

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DE UNA
MICROEMPRESA ENFOCADA A PRESTAR EL
SERVICIO DE INSTALACIONES
ELECTROMECAÑICAS Y MANTENIMIENTO**

INFORME DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTA:
SÁNCHEZ AMARO JOSÉ GONZALO**

**ASESOR: I.Q. Ma. SOLEDAD ALVARADO
MARTÍNEZ**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

	Pág.
Introducción	2
Objetivo	3
I. Tipos de empresas	4
1.1. Clasificación	4
II. Cómo empezó SIMA (Servicio, Ingeniería y Mantenimiento Amaro)	7
2.1. Implementación	7
2.2. Requisitos para la inscripción en la SHCP	9
2.3. Requisitos para la inscripción en el seguro de riesgos de trabajo	11
2.4. Obligaciones con el fisco	12
2.5. Recursos materiales (Infraestructura)	15
2.6. Procedimiento para la realización de un servicio	18
III. Trayectoria laboral	22
IV. Aplicación de la ingeniería en la microempresa	31
V. Un caso de estudio	34
5.1 Memoria de cálculo del caso de estudio	46
Conclusiones	50
Bibliografía	52

INTRODUCCIÓN

Los servicios básicos como agua, electricidad, gas y drenaje son primordiales para que cualquier hogar, comercio, empresa, centro de salud o negocio puedan funcionar adecuadamente, si alguno de estos servicios se ve afectado en su suministro o funcionamiento, desencadena una serie de problemas que, si no son detectados y solucionados a tiempo, se pueden complicar hasta que fallen todos los demás servicios, es por eso la importancia de tener en buen estado las instalaciones que nos proveen la continuidad en el suministro de estos servicios básicos.

Es por esta razón, que decidí hace algunos años la implementación de una empresa propia enfocada a prestar el servicio de instalaciones electromecánicas y mantenimiento, ya que todo tipo de empresa, negocio, etc., necesitan dar mantenimiento periódico a sus instalaciones, ya sea preventivo o correctivo, para que puedan funcionar adecuadamente.

Las instalaciones electromecánicas son primordiales para el funcionamiento de cualquier sistema que utilice algún servicio básico, es por eso que no importa cuan sofisticado o de última tecnología sea un sistema, siempre requerirá de estas instalaciones.

El mantenimiento de las instalaciones electromecánicas es fundamental para el buen desempeño de cualquier sistema, ya sea de producción o de servicios porque nos asegura un funcionamiento correcto del suministro de energía eléctrica, agua, gas, aire comprimido, oxígeno medicinal, etc., en el momento en que lo necesitemos.

OBJETIVO

Demostrar que con esfuerzo, la aplicación de los conocimientos adquiridos en las aulas y un poco de iniciativa, es posible llevar a cabo por cuenta propia una actividad profesional satisfactoria, que permita la obtención de ingresos para llevar un estilo de vida de acuerdo con las leyes y normas que nos rigen, y tener buenos resultados en el campo laboral y personal.

Con este informe se pretende exponer la forma en que se llevó a cabo la implementación de una microempresa personal, desde el aspecto administrativo, de la realización de trámites legales y fiscales para poder darle una personalidad jurídica real, y desde el aspecto operativo, cómo se maneja la empresa, qué actividades realiza y citando en un caso específico la aplicación de estos conceptos.

I. TIPOS DE EMPRESAS

Comenzaré con una pequeña explicación de los tipos de empresas que existen, según las diferentes características por las que se clasifican, para poder explicar porqué me clasifico como una microempresa en la actividad empresarial y profesional en el sector de servicios.

Se puede diferenciar a las empresas por el origen de su capital (privadas o públicas), por su tamaño (micro, pequeñas, medianas o grandes), por su actividad (manufactura, de servicios) y por su forma jurídica.

1.1. Clasificación

Origen de su capital

Dependiendo del origen de su capital las empresas pueden clasificarse por privadas o públicas:

Públicas. En las empresas de este tipo, el capital pertenece al Estado y pueden ser clasificadas como Centralizadas, Desconcentradas, Descentralizadas, Estatales y Paraestatales.

Privadas. El capital de estas empresas es propiedad de inversionistas privados y la finalidad es el lucro, pueden ser nacionales, nacionales extranjeras y transnacionales.

Por su actividad

Industriales y de manufactura. Son las empresas que se dedican a la producción de bienes mediante la extracción de materias primas y la transformación de éstas para convertirlas en productos terminados.

Servicios. Son las intermediarias entre el productor y el consumidor, pueden incluirse las que se dedican a la venta de artículos o bienes y las que prestan servicios de todo tipo como limpieza, publicidad, mantenimiento, etcétera.

Por su tamaño

Dependiendo del número de personas que laboran en la empresa se pueden clasificar en micro, pequeñas, medianas y grandes, las que abarcan 80% del universo empresarial en México son las microempresas, es decir 4 de cada 5 empresas en México son micro, que son aquellas que tienen menos de 10 trabajadores y casi siempre tienen origen en el entorno familiar.

Por su forma jurídica

De acuerdo con el régimen jurídico en que se constituya la empresa, ésta puede ser una persona moral o una persona física:

Persona Moral. Es aquella en la que no se tiene un nombre personal, sino que está formada por un grupo de personas que se asocian de forma jurídica para representar sus intereses comerciales. Existen varios tipos de sociedades como la Sociedad Anónima, Sociedad Anónima de Capital Variable, Sociedad de Responsabilidad Limitada, Sociedad Cooperativa, entre otras, pero éstas son las más comunes.

Persona Física. Es la que está registrada en el padrón de contribuyentes bajo el nombre personal del individuo y sobre él recaen todas las obligaciones que contrae la empresa.

Privadas		Aquellas en las que el capital es propiedad de inversionistas privados y la finalidad de la empresa es el lucro.
Públicas		Empresas en las que el capital pertenece al Estado y cuya finalidad es generalmente satisfacer necesidades sociales.
Microempresas		Tienen de 1- 10 trabajadores.
Pequeñas empresas manufactura		Tienen entre 10 y 100 trabajadores.
Medianas empresas manufactura		Tienen entre 100 y 250 trabajadores.
Grandes empresas manufactura		Tienen más de 250 trabajadores.
Pequeñas empresas servicios		Tienen entre de 10 a 50 trabajadores.
Medianas empresas servicios		Tienen entre 50 y 100 trabajadores.
Grandes empresas servicios		Tienen más de 100 trabajadores.
Industriales		La actividad primordial es la producción de bienes mediante la transformación y/o extracción de materias primas.
De servicios		Son aquellas que brindan un servicio a otras empresas o a la comunidad. Pueden tener fines lucrativos o no.
Sociedad (S. A.) Anónima		Se caracteriza porque el capital está dividido en acciones. La responsabilidad de los socios queda limitada al monto de las acciones que hayan suscrito.
Sociedad (S. L.) Limitada		Tiene un número limitado de socios.
Sociedad cooperativa		Asociación de personas con el objetivo de dar a los socios un puesto de trabajo en la producción de bienes y servicios para terceros.

II. CÓMO EMPEZÓ SIMA (Servicio, Ingeniería y Mantenimiento Amaro)

Servicio, Ingeniería y Mantenimiento Amaro es el nombre con el que me presento ante los clientes, al ser una persona física con actividad empresarial se hace necesario seleccionar un nombre que pueda ser fácil de recordar y que describa los servicios que se prestan. Esto no significa que mi razón social sea este nombre, pero es una forma más profesional de presentarse, porque todos los documentos legales deben de ser expedidos al nombre que se tiene registrado en la razón social, es por eso que la forma correcta de escribirse es: (el nombre completo de la razón social) y/o Servicio, Ingeniería y Mantenimiento Amaro.

2.1. Implementación

Para la implementación de la microempresa, fue necesario primero que nada la convicción de que se puede comenzar en el mercado laboral de manera directa cuando se ejerce de forma independiente la profesión, la determinación de la actividad que se va a desarrollar dependiendo de las habilidades, experiencia y gusto personal; ya que debe de agradarte lo que haces, porque de lo contrario no vas a poner toda tu atención y esfuerzo en la labor que has seleccionado, una vez convencido de esto se tienen que considerar los aspectos legales y fiscales que apliquen para cada actividad que se desee desarrollar por cuenta propia.

