



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

"CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE
PROYECTOS Y APLICACIÓN EN UNA PLANTA
INDUSTRIAL"

ERNESTO DE LA PEÑA GONZALEZ

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en
Ingeniería Electromecánica con reconocimiento de Validez
Oficial de Estudios de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 30933087 con fecha 29-1-93.

Zapopan, Jalisco, Febrero de 1999.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

PROLONGACIÓN CALZADA CIRCUNVALACIÓN PONIENTE No. 49

CD. GRANJA C.P. 45010 ZAPOPAN, JALISCO MEXICO

TEL.: 679-0708 FAX: 679-0709

" CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE
PROYECTOS Y APLICACIÓN EN UNA PLANTA
INDUSTRIAL "

ERNESTO DE LA PEÑA GONZÁLEZ

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en
Ingeniería Electromecánica con Reconocimiento de Validez
Oficial de Estudios de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 00933087 con fecha 29-I-93.

Zapopan, Jal., febrero de 1999

CLASIF: _____
ADQUIS: 50035
FECHA: 21/05/03
DONATIVO DE _____
\$ _____





UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ERNESTO DE LA PEÑA GONZÁLEZ

Presente

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación en la alternativa tesis titulado "CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS Y APLICACIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL", presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado de Examen Profesional, por lo que deberá entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

Atentamente

EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN

Zapopan, Jal. marzo 26 de 1999



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
SEDE GUADALAJARA

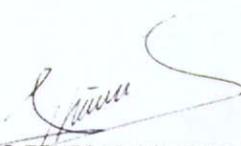
Febrero 13 de 1997

COMITÉ DE EXÁMENES PROFESIONALES
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Hago constar que el alumno: **ERNESTO DE LA PEÑA GONZÁLEZ**, ha terminado satisfactoriamente el trabajo de tesis titulado: "**CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS Y APLICACIÓN EN UNA PLANTA INDUSTRIAL**", que presentó para optar por el título de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica.

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

Atentamente



ING. RICARDO ERNESTO SCHONDUBE BAUMBACH
Asesor de Tesis
Escuela de Ingeniería Electromecánica

A Dios

A mis padres

Al Ing. Shondube

Al Ing. Domínguez

A todos los que me ayudaron
a realizar este trabajo.

INDICE

Introducción	1
I. Definición del alcance de un proyecto	2
1.1 Aplicación de la metodología	4
1.2 Contenido del alcance de un proyecto	8
II. Estudio de mercado	13
2.1 Objetivos	13
2.2 Estructura del análisis	14
2.3 Definición del producto	15
2.4 Análisis de la demanda	17
2.5 Análisis de la oferta	19
2.6 Análisis de precios	19
2.7 Análisis de comercialización	21
III. Estudio técnico	24
3.1 Determinación de la localización óptima de la planta	24
3.2 Determinación del tamaño óptimo de la planta	29
3.3 Ingeniería del proyecto	31
3.3.1 El proceso de diseño	31
3.3.2 Distribución de la planta	35
3.3.2.1 Tipos de proceso y sus características	36
3.3.2.2 Factores que afectan a la distribución	39
3.3.3 Construcción	43
3.3.4 Arranque	44
IV. Aspectos organizativo, administrativo y legal	49
4.1 Administración y organización del proyecto	49
4.2 Marco legal	50

V. Alcance para la instalación de una planta que produzca aceite esencial de limón	53
Introducción y marco de desarrollo	53
Estudio de mercado	53
Análisis técnico	65
Cálculos económicos	74
Conclusión del alcance	79
VI. Conclusión	80
Bibliografía	81

INTRODUCCIÓN

Dada la importancia que tiene actualmente en nuestro país el aprovechar los recursos con los que cuenta y transformarlos en productos, dándoles un valor agregado mayor y así mejorar el nivel de vida de los mexicanos, se ha realizado el presente estudio para animar a los empresarios a abrir nuevos campos de inversión.

Ante las perspectivas económicas por las que atraviesa actualmente nuestro país, nos vemos en la necesidad de acelerar el nacimiento y desarrollo de la pequeña, mediana y grande industria, de modo que a partir de inversiones productivas, seamos capaces de lograr un repunte en nuestra economía para disminuir el desempleo y de ser posible, por la alta calidad y buen precio de nuestros productos, poder colocarlos en el extranjero de manera competitiva, y con esto, lograr una mayor tasa positiva en la afluencia de divisas para México.

Lo anteriormente mencionado es el motivo por el que se ha decidido aplicar algunos de los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Electromecánica para plantear algunos criterios sobre la metodología para la toma de decisiones con respecto a la inversión de un proyecto y la aplicación de ésta en la evaluación de una planta para producir aceite esencial de limón.

I. DEFINICIÓN DEL ALCANCE DE UN PROYECTO

Generalmente un ingeniero de proyectos tiene relación en una de dos actividades: la construcción, modificación, expansión o mejora de una planta de manufactura ó la decisión de construirla o no. En ambos casos se requieren habilidades similares, pero el dinero, el tiempo y la profundidad son mayores en la primera. Arrancar una planta moderna, por ejemplo, un complejo químico o un metal mecánico, constituye uno de los retos más exigentes y, a la vez, más estimulantes que pueda afrontar un profesionalista de ingeniería.

En la construcción e instalación de una nueva planta se combinan distintas disciplinas y es por eso que es necesario, para tomar una decisión sobre sí realizar y cómo realizar el proyecto, un análisis de diferentes especialistas. Dichas personas son quienes pueden hacer el trabajo, desde medir el alcance y estudio de viabilidad hasta el arranque y entrega a producción, guiados por un director conocido como gestor de proyectos.

Descrito en forma general, un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana. En esta forma, puede haber diferentes ideas, inversiones de diverso monto, tecnología, y metodologías con diverso enfoque, pero todas ellas destinadas a resolver las necesidades del ser humano en todas sus facetas, como pueden ser: educación, alimentación, salud, ambiente, cultura, etcétera. ¹

En la actualidad, los proyectos industriales tienden a caracterizarse por la búsqueda del bienestar, en los conceptos de productividad, racionalización de la producción y del trabajo e incremento y expansión de consumo. Todo esto, dentro de una atmósfera de profundo respeto al medio ambiente y al ser humano.

La finalidad de todo proyecto es producir un bien o servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general. Asignar un determinado monto de capital y proporcionar insumos de varios tipos a la realización de un proyecto, no garantiza la consecución de dicho fin. Antes de invertir se debe hacer un análisis de mercado, técnico, económico y legal. De tal

¹ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 2

manera que es vital tener estos elementos para tomar una buena decisión y evitar la pérdida del dinero, por un lado, o la oportunidad por el otro.

Ahora, viene la pregunta: ¿por qué se invierte y por qué son necesarios los proyectos?. Se ve que cada día y en cualquier sitio, siempre hay a la mano una serie de productos o servicios que fueron evaluados desde varios puntos de vista, con el objetivo final de satisfacer una necesidad humana. Para ello, alguien tomó la decisión de producir, para lo cual tuvo que realizar una inversión económica. Por tanto, siempre que exista una necesidad humana de un bien o servicio, habrá necesidad de invertir. En la actualidad, una inversión inteligente requiere una base que lo justifique. Dicha base es precisamente un proyecto bien estructurado y evaluado que indique la pauta que debe seguirse. De ahí se deriva la necesidad de elaborar un proyecto.

El hecho de realizar un análisis completo, no implica que el dinero invertido estará exento de riesgos. El futuro siempre es incierto y por esta razón el dinero siempre se estará arriesgando. En los cálculos no están incluidos factores inesperados como huelgas, incendios, derrumbes, factores económicos y hasta políticos. También es difícil medir la influencia que tendrá la competencia, los nuevos productos o sustitutos. Por otra parte, el factor antagónico en todo proyecto es el tiempo, entre más tiempo pase, podemos tener más pérdida de oportunidad.

Por otro lado, en todo proyecto de inversión mientras más se avanza en el análisis y en el estudio, en las alternativas del tamaño, en la localización, en el tipo de tecnología que se emplee, en la organización, etcétera, serán más exactas. Es decir, entre mejor información se tenga y mayor sea el análisis de los detalles, menor será el riesgo de invertir. En la figura 1.1, se muestra una gráfica de lo que sucede cuando se incrementa el gasto por asegurar más los detalles y el incremento de exactitud en una evaluación económica. A toda la actividad que va encaminada a tomar una decisión de inversión se le llama evaluación de proyectos.



Fig. 1.1 Precisión relativa de diferentes tipos de evaluación económica y los costos incurridos.

1.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Aunque cada estudio de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto. Las áreas generales en las que se puede aplicar la metodología de la evaluación son:

- Instalación de una planta totalmente nueva.
- Elaboración de un nuevo producto de una planta ya existente.
- Ampliación de la capacidad instalada o creación de sucursales.
- Sustitución de maquinaria por obsolescencia o capacidad insuficiente.²

La evaluación aunque es la parte fundamental del estudio, ya que es la base para decidir sobre el proyecto, depende en gran medida del objetivo general del proyecto. Así una compañía puede no tener como objetivo principal el obtener el mayor rendimiento sobre la inversión, sino que puede tener como objetivo que la empresa sobreviva, o

² BACA U. Urbina, Evaluación de proyectos, pag. 4

mantener el mismo segmento en el mercado, o diversificar la producción, etcétera, y todo esto aunque no se aumente el rendimiento sobre el capital. De tal forma que cada proyecto tiene sus propios lineamientos según sus ejecutores y circunstancias.

En este caso a lo que se va a referir esta tesis es al estudio de mercado, estudio técnico y asuntos legales en el proyecto de la instalación de una nueva planta. En la fig. 1.2 se muestra la sinopsis de lo que incluye el proyecto de instalación de un nuevo complejo industrial.

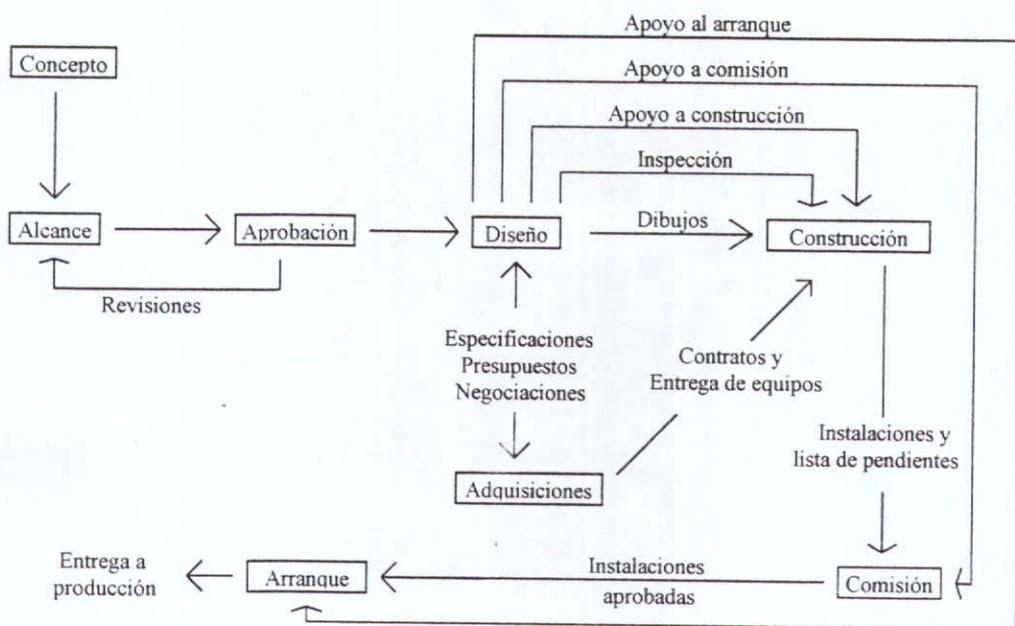


Fig. 1.2 Sinopsis del proyecto de instalación de una nueva planta industrial.

Explicando, en pocas palabras, los elementos que conforman las distintas partes del proyecto se tiene:

Concepto. Todo proyecto nace de un concepto, de una idea que se le puede ocurrir a un inversionista, al director, al gerente, a un obrero o a cualquier persona, a partir de la información existente, el sentido común, o la opinión que da la experiencia para resolver

una necesidad humana. De ese concepto o idea se hace un análisis y la evaluación para ver si es factible convertirlo en realidad.

Alcance y aprobación. Como se dijo anteriormente, para tomar una decisión sobre la realización de un proyecto es necesario que sea sometido a un análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Un análisis de este tipo no debe ser hecho por una persona, ya que su punto de vista será limitado. Existe una metodología que ayuda a la toma de decisiones sobre un proyecto, esto es a través de un análisis de antecedentes que afectan el proyecto. A ese análisis de antecedentes es a lo que se le llama definición del entorno y del alcance del proyecto.

Para ver si un concepto es viable, en la práctica se realiza el documento donde se define el entorno y alcance que tendría el proyecto. Esto es, un estudio donde se analiza si hay un mercado potencial, se detalla la tecnología que se empleará, se determinan los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, se fijan los canales de comercialización más adecuados, se presentan los planos de obra. Es decir, todos los puntos que engloban un proyecto de esa categoría son tratados con más finura. Este documento será la base en la que se apoyarán los inversionistas para tomar una decisión de la aprobación del proyecto.

Hay tres objetivos básicos en la realización del alcance:

1. Verificar que existe un mercado potencial insatisfecho y que es viable introducir en ese mercado el producto objeto del estudio.
2. Demostrar que tecnológicamente es posible producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abasto de todos los insumos necesarios para su producción.
3. Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo su realización.

Diseño. El diseño es el proceso mediante el cual aplicamos nuestros conocimientos, aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructuras y procesos. En esta etapa se trata de verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto que se pretende y determinar el tamaño óptimo y la localización óptima de la planta.

Después de esta etapa es más difícil para el proyecto ya que el trabajo y la inversión serán aún mayores.

Adquisiciones. El grupo o departamento de adquisiciones trata de la compra de materiales y de equipo, según las especificaciones dadas por el diseño, a los proveedores, consiguiendo artículos de la calidad apropiada. Algunos puntos para tener control sobre el capital y las compras son:

- a) Definir los procedimientos de compra
- b) Asignar a una persona o grupo de personas con autorización para firmar órdenes de compra, pero hasta un cierto valor.
- c) Conocer los trámites de importación y todo lo concerniente al seguro y arribo del artículo.

Los objetivos de este departamento son principalmente comprar las cantidades correctas de material para que la construcción no se interrumpa y adquirir los equipos antes del día fijado para el arranque de la planta.

Construcción. En la fase constructiva es cuando se hace más visible que el proyecto es una realidad. Tomando en cuenta las restricciones dadas por el lugar y tamaño óptimo de la planta, se hace el diseño y construcción del edificio. Detalles del edificio: cimentación y pisos, ventanas, techos, forma y orientación del edificio, protección contra incendio y estacionamiento para automóviles; pasillos y vigilancia, almacenamientos, zona de embarque y recepción, oficinas y áreas diversas: sanitarios y vestidores, taller de mantenimiento, servicios médicos, servicio de alimentos y depósitos de herramienta.

Comisión. La penúltima etapa antes de entregar la planta a producción es la comisión que consiste en revisar el adecuado funcionamiento de las instalaciones y preparar el equipo necesario para el arranque, de tal forma que se reduzcan los problemas de la última etapa. Principalmente intervienen los que construyen e instalan los equipos y servicios, y los que van a operar la instalación.

Arranque. La puesta en marcha de una planta industrial, el difícil enlace y la agobiante transición entre dos etapas de la ingeniería de una instalación productiva, es el paso trascendental de la construcción a la operación. El objetivo es normalizar la operación de la planta en el menor tiempo posible y con el costo mínimo.

1.2 CONTENIDO DEL ALCANCE DE UN PROYECTO

A continuación se presenta un esquema para visualizar lo que debe contener el alcance:

a) Introducción y marco de desarrollo:

La introducción debe contener una breve reseña histórica del desarrollo y los usos del producto, además de precisar cuáles son los factores relevantes que influyen directamente en su consumo. En el marco de desarrollo el alcance debe ser situado en las condiciones económicas y sociales, y se debe presentar el objetivo de hacerlo o emprenderlo; a qué personas o entidades va a beneficiar; qué problema específico va a resolver; cuál es el objetivo de la inversión, etcétera. De lo que se trata en este punto es hacer una presentación formal del proyecto, con sus objetivos y limitaciones.

b) Estudio de mercado:

Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de comercialización. Aunque la cuantificación de la oferta y la demanda pueda obtenerse de fuentes secundarias, siempre es recomendable la investigación de fuentes primarias, es decir, que usted mismo haga la evaluación a partir de encuestas, histogramas de consumo del producto, de las importaciones y exportaciones que hay en el mercado, etcétera, pues proporciona información directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos. El objetivo general de esta investigación es verificar la posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado.

