



300617

UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M. *2es.*

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA LA
IMPLANTACION DE UNA EMPRESA DEDICADA A LOS
SERVICIOS DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA EN
CASOS DE EMERGENCIA.**

T E S I S PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
PRESENTA :
JOAQUIN GARCIA RENDON

ASESOR : M.I. RAUL MORALES FARFAN

México, D.F., 1998.

259041

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

INDICE

PAG

INTRODUCCION

CAPITULO I. ESTUDIO DE MERCADO	1
1.1 Entorno Económico de los equipos Emergentes de Energía Eléctrica.	2
1.2 Definición del Producto	19
1.3 Análisis de la Oferta.	39
1.4 Análisis de la Demanda	47
1.5 Demanda Potencial Insatisfecha	53
1.6 Precio.	54
1.7 Comercialización del Producto.	55
CAPITULO II. ESTUDIO TECNICO	57
2.1 Localización de la Empresa	58
2.2 Distribución de la Planta.	58
2.3 Proceso de Producción (Lay-Out)	60
CAPITULO III. PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSTITUCION DE UNA SOCIEDAD	66
3.1 Marco Jurídico de la Sociedad Anónima.	66
3.2 Procedimiento para la Constitución.	69
3.3 Organización de la Empresa.	72

3.4 Insumos y Mano de Obra.	75
3.5 Maquinaria y Equipo.	75
CAPITULO IV. ESTUDIO FINANCIERO.	77
4.1 Inversión Inicial	77
4.2 Depreciación.	79
4.3 Costos Totales.	80
4.4 Fuentes de Financiamiento.	81
4.5 Punto de Equilibrio.	83
4.6 Balance Proforma.	86
4.7 Flujo de Efectivo.	87
CAPITULO V. EVALUACION ECONOMICA.	88
5.1 Valor Presente Neto o Valor Actual Neto (VPN / VAN).	88
5.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)	91
5.3 Análisis de Sensibilidad.	94
CONCLUSIONES	96
BIBLIOGRAFIA	99

INTRODUCCION

Durante los últimos treinta años la industria y el comercio han alcanzado un desarrollo insospechado, derivado principalmente de la introducción de sistemas computarizados, tanto en el procesamiento de datos como en la producción automatizada o robótica.

Hasta antes de la introducción de los medios modernos de comunicación en el mundo contemporáneo, las fallas de suministro de energía eléctrica si bien, ocasionaban pérdidas a las empresas, una vez restauradas, se podía continuar con la producción de bienes o servicios sin mayores pérdidas que las representadas por la breve interrupción, la cual, en términos monetarios, no llegaba a repercutir sensiblemente en sus resultados financieros; sin embargo, respecto a la seguridad de las personas que se encontraran en las instalaciones, sí se presentaban serios riesgos, derivados de la paralización de elevadores, escaleras eléctricas y disminución de la visibilidad, además del quebrantamiento secuencial del proceso productivo.

En la actualidad, con la automatización de la producción basada en la computación, así como el procesamiento electrónico de datos y la transmisión de

información a través de la red de redes o supercarretera de la información, las pérdidas de las empresas en materia de informática pueden ser irreparables, en el caso de sufrir desabasto de energía eléctrica.

En este orden de ideas, el autor de esta tesis se propuso realizar un trabajo de investigación que permitiera conocer, por un lado, los aspectos técnicos del suministro de energía eléctrica de emergencia en las instalaciones industriales y por el otro, estudiar la factibilidad técnico-económica para la creación de una empresa pequeña dedicada a la instalación y mantenimiento de equipos emergentes para suministro del fluido eléctrico.

Resulta conveniente destacar que el proyecto de un negocio se prepara mediante un proceso de aproximaciones sucesivas compuesto de tres etapas :

- Perfil del proyecto.- Es una investigación superficial de los aspectos que componen el proyecto.
- Prefactibilidad.- Es una investigación formal que permite conocer el potencial real de una idea, dando como resultado el considerarlo o no un proyecto viable de realizar.
- Factibilidad.- Es una investigación con alto grado de detalle que permite conocer con el mayor grado de precisión posible el potencial real del proyecto,

dando como resultado la toma de decisiones de llevarlo o no a cabo. De haberse realizado la etapa anterior (prefactibilidad), la etapa de factibilidad consistirá en la revisión y depuración de los datos obtenidos.

Al final de cada etapa es posible evaluar el proyecto y decidir entre suspender o continuar el proceso, de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo. Es cierto que a medida que avanza el proceso, el costo del estudio se hace mayor, pero también es cierto que los riesgos de una mala decisión se reducen notablemente.

Un estudio de factibilidad técnico-económica trata de evaluar si existen las condiciones técnicas y tecnológicas para producir o proporcionar cierto bien o servicio, así como si existen las condiciones financieras y de rentabilidad necesarias para que el inversionista potencial tome la decisión de ponerlo en marcha.

Normalmente, este tipo de estudios se divide en cuatro etapas: estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero y evaluación económica-financiera.

Por tal motivo en el capítulo primero se desarrolla un estudio de mercado en el cual se analiza la proyección histórica de la oferta y la demanda de servicios para la resolución de problemas de interrupción del suministro de energía eléctrica, de

cuyos resultados fue posible inferir que existe una demanda potencial suficiente lo cual hace viable la creación de la empresa en estudio.

En el capítulo segundo se presenta un estudio técnico derivado de una investigación tanto documental como de entrevistas realizadas con expertos en plantas de suministro ininterrumpido (UPS) llegándose a la conclusión de que existen disponibles en México, los elementos tecnológicos y humanos para poner en marcha la empresa.

Debido a que la constitución de una empresa involucra una serie de procedimientos jurídicos y administrativos especiales, en el capítulo tercero se ha insertado un bosquejo panorámico sobre los pasos a seguir para la creación y organización administrativa de la unidad productiva.

Considerándose que existía viabilidad técnica, en el capítulo cuarto se analizan los aspectos financieros de la empresa, sus fuentes de financiamiento, y el costo de capital, así como los recursos económicos necesarios para su implantación.

Finalmente, en el capítulo quinto se efectuó el estudio de factibilidad económica aplicando los métodos de evaluación Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Rendimiento, de cuyos resultados se confirma la viabilidad económica.

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

En la formulación de un proyecto de inversión, el estudio de mercado consiste fundamentalmente en estimar la cantidad de producto que es posible vender, las especificaciones que éste debe exhibir y el precio que los consumidores potenciales están dispuestos a pagar.¹

A través del Estudio de mercado también se pretende determinar bajo qué condiciones se podría efectuar la venta de los volúmenes previstos, así como los factores que podrían modificar la estructura comercial del producto en estudio, incluyendo la localización de los competidores potenciales.

El estudio de mercado abarca la investigación de algunas variables sociales y económicas que condicionan el proyecto aunque sean ajenas a éste. Entre éstas se *pueden mencionar factores tales como el grado de necesidades o la cuantía de la demanda de bienes o servicios que se quiere producir: las formas en que estas necesidades o demandas se han venido atendiendo y la influencia que en estos aspectos tienen instrumentos tales como los precios o las tarifas.*²

Por lo tanto, en el caso de un proyecto de inversión, la finalidad del Estudio de Mercado es probar que existe un número suficiente de individuos, empresas y otras entidades económicas que dadas ciertas condiciones, presentan una demanda que justifica la puesta en marcha de un determinado programa de producción de bienes

¹ Soto Rodríguez, Humberto, *etal* ; *La Formulación y Evaluación Técnico Económica de Proyectos Industriales*; CENETI, México, 1990, p.11.

² Guía para la Presentación de Proyecto; ILPES-Siglo XXI, México, 1994, p.71.

o servicios en un cierto período, debiendo incluir las formas específicas que se utilizarán para llegar a esos demandantes.

Bajo las premisas anotadas, en el presente capítulo se realiza el Estudio de Mercado para la empresa en análisis.

1.1 ENTORNO ECONOMICO DE LOS EQUIPOS EMERGENTES DE ENERGIA ELECTRICA.

En términos generales un sistema de Emergencia consiste en el conjunto del equipo y circuitos destinados a proporcionar, distribuir y controlar la energía eléctrica que se requiere cuando *el suministro normal de energía se interrumpe*.³

Los Sistemas de Emergencia generalmente se instalan en lugares de reunión de personas donde se requiere iluminación artificial para la seguridad y el control del pánico, por ejemplo, en edificios sujetos a la ocupación de un gran número de personas, como son: hoteles, teatros, auditorios, estadios, hospitales e instituciones similares.

Los sistemas de emergencia también pueden proporcionar energía eléctrica para funciones vitales tales como: ventilación, cuando es necesaria para el mantenimiento de la vida, la detección de fuego, sistemas de alarma, los elevadores,

³ Quezáda, Juan José; *Instalaciones Eléctricas Industriales I* ; UNAM, México 1992, p.1.

las bombas de agua contra incendio, los sistemas de comunicación y los procesos industriales.

Debido al crecimiento y complejidad de los sistemas de suministro y utilización de la energía eléctrica, y consecuentemente de la necesidad de una mayor confiabilidad y disponibilidad de la energía. Es importante entender los principios básicos de la aplicación y selección de los sistemas de emergencia.

Los factores principales que determinan la aplicación de los sistemas de emergencia son:

- A) El hacer frente a los reglamentos, códigos y leyes que regulan estas *necesidades*.

- B) El mantener *la seguridad y la salud de las personas presentes durante la* falla de los sistemas de suministro.

- C) La reducción de las pérdidas al mantener la energía en los procesos de: *manufactura, computación, servicios, etc., cuando el suministro normal de energía falla.*

Los puntos "B" y "C" requieren de un estudio de evaluación de cargas para poder determinar las necesidades particulares de cada usuario. Para tal cometido posteriormente se ofrecerá una guía de aplicaciones.

Los factores principales que deben considerarse en la selección de los sistemas de emergencia son:

- A) Las características y la importancia relativa de las cargas conectadas.
- B) Las tolerancias en tiempo de fuera de servicio de las cargas.
- C) La facilidad de instalación y mantenimiento de los sistemas. (Incluyendo su capacidad de incremento).
- D) Sus ventajas económicas.

A continuación se enlistan los principales casos en que se hace indispensable el contar con sistemas de emergencia.

1.1.1 Alumbrado en Lugares Públicos y Plantas Industriales.

La evaluación de la calidad y cantidad del tipo y de la duración de la energía de emergencia para el alumbrado, es necesaria para cada aplicación en particular, considerando que pueden existir los casos siguientes :

- a) Alumbrado para evacuación de personal. El propósito del alumbrado de emergencia para la evacuación es la de evitar lesiones o pérdidas de vidas, por lo que éste, debe entrar automáticamente al fallar el suministro normal. El alumbrado de emergencia para la evacuación debe suministrar la

suficiente iluminación para permitir una fácil y segura salida del área en consideración.

- b) Alumbrado Perimetral y de Seguridad. Es necesario para evitar en cualquier eventualidad, riesgo de lesiones, robo y daños a la propiedad.
- c) Alumbrado de respaldo para reparación del equipo. La iluminación para reparación debe instalarse en áreas donde sea más probable que existan fallas en el sistema y en el interruptor principal.
- d) Alumbrado para la Producción. La interrupción del alumbrado normal puede causar serios cortes en la producción o la pérdida total de ella. Por lo que, la decisión de contar con energía emergente debe basarse en la evaluación económica de cada caso en particular.
- e) Alumbrado para reducir riesgos al operar la maquinaria. El operador de una máquina puede estar expuesto a un alto riesgo en los primeros segundos después de haber ocurrido la falla del alumbrado normal.
- f) Alumbrado suplementario para sistemas con lámparas de descarga de alta intensidad. Si se utilizan lámparas de mercurio en el sistema de alumbrado normal, se deben considerar lámparas incandescentes o fluorescentes para el alumbrado de emergencia debido a que las de alta intensidad, requieren un período de enfriamiento antes de poder restablecer el arco y un período de calentamiento antes de alcanzar su completa luminosidad.

1.1.2 Puesta en Marcha del Equipo de Suministros de Servicios en Plantas.

Resulta oportuno pensar ¿ Qué pasaría con una caldera “fría” ó con una planta “muerta”, sin energía eléctrica o vapor ? Esta premisa da margen a preguntas muy importantes que deben considerarse al diseñar sistemas de emergencia:

- Un Generador de Turbina de Gas ha sido instalado pero ¿Cómo puede arrancar un generador de turbina de gas sin una turbina de vapor, un motor eléctrico u otro primotor que le permita alcanzar la velocidad necesaria para su puesta en operación?.
- Un Generador de vapor de arranque manual, sin aspiración mecánica de control, ¿ cómo puede arrancarse ?
- Si los accionamientos de vapor o eléctricos, de las bombas contra incendio están fuera de servicio, no pueden ofrecer mayor protección hasta que la energía eléctrica haya sido restablecida.

Estas declaraciones ilustran que la energía de emergencia puesta en operación es una de las consideraciones más importantes en el diseño de una planta.

1.1.3 Transportación en Edificios y Lugares Públicos.

Elevadores.- Cuando existen dos o más elevadores en edificios de tres o más pisos deben conectarse a fuentes separadas. En caso de presentarse situaciones

donde se requiera energía de respaldo para todos los elevadores es necesario poder suministrarla en 90 segundos.

Se pueden lograr ahorros de energía durante una falla conectando a la fuente la mitad de los elevadores, si se ha previsto que el tránsito de las personas pueda ser desviado y la capacidad de los elevadores es la adecuada. La energía debe transferirse al transformador de respaldo un minuto después de la falla del suministro para poder desalojarlo. Una vez desalojado puede dejar de utilizarse hasta que retorne la energía normal.

Ejemplo de lo anterior sucede cuando el servicio de elevadores es crítico para el personal y los pacientes de un hospital, se debe tener un interruptor de transferencia automática con supervisión manual.

Escaleras Eléctricas.- Las escaleras eléctricas no requieren energía de emergencia.

1.1.4 Sistemas de Servicios Vitales en los Procesos Industriales.

Sistemas de Calefacción.- Los procesos continuos de las plantas industriales necesitan una producción continua de vapor. Los requisitos necesarios son: aire suficiente para la combustión, aire para los instrumentos, suministro de agua y combustible y suministro continuo de energía eléctrica para la supervisión de la flama. La máxima interrupción de energía tolerable es: El tiempo en que la inercia

de los ventiladores o equipo de bombeo puede mantener el flujo o presión del sistema por arriba de los límites mínimos.

Los procesos de calentamiento no críticos debido a necesidades inherentes a tales sistemas, pueden resistir interrupciones de energía de 5 minutos a un máximo de algunas horas.

Otros procesos de calentamiento como los utilizados en la industria textil, son de tal naturaleza que las pérdidas de calor del orden de 10 segundos causan que el producto quede fuera de especificación. Cabe mencionar que los quemadores de gas y detectores de flama, continúan siendo sensibles a caídas de tensión del orden de 40% o mayores durante períodos de hasta un segundo o menos

Sistemas de Refrigeración.- Las necesidades de refrigeración usualmente no son críticas por interrupciones de energía de minutos a algunas horas. Sin embargo, estas necesidades pueden ser importantes conforme al tiempo que prevalezca la falla. En general puede considerarse un sistema de emergencia en:

- a) Los alimentos almacenados en restaurantes que requieren refrigeración y que puedan verse afectados si la pérdida de energía se prolonga.
- b) La producción de helados o comida congelada no puede quedar a la mitad de su proceso, debido a que la producción puede perderse durante la falla, y en su defecto, retrasarse.