Al llegar el momento de realizar mi Servicio Social, decidí hacerlo en Petróleos Mexicanos, en uno de sus Hospitales de la Ciudad de México en el Departamento de

Mantenimiento, donde pude darme cuenta de todas las actividades que se realizan tanto de forma administrativa como de forma operativa para poder conservar las instalaciones y servicios que se requieren funcionando a toda hora y, sobre todo, de la importancia de tenerlos operando muy bien y al cien por ciento, debido a las labores que se realizan en un centro de trabajo en el cual se prestan servicios médicos y se atiende la salud y la vida de las personas, donde muchas veces éstas dependen no sólo de los profesionales de la salud que los están tratando, sino también de que se tengan las instalaciones y los servicios óptimos para el desempeño de su labor.

Debido a la experiencia adquirida en las relaciones laborales que sostuve con una compañía que prestaba servicios de mantenimiento a instalaciones, decidí formar mi propia compañía después de trabajar un año para ellos, aprovechando las relaciones que tenía con el personal del área de mantenimiento donde realicé mi servicio social, les pedí una oportunidad a los ingenieros responsables del departamento de mantenimiento para que me asignaran servicios en las instalaciones.

Como todo comienzo, primero realizaba servicios muy sencillos, en áreas no vitales de las instalaciones, pero conforme pasó el tiempo, me fueron asignando trabajos más complejos y de emergencia hasta llegar a tener contratos en donde soy responsable por algunos equipos durante periodos de un año.

Fue así como realicé los trámites legales que son necesarios para poder establecer mi empresa ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, y de esta forma adquirir las obligaciones y derechos a los que estoy sujeto como dueño de la empresa.

Uno puede elegir formar su empresa como **Persona Física** o como **Persona Moral**, en la primera, uno es el representante directo ante las autoridades y personas

para tratos y trámites; en la segunda, se necesita realizar un protocolo ante notario público para la realización de una sociedad mercantil, (Sociedad anónima, Sociedad de responsabilidad limitada, etc.) cumplir con una serie de requisitos y formalidades dependiendo el tipo de sociedad que se vaya a formar, además de designar un representante legal de la sociedad.

Cualquiera que sea el tipo de empresa para iniciar, siempre es necesario inscribirse en el Registro Federal de Contribuyentes para poder extender comprobantes a sus clientes y cumplir con las obligaciones fiscales, los trámites necesarios han variado un poco con la tecnología, puesto que antes se hacía de forma personal en las oficinas de Hacienda, pero ahora se inician por Internet y se concluyen en la Administración Local de Servicios al Contribuyente.

Mi elección fue registrarme ante la Secretaría de Hacienda como Persona Física porque no son necesarios los trámites ante Notario Público, en donde necesitas un número mínimo de accionistas, un capital mínimo, y otros trámites que requieren de más tiempo y dinero para registrarte como Persona Moral.

2.2. Requisitos para la inscripción en la SHCP

Para inscribirse en la SHCP se necesita iniciar el trámite a través de Internet y concluirlo en cualquier Administración Local de Servicios al Contribuyente dentro de los diez días siguientes a la presentación del aviso.

Para acudir a la Administración Local es recomendable concertar una cita, y llevar los siguientes documentos en original:

1. Acta de nacimiento o constancia de la CURP.
2. Comprobante de domicilio.
3. Identificación personal.
4. Número de folio asignado que se le proporcionó al realizar el envío de su preinscripción.
5. En su caso, copia certificada del poder notarial con el que acredite la personalidad del representante legal, o carta poder firmada ante dos testigos y ratificadas las firmas ante las autoridades fiscales o ante notario o fedatario público (personas morales).

Tratándose de personas morales en lugar del acta de nacimiento deberán presentar copia certificada del documento constitutivo debidamente protocolizado.

En mi caso, lo principal fue registrarme ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público como Persona Física, ya que es lo que más convino a mis intereses por ser la opción más fácil y rápida de registro, puesto que no necesitas socios ni trámites notariales, una vez realizado este trámite y obtenido mi Cédula de Identificación Fiscal o Registro Federal de Contribuyentes es necesaria la impresión de los documentos que necesitarás expedir ante tus clientes o comprobantes fiscales.

La expedición de comprobantes fiscales depende de cómo hayas realizado el alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, ya que existen diferentes tipos de documentos, como comprobantes simplificados, recibos de honorarios, facturas y en la actualidad hasta facturas electrónicas.

En mi caso, debido a los tipos de servicios que presto estoy dado de alta ante la Secretaría de Hacienda en la actividad empresarial y profesional y puedo expedir

comprobantes fiscales conocidos como facturas, porque son los adecuados al tipo de actividad que se desempeña en la empresa y que aceptan otras empresas e instituciones para poder comprobar sus gastos por el servicio que les prestamos.

Una vez que se tienen los comprobantes fiscales que se expedirán, es necesario la inscripción de los trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, ya que es una obligación por Ley que el Patrón tenga asegurados a sus Trabajadores, sea cual sea el tipo de labor que desempeñen en la empresa. Se realiza el trámite ante la Subdelegación Local del IMSS a la que corresponda el domicilio fiscal, expresado en la inscripción al Registro Federal de Contribuyentes por parte del Patrón primero para quedar inscrito y después se realiza el alta de los trabajadores, indicando puesto de trabajo, sueldo que percibirá, edad, y datos generales del trabajador.

Cuando se cuenta con personal contratado, existe la obligación de proporcionar la inscripción de los trabajadores en el servicio médico, por lo que es necesaria la inscripción por parte del patrón en el IMSS y obtener su registro Patronal.

2.3. Requisitos para la inscripción en el seguro de riesgos de trabajo

Para la inscripción es necesario llevar los siguientes documentos en original:

1. Identificación oficial del patrón o representante legal.
2. Formato debidamente requisitado firmado por el patrón o representante legal.

Este trámite se realiza también en forma personal en la Subdelegación del IMSS, se llena previamente un formato que se descarga a través de Internet anotando las condiciones generales de la empresa; como: actividad, ramo al que pertenece,

maquinaria, procesos, materiales y sustancias que se utilizan, número de trabajadores y ocupación, descripción de procesos que se llevan a cabo en el centro de trabajo, etcétera. Al haberse dado de alta, ahora se nos proporciona una clave para que por medio del Internet, realicemos las altas de nuestros trabajadores.

Ya que se cumplió con los requisitos legales para tener todo en orden en el aspecto legal, es necesario averiguar y tramitar los permisos necesarios de operación de la empresa en la Delegación política correspondiente al domicilio fiscal, si es que la actividad que se va a desarrollar los requiere; sin embargo, nuestra actividad empresarial no requiere de permisos especiales, ya que no llevamos a cabo ningún proceso de manufactura ni de producción en el domicilio fiscal puesto que todo se realiza en el lugar de la obra.

También se debe de tener en cuenta que algunas Entidades Federativas cobran un impuesto local por la prestación de servicios o por la actividad a la que se dedique la empresa, tal es el caso del Distrito Federal en el que se tiene que pagar un impuesto mensual con valor de 2% sobre la nómina actualizada de la empresa.

2.4. Obligaciones con el fisco

Una vez que se han realizado los trámites legales necesarios para poner en marcha la empresa, se debe de tener mucho cuidado en cumplir con todas y cada una de las obligaciones fiscales y legales que se han adquirido debido a la actividad a la que nos dedicamos, tales como la presentación y pago puntual de declaraciones provisionales a la Federación y a Gobiernos Locales de las que se pueden citar las siguientes:

Obligaciones con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público:

- ❖ Presentar la declaración anual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) de personas Físicas, debido a los ingresos obtenidos por la actividad económica desarrollada en el ejercicio inmediato anterior, a más tardar el 30 de abril del ejercicio siguiente.
- ❖ Proporcionar la información del Impuesto al Valor Agregado (IVA) que se solicite en las declaraciones del Impuesto Sobre la Renta, cuando se haya realizado operaciones de IVA y se presenta en la declaración anual.
- ❖ Presentar la declaración mensual donde se informe sobre las operaciones con terceros para efectos del Impuesto al Valor Agregado (IVA), a más tardar el día 17 del siguiente mes.
- ❖ Presentar la declaración y pago definitivo mensual de Impuesto al Valor Agregado (IVA) por la venta de bienes o servicios, a más tardar el día 17 del siguiente mes.
- ❖ Presentar la declaración y pago provisional mensual de retenciones de Impuesto Sobre la Renta (ISR) por sueldos y salarios a trabajadores, a más tardar el día 17 del siguiente mes.
- ❖ Presentar la declaración anual donde se informe sobre las retenciones de los trabajadores que recibieron sueldos y salarios y trabajadores asimilados a salarios, a más tardar el 15 de febrero del año siguiente.
- ❖ Presentar la declaración informativa anual de subsidio para el empleo por los trabajadores, a más tardar el 15 de febrero del año siguiente.
- ❖ Presentar la declaración y pago provisional mensual de Impuesto Sobre la Renta (ISR) por realizar actividades empresariales debido a los ingresos obtenidos por la actividad económica, a más tardar el día 17 del siguiente mes.

