura 3.- 55.- R.D. Amp. R.D. Yago, Nayarit.

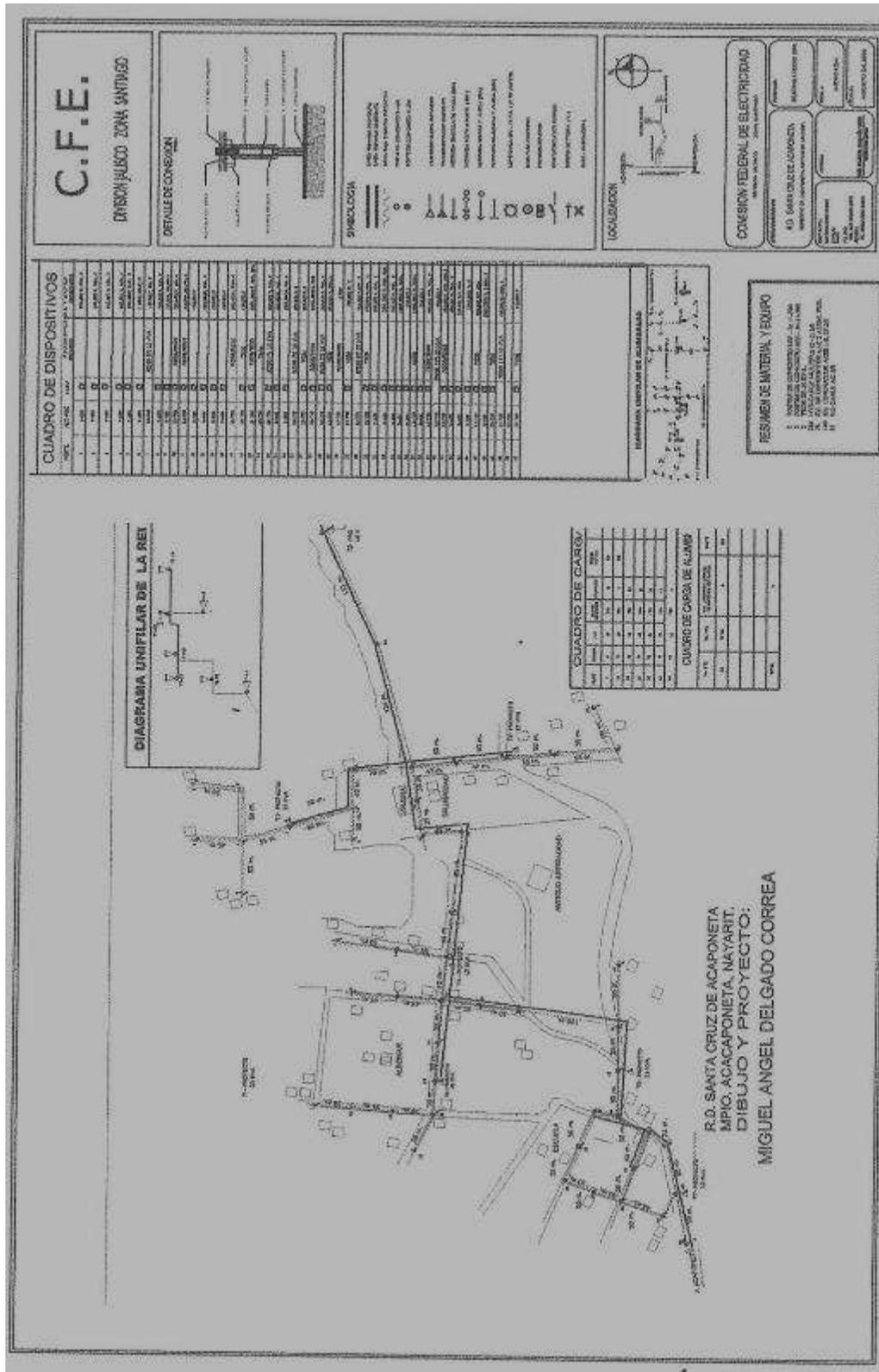


Figura 3. 56.- R.D Poblado rural Santa Cruz de Acaponeta, Nayarit.