- c) Las pruebas científicas de larga duración que requieren una continuidad para obtenerlas.

- d) Cuando en ciertos procesos químicos los aumentos de temperatura pueden causar daños severos o explosiones.

En todos estos casos se requiere que los generadores de emergencia sean arrancados como mínimo de manera manual y supervisados por un sistema de alarmas que notifique a la persona responsable la pérdida de refrigeración.

Producción.- La prevención de pérdidas en la producción debidas a fallas en los voltajes de suministro se justifica con la suma total de los ahorros o beneficios al no suspenderla.

A continuación se señalan algunos puntos a considerar en la aplicación de fuentes de emergencia o respaldo :

- a) La pérdida por el pago de salarios no devengados en la producción durante el tiempo de falla.
- b) Las pérdidas monetarias y el prestigio ante los clientes que no reciben el producto o lo reciben tarde.
- c) Los costos de los materiales arruinados.

- d) Tiempo perdido por el retraso en la producción.

- e) Tiempo de restitución o puesta en marcha nuevamente del proceso productivo hasta alcanzar la que se tenía antes de la falla.

A menudo en las plantas industriales grandes, se requiere energía eléctrica confiable para:

- Las compresoras de aire para la energía neumática.
- Bombas de agua de pozos u otras fuentes para procesos industriales, sistemas contra incendio, maniobras del personal operario, etc.
- Sistemas de suministro de combustible y aire para la combustión.
- Sistemas de suministro de vapor.
- Sistemas de ventilación.
- Transportadores de materias primas en sus procesos de acabado.

1.1.5 Aire Acondicionado.

El acondicionamiento del espacio es el control del medio ambiente para mantener las condiciones estándar o alterar artificialmente los estándares del ambiente en edificios, habitaciones u otros lugares cerrados. El control del medio ambiente puede incluir cualquiera de las siguientes variables :

- a) Temperatura
- b) Contenido de vapor
- c) Ventilación
- d) Iluminación
- e) Sonido

- f) Olor
- g) Gas
- h) Polvo
- i) Organismos

Las cargas de aire acondicionado para el confort del personal normalmente no se consideran como críticas. Sin embargo, donde el equipo instalado es sensible a la temperatura, como es el caso de equipos con componentes de estado sólido, el acondicionamiento de aire es muy importante. No se requiere de una fuente ininterrumpible para este propósito debido a que la pérdida de energía no causa cambios instantáneos de temperatura. En ocasiones, la energía necesaria para el acondicionamiento ambiental, es importante para definir los requisitos de potencia de las fuentes de emergencia, por lo que el usuario deberá evaluar esta situación.

El acondicionamiento de aire es justificable en los siguientes casos:

- En las instalaciones de comercio o laboratorios de horticultura con un ciclo programado de temperatura, humedad e iluminación para obtener el rendimiento de la cosecha o los resultados deseables de experimentación.
- Donde los cambios de temperatura e iluminación de los ciclos establecidos pueden inducir periodos de reproducción no esperados como en el caso de la industria avícola.
- Los criaderos de animales tropicales que requieren control de temperatura, ventilación, humedad e iluminación especial.

- Las operaciones finales y empaquetamiento de material susceptible de contaminación en donde la interrupción de energía para la producción industrial o bien la operación del equipo de control de contaminación se pueden ver afectados.
- En las construcciones sin ventanas o en cuartos donde pueda haber peligro para los ocupantes durante una falla prolongada.

1.1.6 Protección Contra Incendio

Existen normas, reglamentos y leyes que regulan los usos de los sistemas de emergencia contra incendios. Pero la meta real es la de abolir un fuego destructivo bajo el hecho, de que el fuego que empieza pueda ser confinado en el área con un mínimo de daños al personal y la propiedad. En tales casos los conocimientos de los jefes de planta respecto a los riesgos y facilidades que ofrecen los procesos y distintas áreas a los incendios, puede ser de gran ayuda a fin de reducir las probabilidades de fuego y la extensión de los daños.

Las necesidades eléctricas específicas de los sistemas contra incendio podrían resumirse como sigue:

- (1) Energía eléctrica (generalmente baterías) para poder arrancar los sistemas de control de las bombas.
- (2) Sistemas de alarma y rociadores de flujo.

- (3) Energía para los sistemas de comunicación a fin de notificar a los departamentos implicados con los incendios (bomberos, auxilios médicos, policía, etc.), como guías de asistencia en estos siniestros.
- (4) Iluminación para facilitar las actividades, en los edificios y áreas circundantes durante el incendio.
- (5) Energía para las bombas de pozos o tanques de agua.
- (6) Compresores de aire asociados con tanques de agua a presión para sistemas contra incendio del tipo hidroneumático.
- (7) Comunicación para desalojo del lugar, (altavoces).
- (8) Detectores de fuego, gases, calor o humo.
- (9) Alarmas.
- (10) Válvulas para regaderas.
- (11) Compuertas, puertas, etc., operadas eléctricamente.

Un conato de incendio casi siempre garantiza el inicio del paro de actividades en el lugar en que se presente, por esta razón, los requerimientos de energía resultan obviamente indispensables, especialmente en los circuitos de los sistemas contra incendio y en las vitales comunicaciones para la seguridad de las

personas. Por lo tanto, se requiere el considerar las demandas de energía bajo un sistema de emergencia.

1.1.7 Suministro de Energía para Sistemas de Cómputo.

Computadoras, equipos de procesamiento de datos, bancos de memoria, y una gran variedad de modernos equipos son sensibles a mínimas variaciones de voltaje y frecuencia, sus sistemas requieren de un suministro continuo de energía, usualmente, ésta se satisface mediante una fuente de emergencia en el caso de que la alimentación normal falle.

Para satisfacer las necesidades de los sistemas de cómputo, se dispone de una amplia variedad de equipo como son:

Aisladores de ruido.- Son dispositivos que emplean técnicas de aislamiento para suprimir el ruido en la línea.

Reguladores de C.A..- Son esencialmente reguladores de tensión diseñados para proporcionar una baja distorsión y una rápida respuesta en la salida.

Centros de Distribución de Energía.- Son consolas modulares que centralizan la energía y el control del equipo del centro de cómputo. Pueden incluir uno o más *acondicionadores de línea. Estos centros están usualmente provistos con un cable principal de entrada y llevan paneles de protección, monitores, interruptores y cables de salida.*

Las unidades están normalmente construidas en una configuración modular y el rango de capacidades es desde pequeñas unidades portátiles de aproximadamente 1 kVA hasta unidades de 100 a 125 kVA. Véase figura 1.

FIGURA 1

INTERRUPTOR DE
TRANSFERENCIA

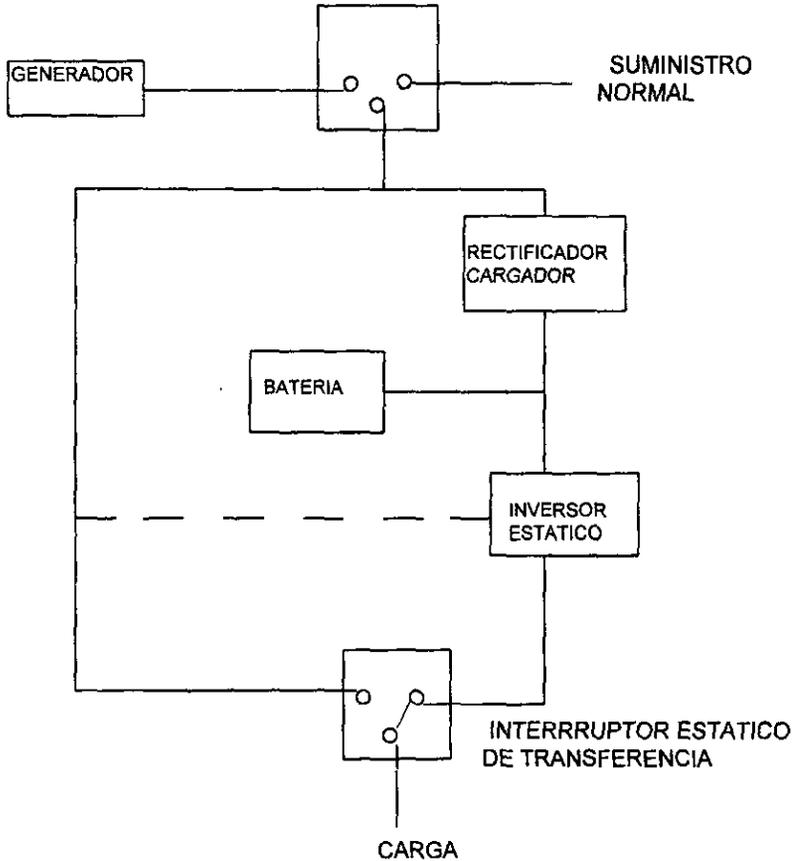


DIAGRAMA UPS (UNINTERRUMPIBLE POWER SUPPLY). EL SISTEMA ININTERRUMPIBLE DE ENERGIA ASEGURA EL SUMINISTRO CONTINUO DE ENERGIA A COMPUTADORAS Y A OTRAS CARGAS CRITICAS.

Sistemas Ininterrumpibles de Energía (UPS).- Están contruidos en módulos y son de capacidad ilimitada, generalmente entre los 200 hasta 500 kVA. Durante interrupciones del suministro de energía son capaces de proporcionar continuidad normalmente durante 15 minutos dependiendo de la carga conectada. La capacidad debe ser determinada en función del tiempo que se requiera y la demanda del equipo que alimente.

Un equipo de esta naturaleza deberá proporcionar energía de manera ininterrumpida a computadoras y otras cargas críticas sin afectar el funcionamiento normal de estos equipos. El funcionamiento y arreglos principales se tratan en el inciso 3.4 del presente trabajo.

1.1.8 Sistemas de Comunicación

Los sistemas de comunicación son aquellos medios que requieren energía para la transmisión y recepción de información verbal, escrita o de producción de imágenes. Los sistemas más comunes de este tipo son:

- (1) Teléfonos
- (2) Teletipos
- (3) Radio
- (4) Televisión

Las necesidades de uno o de todos los sistemas de comunicación señalados, puede justificar el costo del sistema de energía de emergencia, cuando existen respuestas afirmativas y satisfactorias a las siguientes preguntas:

- Dar órdenes para salida de procesos o equipos.
- Pedir ayuda, advertir y *coordinar* las maniobras en caso de fuego, disturbios, vandalismo u otras tareas derivadas de la seguridad del personal de la planta.
- Enviar o recibir mensajes concernientes a la producción a una planta remota.
- Localizar a determinada persona o darle instrucciones.
- Transmitir o reportar a la central de control.

Existen muchos argumentos que justifican el mantenimiento de las comunicaciones en condiciones de emergencia, situación que se traduce en ahorro de tiempo y el retorno a las condiciones normales en un ambiente de tranquilidad que evite confusión en las personas y alteración en los procesos.

1.1.9 Sistemas de Señalización

Los circuitos de señalización en comercios e industrias que requieren energía continúa en menos de 1 minuto después de ocurrida la falla de suministro son:

- (1) Sistemas de alarma contra fuego.
- (2) Sistemas de iluminación para vigilancia.
- (3) Sistemas de señalización en elevadores
- (4) Señales en puertas (de áreas de restricción como son las calderas, laboratorios, etc., con cerraduras eléctricas).
- (5) Indicadores remotos y locales de niveles de líquidos, de presión, de temperatura, etc.

Muchos de los circuitos de señalización operan con caídas de voltaje de hasta un 70%, por lo tanto no requieren de elevadores especiales para su transferencia. Es recomendable que una fuente de energía suministre ésta a todas las alarmas contra incendio y a los sistemas de seguridad.

El abasto de los sistemas emergentes se realiza mediante dos sistemas como parte de las instalaciones de la ingeniería civil en la construcción de los edificios o como un servicio adicional agregado a las instalaciones construidas.

Desde Diciembre de 1994 la industria de la construcción está prácticamente paralizada como consecuencia de los desajustes económicos, con excepción de las obras públicas de los gobiernos federal y estatales, lo cual implica considerar otras alternativas para la introducción del servicio que se pretende, pudiendo ser, aplicable a las empresas ya existentes y que carezcan del sistema de suministro de energía emergente.

1.2 DEFINICION DEL PRODUCTO

Los sistemas eléctricos de emergencia son de dos tipos básicos:

- (1) Una fuente de energía eléctrica separada de la fuente primaria operando en paralelo con el suministro, mantiene la energía de las cargas en emergencia o críticas cuando la fuente primaria falla.
- (2) Una fuente de energía confiable en la cual las cargas críticas son rápida y automáticamente transferidas en el momento de la falla. (Ver figuras 2 y 3)

FIGURA 2
SISTEMAS TÍPICOS DE EMERGENCIA
(TIPO 1)

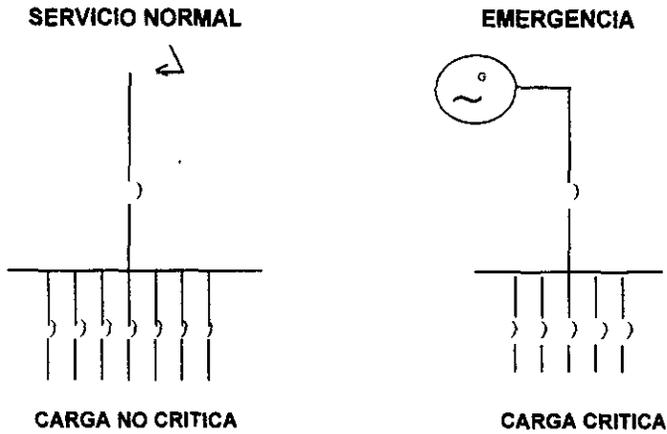
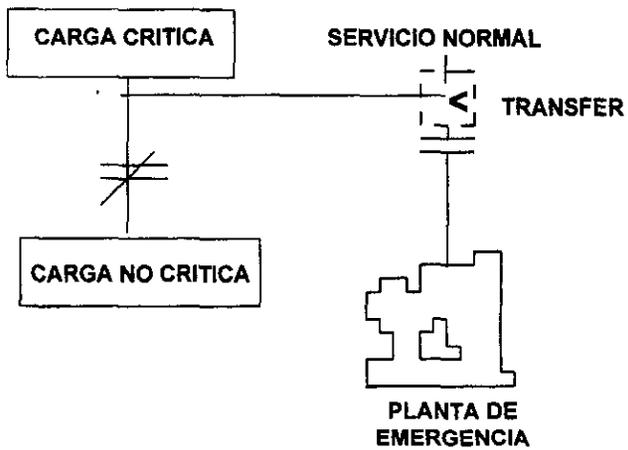


FIGURA 3
(TIPO 2)



Los sistemas de emergencia se caracterizan por su rápida disponibilidad de energía eléctrica, pero ésta es generalmente limitada, y se distribuye en circuitos separados. Existen además sistemas que cuentan con otro tipo de respaldo, sobre todo en los casos en que los tiempos de interrupción del suministro son muy prolongados. Esto es especialmente recomendable en lugares muy aislados y con una alimentación radial de la compañía de suministro eléctrico.