Después de haber obtenido lo anterior, es importante hacer la definición del producto que incluye cuatro aspectos.

- En cuanto al producto mismo, hacer una descripción de él, incluyendo sus presentaciones, especificaciones funcionales y de manufactura
- Determinar el costo y el precio de venta del producto.

- Especificar los canales de distribución a utilizar
- Definir la publicidad que debemos usar para que la gente conozca y diferencie nuestros productos.

c) Estudio técnico

Esta parte del estudio puede a su vez subdividirse en cuatro partes, que son: determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y determinación de la construcción.

Acercas de la determinación de la localización óptima del proyecto, es necesario tomar en cuenta no sólo factores cuantitativos, como pueden ser los costos de transporte de materia prima y el producto terminado, sino también los factores cualitativos, tales como los apoyos fiscales, el clima, la actitud de la comunidad, y otros.³ Algunas partidas que se pueden incluir:

- Necesidades de servicios: agua, vapor, aire comprimido, electricidad, aire acondicionado, gas inerte, refrigeración, etcétera.
- Tratamiento y disposición de los desechos. Todos los aspectos ecológicos, incluyendo el estudio de impacto ambiental.
- Condiciones políticas y sociales del país, estado o región en que se ubicará la planta.
- Características de mano de obra existente, nivel de educación, instalaciones educativas.

La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Hay que aclarar que tal determinación es difícil, pues no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño depende de varios factores, como el tamaño de mercado, participación deseada en ese mercado, capital existente, capacidad de los equipos, turnos trabajados; ya que para un cierto equipo instalado, la producción varía de acuerdo con el número de turnos que se trabaje, etcétera. Algunas partidas que se deben incluir aquí y ayudarán a determinar el tamaño óptimo son:

³ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 8

- Variaciones de consumo por temporada.
- Tendencias del mercado
- La cantidad de demanda del producto.
- Necesidades de almacenamiento del producto, fuera y dentro de la instalación.
- Necesidades de almacenamiento para las materias primas, para los materiales en proceso y para los productos semiterminados.
- Previsiones para ampliaciones futuras.
- Horas por turno, turnos por día, días por semana y semanas por año que trabajará la planta.
- Si se va a tener una unidad piloto.
- Futuras expansiones

Sobre la ingeniería del proyecto se puede decir que, técnicamente, existen diversos procesos productivos opcionales, que son básicamente taller de trabajo, por lotes y continuo o una combinación de estos. La elección de alguno de ellos dependerá en gran parte de la disponibilidad del capital, el tipo de producto, el volumen de fabricación y la variedad de productos. Algunas partidas que deben incluirse son:

- Diagrama general de flujo del proceso, incluyendo condiciones, consumos, rendimientos, emisiones, etc.
- Calidad de los productos.
- Subproductos, reprocesos y sus requerimientos en el proyecto.
- Lista de materias primas principales, su manejo y sus peligros.
- Balance de masa.
- Balance de energía.
- Necesidades de laboratorios electrónicos, químicos, físicos, de ensaye de materiales, bioterios, etc.
- Sistemas de seguridad
- Grado de mecanización, instrumentación, automatización y robotización requerido.
- Instalaciones para mantenimiento

- Distribución general aproximada de las instalaciones.
- Manejo de materiales, sistemas de transporte o traslado.
- Refacciones y repuestos que incluirá el proyecto.
- Tecnología y transferencia de tecnología.

d) Estudio económico:

De lo que se trata en este apartado es verificar si el proyecto es viable económicamente hablando. Para ello se comienza por determinar los costos totales, ingresos esperados y la inversión necesaria que dependen básicamente de los estudios de mercado, de ingeniería y de la tecnología seleccionada. También hay que añadir el cálculo del capital de trabajo, que debe estar incluido en la inversión inicial, pero no está sujeto a depreciación y amortización dada su naturaleza líquida. Después tenemos que determinar la amortización y depreciación de la inversión inicial, para luego calcular la tasa de rendimiento esperada en base al cálculo de los flujos netos efectivos y comparar contra la tasa mínima, considerando el valor del dinero a través del tiempo.

Teniendo los datos anteriores, se busca un financiamiento y se muestra su cálculo tanto en la forma de pagar los intereses como la del pago de capital. Este análisis es muy importante, pues es lo que al final permite decidir la realización del proyecto.

También es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, es decir, determinar el nivel de producción donde los costos totales igualan a los ingresos totales. Lo anterior es conocido como punto de equilibrio. Por último, hacer un análisis de sensibilidad variando el costo, precio y/o inversión en forma independiente y combinada.

e) Aspectos jurídicos:

También se debe incluir un análisis administrativo para ver asuntos jurídicos: permisos, licencias, seguros, etc. Estos aspectos son importantes, ya que el gobierno también interviene en la decisión de llevar a cabo un proyecto. Algunas dependencias de gobierno que intervienen para dar las diferentes licencias en la realización de una empresa son: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría del Trabajo y Previsión Social,

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del agua, y demás dependencias estatales y municipales.

Como conclusión, todo empieza con una idea y un requerimiento. Cada una de las etapas siguientes es una profundización de la idea inicial, no sólo en lo que se refiere a conocimiento, sino también en lo relacionado con investigación y análisis. La última parte del proceso es la acción de la idea con instalación física de la planta, la producción del bien o servicio y, por último, la satisfacción de una necesidad humana o social, que fue lo que en un principio dio origen a la idea y al proyecto.

II. ESTUDIO DE MERCADO

Se entiende por estudio de mercado el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados.⁴ Se dice que el mercado está en equilibrio cuando la cantidad ofrecida y la demanda son iguales, en el periodo considerado, para el precio que el mercado establece.

En todo proyecto es importante definir en qué tipo y forma de mercado se establecerá el producto. Los tipos de mercado son:

a) El mercado puede ser libre, esto significa que el producto no esté sujeto a controles, tales como la imposición de un precio mínimo o máximo, ni regulado o intervenido;

b) Hay fluidez o transparencia en el mercado cuando el precio que rige en él es único;

c) El mercado es perfecto si la mercancía es homogénea, e imperfecto en caso contrario;

d) El mercado es normal cuando los sujetos que intervienen en el mismo carecen de fuerza, individualmente, para influir de manera sustancial en el precio; en caso contrario el mercado es forzado.

2.1 OBJETIVOS

Los objetivos de un estudio de mercado con relación a un proyecto de inversión son:

1. Conocer, ratificar o rectificar alguna necesidad insatisfactoria en el mercado o la posibilidad de brindar un mejor servicio, calidad, precio, etc. que el que ofrecen los productos existentes en el mercado (análisis oferta y demanda).

2. Determinar la cantidad de bienes o servicios que debe producir la inversión proyectada (volumen).

3. A qué precios podemos entregar esos productos o servicios, a qué precio está dispuesta la comunidad a pagar y qué variedad requiere (precio-producto).

⁴ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 14

4. Qué medios deben usarse para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios (distribución).

Esto nos lleva a conseguir el principal objetivo de estos estudios que es dar a los inversionistas una idea del riesgo y de la oportunidad del proyecto.

2.2 ESTRUCTURA DEL ANÁLISIS

Para el análisis del mercado se reconocen cuatro variables fundamentales:

- Análisis de la oferta;
- Análisis de la demanda;
- Análisis de precios;
- Análisis de la comercialización.

La investigación que se realice debe proporcionar información que sirva de apoyo para la toma de decisiones, y en este tipo de estudios la decisión final está encaminada a determinar si las condiciones del mercado son favorables para llevar a cabo el proyecto.

Al realizar los estudios de mercado de un proyecto nuevo, las investigaciones se pueden hacer sobre productos similares ya existentes, para tomarlos como referencia en las siguientes decisiones aplicables a la evolución del nuevo producto. Pero lo más importante es conocer al cliente, al consumidor.

Un sistema para realizar la investigación es:

a) Definición del producto y del mercado: Esto exige tener un conocimiento completo del producto. Debe tomarse en cuenta que siempre existe más de una alternativa y cada alternativa produce una consecuencia específica.

b) Fuentes existentes de información: El investigador debe contar con la información existente, ya sea de fuentes primarias (encuestas) o fuentes secundarias (estadísticas gubernamentales, proveedores) y con esa base decidir dónde se realizará la investigación.

c) Forma de recopilación de datos. Cuestionarios, tamaño de muestras, zonas a estudiar, etc.

d) Tratamiento estadístico. Los datos obtenidos deben convertirse en información veraz que sirva para tomar decisiones.

e) Informe. Dar las conclusiones del estudio de mercado, enfatizando las distintas alternativas de solución y las consecuencias específicas.

2.3 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Cada individuo y cada familia buscan satisfacer necesidades humanas básicas: alimento, calor, techo, seguridad, salud. Sobre puestos a estas necesidades se encuentran los deseos, menos tangibles, entre los que se incluyen la satisfacción de gustos y preferencia, la variedad, las comodidades, el poder, el conocimiento, el tener un propósito en la vida, afecto, éxito, viajes, intimidad, independencia y descanso. Cada persona establece prioridades y jerarquías que indican el orden en que estas necesidades y deseos, en diversas proporciones, se deben satisfacer.⁵

Las necesidades y los deseos básicos son suficientes para generar la adquisición de mercancías que prometen satisfacerlos; pero no se ha demostrado todavía que mercancías o productos, muchos de los cuales se sustituyen entre sí hasta cierto punto, serán elegidos finalmente.

Según lo anterior, no podemos cometer el error de diseñar el producto atendiendo sólo a nuestros valores y necesidades, sino los de los clientes. En otras palabras, debemos relacionar los productos con los deseos y necesidades de los clientes potenciales.

Las empresas nuevas necesitan clientes nuevos, que ya están en el mercado, para empezar el negocio. Estas mismas empresas precisan clientes satisfechos si quieren sobrevivir y prosperar. A los clientes satisfechos se les provee de bienes que ellos consideran que tienen un valor en sus vidas, no se les suministra lo que el empresario piensa que deberían valorar. Si la nueva empresa espera crecer ha de concentrarse en atraer a sus clientes con bienes de algún modo especializados o distintos que satisfagan sus necesidades particulares.⁶

⁵ WEBB C. Samuel, Economía de la empresa, pag. 124

⁶ RESNICK Paul, Como dirigir una pequeña empresa, pag 33

Muchas empresas que triunfan en la actualidad empezaron dirigiendo rigurosamente sus esfuerzos hacia segmentos estrechos y especializados de un segmento mayor. Encontraron áreas de mercado que no estaban siendo atendidas. Se concentraron en los clientes potenciales y en sus necesidades especiales y cubrieron esas necesidades.

Si realmente buscamos conectar los productos con los clientes potenciales, la pregunta ¿Quiénes serán los clientes y que es lo que van a querer?, Es una indicación de cuáles podrían ser sus necesidades y de cómo satisfacerlas. En definitiva, todo esto ayuda a determinar cuál va a ser el perfil del cliente a quien va estar dirigido el producto. Algunas características básicas para determinar cuál será el perfil de los clientes son:

a) *Grupo económico.* ¿A qué grupo económico pertenecen en su mayoría?, ¿Son de renta baja, media o elevada?, ¿Qué tipos de trabajos desempeñan?

b) *Distribución de la renta.* ¿En qué gastan su dinero?, ¿Se desplazan hasta ciudades cercanas para hacer sus compras o centros comerciales relativamente lejanos?, ¿Hacen pedidos por teléfono o por correo?, ¿Compran sobre las juiciosas comparaciones o investigaciones previas?, ¿O compran casi siempre sin reflexionar?, ¿Se concentran sus compras en ciertos periodos del día, de la semana o del año?

c) *Sexo.* ¿Quiénes hacen la mayoría de las compras, los hombres o las mujeres?, ¿Quién toma la decisión de comprar?

d) *Estado civil.* ¿Son la mayoría de los clientes solteros o casados?, ¿Tienen hijos?

e) *Educación.* ¿Cuáles son sus niveles de educación?

f) *Edad.* ¿Qué grupos de edad predominan?

g) *Residencia.* ¿Dónde viven?

h) *Estilo de vida.* ¿Cuáles son los estilos de vida de los clientes, cómo se ven a sí mismos?, ¿Les interesa en especial el ocio?, ¿La educación y el aprendizaje?, ¿Ascender en la escala social?, ¿Se inclinan a una vida sana y activa?, ¿Cuáles son algunos de sus valores, intereses, actividades y preocupaciones dominantes?⁷

Las respuestas a este tipo de preguntas nunca son precisas, pero son útiles porque apuntan hacia la definición del producto pensando en el cliente.

⁷ RESNICK Paul, como dirigir una pequeña industria, pag. 38

Con lo dicho anteriormente, en el alcance se debe hacer una descripción exacta del producto o los productos que se pretenda elaborar desde cuatro puntos de vista:

1. *Del producto en sí.* Esto ayuda a determinar el modo como los clientes van a saber diferenciar nuestro producto;

2. *Precio.* A qué tipo de consumidores va dirigido el producto;

3. *Publicidad.* La forma y medios que se usarán para dar a conocer el producto;

4. *Comercialización.* La manera en que se hará llegar el producto al consumidor.

Estos cuatro aspectos están íntimamente relacionados, así por ejemplo, del tipo de comercialización que se defina va a depender el precio.

En caso de tratarse de una pieza mecánica, un mueble o una herramienta, por ejemplo, el producto deberá de ir acompañado de un dibujo a escala que muestre todas las partes que lo componen y la norma de calidad en lo que se refiere a resistencia de materiales, tolerancias a distancias, etc. En el caso de los productos alimenticios se anotarán las normas editadas por la Secretaría de Salud en materia de composición porcentual de ingredientes y aspectos microbiológicos. En el caso de los productos químicos, se anotarán la fórmula porcentual de composición y las pruebas fisicoquímicas a las que deberá ser sometido el producto para ser aceptado.⁸

2.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

Como la demanda no suele ser estática, su análisis incluye la determinación de su o sus tendencias, cuáles son las fuerzas que influyen en los requerimientos del mercado, precio, calidad, servicio, competencia, estabilidad política y social, nivel de ingreso de la población, leyes, globalización, tipos de demanda, demanda necesaria o de gusto, demanda continua, demanda intermitente, estacional o cíclica, sujeta a la moda, etcétera.

⁸ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 16

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

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

Los expertos han aplicado tres métodos diferentes para obtener la demanda:

1) La entrevista directa. Se pide a los consumidores que pronostiquen cuál será su comportamiento en las diferentes situaciones de compra o preferencias. Al emplear esta técnica hay que tener cuidado de no atribuir a la información que se reciba más confiabilidad de lo debido, teniendo presentes las limitaciones de los pequeños muestreos, la artificialidad de los experimentos y el problema que implica la interpretación y cuantificación de las respuestas que se den a preguntas sutiles e indirectas.⁹

2) Los experimentos de mercado. Esto implica elegir mercados representativos; por ejemplo tres ciudades con combinaciones similares de población, niveles de ingresos parecidos, etc., que sean típicas del mercado nacional; en ellas se fijan precios distintos y se varía el patrón promocional en cada una. El porcentaje de cambio en las ventas debido a un porcentaje de cambio en los precios o los gastos de publicidad puede dar respuestas reales a las preguntas hipotéticas de la entrevista directa.

Pero hay que considerar las limitaciones que implica. El jugar con aumentos de precio puede hacer que se pierdan permanentemente los clientes en beneficio de una marca de la competencia, que de otro modo nunca se hubiera probado. Además los gastos en que se incurre para obtener de este modo la información, pueden resultar mayores que lo previsto. También por eso son de poca duración por lo general.¹⁰

3) El análisis de las estadísticas disponibles. Posiblemente este es el enfoque más atractivo para determinar la función de la demanda de productos que son nuevos a partir de obtener información de los registros acumulados en años anteriores.

⁹ WEBB C. Samuel, Economía de la empresa, pag. 214

¹⁰ Idem, pag. 215

El grado de utilidad de cada una en determinada situación dependerá de la precisión que se busque, del costo relativo, de la disponibilidad de recursos y del buen juicio del investigador en cuanto a la conveniencia del método para los productos que se consideran.

Cuando existe información estadística, facilita el conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda, y aquí la investigación de campo que se haga servirá para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer más a fondo cuáles son las preferencias y los gustos del consumidor.

2.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que en un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar las cantidades y las condiciones en que una economía quiere y puede poner a disposición del mercado un bien o servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etcétera. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.¹¹

En esencia se sigue el mismo procedimiento que en la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias. Sin embargo, hay algunos datos que no conocemos por las fuentes secundarias y son importantes para hacer un mejor análisis de la oferta: número de productores, localización, capacidad instalada y utilizada, calidad y precio de los productos, planes de expansión, inversión fija y número de trabajadores, etcétera.