- ❖ Presentar la declaración y pago provisional mensual del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU) debido a los ingresos obtenidos por la actividad económica, a más tardar el día 17 del siguiente mes.
- ❖ Presentar la declaración y pago anual del Impuesto Empresarial a Tasa Única (IETU) debido a los ingresos obtenidos por la actividad económica, a más tardar el 17 de abril del siguiente año.
- ❖ Presentar la declaración anual del Impuesto Sobre la Renta (ISR) donde se informe sobre los clientes y proveedores de bienes y servicios, a más tardar el 15 de febrero del año siguiente.

Obligaciones con el Gobierno del D.F. (cuando se tienen trabajadores):

- ❖ Presentación de formato y pago mensual de 2% del valor de la nómina actualizada de la empresa, a más tardar el día 17 del siguiente mes.

Obligaciones con el IMSS (cuando se tienen trabajadores):

- ❖ Presentar el formato y pago mensual por las cuotas obrero-patronales al Instituto Mexicano del Seguro Social, a más tardar el día 17 del siguiente mes.
- ❖ Presentar el formato y pago bimestral por las cuotas obrero-patronales al Infonavit, a más tardar el día 17 del siguiente mes.

Por último, la fabricación de papelería necesaria para la presentación de cotizaciones, cartas de presentación, tarjetas de presentación y el diseño de un logo para la papelería y las facturas.

Para la presentación de la totalidad de las obligaciones fiscales a las que estamos sujetos, fue necesario contratar los servicios de un contador privado, él es el que se

encarga de realizar los cálculos de los impuestos dependiendo de los ingresos y gastos que se hayan tenido en el periodo mensual a declarar, también se encarga de elaborar las declaraciones informativas de clientes y proveedores que es necesario presentar mes con mes.

Al tener listo los montos y haber recabado la información necesaria, yo personalmente me encargo del pago de las contribuciones, puesto que es recomendable hacer por cuenta propia estas transacciones para evitar llevarse sorpresas con el Servicio de Administración Tributaria.

2.5. Recursos Materiales (Infraestructura)

Como toda microempresa de nueva creación, la mía comenzó con un pequeño capital y sólo los recursos materiales esenciales para poder comenzar a trabajar. Es necesario un lugar a manera de oficina para guardar los documentos oficiales y la papelería de la empresa, para archivar los documentos, para realizar las cotizaciones, cartas de presentación, facturas, presupuestos solicitados, catálogos de información de productos que contienen fichas técnicas, etcétera. Yo acondicioné una pequeña oficina en mi domicilio con el mobiliario necesario como archivero, libreros, escritorio y computadora. Así se tiene el lugar adecuado para realizar las actividades administrativas que sean necesarias para cualquier tipo de servicio que nos soliciten.

También es necesario tener los elementos materiales adecuados para realizar la parte operativa de los servicios y un lugar donde guardarlos, se acondicionó también un espacio a manera de bodega y taller en mi domicilio para acomodar las herramientas, equipos y materiales, de los cuales describiré con los que se comenzó a trabajar.

Herramienta y Equipos:

Pinzas de electricista

Pinzas de corte

Pinzas de punta

Pinzas de mecánico

Pinzas de Presión

Desarmadores de varias medidas y formas (planos, Philips, torks, caja)

Martillos

Multímetro

Amperímetro

Llave Inglesa

Limas

Llaves Allen

Taladro rotomartillo

Juegos de Brocas

Arco y seguetas

Guía eléctrica

Llaves perico

Llaves españolas (estándar y milimétricas)

Llaves mixtas (estándar y milimétricas)

Soplete de gas

Cortatubos

Caja de herramienta

Materiales. También es necesario contar con materiales básicos de uso:

Guantes

Cinta de aislar

Estopa

Material de limpieza

Solvente dieléctrico

Cinta teflón

Lijas

Cinturones plásticos

Equipo de seguridad: Es un equipo necesario debido a la naturaleza del trabajo.

Ropa de trabajo de algodón

Guantes

Botas dieléctricas

Casco

Arnés de seguridad

Lentes protectores

Con el paso del tiempo se fue adquiriendo más herramienta y más especializada para las instalaciones que se fueron desarrollando. El material que se utiliza en las instalaciones y el mantenimiento se va adquiriendo de acuerdo con el trabajo por realizar, porque no es necesario tener en stock ya que varía el tipo de actividad para la que se nos contrate, pues puede ir desde la reparación de un cortocircuito hasta el cambio de una tubería de vapor.

2.6. Procedimiento para la realización de un servicio

Búsqueda de clientes

Se inicia buscando oportunidades de trabajo y visitando o llamando a clientes a los que se les haya prestado algún servicio con anterioridad.

Entrevista con el cliente

Una vez contactado el cliente se realiza una entrevista con él para ofrecer los servicios que prestamos y dejarles nuestros datos para futuros trabajos y oportunidades.

Definir el servicio por realizar

Cuando el cliente se encuentra interesado en contratar nuestros servicios se tiene que definir, lo más claramente posible, la problemática del cliente, para poder darle la mejor solución a su necesidad.

Inspección del lugar en donde se realizará el servicio

Es muy importante que realicemos una visita al lugar donde se realizarán los servicios, para hacer una inspección de la situación a la que nos vamos a enfrentar, realizar el levantamiento de la obra y poder detectar cualquier problema o contratiempo que se nos pudiese presentar.

Alcance del servicio para cuantificación de materiales (proyecto)

Debemos estar totalmente de acuerdo con el cliente en cuanto al alcance del servicio que nos pide, explicar los trabajos que realizaremos y la forma en que se llevarán a cabo para que no haya malentendidos al momento de realizar la cotización y el servicio.

Mercadeo de materiales

Una vez realizado el levantamiento y teniendo el listado de material necesario, se procede a realizar un mercadeo de materiales y en su caso equipo que fuera necesario para la realización del servicio, tomando siempre en cuenta la calidad del material que se va a instalar.

Selección de materiales

Una vez realizado el mercadeo se toma la decisión para seleccionar la marca y el establecimiento en donde se va a adquirir el material necesario, escogiendo siempre la mejor relación calidad-precio.

Realización de cotización

Teniendo los costos de los materiales, se realiza un estudio para determinar el tiempo que nos tomará realizar el servicio y los recursos que necesitaremos aplicar, así como hacer un cronograma de actividades porque de estos factores depende el tiempo de entrega que le daremos al cliente, si es que él no nos ha puesto una fecha límite de entrega. Con estos datos realizamos la cotización que debe contener costo, tiempo de entrega, condiciones de pago y vigencia.

Entrega de cotización a cliente

Se entrevista de nuevo con el cliente para entregar y explicar la cotización, los alcances de ésta y estar de acuerdo con los términos de condiciones de pago y tiempo de entrega.

Acuerdo de inicio de operaciones

Una vez aceptada la cotización se llega a un acuerdo de inicio de operaciones para tomar previsiones, solicitar el material y tener la mano de obra completa.

Compra de material

Se realiza la compra de material de acuerdo con el mercadeo y selección realizada con anterioridad, si es una obra grande y se va a ir comprando el material en etapas hay que tener en cuenta los tiempos de entrega por parte de los proveedores y las necesidades del servicio para que no se detengan las operaciones.

Traslado de material y equipos al lugar de obra

Se trasladan los equipos necesarios al lugar realizando un inventario de lo que se está llevando, para tener un control y no tener pérdidas por extravíos de equipo y herramienta.

Inicio de operaciones

Se comienza a trabajar en las actividades de acuerdo con el cronograma realizado con anterioridad y con los recursos destinados, cuidando de no sobrepasar los tiempos establecidos para cada parte del trabajo y coordinando varias actividades.

Supervisión y pruebas en obra

Conforme se avanza en el servicio, se deben de ir supervisando los trabajos realizados, ya que es una parte fundamental de la calidad, junto con los materiales seleccionados. Se realizan pruebas en cada sección necesaria para asegurar un óptimo funcionamiento de las instalaciones.

Pruebas finales

Al concluir el servicio se debe de realizar una inspección final y pruebas de funcionamiento de todos los sistemas instalados.

Entrega de trabajo al cliente

Se formaliza la entrega con los documentos necesarios y se realizan pruebas en presencia del cliente para asegurarse de la satisfacción de éste con el trabajo.

Limpieza y recolección de equipos

Por último, se realiza la limpieza del lugar donde se realizó el servicio y se recolectan los equipos y herramientas utilizados, cruzando con el inventario hecho al principio para asegurarse que no haya olvidos y no se generen pérdidas.