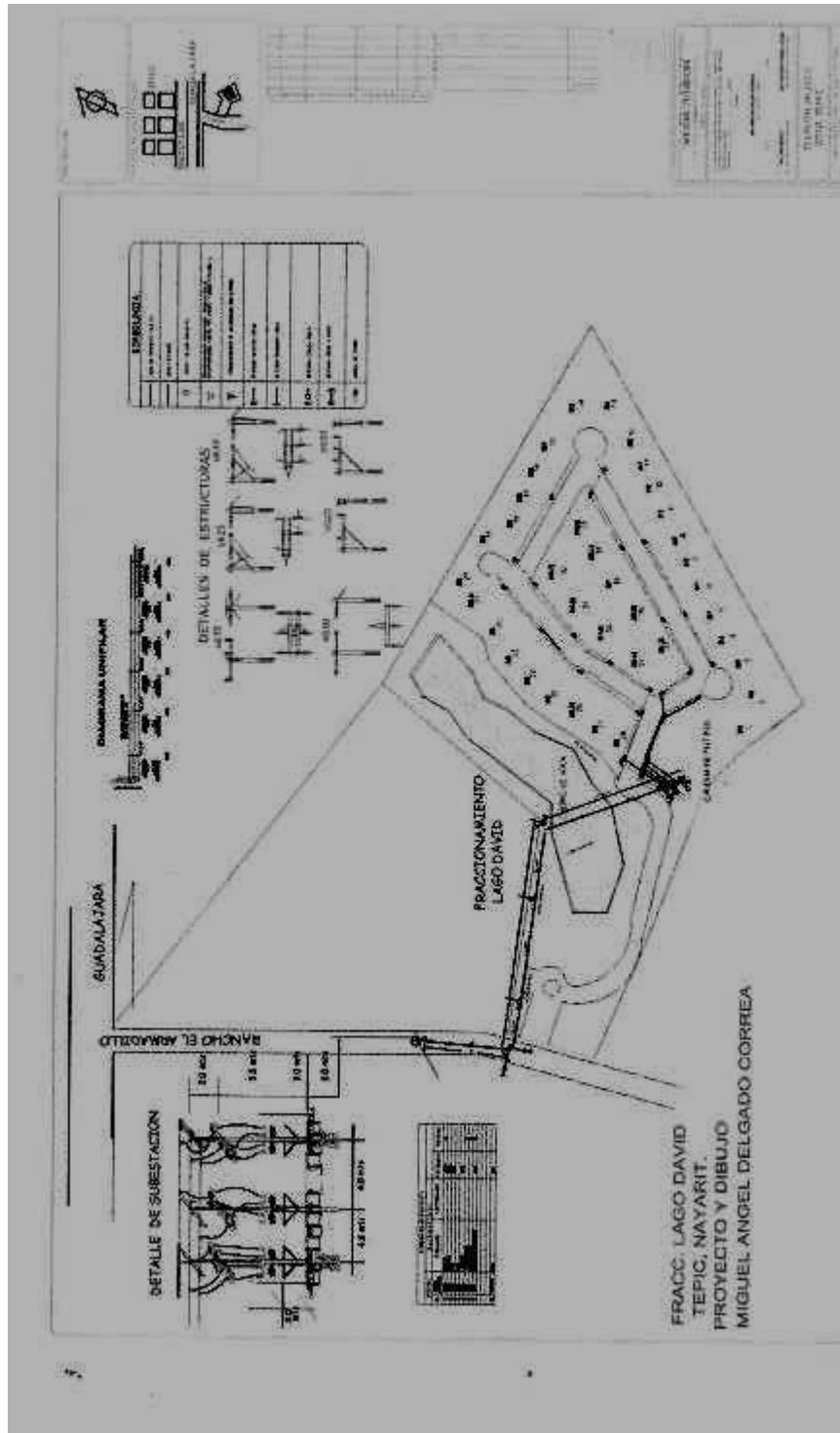


Figura 3. 59.- Fraccionamiento Híbrido Lago David, Tepic, Nayarit.