2.6 ANÁLISIS DE PRECIOS

El precio es la cantidad monetaria a que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar, un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

¹¹ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 37

En ocasiones esta definición no parece ser real, ya que para algunos productos existe un control gubernamental, o hay quien piensa que el precio no lo determina el equilibrio entre oferta y demanda, sino que es el costo de producción más un porcentaje de ganancia.

Debe quedar claro que si queremos la demanda de una mercancía, el deseo de adquirirla se debe complementar con la correspondiente capacidad de compra. En el caso de los artículos que los consumidores no tienen necesariamente que adquirir, el precio es sin duda uno de los factores más importantes que influyen en la decisión de qué productos se comprarán y en qué cantidad.

Es verdad también que los consumidores, confían mucho en el precio como un indicador de la calidad de un producto, en especial cuando toman decisiones de compra con información incompleta. Algunas percepciones de los consumidores sobre la calidad del producto varían directamente con relación al precio. Por lo tanto, mientras más alto sea éste se piensa que la calidad es mejor.¹²

La fijación de precios de los nuevos productos debe estar dirigido hacia las metas del proyecto. Se pueden tener los siguientes objetivos de fijación de precios:

a) Orientación hacia las utilidades

- Para lograr un rendimiento objetivo
- Para maximizar las utilidades

b) Orientación hacia las ventas

- Para aumentar el volumen de ventas
- Para mantener o aumentar la participación en el mercado

c) Orientación hacia el statu quo

- Para estabilizar los precios
- Para hacer frente a la competencia

¹² STANTON J. William, Fundamentos de Marketing, pag. 266

En los nuevos proyectos, lo normal, al inicio, es buscar lograr un rendimiento objetivo ya que necesitamos cubrir el costo de la inversión y los costos de operación cuando este funcionando la nueva empresa. Esto se hace estableciendo un margen de beneficio bruto sobre las ventas que sea lo suficientemente grande para cubrir los costos antes mencionados. De aquí surge la importancia de hacer un estudio de viabilidad financiera para determinar si en un tiempo dado se logra recuperar la inversión y que el proyecto se sostenga sólo.

2.7 ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN

Los productos no se venden a si mismos. La nueva empresa ha de llegar hasta los compradores potenciales y consumidor final. Debe hacer que sus productos y servicios sean accesibles. Además, han de enviar un mensaje muy persuasivo: que sus bienes y servicios beneficiarán a esos clientes.¹³

Para las nuevas empresas es mejor partir de un plan, donde se formulen los enfoques y acciones necesarios para lograr objetivos de ventas retadores. La mayoría de las empresas con éxito desarrolla un plan coherente que una todas las consideraciones del mercado e identifique las estrategias y acciones necesarias para lograr objetivos de venta elevados pero realistas.

Por tanto, el papel de la comercialización debe enfocarse a hacer llegar el producto a su mercado. Hacer llegar un producto a su mercado abarca varias actividades, lo más importante es hacer los arreglos para su venta del productor al consumidor final. Otras funciones comunes son proporcionar el producto, almacenarlo y asumir algunos de los riesgos durante el proceso de distribución. Todo productor puede llevar a cabo estas funciones a cambio del pedido de un consumidor, o bien, ambos pueden dividirse las actividades. Esto segundo es lo mejor, las empresas le piden a los intermediarios que se encarguen de ellas por cuenta del productor y el consumidor.¹⁴

¹³ RESNICK Paul, Como dirigir una pequeña empresa, pag. 57

¹⁴ STANTON J. William, Fundamentos de Marketing, pag. 334

Un intermediario es una empresa de negocios que proporciona servicios que se relacionan directamente con la compra y/o venta de un producto para que pase del productor al consumidor. Los consumidores en muchos casos son indispensables. Por lo general, no resulta práctico para el productor negociar directamente con los consumidores finales. Los intermediarios funcionan como agentes de compras para sus clientes y como especialistas de ventas para sus proveedores. Los servicios de almacenamiento de los intermediarios, su capacidad para dividir grandes embarques en otros más pequeños para su reventa y el conocimiento del mercado beneficia tanto a los proveedores como a los consumidores.¹⁵

El medio por el cual se lleva a cabo la comercialización es a través de un canal de distribución, que consiste en la determinación de la ruta por la cual el producto pasará del productor al consumidor final. De manera básica, una compañía quiere un canal de distribución que no sólo conozca las necesidades de los clientes sino que también proporcione una ventaja competitiva. Los distintos canales de distribución son:

A) Productor-consumidor. Es usado cuando el fabricante considera que las ventas requieren la atención personal al consumidor.

B) Productor-minoristas-consumidor. La fuerza de ventas se adquiere al entrar en contacto con más minoristas que exhiban y vendan los productos.

C) Productor-mayoristas-minoristas-consumidores. El mayorista entra como auxiliar al comercializar producto más especializados. La fuerza de ventas de este canal reside en que el productor tenga contacto con muchos distribuidores.

D) Productores-agentes-mayoristas-minoristas-consumidores. Aunque es el más indirecto, es el más utilizado por empresas que venden sus productos a mucha distancia de su lugar de origen.

En la determinación del alcance se debe dejar bien claro cual será el canal de distribución a usar y que vaya de acuerdo con los objetivos del proyecto:

¹⁵ STANTON J. William, Fundamentos de Marketing, pag. 334

1. Cobertura del mercado. El canal A es el más simple, pero a la vez es el que cubre menos mercado. Por el contrario el canal D es el que encarece más el precio final del producto, pero a su vez es el que puede abarcar más mercado.

2. Control sobre el producto. Como cada nivel de intermediario cede la propiedad del artículo, mientras más intermediarios haya se perderá más el control del producto.

3. Costos. Aunque el canal A es el más simple, parece ser el que menor costo tiene, esto es sólo una apariencia. Por ejemplo, es más barato atender a 10 mayoristas que a 1000 consumidores finales.

En muchos casos el camino empleado para la comercialización de los productos es someterse a un concurso, donde se presentan las distintas cotizaciones del producto y deben estar anexados los siguientes datos:

- Condiciones generales de venta;
- Tiempo de entrega;
- Calidad sobre especificaciones;
- Precio de mano de obra;
- Servicio al cliente.

También puede incluir en el alcance una descripción de la trayectoria que sigue el producto desde la salida de la planta hasta el punto donde la empresa pierde la responsabilidad sobre él. Esto es útil para prever personal y gastos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento del canal seleccionado.

III. ESTUDIO TÉCNICO

Lo que buscamos al realizar el análisis técnico de un proyecto es verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto que se pretende y determinar el tamaño óptimo de la planta, la localización óptima, los equipos, las instalaciones y la organización requerida para realizar la producción.

3.1 DETERMINACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA

La ubicación de la planta es de vital importancia en el diseño del sistema de producción. Afecta el costo del embarque de las materias primas y de los productos terminados. Afecta los costos de operación, incluyendo mano de obra, impuestos, construcción, terreno, instalaciones, fuerza y otros muchos factores. Afecta el potencial de expansión. Afecta a la efectividad de la mercadotecnia de la compañía. Todo esto, en algunas situaciones, puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso de las empresas a largo plazo. Así pues, las decisiones sobre la ubicación de la planta deben comprender predicciones a largo plazo, así como el análisis de las relaciones actuales de todos los factores que intervienen en la decisión.

Los sistemas de producción están vitalmente influenciados por la ubicación de la planta en dos amplias áreas: la ubicación de la planta tiene una influencia directa sobre los costos de las operaciones de producción y sobre la efectividad de la mercadotecnia; y, una vez que se ha decidido sobre la ubicación de la planta, por lo general, la compañía permanece en ese sitio durante muchos años. Por tanto, los errores en la decisión en el campo de la ubicación de la planta suelen conducir a problemas a largo plazo, que en ocasiones son difíciles de solucionar.¹⁶

El estudio de la ubicación de la planta debe principiar con la acumulación de datos referentes a los requisitos para la ubicación de la empresa. ¿Cuáles son los mercados que serán servidos? ¿Dónde se encuentran las fuentes de las materias primas utilizadas por la

¹⁶ HOPEMAN J. Richard, Administración de producción y operaciones, pag. 110

empresa? ¿Qué tipo de mano de obra se necesita? ¿Cuáles son los métodos de transporte necesarios? ¿Cuánto terreno se necesitará para la planta y para su futura expansión? ¿Qué tipo de energía se requiere para el proceso de producción? ¿Se requieren condiciones climatológicas especiales? Las respuestas a preguntas como éstas fijan la escena de la fase inicial de la decisión sobre la ubicación óptima de la planta.

Para obtener datos, es conveniente primero ubicar la región donde se instalará la planta según los siguientes aspectos:

1. Ubicación de mercados;
2. Ubicación de materiales;
3. Instalaciones de transporte;
4. Mano de obra;
5. Clima.

El ubicar las plantas cerca de los mercados para sus productos y servicios es de capital importancia en la decisión sobre la ubicación óptima de la planta. Si los costos de transporte asociados con el movimiento del producto de la planta a los mercados es un gran porcentaje del costo total del producto, entonces puede ser conveniente construir la planta cerca de los mercados. En algunas industrias, como las lecheras, lo perecedero del producto terminado requiere que la planta esté situada cerca de los mercados. Si el producto terminado es frágil y la compañía no puede arriesgar grandes embarques, es importante estar cerca de los mercados. Otros productos que aumentan en volumen y peso o fragilidad durante el proceso de fabricación, deben ser manufacturados cerca de sus mercados.¹⁷

Para otras compañías, la ubicación de los insumos de los sistemas de producción que incluyen muchos tipos de materiales: materia prima, suministros, artículos semiterminados, partes, equipo y herramientas, es un factor importante en las decisiones sobre la ubicación óptima de la planta. Muchas compañías hacen sus proyectos en áreas industriales bien desarrolladas para estar cerca de los proveedores, casas de repuestos,

¹⁷ HOPEMAN J. Richard; Administración de producción y operaciones, pag. 111

proveedores de equipo nuevo y usado, y proveedores de herramientas. En la selección de una región general en la cual la planta pueda ser ubicada, la principal consideración comprende las fuentes de materia prima y de artículos semiterminados, tal es el caso de las industrias extractivas que dependen de materiales que provienen del mar, del campo, de los bosques y de las minas.

Otro factor a tomar en cuenta para definir la región donde se ubicará la planta, son las instalaciones adecuadas de transporte para la operación económica de los sistemas de producción. Por lo general, se dispone de instalaciones adecuadas en nuestro país y, por tanto, no tienen función tan importante como la que tenían hace 50 años en la selección de un área o región general para la planta. Sin embargo, un transporte adecuado puede ser crítico para seleccionar el local o región. Un caso sería para compañías que producen o compran artículos pesados, voluminosos y de bajo valor por tonelada, deben de considerar el transporte marítimo o de ferrocarril como un factor importante en la ubicación de la planta.

El potencial humano es uno de los principales insumos en los sistemas de producción. Cuando una compañía busca donde se va a ubicar, necesita contestar a varias preguntas relacionadas con la mano de obra: ¿De cuántos trabajadores potenciales se dispone? ¿Cuáles son sus niveles de destreza y preparación? ¿Qué tan productiva es la fuerza de trabajo? ¿Cuál es la naturaleza de la relación entre la empresa, los trabajadores y el nivel de sindicalismo? ¿Cuáles son los costos por mano de obra y qué prestaciones adicionales están comprendidas? ¿Cuál es el costo de la vida respecto a los costos de mano de obra?. En términos del número de empleados potenciales en un sitio propuesto, las empresas suelen considerar zonas en las cuales habrá tres o cuatro veces el número de solicitantes que se requerirá para la fuerza de trabajo. Esto permite cierta selectividad en la formación de una fuerza de trabajo.¹⁸

El número de empleados potenciales disponible por lo general no es un indicador adecuado de la fuerza de trabajo en sí. En ocasiones una empresa requiere una fuerza de

¹⁸ HOPEMAN J. Richard; Administración de producción y operaciones, pag. 115

trabajo con destreza o preparación particulares. Tal puede ser el caso de una compañía electrónica que necesita ubicarse cerca de determinadas ciudades, debido a la existencia de ingenieros y de otros trabajadores especializados. Otras empresas como las muebleras suelen ubicarse cerca de donde hay trabajadores semiespecializados.

También el clima, para algunas compañías y procesos de fabricación, puede ser el factor que decida la ubicación de la planta, ya que en general se tienen dos necesidades fundamentales. La primera, el clima debe ser bastante benigno para que los trabajadores permanezcan en determinada región. En algunas regiones, el clima en términos de calor o frío, no fomenta el establecimiento de plantas en ciertas partes, sencillamente porque no pueden atraer trabajadores ni mantenerlos allí. Segunda, algunas industrias requieren climas de ciertos tipos por razones de producción. Los negocios agrícolas son ejemplos notables. Algunos productos agrícolas requieren climas secos; otros requieren climas húmedos. En el pasado, muchas empresas de transformación necesitaban climas especiales par llevar a cabo sus operaciones de producción. Con el desarrollo de los dispositivos para controlar la temperatura, el polvo, humo y humedad, ahora es posible crear el clima deseado dentro de la planta, casi en cualquier lugar, muy requerido en la industria electrónica.

El paso siguiente en este estudio comprende la elección de una comunidad en particular dentro de la región elegida y el local en caso de que hubiera disponibles.

Un factor puede ser las instalaciones de la comunidad. Se hace está investigación, ya que el bienestar de los empleados que van a ser cambiados a la comunidad o de los que ya viven ahí puede ser un factor importante en el éxito de la operación del sistema de producción. La lista de la comunidad que debe ser considerada incluye iglesias, escuelas, centros comerciales, instalaciones médicas, alojamientos residenciales, oportunidades de divertirse, protección policiaca y bomberos, oportunidades culturales, y así sucesivamente. Como se ha registrado una tendencia hacia la vida suburbana, por los aspectos ecológicos, otro aspecto a considerar son las vías de comunicación. Una comunidad conveniente debe contar con carreteras y calles adecuadas, así como transporte públicos, para minimizar los

aspectos inconvenientes de la vida en la comunidad. En los últimos años se ha puesto más énfasis sobre la educación; las instalaciones educacionales deben existir cerca para hacer frente a una necesidad siempre creciente.

Las actitudes de una comunidad pueden poner énfasis sobre la ubicación de la planta. Son muy difíciles de analizar cuantitativamente. Aun cuando una nueva planta beneficia mucho a una comunidad financieramente, no todas las comunidades reciben con beneplácito a las nuevas plantas. Podría ser que alguna compañía se tenga que mudar por ser considerada un problema para la comunidad, ya sea por aspectos ecológicos, por ser consideradas una calamidad pública o por otras razones. La falta de interés, entusiasmo y cooperación de parte de la comunidad hacia la planta, puede ser la causa de malas relaciones con el gobierno local, malas relaciones laborales y animosidad general. Claro está, que la mayoría de las comunidades no tienen tales actitudes.

El gobierno y los impuestos de la comunidad representan factores que también pueden influir en la ubicación de la planta. Si los funcionarios gubernamentales son cooperativos, puede razonificarse áreas para la compañía; si no lo son, la compañía puede encontrarse bloqueada para una expansión posterior. Otro ejemplo de la legislación local se refiere a la eliminación de desperdicios. Algunos funcionarios son tolerantes en tanto las compañías encuentren medios para la solución de problemas de contaminación del aire y del agua resultantes de sus operaciones de producción.

No sólo hemos de fijar la atención en los impuestos sobre la propiedad predial, también es importante considerar otros tipos de impuesto aplicables. Por ejemplo, en algunas comunidades y estados fijan impuestos sobre las ventas, impuestos sobre la renta, licencias, pagos por desempleo, aportaciones para el seguro de los trabajadores y contribuciones para el seguro por accidentes industriales, etcétera.

Para algunas compañías, la disponibilidad de determinados tipos de locales y los edificios existentes tiene que ver con la selección de la comunidad. Algunos factores que influyen en la ubicación óptima de la planta en un determinado local pueden ser:

1. Suministro de agua;
2. Energía eléctrica;
3. Comunicaciones;
4. Drenaje y condiciones del suelo;
5. Eliminación de desperdicios y consideraciones ambientales;
6. Facilidad de terreno y de instalaciones;
7. Medios de transporte;
8. Otros servicios públicos.

En definitiva, la localización óptima de un proyecto contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo.

3.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

En la práctica, determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño y la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos, el capital y el financiamiento.