III. TRAYECTORIA LABORAL

Mi trayectoria laboral como microempresario en instalaciones y mantenimiento electromecánico se remonta al año 2001, en el que inicié labores como persona física en actividad empresarial y profesional, desde entonces y hasta la fecha trabajo realizando instalaciones eléctricas, instalaciones electromecánicas, instalaciones hidráulicas, instalaciones de sistemas electrónicos de acceso, mantenimiento y reparación de sistemas de alumbrado, mantenimiento y reparación de sistemas electrónicos de acceso, mantenimiento y reparación de sistemas electromecánicos e hidráulicos, que son las principales actividades de la empresa.

Desde que inicié la empresa se han realizado servicios a clientes tanto públicos como privados, mi principal cliente ha sido la Paraestatal Petróleos Mexicanos, en su Gerencia de Servicios Médicos, con ellos se ha tenido la mayor parte del trato comercial.

En este segmento del trabajo, voy a citar algunas de las actividades realizadas por mi empresa que plantean un panorama general de los servicios:

- Diseño e instalación de circuitos para 26 contactos dobles polarizados en el 6° piso de Hospitalización y 8 en los servicios de Endoscopia y Urgencias, que incluyen: cableado de circuito, tubería conduit, canaletas e interruptores termomagnéticas en tableros de emergencia para circuitos nuevos. En el Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo con suministro e instalación de línea eléctrica (circuito alimentador) para circuitos de contactos en área de Quirófano, Laboratorio y Ropería, conectados al sistema de energía eléctrica de emergencia. Incluye

tendido de tubería desde subestación al área, materiales, mano de obra especializada y herramienta. En el Hospital Central Norte de PEMEX.

- Suministro e instalación de 10 arrancadores para motores de 3 y 5 HP, para 8 bombas de cárcamos y 2 para compresores de aire, que incluye el retiro de los dañados, mano de obra especializada, conexiones y pruebas de funcionamiento en el área de Mantenimiento del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Diseño e instalación de circuitos para contactos de computadoras en cuatro niveles de consulta externa de especialidades en el Hospital de PEMEX, conectados al sistema de energía eléctrica de emergencia. Incluye tendido de tubería desde subestación al área, materiales, mano de obra especializada y herramienta.
- Diseño de instalación eléctrica de circuitos para 54 contactos dobles polarizados conectados al sistema de energía eléctrica de emergencia para energizar las computadoras de 23 consultorios en el servicio de Medicina Familiar en Hospital de PEMEX. Incluye tendido de tubería desde subestación al área, materiales, mano de obra especializada y herramienta.
- Contrato de mantenimiento preventivo correctivo a 80 tableros eléctricos de distribución local de baja tensión de alumbrado y contactos de energía normal y de emergencia del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento preventivo y correctivo anual al alumbrado exterior de Postes, patios, jardines y alumbrado periférico del Hospital Norte de PEMEX. Incluye pintura de 10 postes, cambio de alumbrado de halógeno por reflectores de aditivos metálicos de 400 watts. Incluye materiales, mano de obra especializada y herramienta.

- Instalación eléctrica de circuito alimentador para energizar 2 generadores de vapor en cuarto de máquinas del área de mantenimiento del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo a instalación eléctrica para copropietarios del edificio ubicado en Municipio Libre, núm. 181, col. Portales, debido a siniestro de incendio, que incluye retiro de cables, recableado de circuitos alimentadores y pruebas de funcionamiento.
- Instalación eléctrica completa de planta baja en oficinas de Curacreto S.A. de C.V.
- Mantenimiento preventivo correctivo anual a 10 sistemas electrónicos de acceso (puertas automáticas) del Hospital Norte de PEMEX.
- Mantenimiento preventivo correctivo con suministro e instalación de 60 contactos dobles polarizados en cuartos de hospitalización de 4° piso con instalación eléctrica desde tableros de emergencia en el Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento preventivo correctivo con suministro e instalación de 2 arrancadores de 7.5 HP para bombas de condensados y un interruptor termomagnético de 3 x 100 amperes en cuarto de máquinas de generadores de vapor en área de Mantenimiento del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento preventivo correctivo a Quirófano de 2° piso con suministro e instalación de 28 contactos dobles polarizados grado hospital con tapa para intemperie.
- Mantenimiento preventivo correctivo anual a 2 rejas automáticas corredizas de sistema piñón cremallera de acceso vehicular de entrada y salida del área de Urgencias del Hospital Central Norte de PEMEX.

- Mantenimiento preventivo correctivo a sistema de alumbrado de lámparas de alta intensidad de descarga (HQI) de 150 watts en techumbre de terraza del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo para accesorios eléctricos (apagadores, contactos, tapas ciegas, contactos doble polarizado) y reparación y recableado de una sección de instalación eléctrica debido a corto circuito en ala de residentes del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo con instalación de un cañón video proyector que incluye: suministro y colocación de soporte de acero y aluminio en plafond, instalación de 12 metros de cable de telecomunicaciones con terminaciones USB y VGA, conexión de línea de audio y video, conexión de alimentación en consola de control, ajuste y pruebas de funcionamiento en el auditorio del Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo a contactos en el área de personal del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, que consta de recableado de dos circuitos para instalación de 5 contactos dobles polarizado por piso, colocación de tubería de $\frac{3}{4}$, condulets, contactos y conexión, así como colocación de tubería de $1\frac{1}{2}$ para el cableado de voz y datos.
- Mantenimiento correctivo con suministro y colocación de 50 metros de tubería conduit de 1' pared gruesa en la azotea del Sindicato del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, que incluye condulets y curvas para su correcto cableado de voz y datos.
- Mantenimiento correctivo con suministro y colocación de 1 interruptor en caja moldeada Square D de 3 x 150 amperes tipo KAL y un gabinete para este interruptor, para la separación del circuito alimentador de 24 postes de

alumbrado exterior periférico del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, incluye montaje y conexiones, este interruptor se alimentará del tablero ubicado en la oficina de Previsión Social y se colocará en el pasillo de acceso para trabajadores (a un lado de la caseta de vigilancia de acceso a estacionamiento para trabajadores).

- Mantenimiento correctivo con suministro e instalación de interior y tapas de cuatro tableros de distribución Square D tipo QOD. Tres tableros de 30 circuitos 3 fases 4 hilos con interruptor general de 3 x 100 amperes y un tablero de 42 circuitos 3 fases 4 hilos con interruptor general de 3 x 150 amperes, incluye: desmantelado y retiro de interior de tableros existentes, limpieza de gabinete, instalación de interior de tableros nuevos así como sus respectivos derivados, balanceo de cargas, peinado de cables, identificación de circuitos, pruebas de funcionamiento, mano de obra especializada, material y todo lo necesario para su correcta instalación.
- Acondicionamiento de instalación eléctrica independiente desde tablero de antiguo hidroneumático de CENDI hasta cámara frigorífica en área de rayos X de odontología del área de medicina preventiva, consta de colocación de tubería de 30 metros sobre plafond, cableado de tres fases, tierra física, instalación de pastilla termomagnética en tablero, centro de carga y pastillas para la operación de la cámara y todo lo necesario para la correcta instalación. En el Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo a instalación eléctrica de compresor para servicio de Dental, ubicado en la azotea de la Clínica Pastores, perteneciente a la región del Hospital Central Norte de PEMEX, el servicio consiste en colocación de 30 metros de tubería conduit de 3/4" desde interruptor general hasta compresor,

instalando un centro de carga de 2 x 30 amperes para el compresor, cableado de tres hilos con calibre 10 awg, instalación, conexiones y pruebas de funcionamiento.

