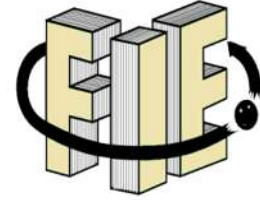




**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Reporte de Experiencia Laboral “**Funciones de un residente de
instalaciones**” que presenta:

Marco Antonio Bedolla Alcaraz

Para obtener el Título de INGENIERO ELÉCTRICISTA

Asesor:

Ingeniero Electricista:

IGNACIO FRANCO TORRES

Morelia, Michoacán Junio del 2014

DEDICATORIA

A MI HIJA: Dariana Yaretzi Bedolla Gutiérrez.

Por iluminar y darle sentido a mi vida de una manera tan especial..

A MIS HERMANOS: Juan José Bedolla Alcaraz y Carmen Paulina Bedolla Alcaraz

Por su apoyo, amistad y compañía en mis años de vida.

AGRADECIMIENTOS

Posiblemente el mayor tribunal, al que alguna vez un hombre tenga que rendir cuentas, sea el mismo, su conciencia será el juez más estricto que jamás enfrente, ya que nunca podremos engañarnos a nosotros mismos, solo nosotros sabemos cuánto esfuerzo hemos dado y cuanto más pudimos dar, cuanto amamos y cuanto más afecto pudimos demostrar.

Cuando volteas hacia atrás, y miras el camino recorrido, recuerdas a las personas que siempre estuvieron a tu lado, a esas personas hoy “Deseo agradecer una vez más por estar junto a mí en los momentos que más requerí de su ayuda, fueron y serán grandes compañeros y amigos, que siempre me lo demostraron con hechos.”.

Algunos otros ya se me adelantaron en el camino, cumplieron su misión y se marcharon colmados de mi aprecio y agradecimiento.

Pero sobre todo, agradecer a aquellas personas que siempre se preocuparon de una manera muy especial por mí, que me aceptaron con mis fallas y limitaciones, a los que les quite el sueño más de una vez por mi partida, no me alcanzara jamás la vida para agradecerles y alcanzar ese grado de persona que tienen, con todo el amor y admiración que un hijo pueda alcanzar a tener., agradezco a mis padres:

Juan José Bedolla Magaña y María del Carmen Alcaraz Vinaja

A la **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo** y en especial a mi querida **FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**, Maestros y Directivos que aportaron en mí los conocimientos necesarios para mi formación.

A mi asesor **Ing. Ignacio Franco Torres**, por la confianza, consejos, paciencia y apoyo hacia los egresados de la facultad.

CONTENIDO:

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Contenido	iv
Resumen	vi
Palabras Clave:	vii
Abstract	viii
Keywords	ix
Lista de Figuras	x
Lista de Tablas.....	xi
Capítulo 1 Organismos que intervienen en una obra.....	1
1.1 La Empresa Constructora	1
1.1.1 Los fines de la empresa	1
1.1.2 Elementos que conforman la empresa.....	2
1.2 Residentes de obras.....	4
1.3 Dependencia solicitante.....	4
1.4 Peritos externos.....	5
Capitulo 2 Trabajos que Realiza un Residente de Instalaciones.....	7
2.1 Control de obra.....	7
2.1.1 Control de bienes materiales	7
2.1.2 Control de recursos humanos.....	8
2.1.3 Control de calidad.....	8
2.1.4 Control financiero.....	8
2.2 Supervisión de ejecución de obra eléctrica	9
2.2.1 Trabajos preliminares.....	9
2.2.2 Etapa de inicio	10
2.2.3 Etapa de desarrollo.....	11

2.2.4	Solución de conflictos	12
2.2.5	Elaboración de pruebas y puesta en marcha.....	13
2.3	<i>Cotejo con la supervisión externa y opiniones técnicas sobre el proyecto.....</i>	15
2.4	<i>Supervisión financiera de la obra.....</i>	18
2.5	<i>Actividades del cierre de obra</i>	19
Capítulo 3 Perfiles del personal en la ejecución de obras		21
3.1	<i>Antecedentes.....</i>	21
3.2	<i>Perfiles.....</i>	21
Capítulo 4 Conclusiones sobre las funciones del residente de obra eléctrica		23
4.1	<i>importancia de las normas oficiales mexicanas.....</i>	24
Bibliografía		25
Anexos		26
	<i>Anexo A. (tablas).....</i>	26
	<i>Anexo B (formularios).....</i>	40

RESUMEN

Las funciones de un egresado de la facultad de ingeniería eléctrica de la U.M.S.N.H., que se desempeñó en diferentes empresas privadas en el ramo de la construcción, cumpliendo funciones como RESIDENTE DE INSTALACIONES, proyectista y supervisor de obra electromecánica, será lo que a continuación en este reporte se dará a conocer.

Este reporte está enfocado principalmente a dar a conocer las funciones que desarrolla un profesionista dentro del organigrama de una empresa en el ramo de la construcción, en los procesos de diseño, ejecución y/o supervisión de los trabajos.

Una construcción de una obra de cierta magnitud, es una tarea compleja, en la que intervienen un gran número de personas, trabajadores y profesionistas con diferentes especialidades, el residente de instalaciones será encargado de coordinar los trabajos que a su proyecto y perfil confieren, salvaguardando los intereses económicos y de calidad que a la empresa interesan, cuidando en todo momento los avances programados, costos y calidad estipulados.

Además se pretende dar a conocer la importancia que tiene el profesionista con el perfil de ingeniero electricista dentro del diseño, planeación y ejecución de cualquier tipo de obra.

En el reporte se anexan esquemas, fotografías, tablas y las formulas eléctricas en las cuales se apoya el profesionista para la planeación y ejecución del proyecto, para obtener las aprobaciones correspondientes y satisfacción del cliente.

PALABRAS CLAVE:

Residente de instalaciones, Obra eléctrica, Supervisión externa, Empresa Constructora ,Comisión Federal de Electricidad, Proyecto Ejecutivo, Normas Oficiales Mexicanas, Normas Comisión Federal de Electricidad.

ABSTRACT

The functions of a graduate of the Faculty of electrical engineering of the UMSNH, who served in various private companies in the construction industry, performing functions as resident facilities, designer and supervisor of electromechanical work, will be what below in this report will be released.

This report is focused mainly to publicize the functions developed by a professional within the Organization of a company in the construction industry, in the processes of design, execution and/or supervision of the work.

A construction of a work of some magnitude, is a complex task, which involved a large number of people, workers and professionals with different specialties, facilities resident will be responsible for coordinating what your project and profile confer, safeguarding the economic interests and quality that the company interest, taking care at all times the scheduled progresscosts and quality set forth.

In addition to make known the importance of the professional profile of engineer electrician within the design, planning and execution of any kind of work.

In the report are annexed diagrams, photos, tables and the electrical formulas in which the professional for the planning and execution of the project, support to obtain the appropriate approvals, and customer satisfaction.

KEYWORDS

Resident facilities, electrical work, external Supervision, construction company, Comisión Federal de Electricidad, Project Executive, official Mexican standards, standards Comisión Federal de Electricidad.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 organigrama de una EMPRESA CONSTRUCTORA.....	3
Figura 2 Validación de instalaciones por parte de la UVIE.....	6

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Profesiograma.....	22
Tabla 2 Dimensiones de tubo conduit y área disponible para los conductores	26
Tabla 3 Número máximo de conductores en cajas de conexión.....	27
Tabla 4 capacidad de corriente de conductores en tubo conduit y ductos.....	28
Tabla 5 Cantidad de conductores admisibles en ductos de lamina	29
Tabla 6 Número de conductores que se pueden instalar en un Aero ducto.....	30
Tabla 7 Ampacidad de conductores aislados de cobre de 1 a 3 conductores en conduit (basado en una temperatura ambiente de 30 °c)	32
Tabla 8 Factores de corrección – temperaturas ambientes arriba de 30 °C (86 °F).....	33
Tabla 9 Capacidades de conducción de corriente, para cable de cobre vinivon* ls alta capacidad, de tipo thw/thhw.....	35
Tabla 10 Número máximo de conductores que pueden alojarse en tubo conduit.....	38
Tabla 11 Cantidad de conductores admisibles en tubería conduit de pvc rígido	39

CAPÍTULO 1 ORGANISMOS QUE INTERVIENEN EN UNA OBRA

1.1 LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Todo grupo social puede y debe ser administrado, y como tal en ella aplicaremos los principios, técnicas y herramientas de la administración.⁽³⁾

Las empresas comerciales, industriales y también las instituciones de servicio público son órganos de la sociedad, no existen como un fin en sí mismas, son medios para satisfacer una necesidad de la sociedad, la comunidad o el individuo.

El sistema empresarial (público o privado), combina los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros para lograr una ganancia. Esta se logra anticipando y satisfaciendo las necesidades y deseos de las personas.