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño de un proyecto. Es decir, con el dato de la demanda determinamos la tasa de producción de la planta para ayudar a cubrir las necesidades requeridas por los consumidores. El tamaño que resulte se aceptará en caso de que la demanda sea claramente superior a dicho tamaño.¹⁹

El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Algunas grandes empresas se han visto frenadas por la falta de insumo. Por eso, debemos enlistar todos los proveedores de materias primas e insumos y

¹⁹ BACA U. Gabriel, Evaluación de proyectos, pag. 88

conocer los alcances de cada uno para suministrarlos sus productos. Este punto es importante para determinar el tamaño de almacenes.

Hay ciertos proyectos o técnicas que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles mínimos de producción los costos serían tan elevados, que no se justificaría la operación del proyecto en esas condiciones. Las relaciones entre el tamaño y la tecnología influirán a su vez en las relaciones entre tamaño, inversiones y costo de producción. En efecto, dentro de ciertos límites de operación, a mayor escala dichas relaciones propiciarán un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y un mayor rendimiento por persona ocupada; lo anterior, contribuirá a disminuir el costo de producción, a aumentar las utilidades y a elevar la rentabilidad del proyecto.

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo es claro que la realización del proyecto es imposible. Si los recursos económicos propios y ajenos permiten escoger entre varios tamaños para los cuales existe una gran diferencia de costos y rendimiento económico para producciones similares, la prudencia aconsejará escoger aquel tamaño que pueda financiarse con mayor comodidad y seguridad y que a la vez ofrezca, si es posible, los menores costos y un alto rendimiento de capital. Por supuesto, se tendrá que hacer un balance con todos los datos mencionados para hacer una buena elección.

Existen varios métodos para determinar el tamaño óptimo de la planta, uno de ellos es el método de escalación. Este método dice que una forma más detallada para determinar la capacidad óptima de producción es considerar la capacidad de los equipos disponibles en el mercado y con esto analizar las ventajas y desventajas de trabajar cierto número de turnos de trabajo y horas extras para cubrir la demanda. En otras palabras, se investigan las capacidades de los equipos disponibles en el mercado y se calcula la máxima producción al trabajar 1, 2 y 3 turnos, lo cual proporciona una gama de capacidades de producción. Luego hay que considerar dadas las características del proceso, los días que se trabajaran al año y si el proceso productivo puede detenerse en cualquier momento sin perjuicio del producto o de los costos de producción. Por último considerar las ventajas económicas de trabajar

uno o dos turnos, con o sin pago de horas extra, tres turnos e incluso producir por medio de maquila lo que haga falta.

3.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Lo que buscamos al realizar el estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y al funcionamiento de la planta. Claro está que antes se ha de verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto que se pretende y es por eso que se va a abordar este tema.

3.3.1 El proceso de diseño

El proceso de diseño abarca las actividades y eventos que transcurren entre el reconocimiento de un problema y la especificación de una solución del mismo. Al desarrollar el diseño de un proyecto no hay absolutamente una solución correcta. Sin embargo, generalmente hay una “mejor” solución, porque se adecúa a las necesidades presentes y futuras del proyecto, y económicamente se puede llevar a cabo. El diseño es el proceso mediante el cual el ingeniero aplica sus conocimientos, aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructuras y procesos. Es una actividad primordial de la práctica de la ingeniería. Cualquier cosa que sea lo que diseñe un ingeniero; ya sea un generador de energía nuclear, una presa, una planta procesadora de alimentos o un corazón mecánico, realizará ese trabajo mediante un proceso básico de diseño.²⁰ Ahora se presentan algunos detalles de este procedimiento.

Formulación del problema.

¿Se intentaría resolver un problema o realizar un proyecto sin saber en qué consiste? Seguramente que no; sin embargo, esto es exactamente lo que uno está inclinado a hacer y que difícilmente puede conducir a una resolución efectiva. Lo que verdaderamente tiene sentido es conocer tanto el problema que se trata de resolver como saber si vale la pena

²⁰ KRICK V. Edward, Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería, pag. 121

resolverlo, antes de lanzarse a considerar los detalles. Es decir, es conveniente tener claro el entorno del proyecto desde el principio, porque una vez que uno se sumerge en los detalles es difícil tener una amplia perspectiva. Por lo tanto, los objetivos principales de la formulación de un problema son definir en términos generales en que consiste, determinar si merece nuestra atención y obtener una buena perspectiva del problema cuando sea más oportuno hacerlo.²¹ De aquí se entiende la importancia de los distintos puntos ya desarrollados en esta tesis, como las suposiciones que se van a aplicar, la demanda del producto, la capacidad de la planta, el tiempo asignado al proyecto, etc.

Desarrollo del diagrama de flujo.

Generar un diagrama de flujo, conduce a los pasos que pueden reducir la complejidad del problema. Al efectuar los balances de energía y materia, a menudo se exponen las variables más importantes del proceso. Es una manera eficiente de familiarizarse con el proceso. Se identificará dónde falta información. Si se efectúa y se termina adecuadamente, el diagrama de flujo contendrá los datos necesarios para el diseño de partes individuales del equipo. En general, aunque se modifique después, es relativamente fácil corregirlo y repetir los cálculos del diseño.²² Además, es importante determinar todas las restricciones que pueda haber en el proceso, ya sea por su misma naturaleza, por requisitos legales o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el diseñador. De otra forma podría tener serios problemas al poner en marcha el proceso de producción o el cliente rechace el producto por no cubrir sus expectativas.

En la fig. 3.1 se puede ver que a partir del diagrama de flujo se hace el diseño de los demás elementos necesarios para que se lleve a cabo la producción. Los paquetes que resultan del diseño son los que se pueden entregar a contratistas o subcontratistas para realizar la instalación.

²¹ KRICK V. Edward, Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería, pag. 122

²² ULRICH D. Gael, Procesos de ingeniería química, pag. 30

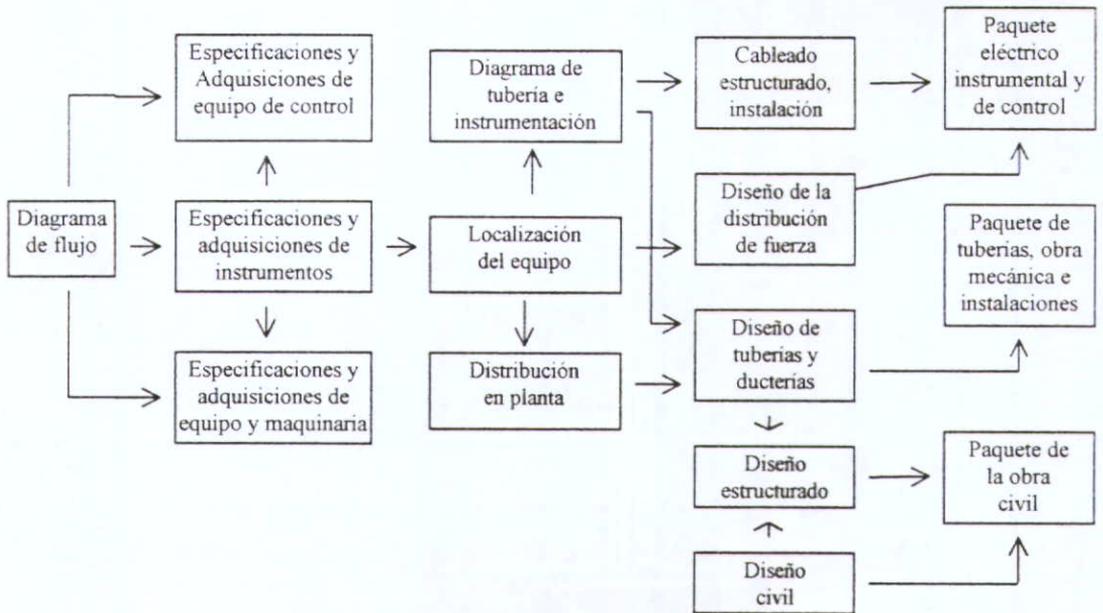


Fig. 3.1 Etapas a seguir en el diseño

Diseño del equipo.

Al tener definido el volumen de producción y el diagrama de flujo se puede proceder a determinar el tipo y cantidad de equipo a utilizar dentro del sistema de producción. Esto se puede hacer a través de un departamento de adquisiciones el cual obtenga varias fuentes de información sobre proveedores potenciales, de tal manera que se tenga la descripción de los equipos, su costo, descuento, forma de pago, forma de entrega, etc. Otra posibilidad es que como parte del proyecto también se haga el diseño de los equipos, detallando los materiales necesarios y la disposición de las partes para su construcción. Puede ser que por el tipo de proceso no se pueda comprar la maquinaria porque no hay en el mercado y hacerla sería muy costo o difícil llevarlo a cabo, entonces se pueden combinar las dos cosas, comprar la maquinaria y ajustarla a las necesidades del proceso.

El tipo del equipo a emplear está relacionado con el nivel de tecnología que se requiere en el sistema de producción. Para esto, se toman en cuenta los resultados de

la investigación de mercado, pues esto dictará las normas de calidad y la cantidad que se requieren. Otro aspecto que hay que considerar es la flexibilidad de los procesos y equipos, para poder procesar varias clases de insumos, lo cual ayudará, si fuera el caso del negocio, a diversificar más fácilmente la producción en un momento dado y evitar así los “tiempos muertos”.

La búsqueda de soluciones es una verdadera y ardua investigación en la mente, en la literatura técnica y científica, y en el mundo que nos rodea. La vasta acumulación de conocimientos humanos proporciona soluciones “ya hechas” para algunas partes de la mayoría de los problemas. Pero hay una segunda gran fuente de soluciones: las propias ideas, que son producto del proceso mental llamado invención. También hay que confiar en el propio ingenio para resolver los diversos aspectos de problemas que no son cubiertos por el saber técnico y científico existente.²³

Análisis económico.

Por lo general, el criterio predominante para disidir entre las distintas alternativas de diseño es la relación beneficio-costos, que es la utilidad esperada de una solución con relación al costo de crearla. De tal manera que la mayor parte de los estudios de posibilidades conducen a la misma pregunta: ¿Qué recuperación puede esperarse del dinero invertido? Para contestar esto, los costos del proceso deben combinarse con la materia prima, mano de obra, equipo y otros costos para proporcionar un estimado económico exacto para el prospecto de la operación de manufactura. El valor del dinero en el tiempo, la inflación, los impuestos, y otros factores influyen en las ganancias. Estos factores deben tomarse en cuenta y evaluarse de manera que los diferentes valores de beneficio-costos de las respectivas alternativas tengan cierto significado para la decisión final del desarrollo del proyecto.

Optimización.

Hay una solución óptima para casi todo problema. De hecho, cada característica específica de una solución tiene un valor óptimo. Por ejemplo, existe un tamaño y forma óptimos para el asa de una cafetera con respecto a la facilidad de manejo, una combinación

²³ KRICK V. Edward, Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería, pag. 141

óptima de las armas que una nación debe tener en existencia, un proceso óptimo para refinar el petróleo, y una mezcla óptima de los ingredientes del concreto u hormigón con respecto a su resistencia. Por lo tanto, el concepto de valor óptimo se presenta en casi todos los aspectos de diseño. Guía las acciones y decisiones; sirve como meta tanto para las soluciones que obtiene como para la forma en que llega a las mismas.

La optimización es el proceso de buscar el valor, la condición o la solución óptimos. Desafortunadamente, en varios de los problemas de ingeniería la optimización es mucho más compleja y consume más tiempo. Una combinación de economía e ingeniería y la optimización son necesarias en cualquier proyecto de ingeniería donde existan posibilidades alternas de diseño.

El reporte final del diseño debe mostrar las conclusiones a las que se llegaron, de tal forma que su contenido ayude a decidir la forma de llevar a la práctica el proyecto.

3.3.2 Distribución de la planta

Uno de los aspectos más importantes del diseño de los sistemas de producción es la distribución de las instalaciones. Implica la determinación del arreglo de máquinas, materiales, personal, instalaciones de servicio, etc.

Una buena distribución debe minimizar las distancias y el tiempo requerido para mover los materiales a través de los procesos de producción. Además, debe satisfacer las necesidades del personal asociado con el sistema de producción.

Los objetivos y principios básicos de la distribución de planta son:

1. Integración total. Consiste en integrar en lo posible todos los factores, tales como polvo, emanaciones, ruido excesivo, vibraciones de las máquinas, el calor de un horno, etcétera, que afectan la distribución; para obtener la visión de todo el conjunto y la visión relativa de cada factor.

2. Mínima distancia de recorrido. Al tener una visión general de todo el conjunto, se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.

Distribuyendo el número de máquinas adecuado en la posición correcta en una planta, se puede lograr el equilibrio de producción y evitar cuellos de botella. Esto es necesario para operar eficientemente un proceso de producción, para evitar la acumulación de inventarios excesivos de artículos en proceso, y para evitar pérdidas y malas colocaciones de los productos semiterminados.

3. Utilización del espacio cúbico. Aunque el espacio es de tres dimensiones, pocas veces se piensa en el espacio vertical. Esta opción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.

4. Seguridad y bienestar para el trabajador. Éste debe ser uno de los objetivos principales en toda la distribución. En términos de salud, esto puede comprender el suministro de adecuados ductos de escape para la eliminación de polvo, rocío de pintura, u otras partículas de aire. En términos de peligros para la seguridad, deben tomarse medidas para guardavías, espacio entre los trabajadores y la maquinaria en movimiento, protecciones para las herramientas de corte y sierras, y otras provisiones más.

5. Flexibilidad. Se debe obtener una distribución que pueda reajustarse fácilmente a los cambios que exija el medio, para poder cambiar el tipo de proceso de la manera más económica, si fuera necesario.

3.3.2.1 Tipos de proceso y sus características

Cualquiera que sea la manera en que esté hecha la distribución de la planta, afecta al manejo de materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores y la comunicación de grupo. El tipo de distribución está determinado en gran medida por:

1. El tipo de producto
2. El tipo de proceso productivo, es decir, la tecnología que se empleará y los tipos de materiales que se quieren.

3. El volumen de producción. Se debe definir si será la producción de tipo continuo y alto volumen o intermitente y bajo volumen.

Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores.

Existen tres tipos básicos de distribución:

a) Distribución por proceso. Este tipo de distribuciones son notables por la flexibilidad que permiten en términos de los productos que pueden hacerse y los trabajos que pueden ejecutarse. Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares. Por lo general se hacen trabajos rutinarios en bajos volúmenes de producción y de tipo intermitente. Como las máquinas pueden ubicarse en áreas separadas sin depender de una secuencia dada de operaciones de fabricación, una ventaja será que es posible aislar las máquinas que producen ruido excesivo, polvo, vibración, emanaciones o calor.

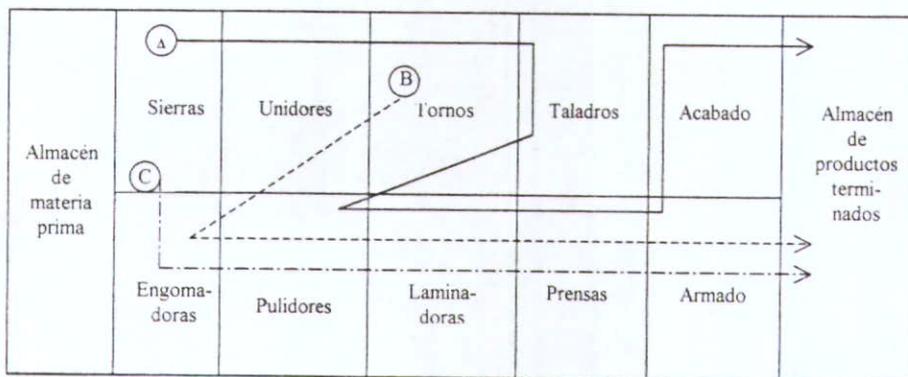


Fig.3.2 Distribución por proceso

b) Distribución por producto. Las distribuciones por producto se encuentran típicamente en la producción en masa o en las operaciones de proceso continuo. Las máquinas, empleados y materiales se distribuyen de acuerdo a la secuencia de operaciones requeridas para producir un artículo específico.²⁴ Por lo general, las distribuciones por producto se encuentran en donde existen algunas condiciones. Primero, debe haber un gran volumen de producción. Segundo, la tasa de producción que depende de la demanda del consumidor debe tender a ser estable. Una tercera condición es que las partes que entran en el producto deben ser uniformes e intercambiables, debido a que las partes que fluyen por el proceso a un ritmo determinado, no pueden ser retrabajadas a lo largo de la línea de producción en ningún grado apreciable. Esto no implica que el producto terminado deba de ser uniforme.