- Mantenimiento correctivo a 8 tableros de baja tensión, marca Federal Pacific, 4 de emergencia y 4 normal, ubicados en sexto piso, alimentación, urgencias y laboratorio del Hospital Central Norte de Petróleos mexicanos, debido al deterioro que presentan por el tiempo que han estado en uso; el mantenimiento consta de desmantelado de tablero actual, suministro y cambio de interior de tablero, suministro y colocación de interruptor general de 3 x 100 amperes, suministro y cambio de pastillas, cambio de tapas, balanceo de cargas, pintura, limpieza y pruebas de funcionamiento. Trabajos realizados en el Hospital Central Norte de PEMEX.
- Mantenimiento correctivo al alumbrado de la casa de máquinas del Hospital Regional Poza Rica de Petróleos Mexicanos. El mantenimiento consta de suministro e instalación de 60 luminarias a prueba de explosión, recableado, desmantelado de alumbrado existente, retiro de cables usados, cambio de pastillas, mantenimiento de tablero de casa de máquinas y pruebas de funcionamiento.
- Mantenimiento correctivo a instalación eléctrica de cocina del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos que incluye desmantelado de instalación existente, retiro de instalaciones fuera de servicio como tuberías hidráulicas, tuberías de vapor, tuberías eléctricas, ductería, soportes, etc. Instalación eléctrica nueva que incluye: colocación de tubería, cajas registro, conectores, cableado de 1,200 metros para salidas de 21 lámparas, 26 contactos dobles polarizados con tapa para intemperie, y 6 contactos circular de ¼ de vuelta de 20 amperes para conexión de

carros termo con tapa para intemperie. Suministro, instalación y sellado de 21 lámparas de 2 x 39 w nuevas con acrílico de 5 mm. Suministro y colocación de 6 lámparas a prueba de vapor en campana de extracción, con 2 apagadores con tapa para intemperie e instalación eléctrica. Colocación de 4 disparos para instalaciones de Telecom con 20 metros de tubería conduit de ¾". Cambio de 2 tableros, 1 de energía de emergencia y uno normal, que alimenta las áreas de cocina y despensa, con capacidad para 24 circuitos cada uno con interruptor general de 100 amperes, pastillas termomagnéticas, conexiones, balanceo de cargas, pintura y tapas.

- Mantenimiento correctivo a instalación eléctrica de despensa del Hospital Central Norte de PEMEX que incluye desmantelado de instalación existente, retiro de instalaciones fuera de servicio como tuberías hidráulicas, tuberías de vapor, tuberías eléctricas, ductería, soportes, etc. Instalación eléctrica nueva que incluye: colocación de tubería, cajas registro, conectores, cableado de 300 metros para salidas de 6 lámparas, 5 contactos dobles polarizados con tapa para intemperie y 5 apagadores con tapas para intemperie. Suministro, instalación y sellado de 6 lámparas de 2 x 39 w nuevas con acrílico de 5 mm. Suministro e instalación de 1 centro de carga QO4 de empotrar para el control de los evaporadores de las 3 cámaras frigoríficas con pastillas termomagnéticas. Instalación de 1 disparo para instalaciones de Telecom con 8 metros de tubería de ¾". Instalación de tubería para cableado de controles de temperatura de cámaras frigoríficas.
- Mantenimiento correctivo con suministro e instalación de 12 contactos doble polarizados para área nueva de laboratorio de biometría molecular e histocompatibilidad en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, que incluye instalación de tubería conduit de pared gruesa sobre

plafond desde tablero, cableado desde tablero hasta área, centro de carga con interruptores termomagnéticos, doce contactos dobles polarizados, condulets, tapas para intemperie, incluye material, mano de obra y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

- Mantenimiento correctivo a 2 tableros de distribución de energía eléctrica subgenerales, que alimentan los pisos 3°, 4°, 5°, 6° y 7°, marca Federal Pacific, uno de emergencia y uno normal, ubicados en el tercer piso del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, debido al deterioro que presentan por el tiempo que han estado en uso y que no tienen capacidad para poder separar los circuitos alimentadores de los 20 tableros de los pisos, el mantenimiento consta de desmantelado de tableros actuales, suministro y cambio de tableros con interruptor principal, suministro y cambio de 20 interruptores termomagnéticos, limpieza y pruebas de funcionamiento, ya que de los tableros que se desmantelarán, no tiene capacidad para separar adecuadamente los circuitos, así como mantenimiento correctivo a cables alimentadores del 3°, 4°, 5°, 6° y 7° pisos, que incluye desmantelado y recableado desde los tableros subgenerales del tercer piso.
- Suministro e Instalación de 50 metros de tubo liquid tight con conexiones desde tuberías de nueve cubículos de Terapia Intensiva en 2° piso de Hospitalización del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos, hasta central en control de enfermeras, así como cableado desde salidas de monitores en cubículos hasta control de enfermeras e instalación de nueve soportes para monitores de cubículos.
- Mantenimiento preventivo correctivo para el acceso de Hospitalización que incluye: desmantelado de una puerta automática de dos hojas corredizas de

cristal de 6 mm con marco de aluminio de mecanismo cabezal, suministro e instalación de un sistema de acceso electrónico con cabezal de 6 metros con dos puertas de cristal de 6 mm con marco de aluminio y película de seguridad, una para servicio de entrada accionada con un botón pulsador para que el vigilante pueda restringir el acceso y otra únicamente de salida, de funcionamiento automático por sensor de movimiento, para su funcionamiento se incluyen: dos juegos de motores con computadoras, 2 sensores de movimiento, 2 poleas, 2 bandas, 2 panel de control y 4 carretillas, todos los materiales necesarios para su correcta instalación, y mano de obra especializada.

Estos son sólo algunos ejemplos de trabajos que hemos realizado para nuestros clientes, cabe resaltar que éstos quedaron completamente satisfechos.

IV. APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA EN LA MICROEMPRESA

Todas las materias que imparte la FESC en la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista tienen el objetivo de apoyarnos en el desarrollo de nuestra actividad profesional, por lo que personalmente siento que he utilizado en mayor o en menor cantidad conocimientos de todas las materias, pero en este capítulo haré un listado de las asignaturas que han contribuido de forma directa en mi trabajo, y han sido importantes para el desarrollo de los servicios, instalaciones, operación y administración de la microempresa.

Geometría Analítica. He aplicado los conocimientos de esta materia para poder resolver problemas como el diseño de algunas estructuras metálicas que a veces son necesarias fabricar, como soportes y bases.

Dibujo. He podido aplicar las técnicas de dibujo en la elaboración de material gráfico para poder ilustrar y facilitar la comprensión del cliente en las soluciones que propongo para proyectos y servicios.

Electricidad y magnetismo. Por medio del conocimiento de los conceptos, principios y leyes del electromagnetismo que aprendí en esta materia, he podido interpretar mejor los datos y funcionamiento de los equipos con los que trabajo.

Comunicación oral y escrita. Esta materia me ayudó mucho para poder comunicarme adecuadamente cuando estoy hablando con un cliente o cualquier interlocutor y poder

expresarme con los términos adecuados al presentar cotizaciones y descripciones de servicios por escrito.

Administración, contabilidad y costos. He aplicado el proceso administrativo en la empresa para optimizar los recursos, además de conocer los fundamentos de la contabilidad para no depender ciegamente del contador y también ha sido básica para plantear todos los costos dentro de la empresa para la elaboración de cotizaciones.

Productividad. Esta asignatura me ha ayudado a idear siempre un procedimiento para la realización de servicios e instalaciones, que me lleve a hacer las cosas más rápido y con un orden establecido para el mejor aprovechamiento de los recursos.

Electrónica industrial. Al comprender el funcionamiento de algunos dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos que existen en mi campo laboral, he podido diagnosticar fallas de equipos y realizar la acción para corregir el problema.

Máquinas eléctricas. Ha sido básica en el desarrollo de mis servicios, en ella aprendí a conocer las características de cada tipo de máquina, lo que me ha permitido seleccionar equipos adecuados para cada función específica dentro de las instalaciones.

Técnicas de evaluación económica. Por medio de esta materia he podido solucionar problemas que involucran la evaluación económica de los costos, los aspectos financieros y fiscales, y los efectos inflacionarios. Por ejemplo, estar prevenido de las condiciones que se pudieran presentar y confrontarlas con los beneficios fiscales que podría obtener al solicitar un crédito.

Instalaciones electromecánicas. Me ha sido de enorme utilidad, ya que es la base de los conocimientos que he aplicado para el desarrollo de mi trabajo al enseñarme a realizar cálculos de sistemas de voltaje, circuitos eléctricos, alumbrado, maquinaria, instalaciones de servicios, y el mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones.

Calidad. Me enseñó que se debe estar siempre comprometido con la calidad en todos los aspectos del trabajo que uno realiza, a cómo aplicarla en cada parte del servicio, desde la atención al cliente, la selección de materiales y equipo, la manera de conducirse en la realización del trabajo hasta la entrega del producto al cliente.

Ingeniería financiera. Los conocimientos de esta materia me han permitido aplicar las técnicas adecuadas para la optimización de los recursos económicos de la microempresa, tomar buenas decisiones para obtener fuentes de financiamiento, realizar evaluaciones financieras y elaboración de presupuestos.

V. UN CASO DE ESTUDIO

En este capítulo citaré un trabajo en particular y cómo se aplicó el procedimiento descrito con anterioridad para la realización de un servicio; asimismo, se explicará cada punto del procedimiento aplicado en la resolución de un problema real que se le presentó a un cliente para el cual se trabajó.