Los sistemas de emergencia constan en general, de los siguientes componentes principales:⁴

- Una fuente de energía eléctrica confiable y separada de la fuente primaria o principal.
- Un control de arranque y regulación en caso de seleccionarse como fuente de respaldo para un conjunto de generación propio e instalado en el lugar donde se va utilizar.
- Controles que transfieran la carga de la fuente de emergencia a la primaria y viceversa. Fig. 4

El equipo de generación propio generalmente está formado por un generador de C.A. impulsado por un primotor, el cual puede ser una máquina de combustión interna o una turbina de gas o vapor.

⁴ Orange Book. IEE Std 446-1994, Recommended Practice for Emergence and Stand by Power Systems for Industrial and Commercial Applications, p.39-52

Los principales sistemas de emergencia:

- a) Motores de combustión interna
- b) Almacenamiento de energía mecánica
- c) Baterías
- d) Ininterrumpibles

1.2.1 Generación con Motores de Combustión Interna

El conjunto motor-generador con motores de combustión interna se fabrican desde 1 kVA hasta 1,000 kVA y pueden ser paralelos para proporcionar gran capacidad de energía. Regularmente son motores de cuatro tiempos con combustibles de gasolina, diesel o gas.

Los motores de gasolina son satisfactorios para instalaciones pequeñas hasta 150 kVA. Sus desventajas son: altos costos de operación, grandes peligros asociados con el almacenamiento y manejo de gasolina y su necesidad de inspección y mantenimiento constante.

Los motores de gas natural y licuado de petróleo (L.P.), representan aproximadamente, los mismos costos que los de gasolina y están disponibles hasta capacidades de 600 kVA. Arrancan rápidamente no obstante un periodo prolongado de paro, debido a la limpieza de su combustible. La vida del motor es más alta y requieren menos mantenimiento que el de gasolina.

Los motores diesel son un poco más costosos pero más fuertes y confiables. El costo del combustible es menor y el peligro de explosión o incendio es muy reducido, en relación al de gasolina. (Ver figura 4 y 5).

**FIGURA 4
COMPARACION ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE MOTORES
COMBUSTION INTERNA**

		GASOLINA	DIESEL	GAS
V E N T A J A S	1	* SATISFACTORIO EN INSTALACIONES PEQUEÑAS * BAJO COSTO INICIAL	* MÁS COSTOSO PERO MÁS ROBUSTO Y CONFIABLE	* COSTOS SIMILARES AL MOTOR DE GASOLINA
	2	* ARRANQUE RAPIDO	* MENOR COSTO DE OPERACION * EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SU COMBUSTIBLE MENOS PELIGROSO	* ARRANQUE RAPIDO DESPUES DE UN PERIODO DE PARO PROLONGADO. * MAYOR TIEMPO DE VIDA QUE EL DE GASOLINA.
	3	* BAJO COSTO DE PIEZAS DE REPUESTO		* REQUIEREN MENOS MANTENIMIENTO QUE EL MOTOR DE GASOLINA.
	4		* DISPONIBLE EN CAPACIDADES DE 2.5 A 1,000 KVA.	* DISPONIBLE EN CAPACIDADES HASTA 600 KVA.
D E S V E N T A J A S	1		* ALTO COSTO EN TAMAÑOS PEQUEÑOS	
	2	* ALTO COSTO DE OPERACION * GRANDES PELIGROS ASOCIADOS CON EL MANEJO O ALMACENAMIENTO DE LA GASOLINA.		* LA SELECCION DE ESTE MOTOR DEPENDE DE LA DISPONIBILIDAD DE SU COMBUSTIBLE
	3	* INSPECCION Y MANTENIMIENTO FRECUENTES		
	4	* DISPONIBLES SOLO HASTA 150 KVA.		

1. COSTO INICIAL 2. OPERACION 3. MANTENIMIENTO 4. TAMAÑOS DISPONIBLES

FIGURA 5

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MOTORES DIESEL Vs TURBINAS DE GAS

1	COMBUSTIBLE	AMBOS PUEDEN QUEMAR EL MISMO COMBUSTIBLE	ENERGETICO
2	ARRANQUE	AMBOS TIENEN ALTA CONFIABILIDAD DE ARRANQUE. SIN EMBARGO, EL MOTOR DIESEL ACEPTA CARGA PLENA EN 10 SEG. MIENTRAS QUE LAS TURBINAS NORMALMENTE REQUIEREN DE 30 A 90 SEG.	DIESEL
3	RUIDO	LAS TURBINAS DE GAS SON MAS SILENCIOSAS Y PRODUCEN MENOS VIBRACIONES.	GAS
4	CAPACIDAD	NÓ SE DISPONEN DE TURBINAS DE GAS MENORES DE 500 KW, MIENTRAS QUE LAS UNIDADES DIESEL EXISTEN DESDE 1,5 KW EN ADELANTE.	DIESEL
5	ENFRIAMIENTO	LOS MOTORES DIESEL EN ALTAS CAPACIDADES NORMALMENTE REQUIEREN DE AGUA PARA SU ENFRIAMIENTO, Y LAS TURBINAS SOLO REQUIEREN DE AIRE PARA SU ENFRIAMIENTO.	GAS
6	INSTALACION	EL TAMAÑO DE LAS TURBINAS DE GAS ES CONSIDERABLEMENTE MENOR, REQUIEREN POCO ENFRIAMIENTO Y PRODUCEN POCAS VIBRACIONES, POR TANTO EL COSTO DE SU INSTALACION ES BAJO.	
7	COSTO	LOS MOTORES DIESEL SON MAS BARATOS, PERO. EN INVERSION TOTAL LA TURBINA ES COMPETITIVA DEBIDO A SU BAJO COSTO DE INSTALACION.	
8	FUNCIONAMIENTO	LAS TURBINAS DE GAS RESPONDEN RAPIDAMENTE A LOS CAMBIOS BRUSCOS DE GAS DE CARGA.	GAS
9	MANTENIMIENTO	LA TURBINA DE GAS ES MECANICAMENTE MAS SIMPLE QUE LOS MOTORES DIESEL, SIN EMBARGO, EL SERVICIO DE REPARACION Y PIEZAS DE REPOSICION ES MAS COMUN PARA LOS MOTORES DIESEL.	DIESEL
10	EFICIENCIA	LOS MOTORES DIESEL SON MAS EFICIENTES QUE LAS TURBINAS, PERO EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN LOS CAMBIOS BRUSCOS DE CARGA ES MUCHO MENOR EN LAS TURBINAS. (Fuente: División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería UNAM)	

1.2.2 Sistemas de Almacenamiento de Energía Mecánica

Los sistemas que se consideran en esta clasificación proporcionan energía ininterrumpible mediante la conversión de energía cinética contenida en una masa rotatoria.

Estos sistemas proporcionan un excelente amortiguamiento entre la fuente que alimenta al primotor y las cargas que no toleran transitorios de voltaje y frecuencia.

Mediante la transferencia a sistemas de emergencia durante el tiempo en el que se entrega la reserva de energía, se puede asegurar un suministro ininterrumpible de ésta durante cualquier período de tiempo.

En los siguientes subincisos se describen tres de los sistemas que han sido comúnmente utilizados.

1.2.3 Sistema Inercial Simple

Este sistema está compuesto de un motor de inducción de bajo deslizamiento, un volante o masa de alta inercia y un generador síncrono. La frecuencia de salida del generador a plena carga es de 59.8 Hz. Cuando se interrumpe la alimentación al motor, la energía almacenada en el volante es entregada al generador. La frecuencia de salida del generador se mantiene arriba de 59.5 Hz. en un intervalo de tiempo de hasta 0.5 segundos.

Este sistema tiene relativamente un bajo costo pero provee una mínima protección para cargas que no toleran 59.5 Hz. durante 0.5 segundos.

1.2.4 Sistema Inercial de Frecuencia Constante

En este Sistema se tiene el mismo equipo del anterior pero además se tiene un control de frecuencia mediante un embrague que trabaja con corriente eléctrica. La frecuencia se mantiene a $60 \text{ Hz} \pm 0.25 \text{ Hz}$. mediante este control.

La energía a cargas críticas se mantiene hasta 15 segundos después de la interrupción del suministro de energía al motor. En este tiempo es posible arrancar la fuente de emergencia y transferir la alimentación del motor a ésta.

La fuente de emergencia usualmente es un motor de combustión interna acoplado a un generador. Las eficiencias son pobres, usualmente menos de 55 por ciento a plena carga.

1.2.5 Sistema Inercial Soportado por Baterías

Este Sistema está constituido por un motor de inducción, un generador de C.D., un banco de baterías, un volante, y un generador de C.A.

En operación normal, el motor de inducción mueve al generador de C.A., para alimentar la carga y se tiene la opción de que la máquina de C.D. actúa como un generador para recargar baterías. En condiciones de falta de suministro de energía, se cierra un contactor de C.D., aplicando voltaje de las baterías a la máquina de

C.D., es entonces cuando ésta opera como motor para mover el generador. La inercia del volante y de las máquinas rotatorias amortiguan la transición entre la operación normal y la de emergencia.

La capacidad de las baterías puede ser seleccionada con base en el tiempo requerido para arrancar y sincronizar un generador de emergencia.

La batería es la fuente más confiable para situaciones de emergencia o respaldo y aplicada con otros equipos, puede configurarse un sistema superior. Las baterías se instalan mediante conexiones en serie de celdas individuales para alcanzar los voltajes requeridos.

Existen básicamente dos tipos de baterías: las baterías de ácido-plomo y las de níquel-cadmio (alcalinas). Las ácidas son más económicas que las alcalinas en su costo inicial, sin embargo este ahorro de capital puede ser compensado en las alcalinas debido a que tienen mayor vida, son de construcción más robusta y requieren menos mantenimiento, sin embargo, esto puede ser rebatido por la necesidad de ocupar más celdas alcalinas con 1.2 v/celda contra 2v/celda de las ácidas. (Véase tabla 7 y 7 bis)

El número de celdas de una batería de un sistema específico es función del voltaje disponible para cargar la batería y del nivel requerido en el voltaje al final del periodo de descarga. Estos parámetros se ilustran en la figura 6.

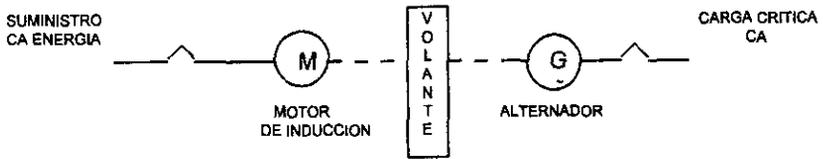
FIGURA 6.

NÚMERO DE CELDAS PARA DIVERSOS VOLTAJES.

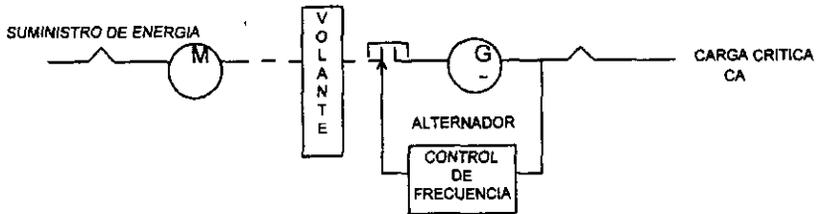
Voltaje nominal.....	120	48	24	12
Número de celdas (ácidas).....	60	24	12	6
Número de celdas (alcalinas).....	92	37	19	10
Voltaje de carga	143	58	30	15.5
Voltaje de flotación.....	129	51	26	13
Voltaje final.....	105	42	21	10.5

**TABLA 7
COMPARACION ENTRE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE
ENERGIA MECANICA**

(Sistema Inercial Simple)



(Sistema Inercial de Frecuencia Constante)



(Sistema Inercial Soportado por Baterías)

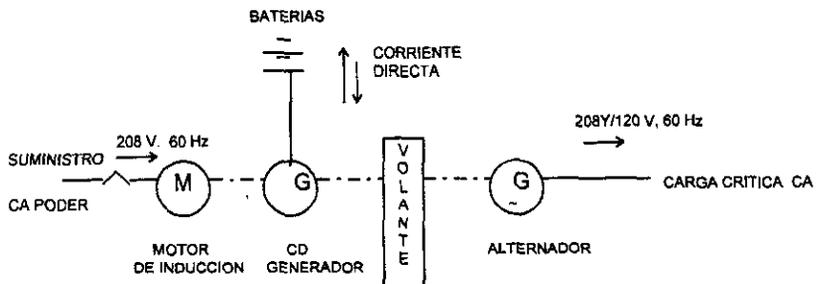


TABLA COMPARATIVA

	Motor Generador y volante	Motor/volante/embrague /Generador	AC Motor/volante Bateria/CD Motor/ AC Generador
	1	2	3
Duración de la Fuente de Emergencia	hasta 0.5 s	hasta 15 s	Para la dimensión de la batería, compra de provisiones.
Regulación de voltaje	208Y/120V ca $\pm 1\%$	208 Y/120V ca $\pm 1\%$	208 Y/120V ca $\pm 1\%$
Voltaje gota o raíz para 33 por ciento de carga cambiando de carga llena.	$\pm 8\%$	$\pm 8\%$	$\pm 10\%$ (50%)
Voltaje transitorio	0.5 s	0.5s	—
Regulación de Frecuencia	60 Hz + 0, -0.5	60 Hz ± 0.5	59.7 Hz ca motriz/60 Hz ± 0.5 Hz cd motriz
Frecuencia transitoria.	± 0.5 Hz	± 0.5 Hz	—
Frecuencia transitoria, recuperación de tiempo.	0,5 s	0.5 s	—
Fase de ángulos, carga desequilibrada arriba del 20 por ciento.	$120^\circ \pm 5^\circ$	$120^\circ \pm 5^\circ$	—
Voltaje armónico	5% rms máximo	5% rms máximo	3% rms máximo
Interferencia Electromagnética	MIL-1-16910 o mejor	MIL-1-16910 o mejor	—

**TABLA 7 BIS.
TIPOS DE BATERIAS**

	ACIDO-PLOMO (ACIDAS)		NIQUEL-CADMIO (ALCALINAS)
	PLOMO/CALCIO	PLOMO/ANTIMONIO	
COMPONENTES PLACA POSITIVO PLACA NEGATIVO ELECTROLITO	PLOMO-CALCIO PLOMO ACIDO SULFURICO	PLOMO ANTIMONIO PLOMO ACIDO SULFURICO	NIQUEL CADMIO HIDROXIDO DE POTASIO EN AGUA
OPERACION	- POBRE A ALTAS TEMPERATURAS - ALTAS DESCARGAS PROPIAS - POCO CONFIABLE EN OPERACIONES CICLICAS - POBRE EN DESCARGAS RAPIDAS	- BUENA PARA OPERACIONES CICLICAS	- SATISFACTORIA A CUALQUIER TEMPERATURA - SIN DESCARGAS PROPIAS - LA MEJOR EN OPERACIONES CICLICAS - BUENO EN DESCARGAS RAPIDAS
COSTO	BAJO	MEDIANO	ALTO
VIDA UTIL	12-15 AÑOS	10 A 12 AÑOS	MAYOR TIEMPO DE VIDA UTIL 20 A 23 AÑOS
VOLTAJE NOMINAL P/UN SISTEMA DE 120V	2 V/ CELDA * 60 CELDAS	2 V/ CELDA * 60 CELDAS	1.2 V/ CELDA * 92 CELDAS
VOLTAJE DE RECARGA *PARA UN SISTEMA DE 120 V.	120% DEL VOLTAJE NOMINAL * 143 V		
VOLTAJE DE FLOTACION * PARA UN SISTEMA DE 120 V	107.5% DEL VOLTAJE NOMINAL * 129 V		
VOLTAJE FINAL *PARA UN SISTEMA DE 120 V.	87.5 % DEL VOLTAJE NOMINAL * 105 V		

Sistemas no Interrumpibles, (UPS, Uninterrupted Power Systems)

Ciclo de recarga/ igualación / descarga .- En las baterías ácidas, aún sin descargarlas externamente el voltaje de las celdas tiende a bajar al mínimo en aproximadamente 60 a 90 días. Este bajo voltaje de celdas hace necesario un incremento del 10% al voltaje nominal durante 25 o 30 horas. Las baterías alcalinas tienen menos descargas "propias", ya que si no son descargadas por circuitos externos, mantienen 1.2 v/celda por muchos meses. Ambos tipos de baterías necesitan aproximadamente el 110% de su voltaje nominal para poder llegar al estado de carga completa.