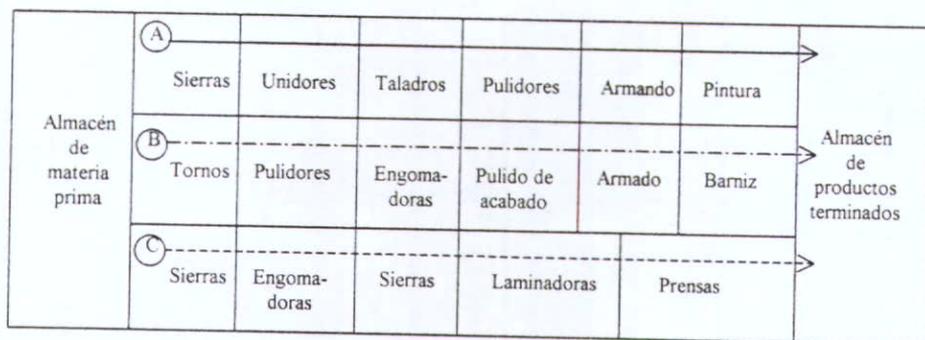


Fig. 3.3 Distribución por producto

Muchas plantas utilizan una combinación de arreglo por proceso y producto. Es común encontrar áreas de mantenimiento y reparación de la planta, así como áreas de fabricación arregladas de acuerdo con los conceptos de distribución por proceso. Normalmente, la función de armado se presta a la distribución por producto. Así, una compañía podría utilizar ambos tipos en la misma planta.

c) Distribución de posición fija. En este tipo de arreglo, la cosa que se está produciendo permanece en una posición fija, en tanto que máquinas, hombres, materiales y

²⁴ HOPEMAN J. Richard; Administración de producción y operaciones, pag. 129

servicios de apoyo se llevan a él. Tal sería el caso de la construcción de un edificio o de un barco.

Los diferentes tipos de materiales que intervienen en los sistemas producción afectan al diseño de la distribución, incluyendo la materia prima, productos semiterminados, productos terminados, materiales de empaque, materiales rechazados, materiales a ser rebajados, desperdicios y materiales que facilitan el proceso de producción, como patrones, plantillas, instalaciones, herramientas, material de mantenimiento, y así sucesivamente. Si los materiales implicados en el proceso de producción son fluidos, puede ser necesario disponer de una serie de tuberías, válvulas y máquinas de proceso para formar un sistema de producción continua. El peso de los materiales que se empleen afecta a la naturaleza de los pisos, el manejo del equipo y a las instalaciones de almacenamiento. Ciertos materiales requieren condiciones especiales para las cuales debemos tomar providencias, incluyendo temperatura, limpieza, humedad, ausencia de vibraciones y cuidado en el manejo para evitar perjuicios.

3.3.2.2 Factores que afectan a la distribución

Nos damos cuenta que la tarea de desarrollar la distribución de la planta es compleja. Para simplificarla debemos examinar los factores individuales que afectan a la distribución: materiales, mano de obra, máquinas y servicios de apoyo.

Los materiales

La cantidad de materiales que deban usarse en la producción también afecta a la distribución. Si el volumen es muy grande y otros factores están a favor de una distribución por producto, el gestor de proyectos debe determinar el volumen fijo que requerirá para llegar a los requisitos de la producción. Si el volumen es relativamente bajo y se va a producir una variedad de artículos, se podría decidir usar una distribución por proceso y se debe de conocer el volumen de órdenes que se tendrán y las posibles secuencias de operación. El gestor también debe considerar fluctuaciones en cantidad que puedan presentarse durante temporadas de alta y baja producción, si fuera el caso.

La secuencia de las operaciones usadas en la producción determinará, en sumo grado, el arreglo de los departamentos y del equipo. En una distribución por producto esto es especialmente evidente. Las técnicas útiles para el análisis de la secuencia de operaciones incluyen los diagramas de flujo y diagramas de flujo en proceso.

Los diagramas de flujo son modelos esquemáticos que muestran el movimiento de los materiales por los departamentos de una planta.

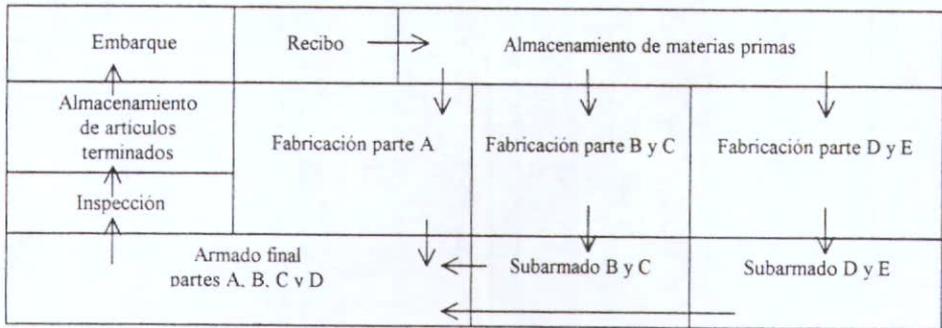
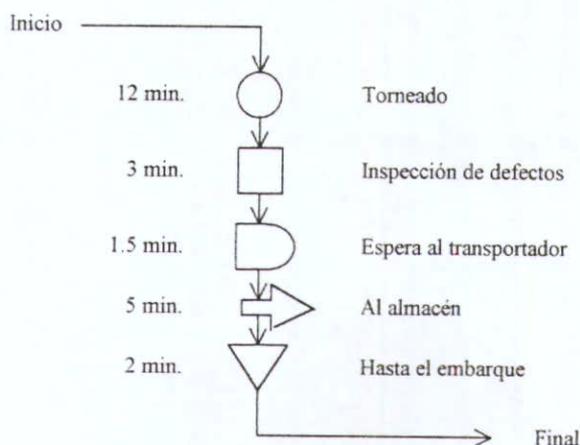


Fig. 3.4 Diagrama de flujo

Este ejemplo ilustra el uso de los diagramas de flujo. El diagrama representa la secuencia de las actividades comprendidas en la producción en una forma muy general. También representa los requisitos generales en términos de la superficie de piso necesario para cada departamento. Un diagrama de flujo no es una distribución terminada, pero proporciona un buen punto de partida en la preparación de una distribución detallada.

Los diagramas de flujo del proceso están diseñados para ayudar en el análisis de los sistemas de producción, proporcionando las secuencias detalladas de las operaciones ejecutadas, las distancias a las que se mueve el material y los tiempos requeridos para ejecutar las operaciones. Estos diagramas proporcionan información detallada en relación con las operaciones, almacenamientos, transportaciones, inspecciones y demoras.

Los diagramas de flujo del proceso ayudan al analista, ya que lo obligan a hacer un cuidadoso análisis de la secuencia de actividades comprendidas en el proceso de producción. Durante la fase analítica, se puede encontrar que la secuencia de las operaciones es susceptible de mejoramiento. Su atención a posibles mejoras nos llevará a determinar el lugar donde ocurren las demoras y cómo evitarlas, reducir distancias a las que son transportados los materiales, combinar operaciones, mejorar la secuencia de las operaciones o eliminar algunas de las operaciones.



3.5 Diagrama de flujo del proceso

Los diagramas de flujo del proceso pueden usarse para exponer gráficamente las actividades de los materiales o de los trabajadores. En cada caso nos proporcionan una técnica para mejorar los procesos de producción. Estos diagramas también proporcionan un registro detallado que define la secuencia de las operaciones, los requerimientos de tiempo y distancias, que pueden ser muy útiles en el diseño detallado de la distribución.

Personal de trabajo

En los sistemas de producción están comprendidos muchos tipos de personas. El mayor número de ellas, por lo general, comprende a los empleados que trabajan directamente con el producto. Las instalaciones deben planearse para que sea posible una supervisión efectiva. Los almacenistas y los encargados de mantenimiento deben contar con instalaciones adecuadas para desempeñar las funciones de control y servicio asociadas con los inventarios y las herramientas. Las áreas de recibo y embarque requieren instalaciones para el personal responsable de estas funciones. También se debe planear las instalaciones para que haya un ambiente tranquilo para el personal de las oficinas generales. Además, pensar en las instalaciones para primeros auxilios, protección de la planta, conserjes, vigilantes y otros. Por tanto en el diseño de la distribución de la planta se tiene que tomar en cuenta: la naturaleza de la persona y de su trabajo mientras opera en la estación de trabajo, el número de trabajadores que se requiere en el sistema de producción, las condiciones de seguridad que se requieran, la naturaleza de la supervisión y las condiciones de trabajo en la planta.

Un punto importante en este apartado es la determinación del número de trabajadores requerido en el sistema de producción. Para hacerlo, debemos determinar la cantidad de productos y el tiempo requeridos para cada operación. Multiplicando la cantidad de producción necesaria por el tiempo requerido para producir cada unidad, se puede determinar el número total de horas que se necesitan. Es evidente que deben emplearse modificaciones a este procedimiento cuando se requieran cuadrillas de hombres para ejecutar una operación o cuando los requisitos de la producción o tiempos de operación fluctúen durante el día.

En toda distribución se debe dar cierta consideración a la seguridad del personal. Deben proporcionarse guardas de seguridad en donde existan peligros, las instalaciones de primeros auxilios, y deben seguirse los códigos de seguridad y reglamentos que afecten a la compañía.

Las condiciones de trabajo abarcan una amplia gama de tópicos. La naturaleza del alumbrado y su colocación, las condiciones de temperatura, los niveles de ruido y vibración, las condiciones de temperatura, las partículas en el aire y muchos otros factores que afectan a la eficiencia de los trabajadores.

La maquinaria

La maquinaria es factor primordial que afecta la distribución y cualquier modificación es de alto costo. Para lograr un plan detallado de la ubicación de la maquinaria, debemos determinar primeramente el tipo de máquinas que serán empleadas y la forma en que deben acomodarse para que ejecuten la función de la producción. Si se opta por una distribución por proceso, las máquinas similares deben agruparse en áreas por separado. Si se usa una distribución por producto, las máquinas estarán ubicadas de acuerdo a la secuencia de operaciones.

Además de las máquinas se deben tomar en cuenta las instalaciones apoyo que afectan a su operación. Esto incluye drenaje, instalaciones para agua, vapor, aire comprimido, gas, conexiones eléctricas, ductos de ventilación y sistemas ambientales para controlar la humedad, temperatura, absorción de sonido y de vibraciones.

Quizá el problema de máquinas más importante es la asignación de espacio para cada una de ellas. Debemos conocer sus dimensiones en términos de altura, longitud y anchura. También debemos conocer su forma, la naturaleza de material que debe ser alimentado y los requisitos de espacio para su funcionamiento.

Queda claro que existe una gran variedad de trabajos y personas en un sistema de producción y que todos estos factores afectan el diseño y distribución de la planta.

En las últimas partes de este apartado se darán algunos criterios para la instalación y arranque del proyecto.

3.3.3 CONSTRUCCIÓN

Se enuncian algunos criterios, dados por la experiencia de gente en el ramo, para tomar en cuenta en la fase de construcción de la planta.

- Antes de empezar la construcción, debe haber seguridad de que el diseño ha sido revisado cuidadosamente. Esto minimizará o eliminará costos en la obra ya que es más fácil y más barato cambiar algo en el papel que en el campo.
- Conviene hacer juntas por lo menos semanales, es mejor diarias, para ver el avance y lo que están haciendo los contratistas. Estas juntas servirán para coordinar contratistas, producción, seguridad, etc. Puede ayudar el que dichas juntas sean de pie en el

lugar de trabajo de la construcción porque las decisiones que se tomen estarán basadas por lo visto en el lugar de los hechos.

- Si el programa lo permite, es bueno manejar la secuencia de construcción de tal suerte que cada especialidad u oficio entre cuando la anterior esté por terminar o haya terminado. Existen paquetes de software que ayudan a visualizar el cumplimiento de lo dicho anteriormente. En definitiva esto evitará amontonamientos y se conseguirá mayor velocidad y coordinación.

- Hacer frecuentes inspecciones a la obra, manteniendo una supervisión competente sobre los contratistas para evitar errores, omisiones, mala calidad, etc. Para conseguir esto, se puede contratar a un gerente o superintendente de construcción, el cual se responsabilizará de supervisar, con su gente, los mil y un pormenores de las construcciones.

- Resistir las peticiones de hacer cambios prematuros en el trabajo. Si se ve conveniente hacer algún cambio, deberá justificarse a manera de un cambio de alcance, de tal manera que debe estar aprobado por los inversionistas y gestores del proyecto. Además, se debe monitorear el costo de los cambios como porcentaje del contrato original. Con un buen diseño y sin problemas inesperados, meteorológicos, políticos, etc., no deberá de ser más del 15% del costo original.

- Recordar que una buena supervisión y un buen control de la construcción facilitarán indudablemente las actividades posteriores de comisión y arranque.

3.3.4 ARRANQUE

Hay tres etapas muy claras en la tarea de poner en marcha una planta industrial:

1. *Entrenamiento.*

La capacitación y el entrenamiento de los que operan la planta dependerán fundamentalmente de dos factores: a) experiencia y habilidad del personal y b) la complejidad y novedad de la tecnología de la planta que va iniciar operaciones.

El entrenamiento completo abarca tres fases, tanto en lo relativo a los servicios como a los procesos propiamente dichos:

- clases formales en el salón;
- en planta similar o igual;

- en el equipo que se va a arrancar.

Una lista enunciativa, no necesariamente completa, de los servicios sería: calderas, generación de electricidad, cogeneración, aire comprimido para uso general y seco para instrumentos, torres de enfriamiento, acondicionamiento de aire, refrigeración, gas inerte, comunicaciones, etc. Generalmente se hecha mano de los servicios técnicos de los proveedores del equipo y de los materiales para que ayuden en esta capacitación.

Los principales componentes del material de las sesiones de salón son: manuales de operación completos, simuladores de los procesos, ayudas audiovisuales y entrenadores capacitados.

Los manuales de operación consisten típicamente de las siguientes secciones:

a) Descripción general: descripción de la operación, capacidades, cambios físicos y químicos que ocurren en condiciones de operación, bases de diseño, especificaciones de los materiales, flujos, velocidades, demanda de servicio, voltajes, balances de materia y energía.

b) Operación: detalles de las condiciones de operación y de las maneras de controlar las características de las reacciones químicas, su identificación de los métodos de control y consecuencias de que haya desviaciones de los límites de operación así como los pasos que deben darse para corregir desviaciones.

c) Emergencias: equipo de seguridad, válvulas y discos de ruptura, límites de actuación, alarmas, circuitos de seguridad, botones y sistemas de paro de emergencia, prácticas seguras y equipo de protección.

50035

2. *Comisión.* Como se había mencionado, la comisión es la penúltima etapa antes de entregar la planta a producción. De lo que se trata aquí es de asegurarse del adecuado funcionamiento de las instalaciones y preparar el equipo necesario para el arranque.

Algunas consideraciones para la comisión son:

- Revisar que todos los diagramas y planos han sido realizados adecuadamente en la construcción, especialmente los diagramas de tuberías e instrumentación.
- Checar que todas las válvulas "check" y todo lo unidireccional se ha instalado correctamente.

- Revisar la instalación de los discos de ruptura y de las demás unidades de protección y de seguridad.
- Todos los cableados deben tener continuidad.
- Checar el acoplamiento de todos los motores y si giran para el lado correcto.
- Revisar todas las válvulas desde totalmente abiertas hasta las totalmente cerradas.
- Asegurarse de que se hayan calibrado todos los instrumentos para las condiciones que se requerirán para el arranque, que pueden no ser las mismas de la operación normal.
- Cerciorarse de que se hayan hecho pruebas con agua o con otros materiales menos problemáticos.
- Revisar el funcionamiento de todos los equipos de protección y de seguridad para las personas y para las instalaciones.
- Asegurarse de que los equipos para contingencias, lava ojos, extinguidores, máscaras, botiquín de primeros auxilios, etc.- están donde deben estar y en suficiente cantidad.
- Cerciorarse que los servicios (agua, vapor, aire comprimido, gas inerte, refrigeración, etc.) están listos y probados.
- Asegurarse de que se tengan disponibles las refacciones críticas.
- Revisar que se tengan todos los permisos y licencias necesarias.
- Cerciorarse de que se tengan todos los procedimientos de operación y mantenimiento, y que se entiendan, así como la difusión a todos los que lo necesiten.
- Asegurarse de que toda la gente haya sido debidamente capacitada y entrenada.
- Revisar que estén limpios los equipos, las tuberías, los tanques, etc.
- Checar que se hayan quitado todas las raquetas o bridas ciegas.
- Asegurarse de que se haya realizado la prueba final de presurización en los equipos, líneas, y sistemas que trabajan a presión.
- Revisar que esté seco lo que debe de estar seco.
- Cerciorarse de que se hayan hecho las pruebas de vacío.