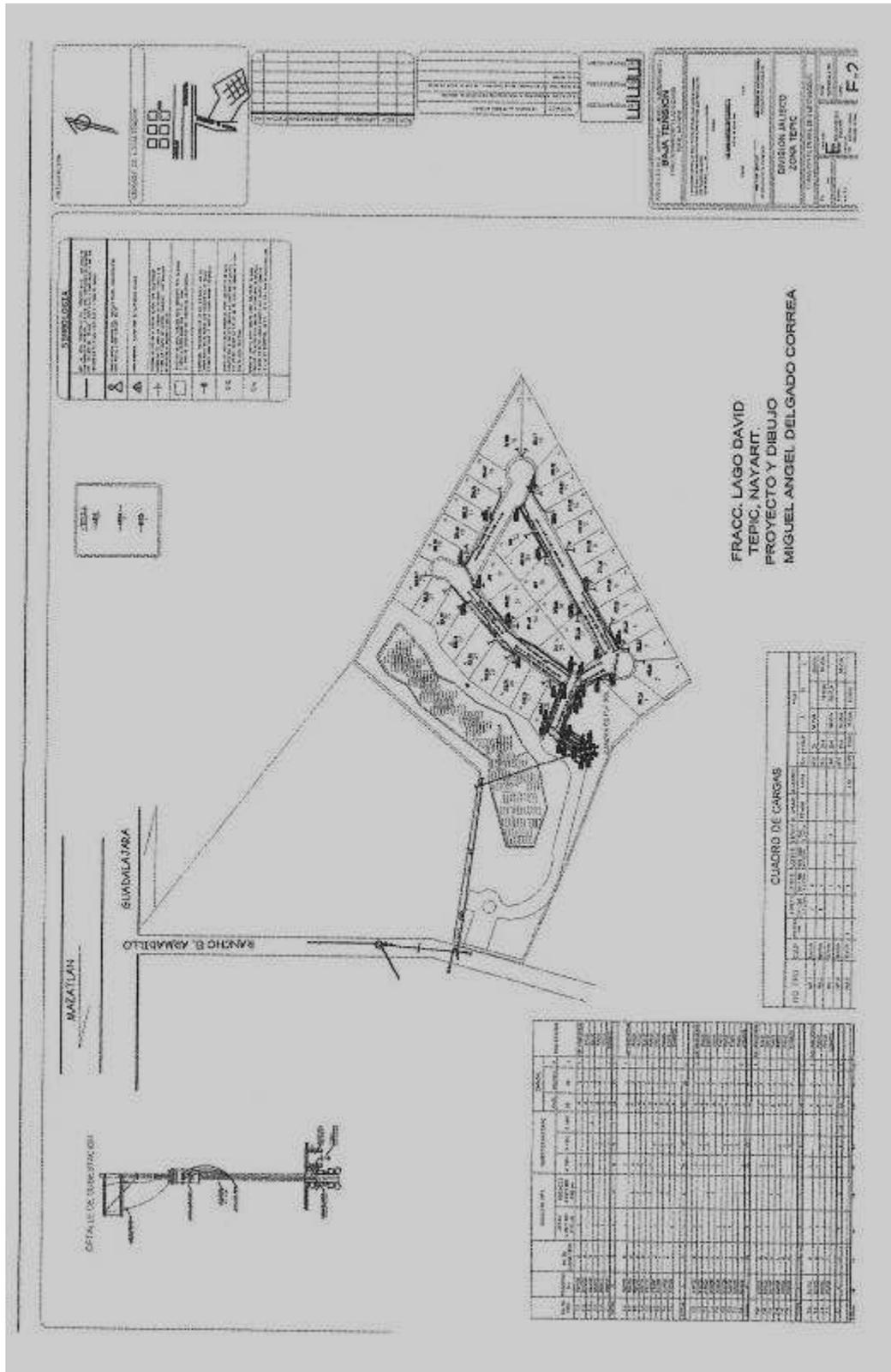


Figura 3. 60.- Fraccionamiento Híbrido Lago David, Tepic.