Se puede definir a la empresa de la siguiente manera:

"UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS EN LA QUE EL CAPITAL, EL TRABAJO Y LA CAPACIDAD DE LOS ADMINISTRADORES SE COORDINAN PARA ALCANZAR DETERMINADOS RESULTADOS ECONÓMICOS O SOCIALES QUE RESPONDAN A LOS REQUERIMIENTOS DEL MEDIO HUMANO EN QUE LA PROPIA EMPRESA ACTÚA"

1.1.1 LOS FINES DE LA EMPRESA

Los fines que persigue la empresa pueden ser inmediatos o mediatos:

A) Inmediatos

Son la producción de bienes y servicios para satisfacer un mercado.

B) Mediatos.

B1. En la **Empresa privada**. La obtención de un beneficio económico mediante la satisfacción de una necesidad de orden general o social.

B2. En la **Empresa pública** (empresas de participación estatal mayoritaria y por extensión organismos descentralizados y fideicomisos de la administración pública paraestatal).

O en general, satisfacer una necesidad de carácter general o social, pudiendo obtener o no beneficios económicos.

El inversionista busca rendimiento adecuado y seguridad de su inversión, el empresario busca obtener utilidades justas y adecuadas, prestigio social y abrir fuentes de trabajo y el obrero busca un salario justo y seguridad.⁽³⁾

1.1.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA EMPRESA

Los elementos que forman la empresa, basándose en el enfoque de sistemas son:

A) Bienes materiales:

A.1.- medios de producción

Edificios, instalaciones, maquinaria, vehículos, herramientas, inmuebles, muebles, etc.

A.2 Suministros.

Materias primas, materias auxiliares, inventarios, excedentes, stock, etc.

B) Recursos humanos:

B.1 Obreros. Su trabajo es predominante manual.

1. Calificados. Requieren conocimientos o pericia previa

2. No calificados.

B.2 Empleados. Su trabajo es predominante intelectual o de servicios.

Supervisores. Predomina la función técnica y vigilan el cumplimiento de los planes y las ordenes.

B.3 Técnicos. Buscan crear nuevos sistemas y técnicas.

B.4 Ejecutivos. Predomina la actividad administrativa sobre la técnica.

B.5 Directivos. Fijan los objetivos y políticas, aprueban planes y revisan resultados finales.

Partiendo de las definiciones anteriores podemos decir que una **EMPRESA CONSTRUCTORA**, es aquella empresa que se dedica a prestar sus servicios constructivos, respaldándose en sus bienes materiales y recursos humanos, siendo estos últimos los que precisamente definirán el giro comercial de la misma.

Es así como se define el panorama laboral de una EMPRESA CONSTRUCTORA, de esta manera podemos situar en el organigrama al RESIDENTE DE INSTALACIONES y/o proyectista de instalaciones, comentando que si bien el perfil ideal es el que precisamente se describe en el organigrama, un Ingeniero Electricista en base a su experiencia y conocimientos puede desempeñar funciones administrativas más altas, siempre y cuando no se le asignen responsabilidades que no sean acordes a lo estipulado en su cedula profesional.

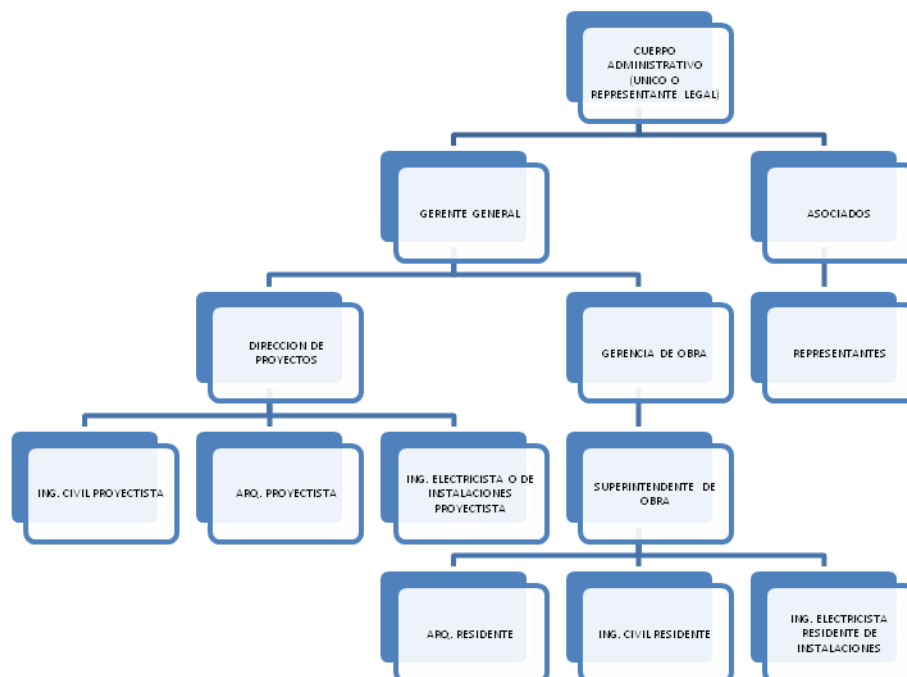


Figura 1 organigrama de una EMPRESA CONSTRUCTORA

1.2 RESIDENTES DE OBRAS

Como se vio anterior mente, los recursos humanos de la EMPRESA CONSTRUCTORA, deben de poseer los perfiles necesarios para poder desarrollar la obra, los más comunes son los mostrados en la *figura 1* pudiendo existir otros más específicos, como el estructurista, laboratorio de materiales, topografía etc.

En este reporte definiremos el concepto de RESIDENTE DE INSTALACIONES, como el encargado de coordinar los trabajos de la instalación eléctrica, mecánica, hidráulica, sanitaria e instalaciones especiales (telefonía, cctv, protección contra incendio, sonido etc.) según el tipo de obra, además de realizar las funciones de control, administración de recursos materiales, humanos y económicos, ejecución de los trabajos de acuerdo al PROYECTO EJECUTIVO, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha, gestiones con la compañía de energía y contratación de servicios en cada una de los diferentes tipos de instalación⁽¹⁾.

El RESIDENTE DE INSTALACIONES, se encontrara en el mismo nivel jerárquico que los demás residentes de obra, siendo su inmediato superior dentro de la administración en campo, el SUPER INTENDENTE DE OBRA.

1.3 DEPENDENCIA SOLICITANTE

Organismo independiente, que solicita los servicios de una EMPRESA CONSTRUCTORA, a través de una convocatoria para concursar la obra, para posteriormente firmar un CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS, donde se estipularan tiempos y modos de ejecución, este finalizara solo cuando se entregue al final un expediente técnico, el cual incluya la ACTA DE ENTREGA Y RECEPCION de los trabajos solicitados.

Esta DEPENDENCIA SOLICITANTE, puede ser una institución particular, la misma Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP), paraestatales, empresas privadas etc. Y a la firma del CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIOS, esta entregara a la EMPRESA

CONSTRUCTORA, un expediente técnico, el cual incluirá toda la información respecto a la obra solicitada como lo es:

A) Catálogo de conceptos:

Listado de conceptos técnicos de la obra, donde se describen los precios unitarios, volúmenes y cantidades proyectadas.

B) Proyecto ejecutivo:

Compendio de planos y fichas técnicas de todos los tipos de obra involucrados, como los de instalaciones, arquitectónicos, obra civil, jardinería, cortes y detalles, seguridad, etc.

C) Bitácora de obras:

D) Permisos, licencias seguros y fianzas.

Diario oficial de avance de obra, documento con validez legal donde se asentaran detalles y conflictos, que intervengan en el desarrollo normal de los trabajos.

1.4 PERITOS EXTERNOS

Son aquellos que tendrán intervención en la obra de tal manera que podrán supervisar los trabajos de los RESIDENTES DE OBRA.

La DEPENDENCIA SOLICITANTE, contratara a una EMPRESA DE SUPERVISION, que tendrá la encomienda de salvaguardar los intereses de la primera, verificando que se ejecuten los trabajos con calidad y de manera real.

La SUPERVISION EXTERNA tendrá un elemento con el perfil adecuado para supervisar las acciones del RESIDENTE DE INSTALACIONES.

Otro perito externo será la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE), que será un organismo descentralizado certificado (persona física o moral) por la secretaria de energía, que fungirá como autoridad para vigilar el cumplimiento de las normas vigentes de instalaciones eléctricas, en toda construcción y edificio público, con el fin de detectar anomalías en las instalaciones que pudieran provocar accidentes y siniestros, a fin de salvaguardar la integridad del personal y/o bienes materiales.⁽¹⁾

El cumplimiento de la NOM garantiza protección contra los dos principales tipos de riesgos en la utilización de energía eléctrica (Electrocución e incendios), realizando básicamente las siguientes revisiones:

- Revisión del proyecto eléctrico (planos y memoria de cálculo).
- Revisión física de las instalaciones (visitas de verificación):
 - Instalación de materiales normalizados y certificados.
 - Continuidad eléctrica de envolventes y canalizaciones metálicas.
 - Continuidad de conductores.
 - Resistencia de aislamiento de conductores.
 - Resistencia de electrodos artificiales y de la red de tierras.
 - Polaridad de las conexiones en los receptáculos.