El caso de estudio que voy a presentar es un servicio que realizamos en el Hospital Central Norte de PEMEX, en el área de hospitalización, esta área comprende del tercero al séptimo piso.

Cada piso está dividido en ala norte y ala sur, y cada ala tiene dos tableros que le suministran a las instalaciones energía eléctrica normal y energía eléctrica de emergencia lo que resulta en 20 tableros de baja tensión locales en los pisos. Estos tableros son alimentados desde el tercer piso, donde existen dos tableros subgenerales de distribución, que a su vez son alimentados directamente desde los tableros de distribución generales, ubicados en el cuarto de máquinas de subestación eléctrica en el sótano del edificio, estos tableros están alimentados directamente de la salida de dos transformadores reductores de 750 KVA y de dos plantas de emergencia con capacidades de 500 KVA y 750 KVA.

El problema que presentaba esta instalación era que los circuitos alimentadores de los tableros subgenerales hacia los tableros locales en los pisos, no alimentaban cada piso en forma independiente, es decir, un circuito alimentaba a más de un tablero local, lo que presentaba un grave problema, ya que en caso de alguna necesidad de mantenimiento o reparación, no se podía desenergizar algún ala de un solo piso, en otras palabras, al

desconectar un interruptor de los tableros subgenerales, se apagaban dos alas de dos pisos distintos.

Esto quedó de manifiesto cuando se realizaba una remodelación integral del 6° piso de hospitalización, que incluyó cambio de tableros y de instalación eléctrica, y al momento de querer desenergizar los tableros para su retiro y cambio, se dieron cuenta que las mismas líneas continuaban hacia arriba y alimentaban los tableros del área de tococirugía (quirófanos donde se realizan los partos y cesáreas) en el 7° piso que es un área vital donde no puede fallar la energía eléctrica debido a los procedimientos que se realizan ahí.

Pero el problema no sólo se encontraba ahí, también se tenía el inconveniente de que los tableros subgenerales no tenían espacios libres para aceptar más interruptores termomagnéticos.

Por esta razón es la que propuse el siguiente servicio a la jefatura de Mantenimiento: *Mantenimiento correctivo a 2 tableros de distribución de energía eléctrica subgenerales, que alimentan los pisos 3°, 4°, 5°, 6° y 7°, marca Federal Pacific, uno de emergencia y uno normal, ubicados en el tercer piso del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, debido al deterioro que presentan por el tiempo que han estado en uso y que no tienen capacidad para poder separar los circuitos alimentadores de los 20 tableros de los pisos, el mantenimiento consta de desmantelado de tableros actuales, suministro y cambio de tableros con interruptor principal, suministro e instalación de 20 interruptores termomagnéticos, mantenimiento correctivo a cables alimentadores del 3°, 4°, 5°, 6° y 7° pisos, que incluye recableado de circuitos alimentadores desde tableros*

subgenerales en el tercer piso hacia pisos 3°, 4°, 5°, 6° y 7°, independizando cada tablero de pisos con un interruptor en tablero subgeneral, limpieza y pruebas de funcionamiento, ya que los tableros que se desmantelarán, no tiene capacidad para separar adecuadamente los circuitos.

A continuación se desarrollará el procedimiento que seguimos para la realización de este servicio:

Búsqueda de clientes y entrevista. Este trabajo se concretó porque visitamos frecuentemente a este cliente para ponernos a sus órdenes y que sepa que estamos al pendiente de sus necesidades, por lo que pudimos enterarnos de la problemática que tenían y proporcionarles una opción para solucionarla.

Definir el servicio por realizar. Una vez que nos comunicaron la situación, solicitamos información más detallada de la problemática para poder tener una visión más amplia del conflicto y realizar un estudio preciso de las posibles soluciones que le presentamos al cliente.

Inspección del lugar donde se realizará el servicio. Al hacer la inspección del lugar, tuvimos que recorrer diferentes áreas, desde el tercer piso donde se encuentran los tableros subgenerales hasta el sexto piso, que es donde se detectó el problema, realizamos inspecciones visuales de los tableros removiendo las tapas de los mismos desde el tercer hasta el séptimo piso. Nos dimos cuenta que un circuito alimentaba más de un piso y realizamos las anotaciones y consideraciones pertinentes para proponer una solución. También recorrimos el lugar para definir la trayectoria que seguían las tuberías por donde

pasa el cableado, los registros que existen, diámetro de las tuberías, y tomar los datos necesarios de cargas, distancias, etcétera.

Alcance del servicio para cuantificación de materiales. Una vez que conocemos la problemática, y realizamos una inspección visual y una más detallada para tener en cuenta todas las variables del servicio por realizar, se empieza a trabajar en la planeación de un proyecto para solucionar las fallas en la instalación. Los elementos que necesitábamos considerar eran: demanda de cada tablero local, longitud de sección de tableros subgenerales hacia cada tablero local por medio de la trayectoria de la tubería, con estos datos pudimos realizar el cálculo para determinar el calibre del cable que era necesario para sustituir los circuitos alimentadores actuales por nuevos e independientes para cada tablero, así como conocer si la tubería existente tenía el diámetro adecuado para el nuevo cableado.

Las demandas en amperes de cada tablero local las obtuve con la medición de un amperímetro de gancho. Tomé las medidas de las trayectorias de las tuberías y así pude conocer sus longitudes, así como los diámetros de las tuberías, que resultaron adecuadas.

Con los datos obtenidos se seleccionaron los tableros adecuados tanto en su capacidad de amperes, número de circuitos que aceptan y tipo de soporte para su instalación; así como la cantidad, capacidad y tipo de interruptores que se albergarían en los tableros subgenerales.

Teniendo ya los datos necesarios, y definido el proyecto, se cuantifica el material necesario para la realización del servicio: cantidad de cable, calibre de cable; el tipo de tablero de acuerdo con las necesidades. Esta selección se realiza estudiando las opciones

que cada marca de equipo eléctrico ofrece en sus catálogos. Y, por último, se hace un listado de material de consumo, equipo y herramienta necesaria para la realización del servicio.

Los tableros seleccionados fueron:

TIPO	CANT.	DESCRIPCIÓN
TABLERO I LINE PARA MONTAJE EN PARED PARA 10 CIRCUITOS	2	TABLERO I LINE 3 FASES 4 HILOS, 600 VCA, 250 VCD, PARA MONTAJE EN PARED CON ESPACIO PARA 10 INTERRUPTORES ENCHUFABLES TIPO FA Y KA, CAPACIDAD DE 400 AMPERES, CON INTERRUPTOR PRINCIPAL DE 400 AMPERES.
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO FA	10	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO INDUSTRIAL EN CAJA MOLDEADA TIPO FA CON CAPACIDAD DE HASTA 100 AMPERES
INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO FA	10	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO INDUSTRIAL EN CAJA MOLDEADA TIPO FA CON CAPACIDAD DE HASTA 70 AMPERES

El cable que se seleccionó fue:

CANT.	DESCRIPCIÓN
1456 metros	CABLE CALIBRE 2 AWG THW /LSMARCA CONDUMEX
284 metros	CABLE CALIBRE 4 AWG THW/LS MARCA CONDUMEX
280 metros	CABLE CALIBRE 6 AWG THW/LS MARCA CONDUMEX
180 metros	CABLE CALIBRE 8 AWG THW/LS MARCA CONDUMEX

Mercadeo de materiales. Una vez que tenemos una lista detallada de todo el material, equipo y herramienta que vamos a necesitar se realiza el mercadeo para conocer los precios de los insumos que necesitaremos y su tiempo de entrega, es recomendable

solicitar dos o tres cotizaciones de cada cosa para tomar la mejor decisión al elegir a los proveedores.

Selección de materiales. Comparando las cotizaciones que obtuvimos se selecciona a los proveedores, escogiendo siempre la mejor relación calidad-precio. Siempre debemos tomar en cuenta la calidad de los productos, ya que de nada sirve tener un precio muy competitivo si vamos a instalar un material y equipo de mediana o baja calidad.

Realización de cotización. Tomando en cuenta el costo de los tableros, los interruptores, el cable, el material de consumo como cintas de aislar, lubricante para cableado, etc., y el personal necesario para la realización del trabajo, se hizo el cálculo para la cotización. También se trazó un plan de acción y un cronograma de actividades, ya que debido a la naturaleza de los servicios que se prestan en el centro de trabajo donde se realizó la instalación no es posible la liberación del área de la obra, y era vital no dejar sin energía eléctrica por mucho tiempo las áreas donde se iba a trabajar.