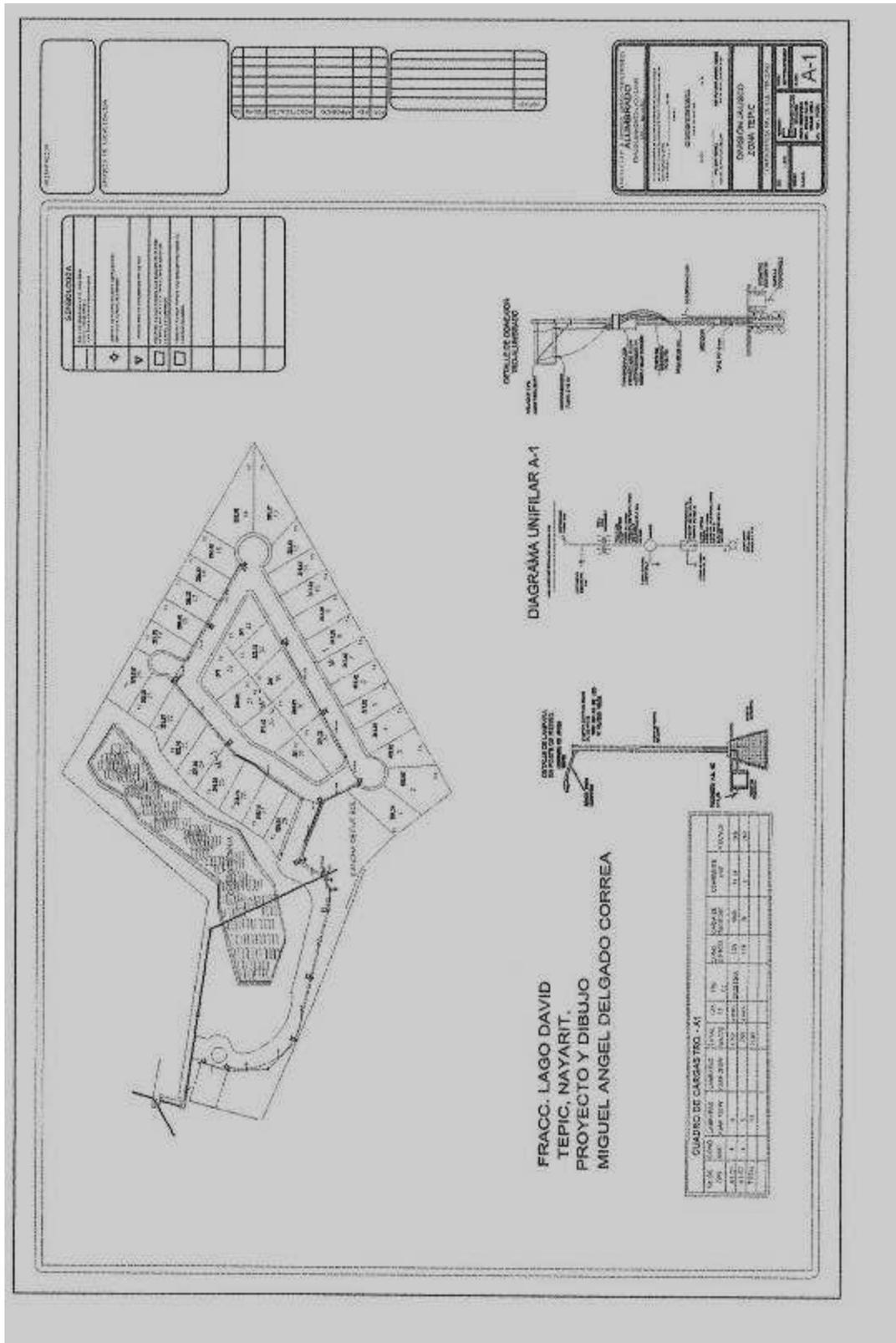


Figura 3. 61.- Fraccionamiento Hibrido Lago David, Tepic.