La UVIE realizara las visitas necesarias (según la magnitud de la obra), a fin de supervisar el cumplimiento de la NOM, en cada etapa de la construcción, y al final emitirá un certificado, que es requisito para la contratación de servicio ante CFE, que a su vez supervisara que las acometidas en baja, media o alta tensión, cumplan con las normas propias de este órgano federal.

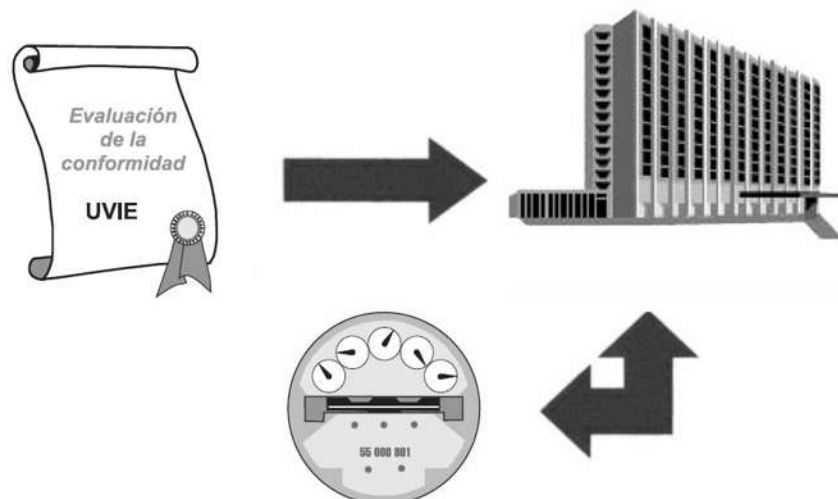


Figura 2 Validación de instalaciones por parte de la UVIE

CAPITULO 2 TRABAJOS QUE REALIZA UN RESIDENTE DE INSTALACIONES

2.1 CONTROL DE OBRA

Como se mencionó anteriormente, una EMPRESA CONSTRUCTORA tiene objetivos específicos, que podríamos resumir como la de concretar su proyecto de construcción dentro de los tiempos establecidos, marcos financieros y legales, así como cumplir con los estándares de calidad estipulados en el proyecto y/o necesidades del cliente.

La herramienta principal de reporte de incidentes, tanto técnicos, financieros o de control será la bitácora de obra, documento que en la etapa de inicio se deberá crear conjuntamente con la SUPERVISION EXTERNA, con el fin de documentar y dar conocimiento a las partes legales y administrativas de los órganos involucrados.⁽¹⁾

Podemos dividir en tres tipos de control sobre los cuales el RESIDENTE DE INSTALACIONES deberá de trabajar.

2.1.1 CONTROL DE BIENES MATERIALES

Dentro de los bienes materiales que maneja la empresa, están las herramientas, maquinarias y equipos especiales. Todos estos estarán bajo la total responsabilidad del personal de confianza que estará en campo, en este caso el RESIDENTE DE INSTALACIONES, para esto será necesario establecer medidas de control para la salida y entrada del almacén, así como la correcta utilización de los mismos, se deberá considerar la construcción de una bodega donde se resguarde todo el equipo, herramienta y suministros de materias primas.

2.1.2 CONTROL DE RECURSOS HUMANOS.

De la misma manera se tendrá la necesidad de contar con una organización por cuadrillas de trabajo, cada una con un técnico especializado (oficial), un obrero especializado y un obrero no especializado (ayudante), asegurándose de cada una tenga un acceso rápido a la información del proyecto, equipo y herramienta.

Además, debido a la naturaleza de los trabajos, será necesario establecer reglamentos que regulen el comportamiento en los horarios de trabajo, así como cumplir estrictamente con las medidas de seguridad recomendadas.

2.1.3 CONTROL DE CALIDAD

El RESIDENTE DE INSTALACIONES deberá contar con un espacio, o de tener en todo momento acceso a la información electrónica e impresa del PROYECTO EJECUTIVO de la obra, ya que su función recaerá específicamente en supervisar que el avance de los trabajos se realice concretamente.

Así mismo deberá contar siempre con los tratados normativos vigentes, a fin de cumplir con las normas establecidas para las instalaciones eléctricas.

Será necesario establecer rutinas de supervisión, en las que se obtengan datos específicos de los trabajos, como el porcentaje de avance, detalles y conflictos, correcta ejecución de los trabajos, maniobras y correcta instalación de los materiales.

2.1.4 CONTROL FINANCIERO

Con los datos obtenidos de la supervisión en campo, el RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de elaborar los números generadores, gráficos y estadísticos que requiera la superintendencia de obra, para la elaboración de estimaciones de cobro.

2.2 SUPERVISIÓN DE EJECUCIÓN DE OBRA ELÉCTRICA

La ejecución de los trabajos de las instalaciones, será en función de los avances de la obra civil en general, para esto dividiremos las actividades en las siguientes etapas.

2.2.1 TRABAJOS PRELIMINARES

En un principio, el RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de acudir a una serie de juntas y reuniones previas al comienzo de la obra, a fin de aclarar dudas, verter opiniones y establecer las particularidades de la obra en cuestión.

Es en estas reuniones donde el RESIDENTE DE INSTALACIONES, por medio de la EMPRESA CONSTRUCTORA en la cual labora, tendrá que realizar una serie de observaciones al PROYECTO EJECUTIVO , ya que será el momento de asegurar la continuidad, calidad y seguridad de las instalaciones, puesto que la EMPRESA CONSTRUCTORA deberá de velar por su prestigio y confiabilidad.

Una vez pasado este proceso se comenzara con los trabajos que se realizan en el sitio de la obra, antes de comenzar el desplante de la construcción.

En esta etapa los trabajos consisten básicamente en realizar el Trazo, nivelación, levantamientos topográficos, limpieza, desmonte, rodeado perimetral, señalización y protección del área, así mismo se dará la apertura de la bitácora de obra.

El RESIDENTE DE INSTALACIONES en esta etapa, deberá de identificar los puntos más cercanos al área de donde pueda tomar la energía ⁽⁴⁾, de la red de CFE, tomar los datos georeferenciados de postes y transformadores, ya que lo más probable es que se tenga que realizar un contrato provisional, para abastecer los servicios propios de la construcción, para esto se deberá calcular un estimado de la carga a alimentar durante el periodo de ejecución de los trabajos, considerando los siguientes puntos:

- a) Tiempo de ejecución de la obra.

Generalmente es el estipulado en el cronograma de actividades entregado a la SUPERVISION EXTERNA y/o DEPENDENCIA SOLICITANTE.

b) Equipo a utilizar durante el proceso.-

Todo equipo que requiera de corriente eléctrica, tales como soldadoras, bombas, motores, herramientas de mano, equipos de iluminación etcétera. Identificando sus características y requerimientos.

c) Tipo de servicio, tarifa y carga a contratar.-

En base a la cantidad y especificaciones de los equipos, se procederá a realizar un cálculo estimado, de la carga requerida, así mismo la selección de una tarifa que satisfaga las necesidades de la empresa⁽⁴⁾.

En base a los datos obtenidos, se selecciona la capacidad de un transformador provisional, así como sus elementos de protección y control, además esta subestación deberá de cumplir con lo establecido en la normatividad de CFE y la Norma Oficial Mexicana para Instalaciones Eléctricas.

La subestación provisional, deberá de ser instalada por el personal de la EMPRESA CONSTRUCTORA, bajo la supervisión del RESIDENTE DE INSTALACIONES, o bien, se podrá sub contratar a otra empresa que se especialice en redes de distribución.

2.2.2 ETAPA DE INICIO

Una vez garantizado el servicio de energía, y esperando a que la obra civil, libere áreas para trabajar, se podrá ir realizando instalaciones provisionales de alumbrado, y fuerza, cubriendo todos los espacios donde se requiera energía.

Dentro de las etapas de inicio de una construcción, la de cimentación es esencialmente importante, no solo por el valor estructural que le da a la obra, sino porque se deberán de prever el paso de las instalaciones marcadas en proyecto que crucen o vayan ahogadas en dalas, castillos, trabes, mampostería, etcétera, anticipando siempre a la etapa de colado, realizando preparaciones en el cimbrado que permitan colocar las instalaciones posteriormente⁽²⁾.

En muchas ocasiones, será recomendable aumentar el diámetro de las canalizaciones que se especifican en proyecto, cuando vayan ahogadas en concreto, a fin de evitar efectos de calentamiento, así como daños físicos a las mismas.

El RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de centrar su atención durante esta etapa en los siguientes aspectos:

- a) Que se coloquen oportunamente las canalizaciones que en proyecto se indique que deban alojarse en los elementos de cimentación.
- b) Que las canalizaciones eléctricas estén guiadas.
- c) Que no se mutilen ni se dañen físicamente las canalizaciones durante el colado de los elementos de cimentación y/o aplanados.
- d) Que las canalizaciones cumplan con las especificaciones de proyecto.
- e) Que se protejan los disparos de las canalizaciones, de tal modo que no se alojen objetos extraños en su interior, que posteriormente impidan el cableado de las mismas.

2.2.3 ETAPA DE DESARROLLO

Es durante esta etapa, en la que la mayoría de los trabajos se realizarán, ya que la obra civil constantemente liberará espacios de trabajo, para esta etapa el RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de conocer a la perfección el PROYECTO EJECUTIVO, y deberá de supervisar constante y periódicamente los diferentes frentes de trabajo ⁽¹⁾.

El RESIDENTE DE INSTALACIONES será el responsable de verificar que la calidad de los materiales, equipos y la construcción de las obras, sean la exigida en las “Especificaciones Generales para la Construcción” o las exigidas por la DEPENDENCIA SOLICITANTE, en las especificaciones generales y particulares de construcción establecidas en el proyecto. Para esto deberá de contar con todas las especificaciones de los equipos electromecánicos, materiales y conductores, establecidas en los CATALOGOS DE CONCEPTOS de obra, fichas técnicas y PROYECTO EJECUTIVO

El RESIDENTE DE INSTALACIONES tendrá a su cargo la custodia, llenado y firma de la BITACORA DE OBRA de la constructora que se llenará conjuntamente con la SUPERVISION EXTERNA, además de registrar el avance de obras, observaciones, anomalías detectadas, y deberá incluir las irregularidades detectadas en el registro de aplicación de recursos financieros, en cuanto a diferencias del avance real de inversión respecto al avance programado de acuerdo al programa de ejecución de obra.

2.2.4 SOLUCIÓN DE CONFLICTOS

Los problemas pueden surgir, cuando existe una mala organización y distribución de tareas, retrasos en los pedidos de materiales, mal flujo financiero, de programación y de control.

El RESIDENTE DE INSTALACIONES tiene la función de verificar que la contratación en cualquier etapa de la obra que se presente deberá de solucionarse de acuerdo a las normas, planos y especificaciones establecidas en los proyectos ejecutivos elaborados para tal fin por la dependencia o dependencias responsable(s) y que son parte del CONTRATO DE PRESTACIONES Y SERVICIOS ENTRE LA EMPRESA EJECUTORA DE LAS OBRAS Y LA DEPENDENCIA SOLICITANTE.

En base a lo anterior podemos deducir que si bien la ubicación de los equipos, y las trayectorias de las canalizaciones descritas en los planos de instalaciones eléctricas y especiales son indicativas (Podrán modificarse en campo), se deberá salvaguardar en todo momento la funcionalidad del sistema eléctrico, garantizando su operación y continuidad, cumpliendo con las normas básicas para instalaciones eléctricas **NOM-001-SEDE**⁽²⁾.

De la misma manera, cuando se proponga incrementar, modificar y/o corregir algún circuito alimentador o derivado, se deberá calcular los diámetros de los nuevos conductores, así mismo, el tipo de aislamiento para el uso requerido, protecciones térmicas y gabinetes según la norma y formulas eléctricas para calcular las características de los conductores. **NOM-001-SEDE** ⁽²⁾

Para el caso de incremento o modificación de cualquier tipo de un banco de motores, se recurrirá a los datos de placa nominales y en base a las formulas eléctricas para calcular los parámetros eléctricos, se escogerán los nuevos conductores, protecciones, elementos de control y canalizaciones.⁽²⁾⁽⁵⁾

Por lo anterior en el surgimiento de conflictos en la etapa de construcción, se deberá proceder de la manera siguiente:

1. Identificar el origen y naturaleza del problema.
2. Plantear una solución(es) alternativa al proyecto, que de igual manera garantice la funcionabilidad y continuidad del sistema eléctrico y/o instalación especial. Siempre y cuando cumpla con las normas vigentes a considerar en dicho sistema.⁽²⁾⁽⁵⁾
3. Asentar en bitácora de obra las observaciones y realizar las propuestas mediante oficio a la supervisión externa, anexando proyecto alternativo.
4. Una vez autorizada(s) la modificación, se procede a la ejecución de los trabajos, y se registra en los planos las modificaciones realizadas.

A continuación se mencionan los Códigos y Normas Aplicables en los Sistemas de Energía Eléctrica:

- NOM-001-SEDE- 1999 NORMA OFICIAL MEXICANA
- ANSI AMERICAN NATIONAL ESTÁNDAR INSTITUTE
- NATIONAL ELECTRIC CODE (ANSI C. I. I).
- N E C
- S M I I SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERÍA E ILUMINACIÓN.
- C F E COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Además de las siguientes leyes y normas secundarias.

- Ley federal sobre metrología y normalización y su reglamento.
- Ley del servicio público de energía eléctrica y su reglamento.
- NOM-008-scfi, sistema general de unidades de medida.
- NOM-024-scfi, información comercial – aparatos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos – instructivos y garantías para los productos de fabricación nacional e importada.
- NOM-050-scfi, información comercial – información comercial del envase o su etiqueta que deberán ostentar los productos de fabricación nacional y extranjera.

2.2.5 ELABORACIÓN DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Se entenderá como pruebas de funcionamiento aquellos procedimientos que establecerá y aplicará la EMPRESA CONSTRUCTORA de la obra para verificar el correcto funcionamiento de la misma, mismos que se podrá realizarán dentro de los tiempos contemplados en la ejecución o hasta tres meses posteriores a la terminación de la instalación. Estas pruebas comprenden las Hidráulicas, **eléctricas**, mecánicas, especiales y de control de las instalaciones construidas, así como las pruebas de capacidad. Para iniciar estas pruebas, deberá estar terminada la construcción de toda la obra.

Las principales actividades que debe de realizar la supervisión externa durante la ejecución de las pruebas, es la de verificar del buen funcionamiento de todos los equipos e instrumentos de medición y control de los mismos instalados según lo marca el proyecto ejecutivo de la obra, son:

1. Verificar el cumplimiento de los protocolos de pruebas de funcionamiento y capacidad, de todos los equipos contenidos en los proyectos ejecutivos de la obra.
2. Verificar que se realicen las pruebas de resistencia al aislamiento de los cables utilizados en las alimentaciones de los tableros de los centros de control de motores, para alumbrado y servicios, alimentación a los motores, etc., tal como lo establecen la norma en instalaciones eléctricas **NOM-001-SEDE-1999**.
3. Asentar en bitácora el avance de la ejecución de pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica y de los equipos.
4. Identificación de Anomalías. Descripción del hecho, observaciones, opinión sobre posibles implicaciones, recomendaciones técnicas o en su caso cumplimiento de garantías con proveedores y/o fabricantes.
5. Elaborar reporte de resultados de las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica y de los equipos, datos necesarios para elaborar las actas de inicio de operación conjuntamente con la supervisión externa.

Algunas de las pruebas realizadas comúnmente son:

1. Prueba de puesta en marcha en plantas de emergencia
 2. Pruebas de funcionamiento automático en hidroneumáticos y equipos de bombeo.
 3. Pruebas de aislamiento en conductores.
 4. Medición de resistividad del terreno.
 5. Operación de los equipos de iluminación.
 6. Operación de todos los circuitos
 7. Calibración y Operación de protecciones
 8. Funcionamiento de equipos e instalaciones especiales (detectores de humo, telefonía, voz y datos, tv-cable, alarmas, cctv. etc.)
 9. Prueba de MEGGER y TTR en transformador de distribución.
 10. Rotulación correcta en tableros de control
 11. Prueba hidrostática en instalaciones hidráulicas y contra incendio.
- Etc.