3. *Arranque.* Algunos han dicho que el arranque es una bella aventura, la paz después de un largo y agobiante proceso, el orgullo de que funciona según lo estipulado ingenierilmente hablando. Para iniciar las operaciones productivas de una instalación industrial, el ingeniero a cargo de ello debe poner a prueba una gran gama de las facetas de su educación universitaria y de posgrado, así como sus habilidades para organizar gente de muy diversas especialidades, niveles y orígenes. Pondrá a prueba, además, hasta su resistencia física, su salud, en una palabra, su capacidad, su vocación y su entrega a la profesión pues tendrá que realizar una actividad de gran dinamismo, concentración y esfuerzo durante periodos de horas, días, semanas y aún meses, mucho más allá de las jornadas normales.

El objetivo evidente de un arranque es normalizar la operación de la planta en el menor tiempo posible y con el costo mínimo, tanto en dinero como, mucho más importante, en valores humanos, es decir, sin accidentes ni víctimas. Un arranque es adecuado si la planta llega a su capacidad de diseño, con producto dentro de la calidad especificada y a costos razonables.

Poner en marcha una planta industrial moderna implica, casi inevitablemente, problemas aparentemente “imposibles” de resolver y tareas agotadoras. A veces se incurre en fallas frustrantes y errores costosos por falta de orden en la organización. Sin embargo, es fuente de grandes satisfacciones y es un catalizador muy positivo del desarrollo profesional de todos los que participan activamente en el arranque. Allí se aprende rápido, mucho y para siempre.

Un diseño o una construcción deficientes o equipos de mala calidad o mal calculados ejercen influencia nefasta en el éxito del arranque. Ha ocurrido alguna vez que, por haber carecido de personal idóneo para supervisar la construcción, el arranque se demora al tener que sustituir o reconstruir partes, modificar trazos, limpiar líneas, cambiar empaques, corregir fugas, modificar líneas eléctricas, ajustar instrumentos, etc.

Otra experiencia es que no se tiene cuidado debido en la recepción de los trabajos hechos por las empresas constructoras lo cual se traduce, a la hora del arranque, en paros, dificultades, problemas, desperdicios y posibles accidentes. También ocurre, si la ingeniería ha sido pobre, que los equipos no alcanzan la capacidad de diseño, el proceso no

es fluido, los detalles de las instalaciones son incorrectos, los instrumentos no trabajan en los rangos planeados y que se presenta toda clase de problemas que retardan o impiden la normalización de la planta y afecta seriamente la economía de la empresa.

Por eso, para que arranque bien una planta se requiere:

- a) Ingeniería y construcción efectivos;
- b) Planeación meticulosa y detallada;
- c) Competencia técnica multidisciplinaria;
- d) Dirección y mandos firmes;
- e) Organización meticulosa.

Ayuda mucho, en la eficacia de esta última etapa, tener preparado un programa detallado de todas y cada una de las operaciones del arranque. Este programa deberá de estar listo antes de que termine la construcción y debe abarcar desde las primeras revisiones visuales del equipo hasta la elaboración y análisis de los productos, de tal manera que no se pase ningún detalle, por insignificante que parezca, en esta etapa.

Cuando la construcción e instalación se van terminando por secciones o departamentos, es muy conveniente que se vayan transfiriendo al encargado del arranque para facilitarle sus labores de pruebas, capacitación y ajuste.

También conviene hacer una descripción de puestos y estructura de la organización, ya que la organización durante el arranque no es la misma que durante la estabilización y la operación normal. En la puesta en marcha se necesita más gente, de todos los niveles, por lo que, generalmente, se echa mano de personal temporal, provenientes de los contratistas. Y por último hacer un programa de producción para el arranque, de tal forma que esto ayude a normalizar la operación de la planta con orden.

IV. ASPECTOS ORGANIZATIVO, ADMINISTRATIVO Y LEGAL

Algunos de los aspectos que en ocasiones no se analizan con profundidad en los estudios de factibilidad de un proyecto son el organizativo, el administrativo y el legal. Esto se debe a que son considerados aspectos que por su importancia y delicadeza merecen ser tratados a fondo en la etapa de instalación del proyecto. Esto no implica que deban pasarse por alto, sino que debe mencionarse la idea general que se tiene sobre ellos, ya que desde el inicio se debe hacer una selección adecuada y precisa del personal, elaborar un manual de procedimientos y un código de funciones, extraer y analizar los principales artículos de las distintas leyes que sean de importancia para la empresa, y como esto es trabajo delicado y minucioso, se incluye en la etapa de proyecto definitivo.

4.1 ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción de edificio o su adaptación, compra de maquinaria, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque, consecución del crédito más conveniente, otras muchas actividades iniciales, mismas que deben de ser programadas, coordinadas y controladas. Todas estas actividades y su administración son necesarias por lo que deben de ser previstas desde las etapas iniciales y esa será la mejor manera de garantizar que los objetivos de la empresa puedan ser cumplidos.

Señalar que las actividades mencionadas deben de ser programadas, coordinadas y controladas, no implica necesariamente que todo debe hacerse internamente en la empresa. Las actividades son tan complejas y variadas, que con frecuencia es necesario contratar servicios externos, no sólo en las etapas iniciales, sino durante todo el proyecto. Ejemplo de esto son la contratación de auditorías, los cursos de capacitación, la instalación de los diferentes servicios, pues resulta casi imposible que una sola entidad pueda contar con todos los recursos necesarios para desarrollar adecuadamente tales actividades.

Los proyectos modernos presentan tremendos retos de coordinación, dado que, cada vez, son, tienen o requieren más. De tal forma que se debe tener una estructura de organización adecuada, donde se tengan asignadas las responsabilidades operativas, buena comunicación entre los miembros del proyecto y claridad de los objetivos.

Se enuncian algunas fallas posibles en la dirección de proyectos para evitarlos:

- Estructura de organización pobre.
- Planeación inadecuada de las actividades o tecnología inadecuada.
- Falta de apoyo a la dirección general.
- Poca autoridad o liderazgo en manos del jefe del proyecto.
- Mala comunicación entre los miembros del proyecto.
- No se ha llegado a un acuerdo sobre los objetivos del proyecto.
- Inhabilidad para estimar: fechas, costos, mercado, etc.
- Falta de metas intermedias de control.
- Control insuficiente del proyecto.

Se dice que de los errores se puede sacar experiencia para procurar no caer en ellos, es esa la razón de enlistar algunas posible fallas en la dirección del proyecto.

4.2 MARCO LEGAL

En nuestro país existe una constitución que rige los actos tanto del gobierno en el poder como de las instituciones y los individuos. A esa norma le siguen una serie de códigos de la más diversa índole, como el fiscal, el sanitario, el civil, el ecológico y el penal; finalmente, exige una serie de reglamentaciones de carácter local o regional, casi siempre sobre los mismos aspectos.

¿Porqué mencionar este aspecto en la preparación de un proyecto? Porque no hay que olvidar que un proyecto, por muy rentable que sea, antes de ponerse en marcha debe incorporarse y acatar las disposiciones jurídicas vigentes. Desde la primera actividad al poner en marcha un proyecto, que es la constitución legal de la empresa, la ley dicta los tipos de sociedad permitidos, su funcionamiento, sus restricciones, dentro de las cuales la

más importante es la forma y el monto de participación extranjera en la empresa. Por esto, la primera decisión jurídica que se adopta es el tipo de sociedad que va a operar la empresa y la forma de su administración. En segundo lugar, determinar la forma de participación extranjera en caso de que llegue a existir. Lo anterior se hace mediante un acta constitutiva ante un notario público.

Es obvio que existen otros aspectos legales que tienen que ver con la instalación de una nueva planta industrial. Algunos asuntos legales y administrativos que hay que tener son:

- Licencia de construcción.
- Licencia sanitaria de construcción.
- Alineamiento y número oficial.
- Licencia de funcionamiento.
- Permiso municipal de anuncios.
- Servicios de agua municipales
- Servicios de agua estatales.
- Servicios de agua federales (si es el caso).
- Servicio de drenaje municipal.
- Servicio de drenaje estatal.
- Contrato de energía eléctrica.
- Planos autorizados de instalaciones eléctricas.
- Autorización de instalación de subestación.
- Autorización de operación de la subestación.
- Contrato de suministro de gas natural.
- Permiso para descarga de aguas residuales: condiciones y planos.
- Autorización de funcionamiento de generadores de vapor.
- Autorización de funcionamiento de maquinaria y equipo.
- Autorización de recipientes sujetos a presión.
- Registro patronal del IMSS.
- Planos autorizados de espuelas de ferrocarril, accesos por carretera, puentes, etc.
- Contrato con el (o los) sindicato(s).
- Autorización para operación de materiales radioactivos.

- Autorización y registro de marcas.
- Celebración de contratos con proveedores, fabricante, distribuidores, etc.
- Lo referente a trámites de importación y exportación.

En fin, esto es sólo para ver la importancia que tiene este aspecto. Claro que hay que decir que existen más asuntos administrativos y legales y que los que aquí se mencionan no son todos ni se aplican a todas las empresas.

En el último capítulo se presenta un ejemplo del desarrollo de un alcance para la instalación de una planta productora de aceite esencial de limón.

V. ALCANCE PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA QUE PRODUZCA ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN

A) INTRODUCCIÓN Y MARCO DE DESARROLLO:

Este alcance, tiene como finalidad dar a conocer un proyecto sobre el proceso industrial para la obtención del aceite esencial de limón, proyecto que de llevarse a cabo, contribuirá con el desarrollo industrial de este país que tanto lo necesita.

Se ha pensado en la obtención del aceite esencial del limón principalmente porque:

- Este producto tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional en las líneas de producción de cosméticos, desaromatizantes, de alimentos, etc.
- México cuenta con la materia prima suficiente, de la calidad deseada y de un precio accesible, para el proceso citado.
- Existen proveedores que cuentan con el equipo necesario para instalar el proceso productivo.

Mediante este estudio, cualquier inversionista o empresario podrá ubicarse en lo que es la producción del aceite esencial del limón en todas sus fases y al hacerlo, tendrá la alternativa de hacer la inversión.

El alcance cuenta con un estudio de mercado que nos sitúa en los requerimientos de producción, se enumeran las diferentes características y propiedades del producto, se dan algunas ideas y razones para determinar el lugar óptimo donde se podrá situar la planta, se describe el proceso de producción y se concluye con el estudio económico que nos indicará, de manera objetiva, la rentabilidad del proyecto.

B) ESTUDIO DE MERCADO:

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Se describe algunas características del producto, de tal manera que eso ayude a definir las especificaciones que debe tener y el tipo de envase que lo va a contener.

El aceite esencial de limón obtenido por destilación tiene las siguientes características:

I) Organolépticas:

- a) Aspecto: líquido translucido, totalmente cristalino. Sin sólidos precipitados.
- b) Color: ligeramente amarillento.
- c) Sabor: característico, muy parecido al limón.
- d) Olor: característico, muy parecido al limón.

II) Físicas:

- a) Índice de refracción (a 20°C) 1.4734 a 1.4784
- b) Rotación óptica: 38°
- c) Solubilidad: soluble en alcohol e insoluble en agua
- d) Densidad específica (a 20°C) 0.8611 a 0.8671

Se mencionan estas características ya que de estas depende el valor comercial del aceite. Además, para la conservación y almacenaje del aceite esencial es necesario conocer algunos factores que podrían afectar el producto por el tipo de envase:

a) Radioactividad del aceite con el material del recipiente. Esta es el factor más importante. Se tiene una fuerte radioactividad con el fierro, por lo que deben descartarse los recipientes de este material.

El cobre puro y el aluminio no son del todo inatacables. El estaño y el zinc, por el contrario son inatacables, por lo que se les usa como recubrimiento para el fierro y el cobre. Pero lo que más sé esta usando es un sistema que ha dado óptimos resultados. Consiste en recubrir internamente los recipientes con un barniz o base de materias plásticas y someterlos posteriormente a un tratamiento térmico.

Es lógico que el vidrio sea la sustancia ideal para la fabricación de recipientes para el aceite. Sin embargo presenta problemas por su fragilidad y peso lo que obliga al empleo de costosos embalajes.

Los taponés de corcho son ideales desde el punto de vista de la inalterabilidad y hermeticidad. También se pueden usar tapas de polietileno protegidas por una segunda tapa metálica. No es recomendable usar hule.

b) Influencia de la humedad. La humedad (agua, residual de la destilación o de recipientes mal secados). Tiene diversas influencias nocivas. Por un lado, si la esencia está contenida en recipientes estañados o zincados, la humedad pasa a través de los más minúsculos poros del recubrimiento provocando la formación de óxidos, los que pueden

dar coloración al aceite y atacar el recipiente. Además el agua puede provocar alteraciones en los constituyentes del aceite esencial por la formación de productos de hidrólisis.

Por consiguiente, es recomendable deshidratar al máximo los aceites esenciales antes de almacenarlos y, lógicamente, entregarlos al comercio en recipientes perfectamente secos (decantación cuidadosa).

c) Influencia de la luz. La luz puede catalizar toda una serie de reacciones internas que se pueden verificar entre los diferentes constituyentes de los aceites esenciales. Por consiguiente, es recomendable que se conserven en la oscuridad.

d) Influencia de la temperatura. Aquí es válido lo que se dijo con respecto a la luz. Independientemente del tipo de calentamiento, la temperatura puede provocar resinificaciones, ruptura de ésteres, formación de vapores, etc.

Teniendo en cuenta todas las precauciones que se hacen necesarias en el curso de fabricación con el objeto de evitar calentamientos excesivos y, si son aceptables como temperatura, que no sean de larga duración, se procurará tener el aceite en ambientes frescos y aireados. Sin que la temperatura sea demasiado baja. En general, una temperatura entre los 5 °C y 20°C representan el óptimo de las condiciones ambientales.

e) Influencia del oxígeno atmosférico. El oxígeno contenido en el aire reacciona con los aceites esenciales provocando oxidaciones más o menos evidentes según la estabilidad de los constituyentes. Es entonces conveniente llenar los recipientes al máximo posible. Se recomienda que el espacio libre sea del 2% al 4% del volumen del recipiente. Esta precaución es de mayor importancia en el aceite esencial de limón, ya que es fácilmente oxidable.

Por lo dicho anteriormente se venderá el aceite esencial de limón en barriles de plástico de 120 lts. con tapa del mismo material, cumpliendo así las especificaciones de calidad. Hay que decir también que dado que el producto es intermedio, no interesa cuidar la presentación de modo especial.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y DE LA OFERTA

Como la materia prima a utilizar es el limón agrio, se hizo una investigación de la producción nacional del limón.

La producción nacional del limón durante el periodo de 1990-1996 alcanzó un promedio anual de 808,616 toneladas, registrando un crecimiento cada vez mayor, excepto en 1993. (Ver fig. 4.1)

En el periodo de referencia la superficie nacional cosechada se incrementó en 19,101 hectáreas, al pasar de 72,216 en 1990 a 91,317 en 1996.

El rendimiento medio por hectárea más alto fue en el periodo de 1996 con 10.89 toneladas por hectárea, en tanto que el más bajo fue de 8.93 toneladas por hectárea en 1993. El volumen de la producción durante el periodo de análisis fue creciente, el valor de esa producción registró una tendencia creciente que osciló entre 496 pesos/ton. En 1990 a 1407 pesos/ton. En 1996, es decir que el valor de la producción en el año base fue de 340.2 millones de pesos y durante el año final se incremento a 1,400 millones de pesos, como se observa en el siguiente cuadro.

AÑO	SUPERFICIE COSECHADA (Ha)	RENDIMIENTO MEDIO (Ton/Ha)	PRODUCCIÓN (Ton)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (miles de pesos)
1990	72,216	9.49	685,350	340,284
1991	73,503	9.74	716,530	398,893
1992	78,923	9.85	777,474	614,677
1993	81,191	8.93	725,152	849,003
1994	81,614	9.96	813,331	822,158
1995	87,317	10.85	947,483	1,072,999
1996	91,317	10.89	995,002	1,400,372

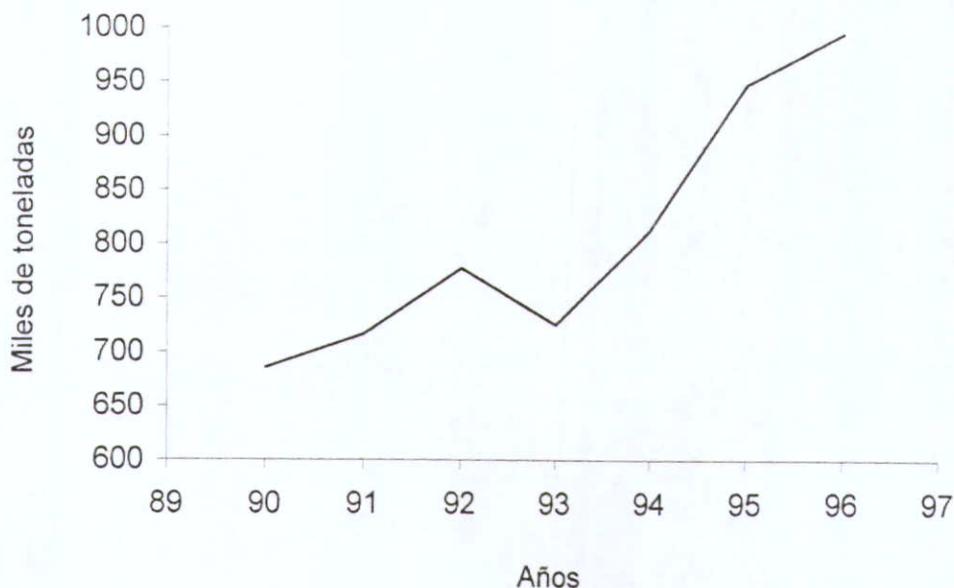


Fig. 4.1 Producción anual del limón.