Para dimensionar apropiadamente cualquier batería su ciclo de trabajo debe contemplarse con base en:

- 1.- La cantidad de amperes-hora que entrega.
- 2.- El tiempo que se requiere para la descarga, esto es, el tiempo que durará conectada en condición de emergencia.
- 3.- El voltaje final del ciclo de descarga.
- 4.- La temperatura de operación.
- 5.- La secuencia de conexión de cargas.

Las dimensiones de la batería, en cuanto a capacidad se refiere, deberá ser la adecuada para soportar la carga crítica hasta que pueda ser retirada o desconectada ordenadamente, o bien hasta que la energía retorne o una fuente de respaldo pueda ser arrancada y conectada.

Su aplicación se ha extendido mucho en sistemas de comunicación, alumbrados de emergencia, arranque y alarmas de sistemas contra incendio,

maniobras de operación en interruptores de potencia en subestaciones eléctricas y arranque de los motores de plantas de emergencia.

1.2.6 Sistemas no Interrumpibles (UPS)

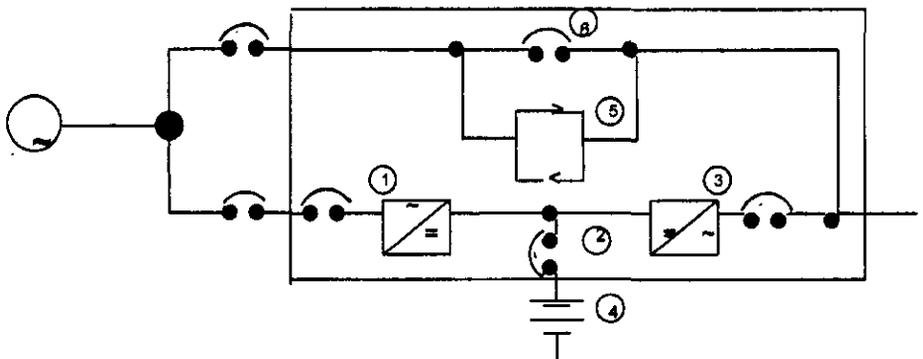
El desarrollo tecnológico que la electrónica ha tenido en los últimos años, permite disponer en la actualidad de equipos de suministro de energía eléctrica en base a componentes de estado sólido (transistores, circuitos integrados, tiristores de potencia, etc.). En México ya tienen aplicación en sistemas de emergencia y en muchos casos como suministro de energía continua. Su utilización se ha generalizado en sistemas de cómputo, comunicaciones, funciones de control que sean críticas y apoyo en sistemas de soporte de la vida en hospitales.

Descripción Básica de sus Componentes.- El sistema no interrumpible se ilustra en el diagrama unifilar de la Figura 8, y consiste básicamente de:

1. Rectificador.- Convierte la corriente alterna proveniente de la línea en energía de corriente directa para mantener la alimentación de plena carga del inversor (3) y la corriente de flotación de la batería (4).
2. *Barras Colectoras de Corriente Directa.-* Interconectan las terminales de suministro de corriente directa del rectificador (1) a la batería (4) así como la alimentación del inversor (3).
3. Inversor.- Convierte la energía de corriente directa proveniente del rectificador o de la batería en energía de corriente alterna mediante el empleo de puentes inversores electrónicos a base de tiristores de potencia y filtros capacitivo-inductivos.

4. **Batería.-** Proporciona energía de corriente directa al inversor durante los tiempos de falla del suministro principal de la línea de anticipación, o bien, si fuera el caso, durante las fallas que se presenten en el rectificador (1).
5. **Interruptor Estático.-** Bajo condiciones de falla en el inversor (3), transfiere la energía eléctrica del UPS a la línea de anticipación con la que está permanentemente sincronizada. El tiempo que emplea es prácticamente instantáneo (5 a 10 m/seg.); con lo cual se ve afectada la operación del equipo crítico de la carga.
6. **Interruptor de "bypass".- Cierra en forma automática después de que la carga crítica ha sido transferida del sistema no interrumpible a la línea por el interruptor estático, sustituyendo a este último de manera permanente.**

**FIGURA 8
SISTEMAS ININTERRUMPIBLES**



1.2.7 Funcionamiento de un Equipo no Interrumpible.

Operación Formal.- Durante la operación del equipo no interrumpible, la corriente alterna proveniente de la línea alimenta el rectificador para convertirla en corriente directa; esta es aplicada al inversor electrónico el cual mediante el empleo de tiristores y filtros capacitivo-inductivos; convierte la energía de corriente directa en energía de corriente alterna que es proporcionada a la carga crítica. Una pequeña parte de la energía es utilizada para mantener en flotación la batería. Bajo esta *condición de operación*, el equipo no interrumpible actúa como un excelente regulador de energía de corriente alterna, amortiguando considerablemente las sobretensiones producidas en la línea de suministro por las maniobras de apertura y cierre de interruptores; así como transistores de rayos en líneas de alta tensión que pueden afectar el voltaje secundario de los transformadores de alimentación principal.

Operación con Baterías.- Debe señalarse que en el caso en que se presenta la condición de falla de alimentación de C.A. en la línea, el rectificador entra en una condición de apagado y por lo tanto, se desconecta. La batería proporciona entonces la energía que requiere el inversor para seguir alimentando la carga crítica, quedando el control de frecuencia a cargo de un oscilador local a base de cristal, perdiéndose así la función de sincronismo con la línea en virtud de no tener potencial en la alimentación. Cabe mencionar que en ningún momento se pierde el flujo de energía hacia la carga debido a que la batería está permanentemente conectada a las barras colectoras de corriente directa.

El tiempo de alimentación de energía que regularmente se prevé para la batería, es de 15 minutos, aunque si se requiere, puede hacerse el diseño para que soporte tiempos mayores; pero esto implica por supuesto mayor costo. Existen alarmas de bajo voltaje cuando la energía de la batería está siendo cedida a la carga y de continuarse la demanda, entonces se efectúa un disparo automático del sistema, por esta razón, entre otras, es necesario estimar el tiempo requerido para salvaguardar los sistemas de la carga crítica conectada al equipo no interrumpible.

Operación de Recarga de Baterías.- Si antes de que se presente el disparo del sistema por bajo voltaje en la batería se restituye la alimentación de C.A.; el rectificador se conecta automáticamente y proporciona una corriente para mantener la operación del inversor y otra para restituir la energía cedida por la batería durante el tiempo que duró la falla en la línea. El rectificador es diseñado para aportar la corriente total que demanda el inversor y la batería.

Operación de Transferencia a la Línea.- El equipo no interrumpible puede ser transferido a la fuente de alimentación cuando ocurre una sobrecarga del inversor o bien cuando exista falla en el mismo. Bajo cualquiera de estas condiciones se genera una señal de comando sobre el interruptor de salida del inversor, sobre el interruptor estático y sobre el interruptor de "bypass". Estos tres elementos tienen tiempos de operación diferentes y ocurren en tres diferentes pasos.

El más rápido de estos elementos es el interruptor estático que consiste en 3 interruptores de estado sólido (tiristores), uno por cada fase. La conducción se inicia aproximadamente $\frac{1}{4}$ de ciclo después de haber recibido la señal de disparo en

las compuertas de los tiristores, quedando así conectada la carga, tanto al equipo no ininterrumpible como a la línea.

Aproximadamente 2 ó 3 ciclos después se abre el interruptor de salida del inversor y la carga es ahora soportada por la línea a través del interruptor estático.

El paso final de la secuencia de transferencia se efectúa aproximadamente entre los 8 y 10 ciclos, cuando el interruptor de "bypass" cierra y "puentea" la corriente que circulaba a través del interruptor estático.

La secuencia descrita anteriormente, es conocida como "make-before-break", cuya interpretación en este caso sería la de "conectar-antes de-desconectar", refiriéndose a conectar la línea antes de desconectar el equipo no ininterrumpible, haciéndose la transferencia sin ocasionar trastornos a la carga crítica.

Transferencia de la Línea de Equipo no Interrumpible.- Para transferir la carga de la línea de alimentación al equipo no ininterrumpible, se cierra el interruptor de salida del inversor quedando así conectada la carga a través del interruptor de "bypass" en paralelo. Cuando el equipo no ininterrumpible soporta la mayor parte de la carga se abre el interruptor de "bypass" separándose así la línea. El tiempo que dura esta transferencia es de aproximadamente $\frac{1}{2}$ segundo y aquí también se establece una vez más el modo de operación "make-before-break".

En el caso del servicio que se pretende vender, la evaluación, justificación y decisión para la instalación de alimentación de respaldo, planta de emergencia, equipo ininterrumpible de energía, ó una combinación de estos sistemas, debe incluir

la consideración de todos los requerimientos de energía eléctrica, así como el análisis técnico-económico completo para todas y cada una de las necesidades involucradas en condiciones de una falla en el suministro eléctrico.

Con la finalidad de estandarizar el sistema para la fijación de precios y costos se ha decidido el manejo de plantas Volkswagen de 40 kW con apoyo de sistema ininterrumpible para equipos críticos, principalmente de cómputo, de 5 kW.

1.3 ANALISIS DE LA OFERTA

Gabriel Baca Urbina señala que "...oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a situar en el mercado a un precio determinado."⁵

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta, es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado, un bien o un servicio. La oferta al igual que la demanda es una función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto o servicio, los apoyos gubernamentales a la producción, etc.

Existen tres tipos de oferta en relación con el número de oferentes:

- a) Competitiva de mercado libre
- b) Oligopólica
- c) Monopólica

⁵ Baca Urbina, Gabriel; *Evaluación de Proyectos*; McGraw-Hill, México, 1990. p. 39.

a) Competitiva o de Mercado Libre.- Es aquella en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo, existe tal cantidad de productores del mismo bien o servicio que su participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y la atención que se ofrece al consumidor.

b) Oferta Oligopólica.- Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados es no solo riesgoso, sino que en ocasiones, es prácticamente imposible.

c) Oferta Monopólica.- Es aquella en la que existe un solo productor del bien o servicio y por tal motivo, domina totalmente el mercado, imponiendo calidad, precio y cantidad. En un mercado de esta naturaleza es imposible competir.

En México los servicios de suministro de energía eléctrica de emergencia se rigen por la oferta de mercado libre, puesto que existen varias empresas dedicadas a esta actividad, aunque no están especializadas en sistemas de emergencia, sino que este giro forma parte de su actividad principal que es la venta de plantas eléctricas.

Los principales oferentes en el Distrito Federal son los siguientes:

Luzesa, S.A. de C.V.
Selmec, S.A. de C.V.
Planelec, S.A. de C.V.
Inselec, S.A. de C.V.
Grupo Gama, S.A. de C.V.
SAPSA, S.A. de C.V.
IGSA, S.A. de C.V.
Gleason, S.A. de C.V.
Generación y Potencia, S.A. de C.V.
Selinec, S.A. de C.V.
Grupo Corporativo Inter, S.A. de C.V.

Aggreco, S.A. de C.V.
Pinotecnia, S.A. de C.V.
Baper, S.A. de C.V.
Quezada Electromecánica, S.A. de C.V.
Kohler de México, S.A. de C.V.

Para determinar el crecimiento de la oferta se ha tomado como base histórica el crecimiento numérico de las empresas dedicadas al suministro de equipos de emergencia entre 1990 y 1996, cuyos resultados se presentan en el cuadro 1.3.1

CUADRO 1.3.1.
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA OFERTA, 1990-1996

Año	Empresas	Servicios/Clientes (Anuales)
1990	49	490
1991	54	540
1992	55	550
1993	57	570
1994	62	620
1995	59	590
1996	60	600

NOTA: Los servicios se refieren al número de clientes que rentan equipo para el suministro de energía eléctrica.

La proyección histórica se efectuó considerando como tercera variable el Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo con los datos de los Indicadores Económicos del Banco de México para los años 1990-1996, en cuanto al PIB de los años 1997-2002, aun cuando el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 establece como meta alcanzar en esos años, un PIB superior al 5%⁶, analistas económicos consideran que es casi imposible que eso suceda, de tal forma que se adoptó la

⁶ Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000; Secretaría de Gobernación, México, 1995, p. 130.

decisión de considerar como tasas de crecimiento del PIB, las estimadas por el economista David Márquez Ayala, en sus Reportes Económicos aparecidos en el diario La Jornada ; esa proyección se presenta en el cuadro 1.3.2.

Resulta necesario aclarar que a pesar de lo escrito en la teoría estadística sobre el método de mínimos cuadrados, a veces trabajar con dos variables no es muy útil al realizar un estudio de mercado. El tiempo (T) como variable independiente no influye por sí mismo en el comportamiento de una variable como la oferta (O) o la demanda (D).

Por ejemplo, en México, durante 1995 el PIB (Producto Interno Bruto) fue negativo (-7.0%). Esto se interpreta como una disminución drástica en la actividad industrial en el nivel nacional. Si el PIB fuera una tercera variable considerada, ésta sí influiría directamente en la demanda de muchos productos. Recuérdese que el objetivo de ajustar datos muestrales de variables en un estudio de mercado, es para poder predecir lo que probablemente sucederá respecto a la variable dependiente considerada (demanda u oferta) en los años futuros. Si se trabaja sólo con dos variables, es más difícil hacer predicciones confiables desde el punto de vista de lo que sucederá en el mercado, no desde el punto de vista estadístico.