2.3 COTEJO CON LA SUPERVISIÓN EXTERNA Y OPINIONES TÉCNICAS SOBRE EL PROYECTO.

Desde antes de que se inicien los trabajos, en reuniones aclaratorias previas, realizadas por la DEPENDENCIA SOLICITANTE del proyecto, EL RESIDENTE DE INSTALACIONES podrá emitir su opinión a la supervisión externa y/o dependencia responsable del proyecto con respecto al PROYECTO EJECUTIVO autorizado, basándose en la memoria de cálculo para la instalación eléctrica del proyecto, planos y las especificaciones que marcan la normas aplicables en sistema de energía eléctrica, pendiente a detectar y evitar posibles fallas en el funcionamiento de la instalación por realizar dentro de la obra y sugerirá las modificaciones que a su juicio permitan mejorar o corregir el mismo, igualmente en caso de que se hayan ejecutado algunos trabajos al momento de iniciar las actividades de construcción deberá informar si estos se apegan a lo establecido en el proyecto ejecutivo y en su caso, las modificaciones que sean necesario realizar. Teniendo especial atención en los siguientes puntos.⁽²⁾

1. Que la(s) Acometida(s) cuente con todos los accesorios necesarios para llevar la energía eléctrica desde el sistema de suministro hasta la subestación o subestaciones de la obra, tomando en cuenta todas las necesidades de las instalaciones dentro de la misma y esta puede ser aérea o subterránea.
2. Que la subestación o subestaciones eléctricas a instalar sean las adecuadas para transformar, controlar y regular la energía eléctrica para facilitar su transporte y manejo.
3. Que el sistema de fuerza cuente con los equipos, materiales y accesorios para llevar la energía eléctrica desde el punto de servicio hasta el punto de utilización final.
4. Que se cuente con centros de cargas con las especificaciones como lo marcan las normas aplicables en sistemas de energía eléctrica ya que estos es donde se concentran todas las cargas eléctricas de la instalación de la obra.
5. Que el sistema de alumbrado cuente con las luminarias necesarias para proporcionar la iluminación artificial necesaria en las diferentes áreas de trabajo para que se pueda desarrollar las tareas con la mayor seguridad y eficiencia dentro de las diferentes áreas de la obra.
6. Que el sistema de tierras sea lo más eficiente para conectar a tierra las cubiertas y partes metálicas de los equipos eléctricos y mecánicos instalados en la obra, pero principalmente para la seguridad del personal, en caso de alguna falla en el sistema de fuerza.
7. Que la obra cuente con un sistema de apartarrayos instalado e interconectado entre sí con el sistema de tierras para dar protección a la obra, equipos y personal contra descargas atmosféricas.

8. Que el diseño del sistema eléctrico de la obra sea **seguro**, esto con la finalidad de dar seguridad al personal ya que esto es un factor de vital importancia y no se admiten restricciones por otros factores ya que es el objetivo fundamental de la normalización.
9. Que el sistema eléctrico cuente con flexibilidad y facilidad de acuerdo al tipo de instalación y prever las posibles expansiones, aumentos en las cargas y tomar en cuenta sus repercusiones en la capacidad de instalación de equipos nuevos y sus espacios, el voltaje, los espacios para instalaciones adicionales, modos alternativos de alimentación de las cargas, etc.
10. Que el sistema eléctrico sea lo más eficiente posible y que cuente con el equipo adecuado para poder asegurar su operación en condiciones normales y dependiendo del tipo de instalación deberá contar con todo lo necesario para la operación aun en situaciones emergentes.
11. Que la continuidad que guarde el sistema eléctrico en la obra depende de la importancia que tenga el proceso, lo que en las de mayor importancia se instalen equipos duales o se cuente con un sistema de respaldo y se puedan aislar las posibles fallas para asegurar la operación correcta del sistema.
12. Que el diseño del sistema eléctrico de la obra a supervisar sea confiable y funcional para la operación en forma continua de los equipos que así lo requieran.
13. Que se cuente con una acometida en alta tensión para suministrar de energía a la subestación o subestaciones eléctricas que se instalaran en la obra para servicios propios, con tensiones **de 13.2, 23, 34.5 o 115 KV, 3F, 60Hz.** que son las más comunes en México. Verificando que los alimentadores así como sus protecciones, estén calculados de acuerdo a lo especificado en la **NOM-001-SDE**, esto se comprueba revisando los cálculos en la memoria descriptiva del proyecto.
14. Que se seleccione un sistema de alimentación en baja tensión para todos los equipos involucrados en la instalación en la obra, de **440 o 254 voltios** según sea la conveniencia, desde un centro de control de motores que alimenten, controlen y protejan a los equipos, considerando las potencias de cada equipo y las distancias donde se instalaran para suministrarles su energía.
15. Que los centros de control **CCM'S** para alimentar a los equipos, estén formados por gabinetes metálicos de acuerdo a las normas NEMA, conteniendo en su interior buses de cobre de alta densidad, aisladores, transformadores de corriente, transformadores de potencial, equipo de medición, interruptor principal tipo electromagnético o termo magnético, arrancadores magnéticos en forma individual, a tensión plena y a tensión reducida (para equipos a 30 HP o mayores), contactares, elementos térmicos, protecciones termo magnéticos, lámparas indicadoras (ON/OFF y alarmas), botoneras

locales en el CCM, botoneras remoto en el lugar donde se instale el equipo, electro niveles para control de los equipos que lo requieran, sensores de humedad y temperatura en los equipos que lo requieran, y que sean seleccionados tomando en cuenta la capacidad de los equipos a instalar, la localización de los mismos y en donde se van a instalar de acuerdo a lo que marcan las norma oficial mexicana **NOM-001-SEDE**.

16. Que se cuente con transformadores de distribución trifásicos de capacidades adecuadas, con una relaciones **de 13800 volts en el primario y 460/220-127 volts en el secundario**, para alimentar a los equipos de oficina, iluminación de interiores, alumbrado exterior, etc.,
17. Que en el proyecto cuente con una red general de tierras para protección del personal y del equipo instalado en la obra formado con los materiales según los especifica la **NOM-001-SEDE**.
18. Tomar en cuenta las consideraciones generales para el cálculo de los alimentadores, tipo de tubos conduit y sus diámetros para la canalización del alumbrado, contactos, fuerza y control de los equipos tal como lo marcan las secciones de la **NOM-001-SEDE**.
19. Verificar que la caída de tensión total en la instalación no sea mayor del 5% esto es considerando desde el dispositivo de desconexión general hasta cualquier salida de la instalación (ya sea alumbrado, contactos y fuerza) y que no sea mayor al 2 o 3% en circuitos derivados o circuitos alimentadores y que se mencione el factor de potencia base de referencia que se va a tomar en cuenta para en el proyecto.
20. Verificar que el proyecto cumpla con lo estipulado en la **sección 210-19 de la NOM-001-SEDE**, para la capacidad de conducción de los conductores de los circuitos derivados, que nos dice que deben de tener una capacidad de conducción de corriente no menor a la carga máxima que alimentan.

Si bien estos aspectos ya estarán establecidos, desde las etapas de diseño y calculo, la responsabilidad es compartida y el RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de revisarlo.

2.4 SUPERVISIÓN FINANCIERA DE LA OBRA

El flujo financiero es vital para el avance de los trabajos en una obra, desde las juntas previas se acordaran fechas específicas para presentar evidencias de avance programático del proyecto, dichas evidencias pueden ser:

1. Números generadores:

Documento en el cual se describe el avance acumulado o parcial, de un concepto en particular de la obra, detallando No. De concepto de acuerdo al catálogo, porcentaje de avance, descripción de los trabajos, ubicación del lugar en proyecto y el importe acumulado que representa.

2. Estimación:

Documento que representa la suma total de los números generadores, así como su importe acumulado.

3. Facturación:

Documento fiscal, en el cual se describe el pago del número de estimación presentada.

Como se describió anteriormente la SUPERVISION EXTERNA, es la representante de la dependencia responsable de la obra, o mejor dicho, los ojos del cliente en la obra. Por lo anterior, la supervisión externa estará presente en todo momento en la ejecución de los trabajos. Por tal motivo, estará pendiente de lo que la estimación de avances y costos de LA EMPRESA CONSTRUCTORA señale. A su vez el RESIDENTE DE INSTALACIONES, será el encargado de elaborar los números generadores, que al proyecto eléctrico ejecutivo corresponden.

Una vez hecho esto se cotejara con los datos de la supervisión externa, y se dará validez a los montos estipulados en la estimación general de obra, repitiéndose este procedimiento periódicamente hasta la finalización de los trabajos.

De igual manera, el RESIDENTE DE INSTALACIONES, deberá de contar con un control financiero de la obra, al interior de la EMPRESA CONSTRUCTORA, deberá de cuidar en todo momento que los trabajos se realicen de acuerdo a la planeación y a los tiempos estipulados en proyecto, ya que un desfase en los tiempos de ejecución repercutiría gravemente en lo económico a la empresa, puesto que mayor tiempo es igual a mas salarios.

De la misma manera deberá de cuidar que los insumos y materiales incluidos en cada concepto de obra, no sobrepasen los límites de tolerancia de ganancia y pérdida, así mismo todo aquel trabajo que requiera de más materiales, equipos y/o mano de obra, que no estuviera contemplado en un inicio en el proyecto ejecutivo eléctrico, deberá de ser asentado en bitácora y presentado oportunamente por oficio para su validación, a la SUPERVISION EXTERNA. De esta manera este “**nuevo concepto extraordinario**”, podrá ser incluido en la siguiente estimación y se podrá entregar a la SUPERINTENDENCIA DE OBRA el “reporte financiero” que incluya la comparación entre los montos del avance de obra contra los montos de avance de obra programado. Que consiste básicamente en detallar y hacer comentarios respecto a las desviaciones principales detectadas en el reporte comparativo de montos de avance de obra. En este reporte incluirá un avance grafico que ilustre dichas desviaciones, revisando la aplicación de precios unitarios autorizados por la dependencia responsable del proyecto y todo lo necesario para poder identificar las variaciones físicas de la aplicación de los recursos de LA EMPRESA CONSTRUCTORA a la obra.