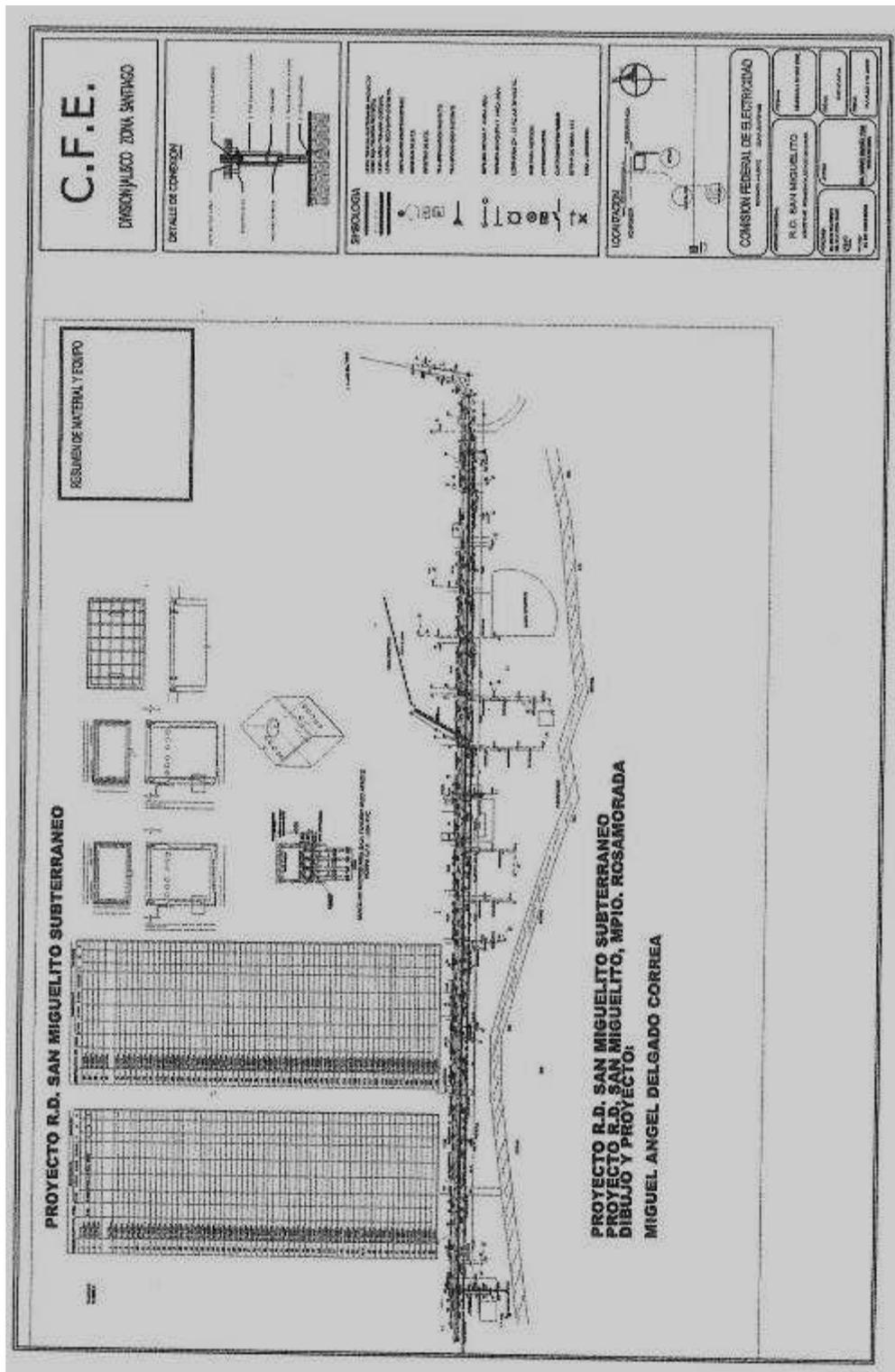