El hecho de emplear tres variables en el análisis implica que sólo una de ellas será dependiente (demando u oferta) y las otras dos serán independientes (tiempo y PIB, o alguna otra) ; esto a su vez implica conocer cuál será el comportamiento de las variables independientes en el futuro. Con el tiempo no hay problema, porque es una variable inmutable, pero respecto a la tercera variable (PIB) se necesita saber cuál será su comportamiento en el futuro y este dato lo proporciona cada año el

Banco de México, en las predicciones que hace en el comportamiento futuro de la economía mexicana.

Supóngase que el Banco de México predice un repunte en la economía nacional dentro de dos años, con un PIB=9%. Esto implica una gran actividad económica lo que a la vez deriva en un aumento en la demanda de la mayoría de los bienes y servicios. Si se intenta predecir cuál será el consumo de determinado producto dentro de dos años, la predicción será más precisa considerando : tiempo, demanda y PIB que si solo se consideran tiempo y demanda, por la simple razón de que un análisis con tres variables es más completo.

Aquí el análisis estadístico deriva de que en vez de calcular la ecuación de una recta y su pendiente, se calcula la inclinación de un plano y por lo tanto, la ecuación que lo rige es :

$$Y = \alpha + \beta x_i + \gamma Z_i$$

La interpretación geométrica de β es la inclinación del plano cuando hay un movimiento en dirección paralela al plano (X, Y) manteniendo Z constante ; así, β es el efecto marginal del tiempo sobre la demanda. Similarmente, γ es la inclinación del plano (Z, Y) manteniendo a X constante ; por tanto, γ es el efecto marginal del PIB sobre la demanda, en donde alfa es igual a la medida de la oferta o de la demanda históricas según sea el caso.

Para calcular α , β y γ se reduce la suma de las desviaciones al cuadrado entre la Y observadas y las Y ajustadas. Esto se hace calculando las derivadas parciales, igualando a 0. Usándose las nuevas variables :

$$x_i = X_i - \text{media de } X \text{ y } z_i = Z_i - \text{media de } Z$$

El resultado son las siguientes ecuaciones :

$$(1) \quad \sum x_i Y_i = \beta \sum x_i^2 + \gamma \sum x_i z_i \quad (\text{Sistema de Ecuaciones})$$

$$(2) \quad \sum Y_i z_i = \beta \sum x_i z_i + \gamma \sum z_i^2$$

Resolviendo este sistema de ecuaciones simultáneas, se obtienen los valores de β y γ . El valor de α sigue siendo igual a Y. Este fue el método que se aplicó para la determinación de la oferta y la demanda, como podrá observarse en las páginas subsecuentes.

CUADRO 1.3.2

Proyección de la Oferta Considerado PIB
Ecuación: $Y = 502.67 + 19.49 X + 2.07 Z$

X	Año	PIB (Z)	Oferta Esperada (Servicios)
7	1997	2.5	644
8	1998	2.6	663
9	1999	3.4	685
10	2000	3.5	705
11	2001	3.6	724
12	2002	4.0	745

**TENDENCIA HISTORICA DE LA OFERTA MEDIANTE ANALISIS DE REGRESION
MÚLTIPLE DE ACUERDO CON PIB.**

(Xi)	Año	Datos Históricos (Yi)	PIB (Zi)
0	1990	490	4.4
1	1991	540	3.6
2	1992	550	2.8
3	1993	570	4.0
4	1994	620	4.0
5	1995	590	(7.0)
6	1996	600	3.7

Xi	Yi	$xi = Xi - \bar{X}$	xi Yi	xi^2
0	490	-3	-1470	9
1	540	-2	-1080	4
2	550	-1	-550	1
3	570	0	0	0
4	620	1	620	1
5	590	2	1180	4
6	600	3	1800	9
<hr/>	<hr/>		<hr/>	<hr/>
21	3960		500	28

Zi	$zi = Zi - \bar{Z}$	Yi zi	zi^2	xi zi
4.4	2.2	1078	4.84	(6.6)
3.6	1.4	756	1.96	(2.8)
2.8	0.6	330	0.36	(0.6)
4.0	1.8	1026	3.24	
4.0	1.8	1116	3.24	1.8
(7.0)	(9.2)	(5428)	84.64	(18.4)
3.7	1.5	900	2.25	4.5
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
15.5	0.10	(222)	100.53	(22.1)

$$\bar{X} = \frac{21}{7} = 3 \quad \bar{Y} = \frac{3960}{7} = 565.7 \quad \bar{Z} = \frac{15.5}{7} = 2.2$$

$$Y = \alpha + \beta x_i + \gamma Z_i$$

$$\alpha = \bar{Y}$$

$$(1) \quad \sum x_i Y_i = \beta \sum x_i^2 + \gamma \sum x_i z_i \quad (\text{Sistema de Ecuaciones})$$

$$(2) \quad \sum Y_i z_i = \beta \sum x_i z_i + \gamma \sum z_i^2$$

(Véase explicación en página 44)

$$(1) \quad 500 = 28 \beta - 22.1 \gamma$$

$$(2) \quad -222 = -22.1 \beta + 100.53 \gamma.$$

Para resolver el sistema mediante sustracción se multiplican las ecuaciones por los valores de β , así :

$$(1) \text{ por } -22.1 \quad -11050 = -618.8 \beta + 488.41 \gamma$$

$$(2) \text{ por } -28 \quad 6216 = 618.1 \beta - 2814.84 \gamma$$

$$-4834 = -2326.43 \gamma$$

$$\gamma = 2.07$$

Sustituyendo en (1)

$$500 = 28 \beta - 22.1 (2.07)$$

$$500 = 28 \beta - 45.747$$

$$\beta = \frac{500 + 45.747}{28}$$

$$\beta = 19.49$$

$$Y = 565.7 + 19.49 (X - \bar{X}) + 2.07 (Z - \bar{Z})$$

$$Y = 565.7 + 19.49 X - 19.49 (3) + 2.07 Z - 2.07 (2.2)$$

$$Y = 565.7 + 19.49 X - 58.47 + 2.07 Z - 4.554$$

$$Y = 502.67 + 19.49 X + 2.07 Z \quad \text{(Ecuación de la Oferta)}$$

NOTA : Por lo tanto, para determinar la proyección de la oferta a 502.67 se le sumarán los productos de 19.49 por el año de que se trate más el de 2.07 por el PIB estimado por el Banco de México.

1.4 ANALISIS DE LA DEMANDA

"El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia, en ubicaciones geográficamente definidas, de individuos o entidades organizadas que son consumidores o usuarios actuales, o potenciales, del bien o servicio que se pretende ofrecer."⁷

" En un sentido restringido del término, este análisis está íntimamente ligado a la capacidad de pago de los consumidores. Pero en un sentido más amplio el análisis debe abarcar el estudio de la cantidad deseable o necesaria de un cierto bien o servicio, independientemente de la posibilidad de pago directo por parte de aquellos para quienes ese bien o servicio será producido."⁸

Cualquiera que sea el tipo de bienes o servicios que se analicen, el estudio de la demanda contenido en el documento del proyecto debe abarcar tres grandes

⁷ Castañeda, Fausto; *Formulación de Proyectos de Inversión*; FONEP, México, 1986, p.19

⁸ *Ibíd.*, p.72

temas: el volumen de la demanda prevista para el período de vida útil del proyecto; la parte de esa demanda que se espera sea atendida por el proyecto teniendo en cuenta la oferta de otros proveedores; y los supuestos que se han utilizado para fundamentar las conclusiones del estudio.

En el desarrollo del estudio de la demanda sin embargo, es frecuente que se siga un orden diferente, comenzándose, por ejemplo, por establecer y justificar los supuestos que se utilizarán para llegar finalmente a conclusiones relativas a la demanda futura.

Estos supuestos o hipótesis de trabajo pueden agruparse en dos categorías:

- a) Los que se relacionan con la evolución histórica de la demanda; y
- b) Los relativos a la proyección de la demanda futura

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado. Se entiende por demanda el llamado Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere y se puede expresar como:

$$\text{Demanda} = \text{CNA} = \text{producción nacional} + \text{importaciones} - \text{exportaciones}$$

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda. La demanda se

estima en renta mensual de equipo, sin importar que éste se utilice o no, los precios se fijan de acuerdo con la situación del mercado, como puede observarse en el punto 1.6, por otro lado, la renta que se cobra es independiente del tipo de empresa ya sea micro, pequeña o mediana puesto que ésta se fija de acuerdo con los costos del equipo e instalaciones de la empresa en estudio.

Para determinar la tendencia histórica de la demanda se tomó como dato base, el crecimiento del número de empresas entre 1990 y 1996, estimándose que cuando menos el 20% de éstas, requieren de un sistema de emergencia.

CUADRO 1.4.1
Evolución Histórica de la Demanda

Año	Empresas	Clientes estimados (20%)
1990	1282	256
1991	1228	246
1992	1340	268
1993	2380	476
1994	3235	647
1995	3218	644
1996	3346	669

Fuente: Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos; INEGI, México 1996.

CUADRO 1.4.2.

Proyección de la Demanda
Ecuación: $Y = 197.3142 + 86.406 X + 0.32 Z$

X	Año	PIB (Z)	Demanda Esperada (Clientes)
7	1997	2.5	789
8	1998	2.6	889
9	1999	3.4	976
10	2000	3.5	1062
11	2001	3.6	1149
12	2002	4.0	1235

**TENDENCIA HISTORICA DE LA DEMANDA MEDIANTE ANALISIS DE
 REGRESION MULTIPLE DE ACUERDO CON PIB.**

(Xi)	Año	Datos Históricos (Yi)	PIB (Zi)	(xi)
0	1990	256	4.4	(3)
1	1991	246	3.6	(2)
2	1992	268	2.8	(1)
3	1993	476	4.0	
4	1994	647	4.0	1
5	1995	644	(7.0)	2
6	1996	669	3.7	3

$$\sum X_i = 21$$

$$\sum y_i = 3206$$

$$\sum x_i y_i = 2414$$

$$\sum x_i^2 = 28$$

$$\bar{X} = 3$$

$$\bar{Y} = 458$$

$$\bar{Z} = 2.2$$

$$\sum x_i^2 = 91$$

$$\sum X_i Y_i = 12032$$

Tercera Variable

X_i	Z_i	$z_i = Z_i - \bar{Z}$	$Y_i z_i$	z_i^2	$x_i z_i$
0	4.4	2.2	563.2	4.84	(6.6)
1	3.6	1.4	344.4	1.96	(2.8)
2	2.8	0.6	160.8	0.36	(0.6)
3	4.0	1.8	856.8	3.24	
4	4.0	1.8	1164.6	3.24	1.8
5	(7.0)	(9.2)	(5924.8)	84.64	(18.4)
6	3.7	1.5	1003.5	2.25	4.5
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
21	15.5	0.1	-1831.5	100.53	(22.10)

Cálculo de las Pendientes (Demanda)

$$Y = \alpha + \beta x_i + \gamma z_i$$

$$\alpha = \bar{Y}$$

Sistema de Ecuaciones

$$\sum y_i x_i = \beta \sum x_i^2 + \gamma \sum x_i z_i$$

$$\sum y_i z_i = \beta \sum x_i z_i + \gamma \sum z_i^2$$

$$(1) \quad 2414 = 28\beta - 22.10\gamma$$

$$(2) -1831.5 = -22.10\beta + 100.53 \gamma$$

Para igualar y realizar sustracción se multiplica por valor de β :

$$(1) \text{ por } -22.10 \quad -53349.40 = -618.80\beta + 488.41 \gamma$$

$$(2) \text{ por } -28 \quad \underline{51282.0} = \underline{618.80\beta} - \underline{2814.84 \gamma}$$

$$- 2607.40 = -2326.40 \gamma$$

$$\gamma = \frac{2067.40}{2376.43}$$

$$\gamma = 0.32$$

Sustituyendo en (1)

$$2414 = 28\beta - 22.10 (0.89)$$

$$2414 = 28\beta - 19.64$$

$$\beta = \frac{2414 + 19.64}{28}$$

$$\beta = 86.92$$

$$Y = 458 + 86.92X_i + 0.89Z_i$$

$$Y = 458 + 86.92 (X - \bar{X}) + 0.32(Z - \bar{Z})$$

$$Y = 458 + 86.92X - 86.92(3) + 0.89Z - 0.89 (2.21)$$

$$Y = 1995.33 + 86.92X + 0.89Z$$

1.5. DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA

Al analizar comparativamente las proyecciones de la oferta y la demanda, se pudo determinar que entre 1997 y 2002 la demanda superará a la oferta, lo cual indica que existe un mercado potencial en el cual puede operar la empresa que se pretende crear, los datos se presentan en el cuadro 1.5.1, debido al alto costo de las plantas de emergencia eléctrica y los dispositivos ininterrumpibles, se han decidido iniciar las actividades solamente con 20 clientes, los cuales podrán incrementarse una vez establecida la empresa y superado el punto de equilibrio.

CUADRO 1.5.1.

Demanda Potencial Insatisfecha (1997 -2002)

Año	Demanda	Oferta	Demanda Insatisfecha
1997	789	644	145
1998	889	663	226
1999	976	685	291
2000	1062	705	357
2001	1149	724	425
2002	1235	745	490

1.6 PRECIO

Por la alta inversión de capital que se requiere para la instalación de un sistema eléctrico de emergencia, normalmente las diferentes empresas prefieren rentarlos, sobre todo, cuando se trata de organizaciones cuyas operaciones son temporales, como son los despachos de contadores públicos en inventarios, o auditorías, fuera de sus oficinas, en ferias y exhibiciones comerciales, espectáculos, ferias regionales, etc.

La renta que acostumbra cobrarse es del 15% mensual sobre el valor del equipo a la parte proporcional cuando es por períodos más cortos, en el caso del proyecto en estudio, la planta y el equipo ininterrumpible tienen un costo aproximado de 170 mil pesos, por lo que mensualmente deberá cobrarse como renta por cada equipo la cantidad de 25 mil 500 pesos. Lamentablemente las interrupciones de energía eléctrica provocan serios daños en los sistemas de cómputo, es decir, el hecho de que sólo se presenten tres suspensiones del fluido en el año o cien, es irrelevante, un simple corte destruye los sistemas de información o de robótica. Sin embargo en la zona metropolitana de la ciudad de México se tiene un promedio de treinta suspensiones anuales, de diversa duración. Respecto a las características de esos clientes aún se desconocen, no se ha contratado ningún servicio, la intención del proyecto de inversión es precisamente analizar la viabilidad de la empresa, no obstante se puede anticipar que la campaña de ventas se enfocará a pequeñas y medianas empresas que están utilizando la informática en sus sistemas de datos y en la producción de bienes y servicios.

1.7 COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO

De acuerdo con las recomendaciones del ILPES (Instituto Latinoamericano de Planeación Económica y Social de la Organización de Estados Americanos) el Estudio de Mercado deberá completarse con el análisis de las formas actuales en que está organizada la cadena que relaciona *unidad productora con la unidad consumidora*, así como la probable *evolución futura de esa organización*.