2.5 ACTIVIDADES DEL CIERRE DE OBRA

Generalmente la contratación del servicio de energía eléctrica, se elabora en la etapa final de la construcción, solo cuando las preparaciones de acometidas estén al 100% terminada y cumplan con las normas correspondientes al tipo de servicio, además de presentar los dictámenes de la Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas (UVIE).

Así mismo los desmantelamientos de subestaciones temporales y cancelación de contratos de energía que brindaban los servicios provisionales a la construcción, tableros de distribución, así como cableados y accesorios diversos.

También se deberá proceder con las inspecciones pertinentes a cada sistema, con la finalidad de detectar posibles detalles en la presentación de los trabajos, como el sellado de cajas de conexiones, rotulación de equipos y circuitos, señalización de tableros y subestaciones, fijación de accesorios y equipos, etc. así mismo la limpieza general de desperdicios, cortes de materiales e insumos utilizados en la etapa de construcción.

El cierre administrativo deberá centrarse principalmente en la estimación de finiquito, que es la última evidencia de ejecución de los trabajos, esta solamente se expedirá cuando todos los equipos y sistemas en proyecto, estén funcionando al 100%,

La solución a todos los detalles constructivos solicitados por la SUPERVISION EXTERNA, deberán de ejecutarse y a su vez se tendrá que recibir la firma de conformidad por parte de la misma y por último se deberá entregar a la DEPENDENCIA SOLICITANTE, un expediente que contenga mínimamente los siguientes documentos y/o elementos complementarios ⁽¹⁾.

1. Planos definitivos con las trayectorias y ubicaciones reales de los componentes de cada instalación, impresos y en medio magnético.
2. BITACORA FINAL DE OBRA
3. Pólizas de garantías de los diferentes equipos
4. Manuales de mantenimiento y refacciones
5. Controles de equipos y accesorios.
6. Llaves de tableros y candados.
7. Contraseñas y claves de seguridad de equipos electrónicos.
8. Reporte fotográfico
9. Estimación de finiquito
10. Dictámenes de la UVIE
11. Facturas

Todo lo anterior deberá de ser entregado mediante oficio (ACTA DE ENTREGA Y RECEPCION) dirigida a la DEPENDENCIA SOLICITANTE

CAPITULO 3 PERFILES DEL PERSONAL EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS

3.1 ANTECEDENTES

Existen perfiles mínimos requeridos que deben de cumplir el personal ejecutivo en la ejecución de obras, así como para la realización de los trabajos de supervisión de la elaboración de los proyectos ejecutivos, de supervisión de la construcción de la obra y de la supervisión de la ejecución de las pruebas de funcionamiento y capacidad.

3.2 PERFILES

La tabla 2 se muestra las carreras que cumplen con el perfil requerido para cada una de las áreas en la construcción de obras ⁽³⁾.

PERSONAL DE CONFIANZA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA	PROFESIOGRAMA PERMISIBLE
SUPERINTENDENTE DE OBRA CIVIL	ING. CIVIL ; ARQUITECTO
RESIDENTE DE ACABDOS Y ARQUITECTURA	ARQUITECTO; ING. CIVIL
RESIDENTE DE INSTALACIONES ESPECIALES	ING. TELECOMUNICACIONES ING. SISTEMAS; ING. ELECTRICA ING. ELECTRONICA; ING.COMPUTACION
RESIDENTE DE INSTALACIONES ELECTRICAS	ING. ELECTRICISTA ING. ELECTRONICO
DIBUJANTE PROYECTISTA	SEGÚN PROYECTO
ESTRUCTURISTA	ING. MATERIALES ING. METALURGIA
DIBUJANTE	ARQUITECTO

PERSONAL DE CONFIANZA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA	PROFESIOGRAMA PERMISIBLE
	INGENIERIAS
PROYECTISTA	SEGYUN PROYECTO
LABORATORISTA	ING. CIVIL ING. MATERIALES
TOPOGRAFIA	ING. TOPOGRAFO ING. CIVIL

Tabla 1 Profesiograma

En la anterior Tabla 1, nos muestra los espacios donde un egresado de la facultad de ingeniería eléctrica de la UMSNH, cumple con el perfil para coordinar, supervisar, ejecutar y proyectar los diferentes modelos ejecutivos en una obra de cualquier magnitud, que contenga los conceptos de instalaciones eléctricas, electrónicas, especiales, telecomunicación, seguridad y vigilancia, cctv, pararrayos, control, hidro-sanitarias, voz y datos, sonido etc. Y con respecto al personal de la EMPRESA CONSTRUCTORA, se deberá presentar el calendario de intervención, esto es, el tiempo en que requerirá la prestación de su servicio.

Dependiendo del giro comercial que tenga la EMPRESA CONSTRUCTORA, esta debe de contar con una plantilla de personal suficiente para cumplir con los requisitos que demanda la Secretaria de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP). De no ser así, la empresa se verá obligada a subcontratar servicios especializados para cubrir los frentes faltantes.

Cabe mencionar que los perfiles antes citados, corresponden al campo de los Sistemas Eléctricos de Utilización, ya que el giro comercial de esta EMPRESA CONSTRUCTORA corresponde al género de edificación, equipamiento, suministro de servicios públicos y obra civil.

Si se requiriera de la construcción de Sistemas de Transmisión o Generación de energía eléctrica, se exige la especialización en el área.

CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES SOBRE LAS FUNCIONES DEL RESIDENTE DE OBRA ELÉCTRICA

Se concluye en este reporte que el egresado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica tiene la capacidad y los conocimientos necesarios para adquirir la residencia de obra eléctrica, para dirigir la ejecución de un proyecto eléctrico en cualquier tipo de obra, o bien, la residencia de obra Hidro-sanitaria, telecomunicaciones, instalaciones especiales, control, automatización etc. siempre cuando cumpla con el perfil mostrado en la *Tabla 1* ya que se puede comprobar que se aplican todos los conocimientos adquiridos en la facultad de ingeniería eléctrica durante los 5 años que duro la formación y a la vez se aprenden muchos conocimientos prácticos mas tanto eléctricos, mecánicos, civiles, instrumentación, ya que la gran responsabilidad para con la EMPRESA CONSTRUCTORA , forman en el egresado características de liderazgo.

Aunque la residencia puede ser unos de los primeros escalones profesionales, es urgente que el residente se convierta en una persona experimentada, de no ser así se encontrara siempre en franca desventaja, ante los contratistas y trabajadores mañosos y complicados.

Deberá crear experiencia para conocer las diversas cualidades de obra, detectar y corregir los desvíos, distinguir claramente lo secundario de lo importante, lo urgente de lo que puede esperar, deberá poseer un juicio y autoridad para hacer cumplir el contrato, y siempre mantenerse al margen de sus atribuciones, donde su capacidad de motivar sea mayor a la de crear conflictos.

Así mismo, a través de la experiencia, se adquieren conocimientos en materia administrativa y de gestión, que permitirán en un futuro abrir nuevas oportunidades laborales para el egresado.

Cabe mencionar, que en el ramo de la construcción, siempre existirá una constante generación de oportunidades, las nuevas tecnologías demandaran constantes actualizaciones a los egresados, las reformas energéticas ofrecen un panorama un tanto incierto, pero a la vez ofrecerán oportunidades diferentes, que solo serán aprovechadas si se está informado, actualizado y preparado académicamente.

4.1 IMPORTANCIA DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La norma que contempla la forma en que se deben realizar las instalaciones eléctricas en México es la *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE "Instalaciones Eléctricas (Utilización)"*. Esta norma tiene carácter de obligatoriedad en todo el territorio nacional, y se elaboró con el objetivo de establecer las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choques eléctricos, efectos térmicos, sobre corrientes, corrientes de falla, sobretensiones, fenómenos atmosféricos e incendios, entre otros (2).