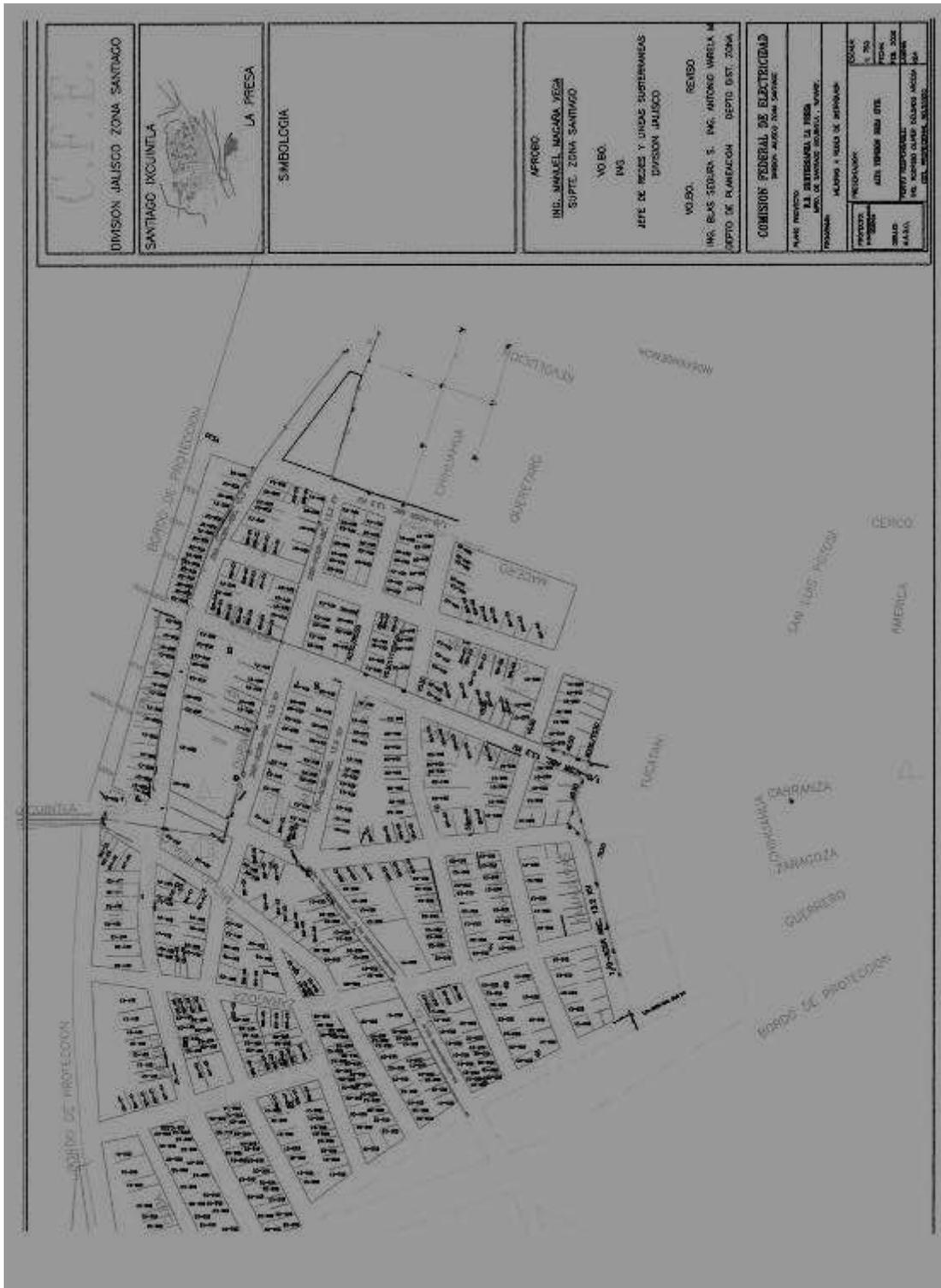