Tal análisis es un requisito indispensable para poder presentar proposiciones concretas sobre la forma en que se espera vender el bien o servicio que se producirá con el proyecto, teniendo en cuenta las modalidades existentes y fundamentos y cuando corresponda, la factibilidad de los cambios que se proponen en relación con esas modalidades.

El establecimiento de una empresa dedicada a proporcionar servicios de energía eléctrica, permite identificar varias formas de dar a conocer sus servicios al consumidor, éstas son:

- 1) A través de la propaganda y publicidad respectiva en medios impresos y radiofónicos.
- 2) Mediante la contratación de agentes de venta para las siguientes áreas: construcción, espectáculos, despachos de profesionales e industrias de transformación.

Es lógico suponer que si el análisis de la oferta y la demanda se refieren a México, el mercado de la empresa que se pretende establecer se encuentra en los límites

territoriales de la República Mexicana, y se intenta comenzar la operación penetrando, inicialmente, el mercado de la zona metropolitana de la ciudad de México que incluye los municipios conurbanados del Estado de México, el monto y magnitud ya han sido descritos en los puntos anteriores, por lo que sería redundante repetir que se ha decidido trabajar en una primera etapa con sólo 20 clientes con una renta unitaria de 25 mil 500 pesos, incluyendo las instalaciones necesarias para su operación.

CAPITULO II

ESTUDIO TECNICO

Los objetivos del Estudio Técnico de un proyecto son los siguientes:

- a) Verificar la posibilidad técnica de fabricación o producción del bien o servicio que se pretende.
- b) Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización que se requieren para realizar la producción, dado que estos aspectos tienen una íntima relación con la capacidad para producir el número de servicios que se pretende, de acuerdo con los estudios de mercado.

En resumen, se pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuándo, cuánto, cómo y con qué producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y operatividad del propio proyecto.

Por lo anterior, en el presente capítulo se realizan los análisis y estudios relacionados con la localización, distribución, proceso de producción, organización y requerimientos tecnológicos de insumos y mano de obra para poner en marcha la empresa.

2.1. LOCALIZACION DE LA EMPRESA

Considerándose la concentración económica de la República Mexicana en el Distrito Federal, se ha decidido establecer la empresa en la avenida Plutarco Elías Calles, Número 1060, Delegación Iztacalco, Código Postal 08810, local con dimensiones de 10 m de ancho, con dos frentes, poniente y oriente a la calle de Playa Langosta, y 20 m de fondo, contando con teléfono (2 líneas) y oficinas, la renta actual con opción de compra es de 4 mil pesos mensuales, la ventaja de este predio es que sólo están construidos 75 m² en dos plantas quedando libres 165 m², totalmente techados..

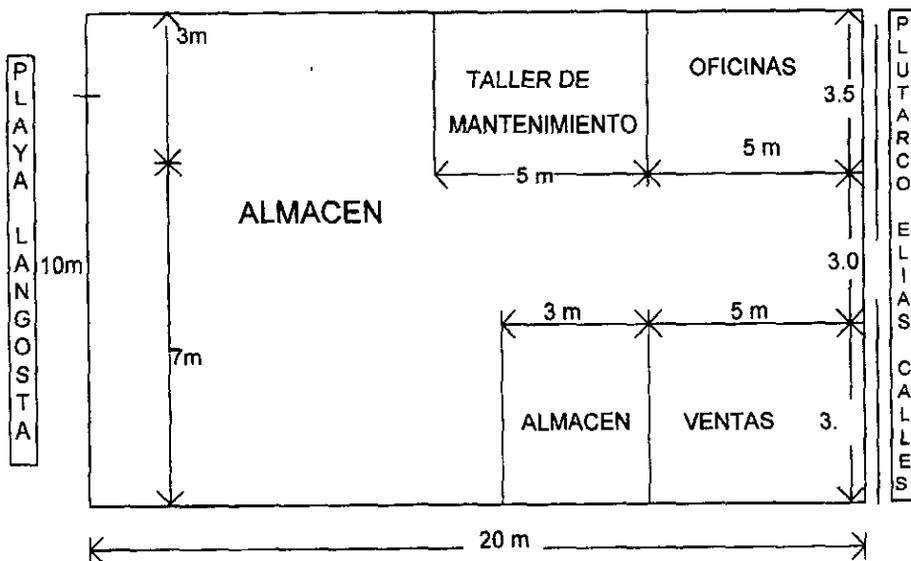
Por otro lado, la ubicación que se considera es sumamente estratégica puesto que se tiene acceso rápido tanto a la zona industrial del sureste del Distrito Federal, Delegación Iztapalapa, como a la zona industrial conurbada del Estado de México: Naucalpan-Tlanepantla. La densidad de urbanización de la zona seleccionada no permite determinar libremente las dimensiones de la planta-oficinas, por lo que la superficie queda determinada por los 200 metros cuadrados que comprende el terreno.

2.2. DISTRIBUCION DE LA PLANTA

Resulta importante señalar que debido a que se ha optado por la renta del equipo y en forma secundaria, el diseño e instalación de sistemas de emergencia como parte de la construcción, se requiere contar con un amplio espacio para el mantenimiento y almacén de las plantas. Por otro lado la distribución de planta se

reduce a las instalaciones necesarias para almacén , mantenimiento y administración como puede advertirse en el diagrama 2.2.1.

DIAGRAMA 2.2.1.
DISTRIBUCION DE LA PLANTA



N

2.3 PROCESO DE PRODUCCION

En opinión del ILPES, el proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener bienes y servicios a partir de insumos y se identifica como la transformación de una serie de éstos para convertirlos en productos mediante una determinada función de producción. Lo anterior se puede representar en la siguiente forma:

$$\blacksquare + \blacksquare = \blacksquare$$

Insumos

Son aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para obtener el producto final.

Suministros

Son los recursos necesarios para realizar el proceso de transformación

Proceso

Conjunto de operaciones que realizan el personal y la maquinaria para elaborar el producto final.

Equipo productivo

Conjunto de maquinaria e instalaciones necesarias para realizar el proceso transformador.

Organización

Elemento humano necesario para realizar el proceso productivo.

Productos

Bienes finales resultado del proceso de transformación.

Subproductos

Bienes obtenidos no como objetivo principal del proceso de transformación, pero con un valor económico.

Residuos o desechos

Consecuencia del proceso con o sin valor.

En esta parte del estudio, el investigador procederá a seleccionar una determinada tecnología de producción. Se entenderá por tal el conjunto de conocimientos técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función de producción.

En el momento de elegir la tecnología que se empleará, hay que tomar en cuenta los resultados de *la investigación de mercados*, pues esto dictará las normas de calidad y la cantidad que se requieren, factores ambos que influyen en la selección de la tecnología.

Otro aspecto importante que se debe considerar es la flexibilidad de los procesos y los equipos, para poder procesar varias clases de insumos, lo cual ayudará a evitar los “tiempos muertos” y a diversificar más fácilmente la producción en un momento dado.

Otro factor importante, analizado con detalles posteriormente, es la adquisición del equipo y maquinaria, donde hay que considerar muchos aspectos para hacer la adquisición óptima.

En el *Diagrama de flujo del proceso* se usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Dicha simbología es la siguiente:



OPERACION. Significa que se está efectuando un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.



TRANSPORTE. Es la acción de movilizar algún elemento en determinada operación de un sitio a otro o hacia algún punto de almacenamiento o demora.



DEMORA. Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno y efectuar las actividades correspondientes. En otras ocasiones, el propio proceso exige una demora.



ALMACENAMIENTO. Puede ser tanto de materia prima, de producto de proceso o de producto terminado.



INSPECCION. Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación o un transporte o verificar la calidad del producto.



OPERACION COMBINADA. Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

Este método es el más usado para representar gráficamente los procesos.

Las reglas mínimas para su aplicación son:

- Empezar en la parte superior izquierda de la hoja y continuar hacia abajo o a la derecha.

- Numerar cada una de las acciones en forma ascendente; en caso de que existan acciones agregadas al ramal principal del flujo en el curso del proceso, asignar el siguiente número secuencial a estas acciones en cuanto aparezcan. En caso de que existan acciones repetitivas se formará un bucle o rizo y se hará una asignación supuesta de los números.

- Introducir los ramales secundarios al flujo principal por la izquierda de éste, siempre que sea posible.

- Poner el nombre de la actividad a cada acción correspondiente.

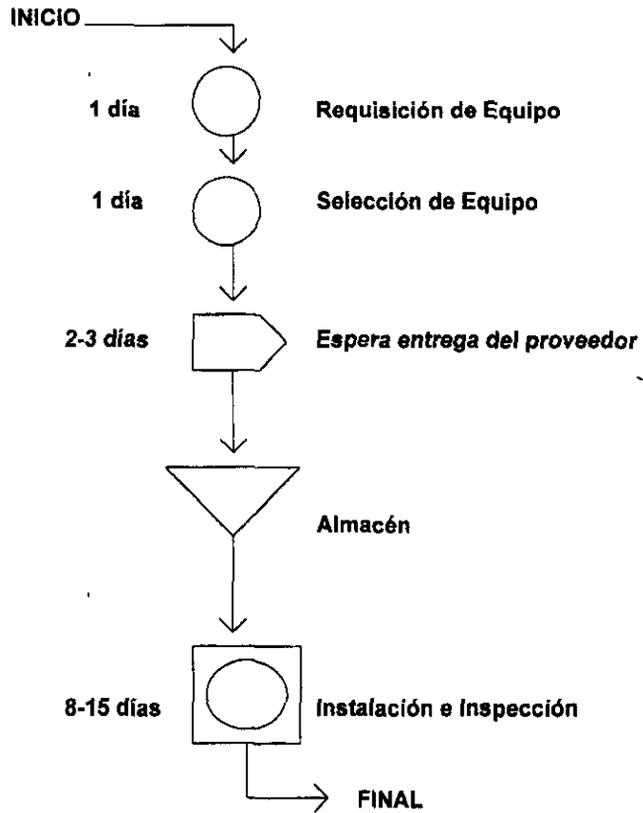
El proceso de producción se pone en marcha en el momento en que, contactado el cliente y definidas las necesidades del servicio, éstas, se remiten al área de producción. Una vez analizado el conjunto de las necesidades tecnológicas, el departamento de producción efectúa la requisición de equipo en un lapso de 24 h, procediendo a la selección del mismo con los diversos proveedores, en un tiempo que no exceda de 24 h. Espera la entrega del equipo requerido, la cual se llevará a cabo en un promedio de dos o tres días. Al recibirse el equipo o los materiales necesarios, se depositan para su resguardo en el almacén general de donde son

retirados mediante los vales correspondientes, para su utilización ya sea en planta o en las instalaciones del cliente.

En un tiempo que oscila entre ocho y quince días el área operativa instala, inspecciona, pone a prueba y entrega el equipo al cliente, debiendo recabar firma de conformidad del mismo, la cual es entregada a las oficinas administrativas para su cobranza en los términos estipulados en el contrato suscrito por ambas partes.

Con base en lo anterior, el flujo del proceso de producción se muestra en el Diagrama 2.3.1.

DIAGRAMA 2.3.1
FLUJO DE PROCESO



CAPITULO III

PROCEDIMIENTOS PARA LA CONSTITUCION DE UNA SOCIEDAD

Debido a la importancia que tiene el hecho de que una empresa se encuentre formal y legalmente constituida, se hace conveniente analizar en forma pormenorizada el proceso jurídico - administrativo, razón por la cual, en el presente capítulo se revisan algunas cuestiones relacionadas con la misma, así como, las necesidades de recursos humanos y materiales para poner en marcha la unidad productiva.

3.1 MARCO JURIDICO DE LA SOCIEDAD ANONIMA

El autor considera que la constitución y funcionamiento de la empresa deberá llevarse a cabo por medio de una Sociedad Anónima, por lo que es necesario conocer su funcionamiento legal: la Ley General de Sociedades Mercantiles en sus artículos 87 al 206, hace referencia a la constitución de la Sociedad Anónima y no obstante, para efectos de este punto sólo se mencionan los artículos más relevantes:

“ Artículo 89.- Para proceder a la constitución de una sociedad anónima se requiere:

1) Que hayan dos socios como mínimo y que cada uno de ellos suscriba una acción por lo menos;

II) Que el capital social no sea menor de cincuenta mil pesos y que esté íntegramente suscrito.

III) Que se exhiba en dinero efectivo, cuando menos, el veinte por ciento del valor de cada acción pagadera en numerario; y

IV) Que se exhiba íntegramente el valor de cada acción que haya de pagarse, en todo o en parte, con bienes distintos del numerario.

Artículo 90.- La sociedad anónima puede constituirse por la comparencia ante notario de las personas que otorguen la escritura social, o por suscripción pública.

Artículo 91.- La escritura de la sociedad anónima deberá contener, además de los datos requeridos por el artículo 6°, los siguientes:

I) La parte exhibida del capital social;

II) El número, valor nominal y naturaleza de las acciones en que se divide el capital social, salvo lo dispuesto en el segundo párrafo de la fracción IV del artículo 125;

III) La forma y términos en que deba pagarse la parte insoluta de las acciones;

IV) La participación de las utilidades concedida a los fundadores.

V) El nombramiento de uno o varios comisarios;

VI) Las facultades de la asamblea general y las condiciones de validez de sus deliberaciones, así como para el ejercicio del derecho de voto, en cuanto las disposiciones legales pueden ser modificadas por la voluntad de los socios.

Artículo 92.- Cuando la sociedad anónima haya de constituirse por suscripción pública, los fundadores redactarán y depositarán en el Registro Público de Comercio un programa que deberá contener el proyecto de los estatutos, con los requisitos del artículo 6º, excepción hecha de los establecidos por las fracciones I y VI, primer párrafo, y con los del artículo 91, exceptuando el prevenido por la fracción V.

Artículo 93.- Cada suscripción se recogerá por duplicado en ejemplares del programa, y contendrá:

- I. El nombre, nacionalidad y domicilio del suscriptor;
- II. El número, expresado con letras, de las acciones suscritas; su naturaleza y valor;
- III. La forma y términos en que el suscriptor se obligue a pagar la primera exhibición;
- IV. Cuando las acciones hayan de pagarse con bienes distintos del numerario, la determinación de éstos;

V. La forma de hacer la convocatoria para la asamblea general constitutiva y las reglas conforme a las cuales deba celebrarse;

VI. La fecha de la suscripción y

VII. La declaración de que el suscriptor conoce y acepta el proyecto de los estatutos.

Los fundadores conservarán en su poder un ejemplar de la suscripción y entregarán el duplicado al suscriptor.⁹

En estas condiciones y respetando los términos de la mencionada ley, es factible la constitución de una sociedad anónima, en virtud de que el apego a lo establecido en los artículos correspondientes, no implica compromisos que no se puedan resolver mediante un relativo esfuerzo económico.

3.2 PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTITUCION

En lo general, el primer paso para constituir una sociedad anónima es la presentación de los socios potenciales ante un notario público quien dará fe y registrará en su libro de protocolos el convenio por medio del cual se crea una nueva sociedad anónima, en este documento que redacta el notario se deberán mencionar los datos citados en el punto anterior, pero muy especialmente, los poderes que se otorgan al o los administradores de la sociedad.