Esta norma cubre prácticamente todos los espacios y rubros de la construcción como lo son:

1. Industrias, comercios, viviendas e instituciones de uso público.
2. Casas móviles, edificios flotantes, circos, trenes, ferias y espectáculos
3. Sistemas de emergencia y seguridad
4. Subestaciones, líneas de transmisión y subterráneas
5. Centrales de generación, cogeneración y autoabastecimiento.
6. Todo lo que use energía eléctrica, como equipos y materiales.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Manual del Residente de Obra (control de la obra, supervisión y seguridad)

Luis le sur

Editorial Trillas

(2) Norma Oficial Mexicana para Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE

(3) Diccionario Empresarial 2010

Fernández editores

Lic. José Arciga Alcaraz

(4) Página oficial de Comisión Federal de Electricidad

www.cfe.gob.mx

(5) Manual Técnico de Instalaciones en Baja Tensión quinta edición

Grupo Condumex

ANEXOS

ANEXO A. (TABLAS)

DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETRO INTERIOR (mm)	ÁREA INTERIOR TOTAL (mm) ²	ÁREA DISPONIBLE PARA CONDUCTORES (mm) ²	
Mm	Pulg.			40% PARA 3 CONDUCTORES O MAS	30% PARA 2 CONDUCTORES
13	½	15.81*	196	78	59
19	¾	21.30*	356	142	107
25	1	26.50*	552	221	166
32	1 ¼	35.31*	979	392	294
38	1 ½	41.16*	1331	532	399
51	2	52.76*	2186	876	656
63	2 ½	62.71**	3088	1235	926
76	3	77.93**	4769	1908	1431
89	3 ½	90.12**	6378	2551	1913
102	4	102.26**	8213	3285	2464

Tabla 2 Dimensiones de tubo conduit y área disponible para los conductores

* CORRESPONDE AL TUBO METÁLICO TIPO LIGERO

** CORRESPONDE AL TUBO METÁLICO TIPO PESADO

DIMENSIONES DE LAS CAJAS	VOLUMEN (pulg. 3)	MÁXIMO NUMERO DE CONDUCTORES			
		No. 14	No. 12	No. 10	No. 8
3 ¼ x 1 ½ octagonal	10.9	5	4	4	3
3 ½ x 1 ½ octagonal	11.9	5	5	4	3
4 x 1 ½ octagonal	17.1	8	7	6	5
4 x 2 1/8 octagonal	23.6	11	10	9	7
4 x 1 ½ cuadrada	22.6	11	10	9	7
4 x 2 1/8 cuadrada	31.9	15	14	12	10
411/16x 1 ½ cuadrada	32.2	16	14	12	10
411/16x 2 1/8 cuadrada	46.4	23	20	18	15
3 x 2 x 1 ½ dispositivo	7.9	3	3	3	2
3 x 2 x 2 dispositivo	10.7	5	4	4	3
3 x 2 x 2 ¼ dispositivo	11.3	5	5	4	3
3 x 2 x 2 ½ dispositivo	13	6	5	5	4
3 x 2 x 2 ¾ dispositivo	14.6	7	6	5	4
3 x 2 x 3 ½ dispositivo	18.3	9	8	7	6
4 x 2 1/8 x 1 ½ dispositivo	11.1	5	4	4	3
4 x 2 1/8 x 1 7/8 dispositivo	13.9	6	6	5	4
4 x 2 1/8 x 2 1/8 dispositivo	15.6	7	6	6	5

Tabla 3 Número máximo de conductores en cajas de conexión

NUMERO DE CONDUCTORES	CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN CONDUIT EN %	CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMITIDA EN DUCTOS EN %
1-3	100	100
4-6	80	100
7-24	70	100
25-30	60	100
31-32	60	100
43 ó más	50	100

Tabla 4 capacidad de corriente de conductores en tubo conduit y ductos

CALIBRE AWG ó MCM	SECCIÓN TRANSVERSAL DE CONDUCTOR (mm) ²		DUCTOS DE LAMINA		
	1 VINANEL NYLON	2 VINANEL 900, TW, THW, RHW	3 DIMENSIONES (cm)	4 SECCIÓN TRANSVERSAL TOTAL mm ²	5 30% DE SECCIÓN TRANSVERSAL
14	5.90	8.30	6 x 6	3600	1080
12	7.90	10.64			
10	12.30	13.99	10 x 10	10000	3000
8	21.10	26.70	15 x 15	22500	
6	34.20	49.26	<p align="center"><u>PARA USO DE ESTA TABLA.</u></p> <p>I. Determinar cantidad tipo y calibre de conductores a canalizar.</p> <p>II. Sumar sus secciones transversales de acuerdo con columnas 1 y 2.</p> <p>III. Escoger ducto adecuado en col. 5.</p> <p>Nota. Se recomienda usar el 30% de la sección y 30 conductores máximo.</p>		
4	55.15	65.61			
2	77.00	89.42			
1/0	123.50	143.99			
2/0	147.60	169.72			
3/0	176.070	201.06			

4/0	211.20	239.98	
250	261.30	298.65	
300	302.60	343.07	
400	384.30	430.05	
500	463.00	514.72	

Tabla 5 Cantidad de conductores admisibles en ductos de lamina

NOTA: D el calibre 6 en adelante se trata de cable.

Tamaño del conductor	Área en cm ² conductor con forro de goma tipos R, RW, RP y RH.	NUMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES (de un solo tamaño)		
		DUCTO DE 6.5 x 6.5 cms.	DUCTO DE 10 x 10 cms.	DUCTO DE 15 x 15 cms.
14	0.200	* 80	*206	*460
12	0.245	*65	*170	*375
10	0.290	*55	*140	*318
8 (sólido)	0.458	*35	*90	*201
6	0.839	19	*50	*110
4	1.032	15	*40	*89
2	1.355	11	30	*68
1	1.742	9	23	*52
0	1.999	8	20	*46
00	2.258	7	18	*40
000	2.645	6	15	*35
0000	3.096	5	13	*29
250 MCM	3.741	4	11	24

300 MCM	4.322	3	9	21
400 MCM	5.354	3	7	17
500 MCM	6.386	2	6	14

Tabla 6 Número de conductores que se pueden instalar en un Aero ducto

*** DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Rango de temperatura del conductor

°C °F	60 °C	75 °C	90 °C	110 °C	125 °C	200 °C	250 °C
	140 °F	167 °F	194 °F	230 °F	257 °F	392 °F	482 °F

TIPOS

CALIBRE DEL CONDUCTOR AWG MCM	T TW	RH	TA	AVA AVL	AIA	A	TFE
		RHW RUH THW THWN	TBS RHH RHHN			AA	
18			21				
16			22				
14	15	15	25	30	30	30	40
12	20	20	30	35	40	40	55
10	30	30	40	45	50	55	75
8	40	45	50	60	65	75	95
6	55	65	70	80	85	95	120
4	70	85	90	105	115	120	145
3	80	100	105	120	130	145	170
2	95	115	120	135	145	165	195
1	110	130	140	160	170	190	220
1/0	125	150	155	190	200	225	250
2/0	145	175	185	215	230	250	280
3/0	165	200	210	245	265	285	315

4/0	195	230	235	275	310	340	370
250	215	255	270	315	335		
300	240	285	300	345	380		
350	260	310	325	390	420		
400	280	335	360	420	450		
500	320	380	405	470	500		
600	355	420	455	525	545		
700	385	460	490	560	600		
750	400	475	500	580	620		
800	410	490	515	600	640		
900	435	520	555				
1000	455	545	585	680	730		
1250	495	590	645				
1500	520	625	700	785			
2000	560	665	775	840			

Tabla 7 Ampacidad de conductores aislados de cobre de 1 a 3 conductores en conduit (basado en una temperatura ambiente de 30 °C)

1. PARA TEMPERATURAS MAYORES VER TABLA A DE FACTORES DE CORRECCION.
2. AMPACIDAD PARA LOS TIPOS DE CONDUCTORES RRH, THHN CLAIBRE 14, 12 Y 10 DEBE SER EL MISMO PARA CONDUCTORES DE 75 °C EN ESTA TABLA.

°C	°F	60 °C	75 °C	90 °C	110 °C	125 °C	200 °C	250 °C
		140 °F	167 °F	194 °F	230 °F	257 °F	392 °F	482 °F
40	104	0.82	0.88	0.91	0.94	0.95		
45	113	0.71	0.82	0.87	0.90	0.92		
50	122	0.58	0.75	0.82	0.87	0.89		
55	131	0.41	0.67	0.76	0.83	0.86		
60	140		0.58	0.71	0.79	0.83	0.91	0.95
70	158		0.35	0.58	0.71	0.76	0.87	0.91
75	167			0.50	0.66	0.72	0.86	0.89
80	176			0.41	0.71	0.69	0.84	0.87
90	194				0.50	0.61	0.80	0.83
100	212					0.51	0.77	0.80
120	248						0.69	0.72
140	284						0.59	0.59
160	320							0.54
180	356							0.50
200	392							0.43
225	437							0.30

Tabla 8 Factores de corrección - temperaturas ambientes arriba de 30 °C (86 °F)

CALIBRE AWG Ó KCM	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL NOMINAL	CABLES DE UN CONDUCTOR: AISLADOS (0-2000 V), INSTALADOS AL AIRE. TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C			NO MAS DE 3 CABLES DE UN CONDUCTOR AISLADOS (0-2000 V) EN TUBERÍA, O CABLE DE 3 CONDUCTORES O DIRECTAMENTE ENTERRADOS. TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C		
		Mm	75 °C	90 °C	105 °C	75 °C	90 °C
14	2.082	30	35	40	20	25	30
12	3.307	35	40	48	25	30	35
10	5.260	50	55	65	35	40	45
8	8.367	70	80	90	50	55	60
6	13.300	95	105	115	65	75	85
4	21.150	125	140	155	85	95	105
3	26.2670	145	165	180	100	110	125
2	33.620	170	190	210	115	130	145
1	42.410	195	220	245	130	150	165
1/0	53.480	230	260	290	150	170	188
2/0	67.430	265	300	335	175	195	215
3/0	85.010	310	350	390	200	220	245
4/0	107.200	360	405	450	230	260	285
250	126.700	405	455	505	255	290	320
300	152.000	445	505	565	285	320	355
350	177.300	505	570	635	310	350	388