Entrega de cotización al cliente. Se concertó otra entrevista con el cliente, donde le explicamos todos los alcances del proyecto, el tipo de material y tableros que íbamos a instalar, de qué forma se iba a proceder para minimizar o no afectar las labores del personal del área donde se iba a trabajar, el tiempo de duración, los costos, vigencia de precios y garantías. Las condiciones de pago no se pueden negociar, porque tienen un sistema establecido que garantiza el pago en un periodo de tiempo después de finalizado y entregado el trabajo. Una vez que el cliente recibe la cotización del proyecto para su análisis, sólo basta esperar su decisión.

Acuerdo de inicio de operaciones. Cuando el cliente aceptó la oferta que le propusimos, se acuerda la fecha de inicio de operaciones. Fue necesario que desde ese

momento nos pusiéramos a trabajar para asegurarnos que los proveedores tuvieran a tiempo el material que necesitábamos.

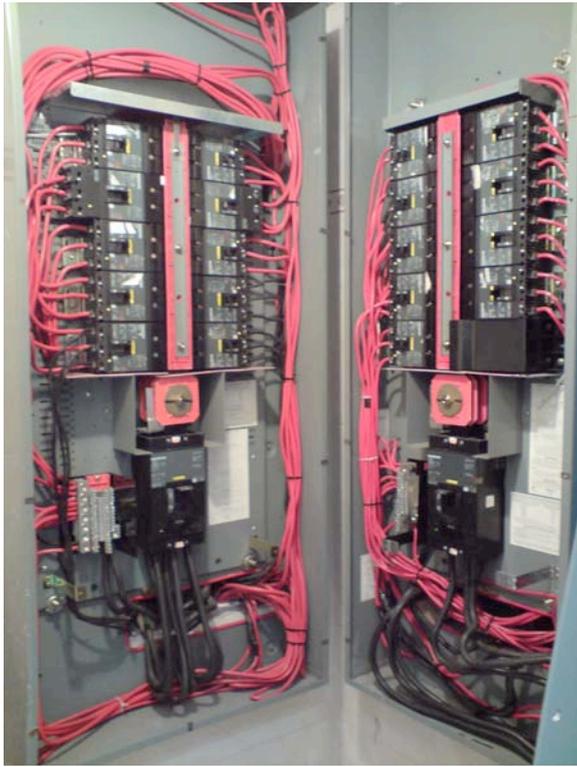
Compra de material. Con base en el mercadeo que se realizó, se hace el pedido del material a los proveedores donde decidimos comprarlo por su precio, plazo de entrega y condiciones de pago. Para este trabajo en particular escogimos un proveedor ubicado en el centro de la Ciudad, más que nada porque tenía la entrega inmediata de los tableros I Line, además de que sus precios fueron muy razonables.

Traslado de material y equipos al lugar de la obra. Realizamos una lista de herramienta y equipo que necesitábamos para este trabajo, y los dispusimos para trasladarlos al lugar de la obra, el material lo llevamos directamente del lugar de compra al Hospital. Fue necesario entregar una hoja en vigilancia con la relación de herramienta y equipo que llevábamos para que al concluir el trabajo pudiéramos sacarla sin tener inconvenientes.

Inicio de operaciones. La primera actividad que realizamos fue la de extender el cable, para cortarlo en tramos para cada circuito alimentador de acuerdo con las mediciones que habíamos hecho con anterioridad. Una vez que tuvimos cortado todo el cable en secciones lo marcamos y enrollamos para trasladarlo hasta el tercer piso. Para poder retirar el cable existente tuvimos que avisar en los servicios que cortaríamos una parte de la energía eléctrica, ya que está dividida en normal y de emergencia. Trabajamos primero con la energía normal, desenergizábamos desde el tablero subgeneral, desconectábamos los cables y los sacábamos, cuidando de dejar uno para utilizarlo como guía. Para cada circuito existente utilizamos un día de trabajo, siempre dejando al final del día conectado y energizado el nuevo cableado. Cada vez que sustituimos un circuito

debíamos dejarlo perfectamente marcado para no tener problemas al cambiar el tablero e identificar fácil y rápidamente a qué piso y qué ala correspondían estos cables.

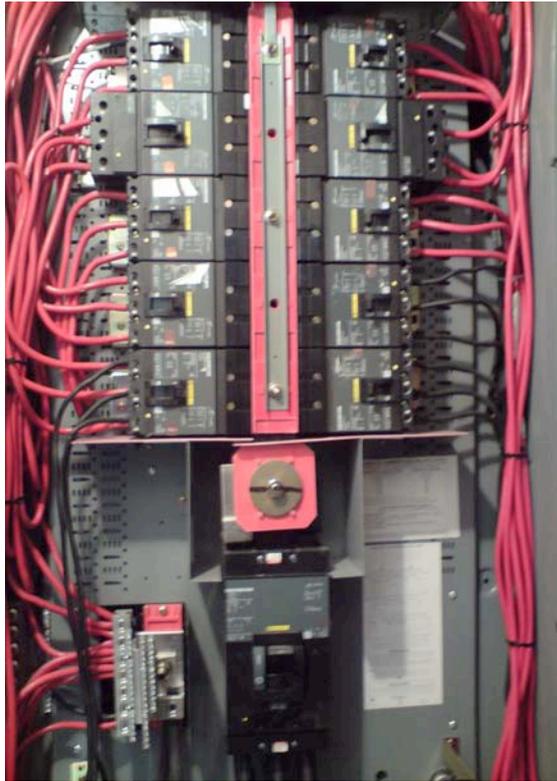
Una vez que tuvimos cableados los 20 tableros ya con sus circuitos independientes, preparamos los tableros para su colocación. Cada tablero tiene, aproximadamente, dos metros de altura por uno de ancho, por lo que son muy pesados, el plan que ideamos fue el de desarmar los tableros separando las barras, la tapa y el gabinete, así los trasladamos hasta el tercer piso. Para retirar los tableros antiguos tuvimos que avisar en todos los pisos que se cortaría la energía normal, y ver que no afectara a las labores para la atención de pacientes, se desenergizó el tablero subgeneral normal directamente desde la subestación eléctrica, se retiraron todos los interruptores y se sacaron los interiores y los gabinetes. Se colocó el gabinete del tablero nuevo y se fijó a la pared, después se volvió a colocar el interior y las barras en el tablero, primero se conectó el interruptor principal a los cables de alimentación que vienen desde la subestación, teniendo cuidado de seguir la secuencia que tenían, se fueron colocando uno a uno los interruptores y conectando con el cableado nuevo. Cada vez que se conectaba un interruptor se iba marcando para identificar a qué piso y ala pertenecía. Una vez que estuvieron conectados todos los cables, se volvió a energizar el tablero subgeneral desde la subestación eléctrica y se fueron encendiendo uno a uno los interruptores del tablero nuevo, comprobando desde los pisos que no hubiera problemas. Primero se realizó el cambio del tablero de energía normal, a manera de práctica para poder realizar con más velocidad el cambio del tablero de la energía de emergencia, en el que se siguió el mismo procedimiento. Los dos tableros se cambiaron el mismo día, un domingo, en cuatro horas.



Vista del interior de tableros normal y emergencia



Interior de tablero normal donde se aprecia el cableado



Tablero "I Line" de 10 circuitos con interruptor general



Detalle de cableado de tablero de emergencia



Vista de tablero con tapa



Vista de tableros normal y de emergencia ya instalados y operando

Supervisión y pruebas en obra. La supervisión y las pruebas eran realizadas a cada momento de cómo se iba avanzando en el trabajo, ya que debido a la naturaleza del servicio no nos podíamos permitir ningún tipo de error, y al final del día debíamos volver a conectar la energía en el circuito. Se puso especial atención a la hora de cablear, protegiendo las tuberías para evitar que se dañara el forro del cable al momento de deslizarlo dentro de ésta (con la calidad del cable seleccionado no íbamos a tener problemas, porque compramos el mejor). Otro punto muy importante fue la identificación de la secuencia de cada cable, ya que debíamos volver a conectar cada cable en el orden en que se encontraba para no tener problemas con ningún equipo.

Pruebas finales. Al término del trabajo se realizó una última inspección en las instalaciones, para asegurarnos de no dejar nada fuera de su lugar, y que todos los registros estuvieran bien tapados, así como, revisar el apriete de los cables en los interruptores de los tableros locales y subgenerales, cuidar de no olvidar nada de herramienta, y comprobar que no hubiera problemas en la instalación.

Entrega de trabajo a cliente. Se realiza un recorrido con el cliente por las instalaciones para mostrarle cómo quedó el trabajo, se tramitan las firmas de los documentos necesarios y se pide la aprobación del cliente en el servicio.