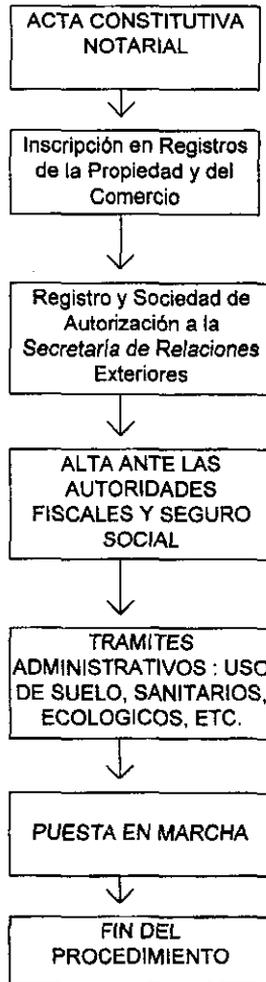
⁹ Código de Comercio; Porrúa, México 1992, pág. 191, 192 y 193.

La copia certificada del acta constitutiva notarial, la envía para su suscripción en los Registros Públicos de la Propiedad y del Comercio, el mismo notario.

El siguiente paso, queda bajo la responsabilidad del administrador designado y es la de registrar y obtener la autorización para iniciar sus actividades, en la Secretaría de Relaciones Exteriores, que es la entidad de la Administración Pública Federal que fija el tiempo por el cual podrá operar la sociedad en el territorio mexicano, ya sea nacional o extranjero.

El mismo administrador realizará o supervisará que se dé de alta la empresa en el Registro Federal de Contribuyentes, en el Instituto Mexicano del Seguro Social, ante la Tesorería local que corresponda y obtener los permisos y licencias que se requieran ya sean sanitarias o de cualquier índole. (Véase diagrama 3.2.1.)

DIAGRAMA 3.2.1
PROCESO DE CONSTITUCION DE LA EMPRESA



3.3 ORGANIZACION DE LA EMPRESA

Se dice con frecuencia que con un buen personal cualquier organización funciona. Se ha dicho, incluso, que es conveniente mantener cierto grado de elasticidad en la organización, pues de esta manera las personas se ven obligadas a colaborar para poder realizar sus tareas.

Para que se justifique y tenga sentido la existencia de cualquier rol organizacional se requiere:

- a) "Que tenga objetivos ciertos y precisos.
- b) Que exista un concepto claro de los deberes o actividades que deba realizar.
- c) Que haya un entendimiento del área de autoridad de cada persona para que cada quien sepa qué puede hacer para obtener los resultados deseados."¹⁰

Un aspecto de la organización consiste en establecer departamentos. El término departamento designa un área, división o rama distinta de una empresa, en la que un administrador tiene autoridad sobre la ejecución de actividades específicas.

¹⁰ Koontz Harold, Donnell Cyril; Administración; Mc Graw Hill México 1985. pág. 252.

En una empresa que requiere agrupamientos subordinados y sucesivos las definiciones exactas pueden volverse imperativas, puesto que ciertas designaciones implican connotaciones de autoridad, prestigio y salario.

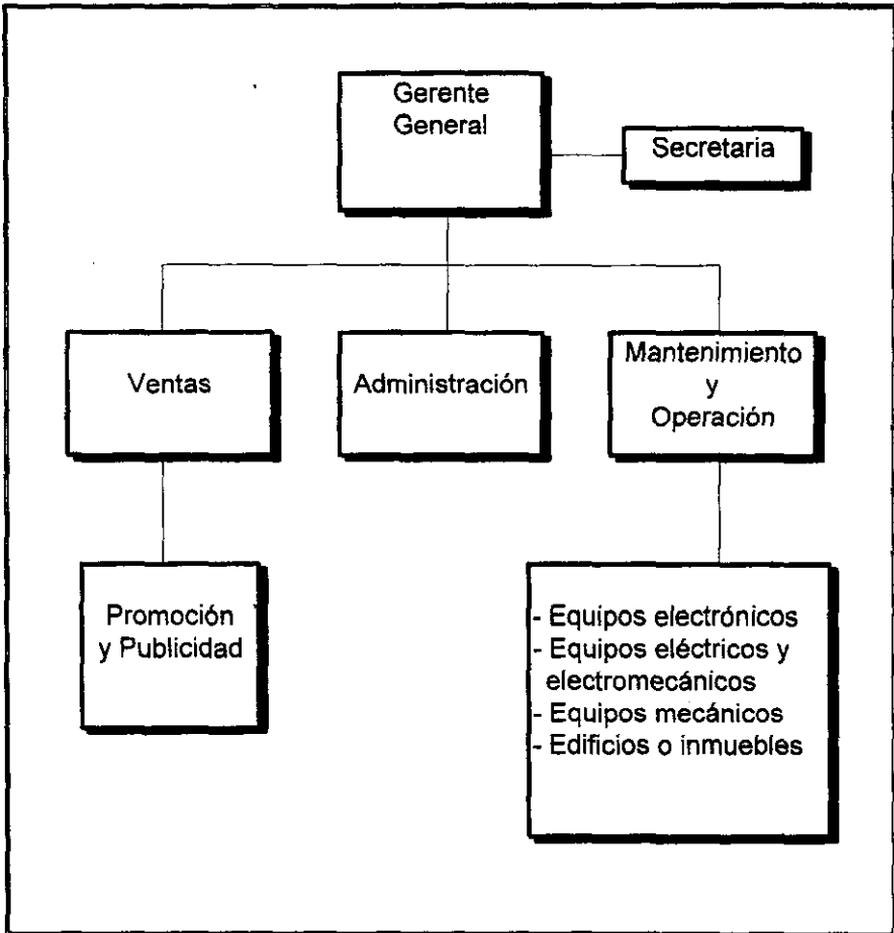
El poco personal que pueda invertir en el inicio de operaciones de la empresa es de vital importancia ya que así los gastos correspondientes a sueldos y salarios se verán minimizados; por otro lado se recuerda que para no integrar un organigrama total influye la contratación de personal profesional por períodos, los que serán conforme al servicio que vaya a prestar.

Como puede observarse la organización de la empresa está estructurada por departamentalización o especialización de las funciones por tanto, responde al sentido tradicional de la jerarquía y dispone de una organización más centralizada y de signo más autoritario.

En el organigrama que se presenta en el cuadro 3.3.1 se verá que existen gerencias que dependen directamente de la dirección general, y ésta, a su vez, depende de los accionistas. Cada una de ellas asume una responsabilidad bien definida en la empresa : gerencia de operaciones, gerencia de ventas y gerencia administrativa.

Este tipo de departamentalización por especialización de las funciones tiene indudables ventajas. La principal es que valora al máximo la responsabilidad de cada escalón, con lo que se adquirirá una perfecta especialización del trabajo asignado.

ORGANIGRAMA 3.3.1.



3.4. INSUMOS Y MANO DE OBRA

Como se desprende del organigrama 3.3.1., para la puesta en marcha de la empresa se requiere el siguiente personal:

- 1 Gerente General.
- 3 Subgerentes
- 3 Agentes de Ventas.
- 4 Secretarias.

En cuanto a los insumos requeridos se consideran que éstos ascenderán a un 20% de los costos de operación necesarios para el desarrollo de las actividades inherentes a la empresa.

3.5. MAQUINARIA Y EQUIPO

Considerando que el objetivo de la empresa es atender a un mínimo de 20 clientes / servicios mensuales se necesitan 20 plantas de luz de 40 kW, entre las opciones se ha relacionado las plantas Volkswagen automáticas, por su reducido costo de mantenimiento.

En la que se refiere al sistema ininterrumpible o **no break** se han seleccionado equipos Matrix-UPS de American Power Conversion con un costo unitario de 5 mil 722 dólares y potencia de 5 kVA, además de la respectivos paneles de control de instrumentos.

Para la transportación se hace indispensable adquirir una camioneta **pick up** de 1.5 toneladas y tres remolques para las plantas.

TABLA 3.5.1
MOBILIARIO Y EQUIPO
(NUEVOS PESOS)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Total
Escritorio Ejecutivo	3	2,500	7,500
Silla Ejecutiva	3	1,000	3,000
Escritorio Secretarial	1	1,500	1,500
Silla Secretarial	1	500	500
Maquina de Escribir	1	1,500	1,500
Computadora IBM	1	8,000	8,000
Varios			4,000
	Total		26,000

Esta relación será tomada posteriormente para elaborar el estudio financiero y así integrar la Inversión Inicial Total.

CAPITULO IV

ESTUDIO FINANCIERO

Habiendo concluido el estudio hasta la parte técnica se observa que existe un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente no existe impedimento para llevar a cabo el proyecto.

El presente capítulo del Estudio Financiero pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta que abarque las funciones de producción, administración y ventas, así como otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto que es la evaluación económica.

A continuación se presentan los datos relativos a la inversión inicial, depreciación, costos totales, fuentes de financiamiento, punto de equilibrio y balance proforma del primer año de operaciones.

4.1 INVERSION INICIAL

La inversión inicial, como se puede observar en los cuadros 4.1.1 y 4.1.2, asciende en conjunto a 4 millones 593 mil 950 pesos e incluye compras de activo fijo, así como sueldos y jornales, tanto en producción como en las áreas de administración y ventas, además de la renta de oficinas y almacén.

CUADRO 4.1.1.

INVERSIÓN ESTIMADA		\$ pesos
Instalaciones (adaptaciones al edificio)		40,000
Camioneta Pick Up, Dodge 1997, 1.5 tn.		120,000
20 Plantas de Luz VW 40 Kwa		2 600,000
20 Matrix-UPS, American Power Conversion		800,000
3 remolques para planta		4,500
20 Tableros de instrumentos		100,000
Una computadora Pentium		22,000
Herramientas		60,000
Renta de Oficinas y Almacén		60,000
Varios (10%)		374,650
Total		4 181,150

CUADRO 4.1.2.

SUELDOS Y MANO DE OBRA (en pesos)

CONCEPTO	SUELDO MENSUAL	ANUAL
Gerente General	8,000	96,000
Gerentes (3)	5,000	180,000
Secretaria	1,200	14,400
Técnicos (2)	1,500	36,000
Chofer	1,200	14,400
Agentes de Venta (3)	2,000	72,000
TOTAL:		412,800

NOTA : Con base a los salarios mínimos que rigen a partir de enero de 1998.

4.2 DEPRECIACIÓN.

Para determinar la depreciación de las instalaciones, mobiliario y equipo se tomaron en consideración las disposiciones de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, en sus artículos 45 y 46, optándose por la depreciación lenta y no por la inmediata como lo estipula el artículo 51 de la misma ley, porque el primer método, permite la depreciación en una forma más homogénea, lo cual facilita que los estudios financieros de costo de capital manejen cifras más proporcionales en los años de vida del proyecto que la metodología prevista por el artículo 51. En el cuadro 4.2.1, se puede advertir que la depreciación anual de activos ascenderá a 152 mil 400 pesos; debe destacarse que la maquinaria y equipo para la generación de energía eléctrica es la que tiene el menor porcentaje de deducción por depreciación 3%, de ahí que la renta anual que se cobra por estos equipos sea del 15% sobre su precio de mercado.

**CUADRO 4.2.1
DEPRECIACIÓN**

CONCEPTO	INVERSIÓN	%	DEPRECIACIÓN
Instalaciones	40,000	5	2,000
Maquinaria y Equipo	3 500,000	3	105,000
Equipo de transporte	124,500	25	24,900
Equipo de Cómputo	22,000	25	5,500
Herramientas	60,000	25	15,000
TOTAL:			152,400
De acuerdo con los porcentajes establecidos en los artículos 45 y 46 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR)			

ESTO NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

4.3 COSTOS TOTALES.

Los costos totales del proyecto, incluyendo depreciación de activos ascienden a 4 millones 746 mil 350 pesos, desglosados en la forma que se presenta en el cuadro 4.3.1.

CUADRO 4.3.1
COSTOS TOTALES.

CONCEPTO	TOTAL (\$ pesos)
Gastos de Instalación	40,000
Renta de Oficinas y Almacén	60,000
Equipo de Transporte	124,500
Materia Prima	374,650
Herramientas	60,000
Maquinaria y Equipo	3 500,000
Equipo de Cómputo	22,000
Mano de Obra	110,400
Administración	170,400
Ventas	132,000
Depreciación (costo de capital)	152,400
TOTAL:	4 746,350

4.4 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Respecto al financiamiento, es oportuno señalar que la Tasa de Interés Interbancaria Promedio (TIIP) el día 10 de marzo de 1997, ascendió a 24.6088 que es la tasa de referencia que cobra el Sistema Financiero Mexicano, más la tasa diferencial que determina como costo de operación en sus actividades crediticias

De acuerdo con la normatividad bancaria y comercial, se pueden solicitar dos tipos de crédito, uno de Habilitación o Avío y otro Refaccionario.

Al respecto resulta oportuno aclarar que en los términos del artículo 321 de la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito que "...En virtud del contrato de crédito de habilitación y avío, el acreditado queda obligado a invertir el importe del crédito precisamente en la adquisición de las materias primas y materiales y en el pago de jornales y salario y gastos directos de explotación indispensables para los fines de la empresa"¹¹

Lo cual implica que este crédito se otorga para financiar el capital de trabajo que consiste, en los gastos citados, durante tres meses que corresponde a lo que las normas y procedimientos de la profesión contable considera como capital de trabajo y que es susceptible de financiarse a través de un crédito de habilitación o avío, de acuerdo con lo estipulado en la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito.

El crédito refaccionario es descrito por la misma ley como aquel en el que "...el acreditado queda obligado a invertir el importe del crédito precisamente en la

¹¹ Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; Porrúa, México, 1996, Art. 321.

adquisición de aperos, instrumentos, útiles de labranza, abonos, ganado o animales de cría {...} en la compra o instalación de maquinaria y en la construcción o realización de obras materiales necesarias para el fomento de la empresa del acreditado."¹²

Considerando que Nacional Financiera tiene instituido un Programa de financiamiento de Proyectos de Inversión Derivados de Tesis Profesionales, exigiendo la proporción de 1:100, esto es por cada peso que aporte el pasante, la institución aporta, 100 resulta conveniente tramitar el financiamiento en Nafin, a una tasa equivalente a la TIIP, más dos puntos, es decir del 26.6088.

El crédito de Habilitación o Avío será por 136 mil pesos a un plazo de tres años, con tasa de interés del 26.6088, cuyas amortizaciones se pueden observar en el cuadro 4.4.1. Este monto corresponde al capital de trabajo y las amortizaciones de capital se derivan de la división del total entre los tres años a los que se concede el financiamiento en el sistema bancario.

CUADRO 4.4.1
CREDITO DE HABILITACION O AVIO (en pesos)

AÑO	CAPITAL	AMORTIZACION	INTERESES	SALDO
1	136,000	45,333	36,188	90,667
2	90,667	45,333	24,125	45,334
3	45,334	45,334	12,063	0

¹² Ibidem, Art. 323.