400	202.700	545	615	685	335	380	420
500	253.400	620	700	780	380	430	477
600	304.000	690	870	870	420	475	525
750	380.000	785	885	985	475	535	590
1000	506.700	953	1055	1175	545	615	680

Tabla 9 Capacidades de conducción de corriente, para cable de cobre vinivon* ls alta capacidad, de tipo thw/thhw

TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE DE CONDUCTOR AWG MACM	DIAMETRO NOMINAL DE TUBO									
		(mm)									
		13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
T, TW y THW	14*	9	16	25	45	61					
	14	8	14	22	39	54					
	12*	7	12	20	35	48	78				
	12	6	11	17	30	41	68				
	10*	5	10	15	27	37	61				
	10	4	8	13	23	32	52				
	8	2	4	7	13	17	28	40			
RHW y RHH (SIN CUBIERTA EXTERIOR)	14*	6	10	16	29	40	65				
	14	5	9	15	26	36	59				
	12*	4	8	13	24	33	54				
	12	4	7	12	21	29	47				
	10*	4	7	11	19	26	43	61			
	10	3	6	9	17	23	38	53			
	8	1	3	5	10	13	22	32	49		
T, TW y THW RHW y RHH (SIN CUBIERTA EXTERIOR)	6	1	2	4	7	10	16	23	36	48	
	4	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47
	2	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34
	1/0	-	1	1	2	3	5	8	12	16	21
	2/0	-	1	1	1	3	5	7	10	14	18
	3/0	-	1	1	1	2	4	6	9	12	15
	4/0	-	-	1	1	1	3	5	7	10	13
	250	-	-	1	1	1	2	4	6	8	10
	300	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9

	350	-	-	-	1	1	1	3	4	6	8
	400	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7
	500	-	-	-	1	1	1	1	3	4	6
TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE DE CONDUCTOR	DIAMETRO NOMINAL DE TUBO									
		(mm)									
	AWG MACM	13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
RHW Y RHH (CON CUBIERTA EXTERIOR)	14*	3	6	10	18	25	41	58			
	14	3	6	9	17	23	38	53			
	12*	3	5	9	16	21	35	50			
	12	3	5	8	14	19	32	45			
	10*	2	4	7	13	18	29	41			
	10	2	4	6	12	16	26	37			
	8	1	2	4	7	9	16	22	35	47	
	6	1	1	2	5	7	11	15	24	32	41
	4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31
	2	-	1	1	3	4	7	9	14	19	24
	1/0	-	1	1	1	2	4	6	9	12	16
	2/0	-	-	1	1	2	3	5	8	11	14
	3/0	-	-	1	1	1	3	4	7	9	12
	4/0	-	-	1	1	1	2	4	6	8	10
	250	-	-	-	1	1	1	3	5	6	8
	300	-	-	-	1	1	1	3	4	5	7
	350	-	-	-	1	1	1	2	4	5	6
	400	-	-	-	1	1	1	1	3	4	6
	500	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5
	THWN y	14*	13	24	37	66	67	71			
THHN	14	11	20	32	57	57	59				

	12*	10	18	28	49	43					
	12	8	15	23	42	36					
	10*	6	11	18	32						
	10	5	9	15	26						
	CALIBRE DE CONDUCTOR	DIAMETRO NOMINAL DE TUBO (mm)									
	AWG										
	MACM	13	19	25	32	38	51	63	76	89	102
	8	3	5	9	15	21	35	49			
	6	2	4	6	11	15	25	36	56		
	4	1	2	4	7	9	16	22	34	46	
	2	1	1	3	5	7	11	16	25	33	42
	1/0	-	1	1	3	4	7	10	15	20	26
	2/0	-	1	1	2	3	6	8	13	17	22
	3/0	-	1	1	1	3	5	7	11	14	18
	4/0	-	-	1	1	2	4	6	9	12	15
	250	-	-	1	1	1	3	4	7	10	12
	300	-	-	1	1	1	3	4	6	8	11
	350	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9
	400	-	-	-	1	1	1	3	5	6	8
	500	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7

Tabla 10 Número máximo de conductores que pueden alojarse en tubo conduit

*ALAMBRES

CALIBRE	VINANEL NYLON 'RH'RUH						VINANEL 900 TW'T'TWH					
	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	½"	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"
	13	19	25	32	38	52	13	19	25	32	38	52
KCM	Mm	mm	mm	Mm	mm	mm	Mm	Mm	mm	mm	mm	mm
14	13	24	39				9	17	27			
12	10	18	29	49			7	13	21	36		
10	6	11	18	31	43		5	10	16	27	38	
8	3	6	10	18	25	41	2	5	8	14	19	32
6	1	4	6	11	15	25	1	2	4	7	10	17
4		1	4	7	9	15		1	3	5	8	13
2		1	2	5	6	11		1	1	4	5	9
1/0			1	3	4	7			1	2	3	6
2/0				1	3	5				1	3	5
3/0				1	3	4				1	1	4
4/0				1	1	4				1	1	3
250					1	3					1	2
300					1	2					1	1
400						1						1
500						1						1

Tabla 11 Cantidad de conductores admisibles en tubería conduit de pvc rígido

Nota: del calibre 6 en adelante se trata de cable.

ANEXO B (FORMULARIOS)

FORMULAS PARA DETERMINAR LA CORRIENTE NOMINAL DE LA CARGA INSTALADA

$$\text{Para circuitos monofásicos } I_{nom} = \frac{(hp)(746)}{(v)(n)(f.p.)}$$

$$\text{Para circuitos trifásicos } I_{nom} = \frac{(hp)(746)}{(\sqrt{3})(v)(n)(f.p.)}$$

$$\text{Para circuitos monofásicos } I_{nom} = \frac{(KW)(1000)}{(v)(f.p.)}$$

$$\text{Para circuitos trifásicos } I_{nom} = \frac{(KW)(1000)}{\sqrt{3}(v)(f.p.)}$$

CORRIENTE DEL ALIMENTADOR PARA DOS O MÁS MOTORES

$$I = 1.25 \times IPC \text{ (motor mayor)} + IPC \text{ (otros motores)}$$

Dónde: IPC = corriente a plena carga.

CALCULO DE CONDUCTORES POR CAIDA DE TENSION

$$\text{Monofásica: } S = (4 * L * I_c) / (V_n * e\%) \text{ mm}^2$$

$$\text{Bifásica: } S = (2 * L * I_c) / (V_n * e\%) \text{ mm}^2$$

$$\text{Trifásica: } S = (2 * L * I_c) / (V_f * e\%) \text{ mm}^2$$

En donde:

- S se denomina Sección Transversal o Área del conductor.
- V_n es Voltaje entre Fase y Neutro, 127 Volts.
- V_f es Voltaje entre Fase y Fase, 220 Volts (Sistemas trifásicos).
- $e\%$ es el Porcentaje de Caída de tensión (no debe ser mayor al 3% según 210-19 NOTA 4 de la NOM-001-SEDE-2005),

RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR ELECTRICO

$$R_{cc} = \gamma \frac{L}{A} \text{ (OHMS)}$$

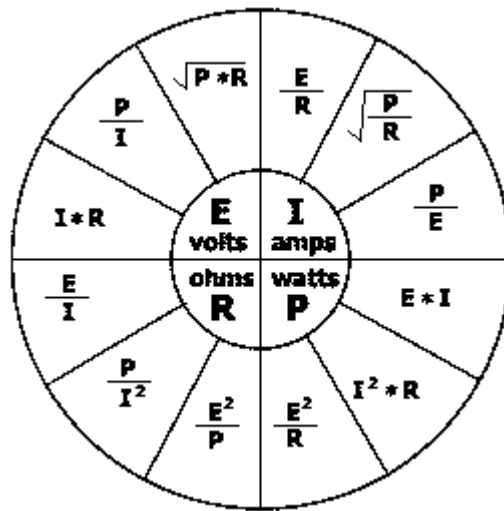
En donde:

- L = longitud del conductor
- A = área de la sección transversal del conductor
- γ = resistividad volumétrica del material del conductor en unidades compatibles con L y A .

LEY DE OHM

- $I = \frac{V}{R}$ (AMP) ; $V = I \times R$ (VOLT) ; $R = \frac{V}{I}$ (OHMS)

RELACION ENTRE VOLTAJE, POTENCIA Y RESISTENCIA



En donde:

R = resistencia en ohm

I = corriente en amperes

E = voltaje o tensión en volts

P = potencia en watts