La producción se localiza prácticamente en todas las entidades federativas, aunque la mayor producción se ubica en aquellas zonas de clima tropical o semitropical aledañas a las vertientes del Océano Pacífico y del Golfo de México.

La zona productora más importante está en la parte central occidental del país, comprendiendo los estados de Colima, Michoacán y Guerrero, cuyas aportaciones durante 1995 fueron de 29.58, 21.69 y 6.82% respectivamente, aportando conjuntamente el 58.09% de la producción nacional.

Otras entidades importantes en la producción de limón son Oaxaca, Veracruz y Tamaulipas, Estados que contribuyen a la oferta nacional de 1995 con el 34.25%.

En porcentajes redondeados los seis Estados mencionados aportaron el 92% de la producción nacional destacando principalmente su alta especialización tanto en el proceso productivo como en el industrial y comercial, situación que les ha permitido abatir los costos de producción, por su planificación de cultivos, por la lograda erradicación de plagas

y enfermedades y por el aprovechamiento integral de la fruta (ver fig. 4.2). El análisis anterior se observa objetivamente en los siguientes cuadros:

SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y VALOR DEL LIMON POR
ENTIDAD FEDERATIVA
(1995)

Entidad Federativa	Superficie cosechada (Ha)	Producción (Toneladas)	Valor producción (miles de pesos)
Aguascalientes	4	36	30.9
Baja California N.	202	2 975	2 7878.7
Baja California S.	12	18	18
Campeche	186	1 566	1 655.9
Coahuila	0	0	0
Colima	25 889	280 357	167 736.6
Chiapas	713	6 373	95 559.5
Chihuahua	0	0	0
Distrito Federal	0	0	0
Durango	96	295	199.1
Guanajuato	2	9	13.7
Guerrero	6 715	64 621	60 302.3
Hidalgo	107	972	1 626.7
Jalisco	1 256	13 122	12 514.3
México	179	2 175	3 513.3
Michoacán	19 446	205 599	277 558.6
Morelos	169	2 048	3 590.7
Nayarit	495	2 895	4 804.6
Nuevo León	6	8	20
Oaxaca	14120	154 767	220 625.6
Puebla	385	4 487	4 651.7
Querétaro	1	9	10.8
Quintana Roo	59	178	124.6
San Luis Potosí	626	5 471	3 500.6

Sinaloa	141	709	756.6
Sonora	135	1 174	1 325.4
Tabasco	2125	12 948	12 300.6
Tamaulipas	1842	19 781	23 737.2
Tlaxcala	0	0	0
Veracruz	11772	150 120	166 676.2
Yucatán	634	14 770	7 266.5
Zacatecas	0	0	0

PRODUCCIÓN DE LIMON
DE LOS PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES. (TON)
(1990-1996)

AÑO	COLIMA	MICHOACÁN	OAXACA	VERACRUZ	GUERRERO
1990	219 614	171 491	122 250	46 647	72 281
1991	238 932	160 127	129 900	48 227	85616
1992	275 533	165 177	121 846	82 880	66 831
1993	181 069	193 584	113 835	94 497	72308
1994	280 156	200 005	102 640	90 199	63 058
1995	280 889	205 599	154 767	150 120	64 621
1996	290556	209 413	165 724	159 228	66786

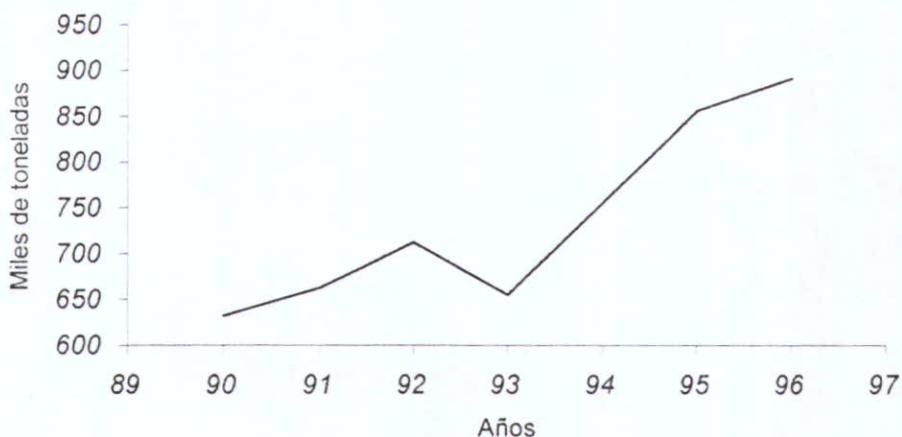


Fig. 4.2 Producción de los principales estados productores.

De periodicidad de la producción podemos decir que la oferta nacional del limón se localiza prácticamente durante todo el año, aunque al igual que la mayoría de los frutales de ciclo largo, presenta estacionalidad.

La máxima producción se obtiene durante los meses de Mayo a Octubre, principalmente en el Estado de Colima y de Michoacán, ya que los estados de Veracruz, Guerrero y Oaxaca reportan su producción máxima en septiembre y octubre.

Es claro que la producción nacional de limón, por los datos encontrados, ha ido en aumento año con año, siempre se ha logrado satisfacer la demanda interna y se ha exportado en excedente.

Aprovechando el hecho de que en México hay sobreproducción de limón, se han ido creando algunas industrias que producen dicho aceite, una de las más importantes se encuentra en Colima.

Sin embargo hasta el momento no se ha logrado satisfacer la demanda interna de aceite esencial de limón y por tanto un gran número de industrias tienen que importarle. De hecho, como se puede observar en la fig. 4.3, tiende a aumentar.

IMPORTACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN
(1990-1996)

Año	Valor (miles de dólares)
1990	2,077
1991	2,585
1992	3,050
1993	3,215
1994	3,176
1995	4,962
1996	5,956

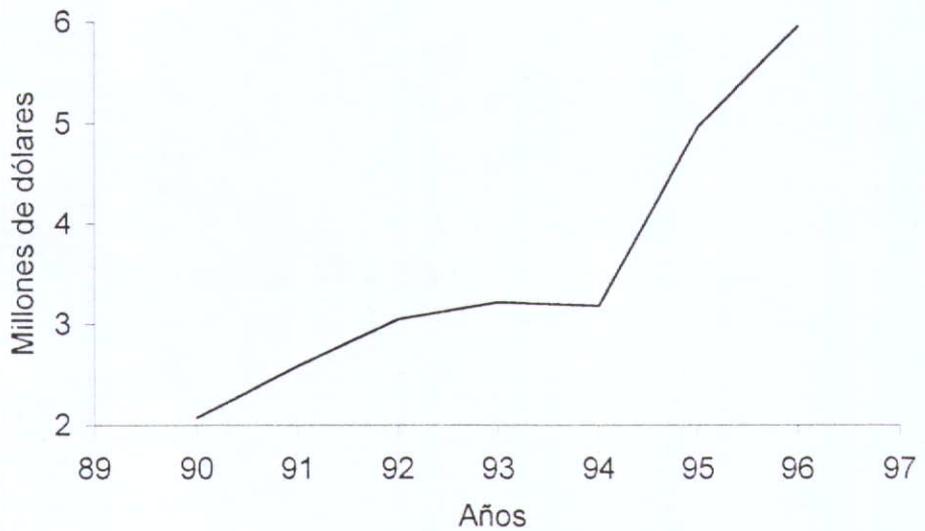


Fig. 4.3 Importación de aceite esencial de limón.

También hay que decir que la exportación nacional de los derivados industriales del limón se está convirtiendo en un aspecto muy importante para la economía nacional, siendo la oferta mexicana una de las más relevantes en la cuestión de la producción mundial, principalmente en aceite esencial, ácido cítrico y jugo de limón, productos que tienen un amplio rango de aplicaciones en las siguientes industrias: alimenticia, química y farmacéutica, siendo los productos mencionados indispensables en gran parte del mercado internacional.

La demanda del aceite esencial mexicano se ha incrementado en el exterior en los últimos años, teniendo gran aceptación en el mercado europeo y japonés. Por supuesto que más de la mitad del aceite se va a los Estados Unidos. (Ver fig. 4.4).

EXPORTACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE LIMÓN
(1990-1996)

Año	Valor (miles de dólares)
1990	6,983
1991	7,971
1992	8,484
1993	8,282
1994	10,286
1995	17,436
1996	22,500

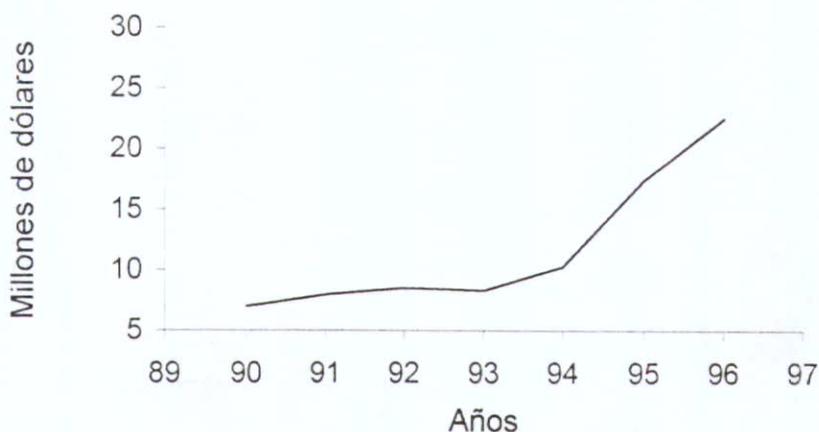


Fig. 4.4 Exportación del aceite esencial de limón

La exportación nacional de aceite esencial de limón se destinó principalmente al mercado de los Estados Unidos de Norteamérica, a Inglaterra y a Japón, en porcentajes de 68.88, 15.97 y 10.52 % respectivamente, captando conjuntamente el 95.37%. La exportación nacional de aceite esencial a otros países es irrelevante, estimándose que podría crecer sustancialmente en otros países miembros de la comunidad económica europea, ya que han demostrado gran interés por adquirir este producto. Hay que añadir que este producto está exento de impuesto de exportación, situación que ha permitido a los productores una posición competitiva en el mercado internacional.

De lo visto anteriormente, se observa que la producción del limón es buena y tiende a crecer y hay un mercado de aceite esencial de limón insatisfecho, ya que por un lado algunas empresas durante la crisis de 1994 decidieron exportar en mayor cantidad, consiguiendo que su producto sea mejor pagado. Además parece que se están afianzando en ese mercado, por que las exportaciones siguen creciendo. Por otro lado, las empresas mexicanas que usan el aceite esencial como materia prima se han visto en la necesidad de importar dicho producto y esa cantidad también ha tenido un mayor crecimiento. De todo esto damos de antemano que hay suficiente producción de limón.

Se puede concluir que es de notarse el amplio mercado que hay para este producto en el ámbito nacional, por lo se ha de entrar a ese mercado para crecer y afianzar la empresa. Además como segundo objetivo, hacer crecer la empresa y abrirla al exterior.

ANÁLISIS DEL PRECIO

Se preguntó a algunas empresas que producen aceite esencial de limón, para conocer a qué precio venden el kilo de dicho producto y se encontró:

Empresa	Vende el kilo (pesos)
Aceites esenciales de Colima S.A. de C.V.	410
Subproductos del limón S.A. de C.V.	422
Esencias Veracruzananas S.A. de C.V.	420

Para sacar el costo de producir un kilo de aceite esencial de limón se calculan los gastos de operación mensual. Hay que decir que el requerimiento de materia prima está de acuerdo con la demanda del proceso dado por el proveedor. Además, se toma en cuenta que se va a trabajar tres turnos (es lo más conveniente para tener mayor utilidad).

1.2 Gastos de operación. (mensual)

	Cantidad	Precio unitario	Total
1. Materia prima	206.25 ton	1,950 /ton	402,190
2. Material para laboratorio			1,195
3. Material de proceso			750
4. Servicios			
a) Gas natural	3000 lts.	1.487/lt	4,460
b) Aceite	22 lts.	8/lt	175
c) Electricidad	12,750 Kw	1.1/Kw/hr	14,025
d) Agua	506 m ³	4.3 /m ³	2,175
5. Personal			
Ing. Jefe	1		12,500
Secretarias	2		7,000

Contador	1		9,500
Comprador	1		7,500
Vendedores	6		42,000
Office-boy	1		2,000
Por turnos (3)			
Supervisor de almacén	3		21,000
Almacenistas	12		66,000
Operarios de banda	4		20,000
Ing. Turno	3		24,000
Operarios de proceso	6		30,000
Embarque	2		10,000
Portero	3		15,000
Operarios de montacargas	6		30,000
Total			721,490

La suma total de los costos será de \$721,490 mensuales. Si las especificaciones del equipo que se comprará (según datos del proveedor), dicen que se puede producir 6,600 kilos de aceite esencial de limón, entonces el costo unitario por kilo será de:

$$\frac{721,490.00}{6,600} = 109.32$$

Lo cual significa que si el precio de venta del kilo de aceite esencial de limón se vende en \$395.00 se tiene una diferencia de ingresos menos gastos de operación de \$1,885,510.00

C) ANÁLISIS TÉCNICO:

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Los factores a considerar al localizar la planta serán:

1. Existencia cercana de materias primas: la localización de las zonas productoras de limón en nuestro país se conoce a través del estudio de mercado que se realizó. Con

estos datos se seleccionan los cinco Estados de la República Mexicana con mayor producción:

- a) Colima.
- b) Michoacán
- c) Oaxaca
- d) Veracruz
- e) Guerrero

2. Mercado y competencia: Como la finalidad de la planta es la producción de aceite fundamentalmente para venderlo en el interior del país, la existencia de fábricas similares cercanas podría generar una excesiva demanda de materias primas, lo que elevaría el costo del limón, por lo anterior se desechan los estados de Colima y Michoacán.

3. Transportación: El aceite a elaborar se desea exportar en un futuro o en la primera oportunidad a países con mucha demanda como son: Japón, Estados Unidos y algunos países de Europa, por lo que es necesaria la cercanía de un puerto. Existen dos puertos que logran esto, son Coatzacoalcos y Salina Cruz en Veracruz y Oaxaca respectivamente, pero Coatzacoalcos tiene la desventaja de estar lejos de las zonas productoras del Estado de Veracruz, Salina Cruz esta cerca de éstas y se encuentra bien comunicado por tres carreteras y una vía férrea, por lo que se elige como zona idónea. Además está localizada lejos de las demás plantas productoras de aceite de la entidad.

4. Mano de obra: La población de municipio de Salina Cruz es de 40,970 habitantes de los cuales solo el 37.12% constituyen la población económicamente activa. Hay todavía mucha gente con capacidad y edad para trabajar.

5. Requerimientos energéticos y de servicios: El parque Industrial de Salina Cruz ofrece agua corriente, tubería de gas natural, electricidad, pavimentación, banqueta, vía férrea, pista asfaltada, alcantarillado y drenaje, teléfono y correo.

6. Tierra disponible: En octubre de 1997 el parque Industrial Salina Cruz contaba con 17 lotes disponibles a la venta con una extensión de terreno de 0.5 a 20 Ha.

7. Estímulos fiscales: Algunas industrias han sido favorecidas por el Plan Nacional de Desarrollo en cuanto a impulso industrial se refiere, ya que ciertas zonas han sido consideradas centros motrices para el desarrollo industrial lo que significa la clasificación como zona de máxima prioridad nacional, a quienes se aplican en forma preferente los estímulos fiscales y apoyos crediticios, precios diferentes de energéticos y productos petroquímicos, tarifas preferenciales de servicios público y lo demás que determine el Ejecutivo federal.

Los estímulos ofrecidos a la industria prioritaria, en la que se encuentran la elaboración de aceites y derivados de frutas son del 30%.