Figura 3. 62.- Proyecto subterráneo San Miguelito, Rosa morada, Nayarit.





	DIVISION JALISCO ZONA SANTIAGO SANTIAGO IXCUNTLA LA PRESA SIMBOLOGIA	APROBADO ING. MANUEL MORALES VEIGA SUPT. ZONA SANTIAGO VO BO. INS. JEFE DE REDES Y UNIDAS SUPERVISADAS DIVISION JALISCO	VO BO. RENIDO ING. BLAS SERRAN S. ING. ANTONIO VARELA M DEPTO DE PLANEACION DEPTO. DIST. ZONA	<b>COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD</b> MEXICO, AEREO 2000 2000
PLAN PROYECTO E.L. BARRIO DE LA PRESA MUN. DE SANTIAGO IXCUNTLA, NAYARIT.	PROYECTADO MATEO A. GARCIA DE VILLALBA	REVISADO ALONSO TORRES REYES	DISEÑADO ALONSO TORRES REYES	ESCALA 1:500
FECHA 15/05/2000	AUTORIZADO ING. MANUEL MORALES VEIGA	APROBADO ING. MANUEL MORALES VEIGA	DISEÑADO ALONSO TORRES REYES	ESCALA 1:500

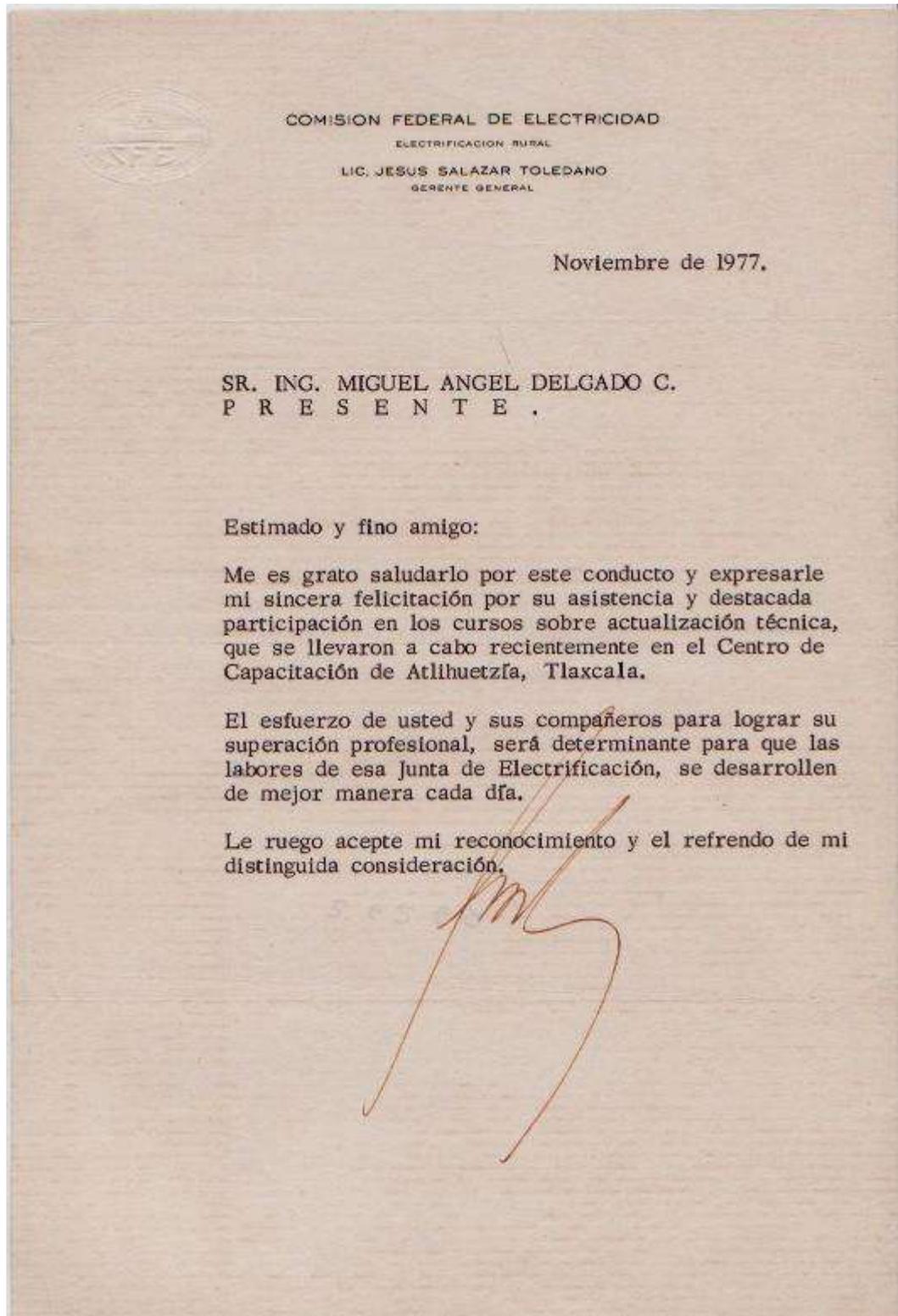
Figura 3. 64.- Proyecto subterráneo la Presa, Mpio. Santiago Ixc, Nayarit.







## ANEXO B



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

GERENCIA GENERAL DE ELECTRIFICACION RURAL

Diciembre 5 de 1977.

ING. MIGUEL A. DELGADO CORREA  
P R E S E N T E

Estimado y fino amigo:

Con el final de 1977 cumpla un año de trabajar al lado de usted, en la electrificación de las comunidades rurales del país. Este hecho, por múltiples razones de motivo, me brinda la oportunidad de expresarle mi reconocimiento por su valiosa colaboración en el desempeño de la tarea que nos ha sido encomendada.

Es en las Juntas Estatales donde se originan y materializan los programas anuales de electrificación rural, y es ahí también donde el entusiasmo y la eficiencia de personas como usted, rinden sus mejores frutos.

En ocasión de estas festividades navideñas y el nuevo año, le expreso mis mejores deseos por su ventura personal y familiar, rogándole reciba un cordial y fuerte abrazo.



LIC. JESUS SALAZAR TOLEDANO  
GERENTE GENERAL