Limpieza y recolección de equipo. Por último, se realiza una limpieza en el área donde se trabajó; limpieza a los equipos y herramientas que se utilizaron, se comprueba que la relación de equipo y herramienta que trasladamos esté completa, y tramitamos el pase de salida necesario para sacar nuestros equipos de las instalaciones.

5.1. Memoria de cálculo del caso de estudio

Para la selección del material necesario, se realizó la memoria de cálculo basándose en la distancias de cada tablero local hacia el subgeneral y se tomaron mediciones con un amperímetro de gancho para conocer la demanda de corriente de cada tablero local, estos datos están representados en la siguiente tabla.

Circuito	Piso	Ala	Tipo	Demanda amperes	Longitud metros
1	3°	Norte	Normal	35	36
2	3°	Norte	Emergencia	35	35
3	3°	Sur	Normal	39	3
4	3°	Sur	Emergencia	39	4
5	4°	Norte	Normal	36	40
6	4°	Norte	Emergencia	36	39
7	4°	Sur	Normal	39	7
8	4°	Sur	Emergencia	39	8
9	5°	Norte	Normal	36	44
10	5°	Norte	Emergencia	36	43
11	5°	Sur	Normal	39	11
12	5°	Sur	Emergencia	39	12
13	6°	Norte	Normal	35	48
14	6°	Norte	Emergencia	34	47
15	6°	Sur	Normal	37	15
16	6°	Sur	Emergencia	36	16
17	7°	Norte	Normal	34	52
18	7°	Norte	Emergencia	34	51
19	7°	Sur	Normal	37	19
20	7°	Sur	Emergencia	37	20

Se puede seleccionar el calibre del conductor por la corriente que consume el circuito y por el método de caída de tensión.

Caída de tensión $e\% = 2 \sqrt{3} L I / S E f$

Donde: e% = porcentaje de caída de tensión L = longitud máxima de conductor

I = corriente

S = área en mm² de conductor

Ef = voltaje entre fases

Despejando S nos queda: $S = 2 \sqrt{3} L I / e\% Ef$

Tomamos el valor de e% como 1 por ser la alimentación de un tablero subgeneral hacia uno local.

Realizando los cálculos con los valores de cada circuito tenemos.

Circuito	Demanda en amperes	Longitud metros	Cálculo de área del conductor en mm ² (S)	Calibre del conductor por " S "	Calibre del conductor por corriente
1	35	36	19.84	4	10
2	35	35	19.29	4	10
3	39	3	1.84	14	8
4	39	4	2.46	12	8
5	36	40	22.68	2	8
6	36	39	22.11	2	8
7	39	7	4.30	8	8
8	39	8	4.91	8	8
9	36	44	24.94	2	8
10	36	43	24.38	2	8
11	39	11	6.76	8	8
12	39	12	7.37	8	8
13	35	48	26.46	2	8
14	34	47	25.17	2	10
15	37	15	8.74	6	8
16	36	16	9.32	6	8
17	34	52	27.84	2	10
18	34	51	27.31	2	10
19	37	19	11.07	6	8
20	37	20	11.65	6	8

Se selecciona el calibre que cumpla con los dos métodos y se aplican los factores de corrección por agrupamiento (FCA) y factor de corrección por temperatura (FCT) para conocer el calibre adecuado para cada circuito.

Aplicando:

(Valor de amperes que conduce) x (FCA) x (FCT) = Amperes.

Circuito	Calibre conductor	Amperes que conduce	FCA	FCT	Amperes después de aplicar factores de corrección	Calibre seleccionado
1	4	85	1	1	85	4
2	4	85	1	1	85	4
3	8	50	1	1	50	8
4	8	50	1	1	50	8
5	2	115	0.8	1	92	2
6	2	115	0.8	1	92	2
7	8	50	0.8	1	40	8
8	8	50	0.8	1	40	8
9	2	115	0.8	1	92	2
10	2	115	0.8	1	92	2
11	8	50	0.8	1	40	8
12	8	50	0.8	1	40	8
13	2	115	0.8	1	92	2
14	2	115	0.8	1	92	2
15	6	65	0.8	1	52	6
16	6	65	0.8	1	52	6
17	2	115	0.8	1	92	2
18	2	115	0.8	1	92	2
19	6	65	0.8	1	52	6
20	6	65	0.8	1	52	6

Por último se realiza el cálculo de la cantidad de cable que se va a necesitar de cada calibre, tenemos que tomar en cuenta que en cada circuito se van a ocupar 4 hilos.

Circuito	Longitud (L)	L total (4L)	Calibre 2	Calibre 4	Calibre 6	Calibre 8
1	36	144		X		
2	35	140		X		
3	3	12				X
4	4	16				X
5	40	160	X			
6	39	156	X			
7	7	28				X
8	8	32				X
9	44	176	X			
10	43	172	X			
11	11	44				X
12	12	48				X
13	48	192	X			
14	47	188	X			
15	15	60			X	
16	16	64			X	
17	52	208	X			
18	51	204	X			
19	19	76			X	
20	20	80			X	
SUMA		2200	1456	284	280	180

CONCLUSIONES

Podemos concluir que con la formación recibida en la FESC y con las habilidades adquiridas por la experiencia laboral es posible la exitosa incursión al ámbito laboral, ya sea en una empresa o por medio del autoempleo.

El Ingeniero Mecánico Electricista debe de tener las habilidades necesarias para poder adaptarse a las condiciones actuales y cambiantes con creatividad e imaginación, además de haber aprovechado al máximo la instrucción recibida en las aulas y laboratorios, es necesaria la capacidad suficiente para ponerlas en práctica en la resolución de problemas en el área de trabajo.

Para la implementación y operación de mi microempresa fue fundamental el aprendizaje de los conceptos, teorías y métodos que los profesores nos enseñaron en las aulas, así como todas las experiencias vividas en mi tiempo de estudiante, todo ello sentó las bases para tenerme la suficiente confianza en iniciar mi propio negocio sustentado en los conocimientos físico, matemáticos y administrativos.

Todos estos conocimientos me enseñaron a relacionarme social y laboralmente para poder interactuar correctamente con las personas y profesionistas que solicitan mis servicios y lo más importante, poder dirigir mi empresa de forma operativa, administrativa y de manera sustentable.

Para la implementación de cualquier empresa es preciso tener en cuenta varios factores, desde los trámites legales que se necesitan realizar hasta las obligaciones fiscales y legales que se adquieren y que necesariamente se deben de cumplir, pasando por la administración de recursos materiales y humanos; y la elaboración y ejecución del

proyecto para poder comprometerse con el cliente y el servicio sin olvidar que la calidad es parte fundamental de todo trabajo.

Al principio, mi aventura empresarial fue un poco difícil, pero conforme pasó el tiempo pude implementar una metodología propia para llevar a cabo los servicios, instalaciones y procesos administrativos que requería cada tipo de trabajo que me solicitaban, y así pude ir avanzando en la complejidad de los servicios que prestamos, cada vez adquiero mayor capacidad y conocimientos para llevar a cabo trabajos más grandes e importantes.

El conocimiento de los fundamentos científicos me ha permitido trabajar con las nuevas tecnologías, debido a que las bases ya las conozco, y con un poco de estudio es posible comprender rápidamente el funcionamiento de estas nuevas tecnologías y así poder aplicarlas para maximizar el desempeño operacional.

Estoy muy orgulloso de haber podido estudiar en la Máxima casa de estudios del país y en la FESC, ya que gracias a esto desempeño las actividades que me gustan y me considero exitoso porque ya llevo ocho años desde que inicié con la microempresa y cada vez realizo más servicios y a más clientes. Es por esto que estudié Ingeniería, para poder aplicar los medios tecnológicos en la resolución de problemas prácticos y en las instalaciones electromecánicas.

Pero no pienso detenerme aquí, ya que al ser responsable del correcto funcionamiento de instalaciones y sistemas que pueden ser clave para otras empresas y muchas veces vitales para el cuidado de pacientes en centros de salud, tengo el compromiso de seguir superándome y actualizando por medio del estudio para no

quedarme rezagado y poder aplicar todas las tecnologías recientes y próximas para aprovechar al máximo los recursos disponibles.

BIBLIOGRAFÍA

Münch Galindo, Lourdes y García Martínez, *Fundamentos de Administración*, Trillas, México, 1991.

Enríquez Harper, Gilberto, *Manual de instalaciones eléctricas, residenciales e industriales*, Limusa.

Catálogo compendiado, Productos de distribución y control, Square D.

Compendiado de Productos de Distribución Baja y Media Tensión, Federal Pacific.

Catálogo de conductores eléctricos, Grupo Condumex.

NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización), Secretaría de Energía.