Por su parte el crédito Refaccionario se debe solicitar por un monto total de 3 millones 988 mil 900 pesos, es decir, 4 millones en números redondos, con tasa similar de intereses, a un plazo de cinco años, las amortizaciones por capital e intereses se muestran en el cuadro 4.4.2.

CUADRO 4.4.2
CREDITO REFACCIONARIO (en pesos)

AÑO	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	INTERESES	SALDO
1	4 000,000	800,000	1 064,352	3 200,000
2	3 200,000	800,000	851,482	2 400,000
3	2 400,000	800,000	638,611	1 600,000
4	1 600,000	800,000	425,741	800,000
5	800,000	800,000	212,870	0

4.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre costos fijos, los costos variables y los beneficios. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría el menor problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de costos fijos y variables.

La fórmula para determinar el punto de equilibrio es:

Punto de Equilibrio (P.E.)

$$(P.E.) = 1 - \frac{\frac{CF}{CV}}{PXQ}$$

Donde:

CF = Costos Fijos

CV = Costos Variables

PxQ = Precio por volumen de ventas.

Así, al hacer un desglose de los costos que se consideran fijos y variables, se llegó en miles de pesos, a los datos siguientes que corresponden a los del proyecto :

$$CF = 2,511$$

$$CV = 374$$

$$PXQ = 20 \times 306 = 6,120$$

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{2,511}{1 - \frac{374}{6,120}} = \frac{2,511}{1 - 0.0611}$$

$$P.E. = 2,674$$

Lo anterior significa que la empresa ni gana ni pierde, siempre y cuando se tengan ingresos con un mínimo de 2 millones 674 mil pesos que equivalen a un promedio de 9 clientes permanentes anuales (9 X 306).

ESTADO DE RESULTADOS AL PRIMER AÑO DE OPERACION

(miles de pesos)

VENTAS	6,120
- Costo de Ventas	<u>485</u>
UTILIDAD BRUTA	5,635
Gastos de Administración	230
Gastos de Ventas	132
Gastos Financieros	<u>1,946</u>
UTILIDAD NETA ANTES DE ISR	3,327
ISR (35%)	1,164
FLUJO NETO DE EFECTIVO	<u>2,163</u> =====

4.6 BALANCE PROFORMA

AL AÑO DE OPERACIONES

(miles de pesos)

ACTIVO

Circulante
Caja y Bancos 2,163

Fijo
Instalaciones 40
- Depreciación 2
Equipo de Transporte 124
- Depreciación 25
Maquinaria y Equipo 3,560
- Depreciación 107
Equipo de Cómputo 22
- Depreciación 5

TOTAL ACTIVO: 5,770
=====

PASIVO

Circulante
Financiamientos 1,722
Fijo
Financiamientos 2,445

TOTAL PASIVO: 4,167

CAPITAL

Resultado del Ejercicio 1,603

SUMA PASIVO Y CAPITAL: 5,770
=====

4.7 FLUJO DE EFECTIVO

CONCEPTO	AÑO					
	1	2	3	4	5	6
INVERSION	4 136	-	-	-	-	-
VENTAS	6 120	6 120	6 120	6,120	6 120	6 120
Costo de Ventas	485	382	305	242	192	153
COSTOS OPERATIVOS	362	286	228	181	144	114
COSTOS FINANACIEROS	1 794	1 415	1 130	897	712	565
DEPRECIACION	152	120	96	76	60	48
UTILIDAD BRUTA	3 327	3 917	4 361	4 724	5 012	5 240
IMPUESTOS :	1 164	1 371	1 526	1 653	1 754	1 834
UTILIDAD NETA	2 163	2 546	2 835	3 071	3 258	3 406

CAPITULO V

EVALUACION ECONOMICA.

El estudio de evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto, su objetivo es demostrar si la propuesta es, o no es, económicamente rentable.

Aquí surge el problema sobre el método de análisis que se empleará para verificar la rentabilidad económica del proyecto. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente, lo cual implica que el método que se emplee deberá tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

La mayoría de los organismos internacionales como el BID y el FMI sugieren el empleo de dos técnicas para medir el valor del dinero en el tiempo: el Valor Presente Neto o Valor Actual Neto (VPN-VAN) y la Tasa de Interés de Retorno (TIR), las cuales serán explicadas y aplicadas en el presente capítulo.

5.1 VALOR PRESENTE NETO O VALOR ACTUAL NETO (VPN/VAN).

El VPN/VAN se define como el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.¹³

¹³ Meigs, Walter B, et al; *Valor Presente*; McGraw-Hill, México, 1990, p.8.

Para que el trabajo de cálculo necesario no sea excesivo, en opinión de Christian Duvigneau, se supone que los gastos de inversión ocurren al principio del período y los gastos y entradas ocurren al final del período, que en general se ha adoptado como de un año. La suma de todos los valores presentes para los diferentes períodos se conoce en la literatura económica como valor actual neto o valor del capital.¹⁴

El valor actual neto puede representarse por la siguiente fórmula:

$$VAN = \frac{-1}{(1+i)^0} + \frac{Cf1}{(1+i)^1} + \frac{Cf2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Cfn}{(1+i)^n}$$

Donde 1 = Capital a invertir

Cf1,2...n = Flujo Neto de Efectivo

i = Tasa de Interés.

Escogido el VAN como criterio, la elección se determina como sigue:

VAN > 0 Los superan a todos los gastos, incluyendo aquellos realizados para obtener capital. Hay por lo tanto un flujo extra de ingresos. La inversión puede hacerse.

¹⁴ Duvigneau, J. Christian, et al; *Pautas para calcular las tasas de rendimiento económico*; Banco Mundial, EE.UU., 1992, p. 26

VAN = 0 Todos los gastos, incluyendo los de capital, son cubiertos exactamente por los ingresos. No hay flujo extra de ingresos, pero el flujo existente se mantiene. La inversión puede ejecutarse.

VAN < 0 Los gastos superan los ingresos. El flujo de ingresos se reduce. La inversión debe rechazarse.¹⁵

De acuerdo con el cálculo que se presenta en el cuadro 5.1.1, el VAN del proyecto asciende en el quinto año a 1.5 millones de pesos, superior a 0 lo cual indica que la inversión puede hacerse.

CUADRO 5.1.1.

VALOR ACTUAL NETO

Tasa Mínima Aceptable de Retorno: Inflación: 26.6

$$(000 \text{ de pesos}) \text{ Factor} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

AÑO	FLUJO NETO	FACTOR	VALOR ACTUAL NETO
0	(4,136)	1.000	(4,136)
1	2 163	0.789	1 707
2	2 163	0.630	1 362
3	2 163	0.500	1 081
4	2 163	0.397	839
5	2 163	0.315	681
TOTAL:			1 564

NOTA: Tasa de inflación estimada para 1997 por el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP)

¹⁵ Véase: Castañeda, Fausto G.; *Técnicas Matemáticas para Evaluación de Proyectos*; FONEP, México, 1986, p. 39.

5.2 TASA INTERNA DE RETORNO.

A la tasa interna de recuperación también se le conoce como tasa interna de rendimiento.

Esta técnica utiliza el concepto del VAN pero evita seleccionar arbitrariamente una tasa de interés para actualizar los beneficios anuales, generalmente se acepta la tasa mínima aceptable de retorno frente a la tasa de interés en CETES a 28 días, que es la normativa de inversiones bancarias.

Si la TIR resultante es superior a cero, entonces el proyecto debe ponerse en marcha, por existir, matemáticamente, rentabilidad.

La ecuación empleada para la TIR es la siguiente:

$$TIR = \frac{R2V1 - R1V2}{V1 - V2}$$

Donde:

R = Factor de actualización

V= VAN

Como puede apreciarse en el cuadro 5.2.1 la TIR fué de 39.5%, superior a la tasa mínima aceptable de retorno, la inversión es económicamente factible.

En cuanto al tiempo de recuperación de la inversión, éste es excelente, 1.92 años, esto es, en 701 días se habrá recuperado la inversión realizada.

Cuadro 5.2.1.

Tasa Interna de Retorno o Rendimiento

Año	Flujo Neto de Efectivo	Factor de Actualización		Valor Actual Neto	
		R1 = 26.6%	R2=18.59*	V1	V2
0	(4,136)	1.000	1.000	(4,136)	(4,136)
1	2 163	0.789	0.843	1 707	1 823
2	2 163	0.630	0.711	1 362	1 538
3	2 163	0.500	0.599	1 081	1 296
4	2 163	0.397	0.505	859	1 092
5	2 163	0.315	0.426	681	921
				1 564	2 534

* Tasa de CETES al día 26 de febrero de 1997 El Financiero, México, 26 de febrero de 1997, 1ª plana.

$$TIR = \frac{R2V1 - R1V2}{V1 - V2}$$

$$TIR = \frac{0.1859(1\ 564) - 0.266(2\ 534)}{1\ 564 - 2\ 534}$$

$$TIR = \frac{290.74 - 674.04}{-970}$$

$$TIR = \frac{-383.33}{-970} = 0.395$$

$$TIR = 39.5\%$$

$$\text{Tiempo de Recuperación} = \frac{4\ 136}{2\ 163} = 1.92 \text{ años}$$

5.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad es el procedimiento que permite determinar la forma en que afecta a la TIR algún cambio en las variables del proyecto, para fines del estudio se ha decidido medir el impacto de la *disminución de las ventas en un 10%*, en el caso de persistir la restricción de la actividad económica característica de los gobiernos neoliberales, como se puede observar en el cuadro 5.3.1., el impacto sería mínimo, puesto que se conserva la TIR por encima del 35%, indicativo de la rentabilidad del proyecto, por lo que es económicamente factible.

CUADRO 5.3.1.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON DISMINUCION
DEL 10% DE LAS VENTAS POR RESTRICCIÓN SALARIAL

AÑO	FNE	R1=26.6	R2 = 18.59	V1	V2
0	(4,136)	1.000	1.000	(4,136)	(4,136)
1	1 947	0.789	0.843	1 536	1 641
2	1 947	0.630	0.711	1 227	1 381
3	1 947	0.500	0.599	974	1 166
4	1 947	0.397	0.505	773	983
5	1 947	0.315	0.426	613	829
				987	1 867
<p>TIR = $\frac{0.1859(987) - 0.266(1867)}{987 - 1867}$</p> <p>TIR = $\frac{183.1387 - 496.622}{-880}$</p> <p>TIR = $\frac{-313.1387}{-880} = 0.3558$</p> <p>TIR = 35.58%</p>					

CONCLUSIONES

Retomando la hipótesis que originara el trabajo de tesis, respecto a que :

“Considerando la evolución de la economía mexicana y de la tecnología para el suministro emergente de energía a instalaciones industriales y de servicio, es factible el diseño, financiamiento y puesta en marcha de una empresa dedicada a la venta, instalación y mantenimiento de sistemas eléctricos emergentes”

Se concluye que ésta fue afirmativa por los siguientes considerandos :

1. Se detectó una demanda potencial insatisfecha, en el estudio de mercado que permite contemplar un panorama halagüeño para la puesta en marcha de la empresa, e incluso, manejar su participación en el mercado de acuerdo a la capacidad económica de los socios capitalistas. Sin embargo, al estudiarse el mercado y al analizarse las condiciones del mismo, se llegó a la conclusión de que adicionalmente, a la venta, debe operarse la renta del equipo junto con la instalación y el mantenimiento de los sistemas eléctricos, dado que las condiciones económicas actuales del país, no permiten que las empresas puedan canalizar sus recursos a la adquisición de este tipo de equipo, no obstante, sí existe un amplio interés en su renta, instalación y mantenimiento.
2. Al realizarse la investigación respecto a la tecnología y mano de obra capacitada para operar empresas dedicadas al suministro emergente de energía eléctrica, se encontró que en el mercado existen disponibles ambos aspectos, detectándose

que la principal competencia que se podría presentar sería la conformada por empresas de origen extranjero, por lo que la empresa desde el punto de vista técnico es viable.

3. En el capítulo correspondiente a la organización de la empresa, al analizarse el marco jurídico que reglamenta la constitución de la sociedad anónima, como es la Ley General de Sociedades Mercantiles y Cooperativas, existen todos los elementos para constituir la empresa bajo los lineamientos señalados por esa Ley. Por otro lado, tomando en consideración opiniones de diferentes investigadores de la disciplina administrativa, la organización de la empresa se decidió mediante la división de funciones departamentales, lo cual simplificó el aspecto organizacional.
4. Para poder realizar la toma de decisiones en el aspecto del financiamiento de la empresa, se logró establecer contacto con algunos funcionarios de Nacional Financiera, SNC. Quienes informaron que esa Institución tiene establecido actualmente un programa de apoyo financiero para la creación de empresas derivadas de tesis profesionales, por lo que el presente proyecto se ajusta perfectamente a las normas establecidas en el programa, por tal motivo, el estudio financiero se centró en el análisis de créditos de habilitación o avío y refaccionario que serán descontados, en el caso de que se ponga en marcha la empresa ante esa Sociedad Nacional de Crédito.

5. Al analizarse la rentabilidad del proyecto, tanto por el método de Valor Presente Neto (VPN) como de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), los resultados reflejaron una rentabilidad anual superior al 35% con un periodo de recuperación de la inversión de 1.92 años, es decir, 701 días, reflejo de que la inversión es, económicamente, viable.

6. Por lo anteriormente expuesto, existen las condiciones necesarias para poner en marcha la empresa en estudio, con la observación de que es factible agregar a las actividades iniciales, todos los aspectos relacionados con el mantenimiento y la consultoría, lo cual obviamente, vendrá a incrementar los ingresos y consecuentemente, la rentabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- BACA URBINA, Gabriel; **Evaluación de Proyectos;** McGraw-Hil, México, 1990.
- CASTAÑEDA, Fausto G.; **Técnicas Matemáticas para Evaluación de Proyectos;** FONEP, México, 1986.
- CASTAÑEDA, Fausto; **Formulación de Proyectos de Inversión;** FONEP, México, 1986.
- DUVIGNEAU, J. Christian, et al; **Pautas para calcular las tasas de rendimiento económico;** Banco Mundial, EE.UU., 1992.
- ; **Guía para la Presentación de Proyecto;** ILPES, Siglo XXI, México, 1994.
- KOONTZ HAROLD, Donnell Cyril; **Administración;** Mc Graw Hill México 1985.
- MEIGS, Walter B., et al; **Valor Presente;** McGraw-Hill, México, 1990.
- ; **Orange Book. IEE Std 446-1994, Recommended Practice for Emergence and Stand by Power Systems for Industrial and Commercial Applications.**

QUEZADA, Juan José;

Instalaciones Eléctricas Industriales I ;
UNAM, México 1992.

SOTO RODRÍGUEZ, Humberto, et al:

**La Formulación y Evaluación Técnica
Económica de Proyectos Industriales;**
CENETI, México, 1990.

FUENTES LEGALES

Código de Comercio; Porrúa, México 1992.

Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; Porrúa, México, 1996.

Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000; Secretaría de Gobernación, México, 1995.