8. Servicios sociales:

a) Escuelas:	Preescolar	25
	Primaria	32
	Media básica	13
	Media superior	6
b) Centros de salud básica:	ISSTE	
	IMSS	
	IMSS-COPLAR-SSA-PEMEX	
	MARINA	

c) Otros servicios:

Instalaciones deportivas.
 Mercados públicos.
 Alumbrado público.
 Parques y bancos
 Hoteles
 Salas cinematográficas
 Gasolineras
 Agencias de inhumación y panteón
 Restaurantes
 Rastros

9. Contaminación: La contaminación de esta planta será mínima, prácticamente producida por arrojar a la atmósfera vapor de agua y gases de combustión, lo que no causará reacciones negativas por parte de la población.

10. Colocación de subproductos: En la región de la costa del Estado de Oaxaca existen muchas piezas de ganado porcino y caprino a los que se puede alimentar con el bagazo.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El limón fresco que llega de los huertos se almacena en T-1, de ahí se transporta en bandas al lavado L-1, donde se limpia con agua y una solución de hipocloritos disueltos. Después, se pasan a la reductora de tamaños de donde salen los trozos de limón que luego caen a la prensa R-1, de la que se obtienen por dos lados diferentes el bagazo, que se desaloja gracias a una banda, y una emulsión de aceite-jugo, que se filtra en S-1 para terminar de eliminar los elementos sólidos que no interesan. La emulsión se deposita en el tanque T-2 de donde se pasa al separador S-2 para llevar a cabo la destilación, por medio de arrastre por vapor. (Ver fig. 4.5).

El vapor procede del generador G-1. De la destilación por arrastre de vapor salen dos corrientes, una de vapor que arrastra el aceite esencial y otra de jugo que se desecha. El vapor de agua y aceite esencial se condensan en el cambiador de calor C-2 de donde se pasa la emulsión al decantador S-3, obteniéndose por separado el aceite que se lleva al tanque T-3 y el agua que se recicla al generador de vapor G-1.

Según lo especificado por el proveedor se hace un listado de los accesorios más importantes:

1. Banda B-1.

Esta banda es de material de malla de acero trenzada. La banda tendrá barras separadoras separadas un metro cada una y en los espacios entre ellas se llevarán algunas fases del proceso, gracias al movimiento de un motor de pasos.

- Primero: recibe el limón.

- Segundo: lavado del limón por medio de una regadera alimentada del agua que procede del condensador.
- Tercero: Escurrido del agua del lavado. Esta agua escurrida cae a una tarja situada en la parte inferior de la banda.
- Cuarto: Cortado del limón por medio de unas cuchillas accionadas por un pistón.
- Quinto: Prensado del limón por una placa en forma de L, accionada por un pistón.
- Sexto: La emulsión cae a una tarja situada en la parte inferior de la banda.
- Séptimo: Tirado del bagazo a una banda recolectora de éste.

A lo largo de estas fases existen paredes de acero con la finalidad de que el limón y el bagazo respectivamente no se caigan. En la cuarta y quinta fase sirven de soporte para el cortado y prensado.

La prensa tiene una capacidad máxima para exprimir de 600 veces por hora.

2. Almacén T-1

El almacén, que es una especie de alberca, tiene la finalidad de surtir el limón continuamente a la banda de lavado, cortado y prensado.

La geometría del fondo del almacén esta diseñada para que los limones caigan por la gravedad a la banda sin necesidad de algún otro aparato. La capacidad de éste almacén es para un proceso continuo de 4 horas, lo que permite que el limón ahí almacenado sufra un proceso de remojo para conseguir mayor eficiencia en la obtención del aceite esencial.

3. Tanque T-2.

El tanque T-2 tiene la finalidad de surtir el jugo de limón exprimido al precalentador C-1 para iniciar el proceso de obtención del aceite esencial. Este tanque es lo suficientemente grande para que el proceso no se detenga por falta de limón.

4. Calentador C-1.

Su finalidad es la de precalentar el jugo de limón que viene del tanque T-2 para ahorrar energía, aprovechando el calor del jugo que sale del destilador S-2.

5. Condensador C-2.

El condensador C-2 tiene la finalidad de condensar el vapor que viene del destilador S-2 para poder de esta manera enviar al condensado al decantador S-3 para separar le agua del aceite esencial.

6. Decantador S-3

La función del decantador será la de separar al aceite esencial del agua que viene del C-2.

7. Generador de vapor G-1

El generador de vapor es relativamente pequeño y tiene las siguientes características:

Flujo de vapor	34.5 Kg/hr.
Presión	4 atm
Cantidad de combustible	20 lts/hr

8. Destilador S-2

El destilador puede ser considerado como un equipo principal de proceso, y en el que se lleva a cabo la separación del aceite por medio del arrastre con vapor.

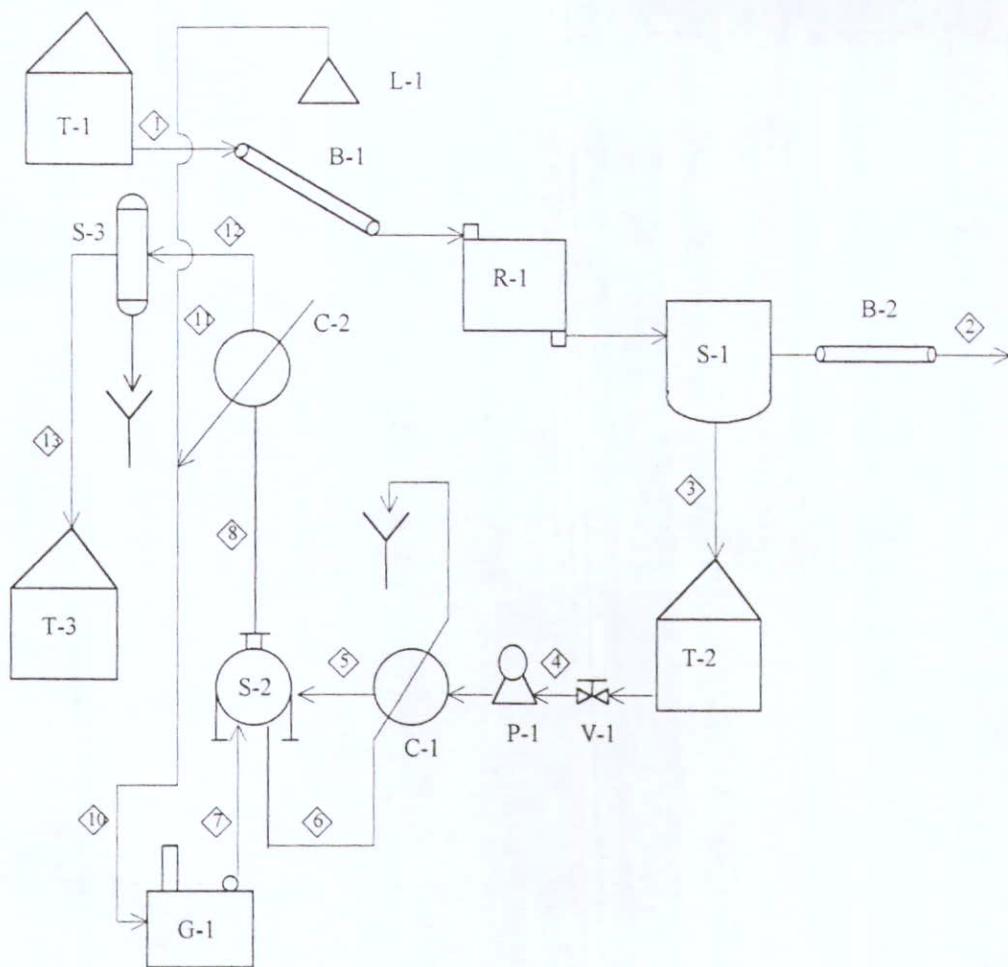


Fig. 4.5 Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo muestra el proceso en forma simplificada y el resultado del balance de materia, según datos del proveedor, es que se necesitan 300 Kg/hr de limón para producir 9.7 Kg/hr de aceite esencial de limón y 86.5 Kg/hr de jugo de limón. Si se disminuye esa capacidad en los cálculos, ya que puede haber variaciones en la producción: con 285 Kg/hr de limón se producirán 9.2 Kg/hr aceite esencial de limón y 85 Kg/hr de jugo de limón.

CÁLCULO DE SERVICIOS

Los servicios de una planta son aquellos requerimientos que sin formar parte de la línea de proceso son vitales para llevar las materias primas a productos terminados. A continuación se describen los servicios que se utilizarán en el proceso, así como las cantidades de cada uno de ellos.

a) Agua

Lavado

Condensador

De uso común 1.265 m³/hr

b) Electricidad

Motores

Equipos

Iluminación 12750 Kw/hr al mes

c) Vapor 34.54 Kg/hr

d) Gas natural 3000 lts

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Como se dijo anteriormente, el terreno en donde se construirá la planta se encuentra en Salina Cruz, Oaxaca. El área del terreno es de 5440 m (85 m de profundidad y 64 de frente).

Tratando de aprovechar lo mejor posible el terreno, se llegó a la conclusión de que la mejor distribución es la representada en la fig. 4.6, por las siguientes razones:

- En la parte de atrás del terreno pasa una vía ferroviaria, por lo que se debe dejar un pasillo y en un futuro ver si se aprovecha ese medio de transporte.
- Se tiene posibilidad de hacer crecer el área de proceso, por si después se ve conveniente hacer una ampliación. También con este esquema se pueden ampliar las bodegas. Es importante señalar que las bodegas son grandes, especialmente la de la materia prima, ya que se necesitan 51 toneladas de limón a la semana.

La distribución toma en cuenta lo siguiente:

1. Área de proceso.
2. Área de almacenamiento.
 - a) Materia prima.
 - b) Bagazo.
 - c) Productos terminados.
3. Área de descarga de materia prima.
4. Área de embarque de bagazo.
5. Área de embarque de productos.
6. Área de oficinas.
7. Área de servicios a empleados.
8. Comedor.
9. Área de mantenimiento y herramientas.
10. Estacionamiento.
11. Caseta de control.
12. Laboratorio de control de calidad.

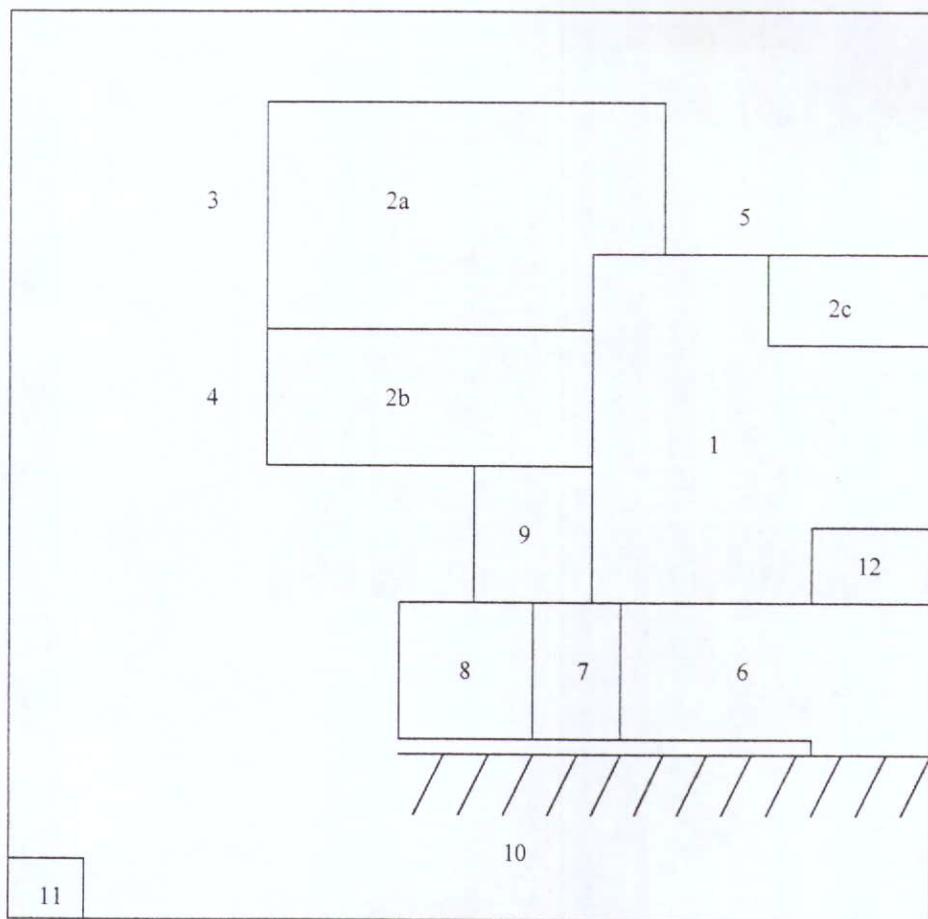


Fig. 4.6 Distribución de la planta.

D) CÁLCULOS ECONÓMICOS:

Esta parte del estudio es la más importante, ya que de aquí es donde saldrán las conclusiones para ver si es o no rentable la planta productora de aceite esencial.

El estudio económico consta de dos partes primordiales:

1. Estimación del precio unitario de nuestro producto tomando en cuenta los salarios, la materia prima y el costo de los servicios, así como las ganancias. Esto ya se hizo anteriormente. Pero también hay que obtener lo que será la inversión inicial.

2. Los cálculos económicos harán ver la rentabilidad de la planta a través del flujo de efectivo en diez años.

La inversión inicial esta dada por:

	Cantidad	Precio Unitario	Total
1. Terreno	5440 m ²	6,950	37,808,000
a) Escrituras e impuestos			7,500
2. Construcción			
a) Oficinas	240 m ²		270,000
b) Caseta	6 m ²		9,000
c) Servicios y comedor	160 m ²		24,000
d) Área de proceso	256 m ²		115,200
e) Bodegas	976 m ²		315,600
f) Laboratorio	20 m ²		30,000
g) Pavimento	3,768 m ²		455,000
3. Mobiliario oficinas			68,000
4. Mobiliario Comedor			15,000
5. Mobiliario Servicios			45,000

Equipo de proceso

6. Tanque T-1			75,500
8. Banda B-1			257,700
9. Regaderas			1,200
10. Tarjas			5,500
11. Banda B-2			91,000
12. Precalentador	1		18,200
13. Condensador	1		31,100
14. Destilador	1		3,100
15. Bomba	1		510
16. Decantador	1		13,800
17. Generador de vapor	1		31,300
18 Equipo de laboratorio			98,500
19. Equipo de envasado			76,000
20. Tubería, válvulas y demás accesorios			204,940

21. Herramientas			7,500
22. Montacargas	3	63,750	191,250
23. Barriles	100	150	15,000
			40,284,400
Otros 1.5%			604,266
			40,888,666

En esta parte del estudio se conocerán las ganancias que se pueden obtener en un periodo de 10 años tomando en cuenta las inversiones iniciales, los intereses del banco, los impuestos del gobierno y todos los demás gastos que sean necesarios para poner a producir la planta.

Datos:

Horizonte de planeación	11 años
Tiempo de construcción	3 meses
Tiempo de producción	10 años
Tasa de interés bancaria	22%
TREMA	5%
Depreciación construcción	15 años
Depreciación de equipo	10 años
Impuesto sobre la renta	34%
Reparto de utilidades	10%
Estímulo fiscal	30%
Inversión inicial	\$40,888,666
Gastos de operación	\$8,657,880 (anual)
Ingresos	\$31,284,000 (anual)

Se pedirá un préstamo bancario para poder realizar la inversión inicial. El pago bancario anual será:

$$Pago = 40,888,666 \left[\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \right] = 10,422,315.78$$

Donde $i = 22\%$ y $n = 10$.

De tal manera que se sacó el siguiente estado de resultados (en miles de pesos):

Año	Ingresos	Gastos de operación	Gastos financieros	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Utilidad neta
1	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
2	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
3	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
4	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
5	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
6	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
7	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
8	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
9	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86
10	31,284	8,657.88	10,422.31	331.27	11,872.53	2,825.66	9,046.86

Las ganancias de una empresa se pueden definir como la diferencia de los ingresos menos los gastos. En este caso tomamos a los gastos como el pago bancario que se debe hacer por el préstamo recibido (la inversión inicial), los gastos de operación y los impuestos, para hacer el flujo de efectivo (en miles de pesos):

Año	Préstamo bancario	Ingresos	Gastos de operación	Gastos financieros	Impuestos	Utilidad neta antes de PTU	Utilidad neta después de PTU
0	40,888.66						
1		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
2		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
3		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
4		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
5		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
6		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
7		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
8		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
9		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32
10		31,284	8,657.88	10,422.31	2,825.66	9,378.14	8,440.32

Si se considera que la tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA) es del 5% y se obtiene una TIR mayor, entonces el proyecto es atractivo.

$$-40,888,666 + 8,440,328 \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] = 0$$

Se obtiene una $i = \text{TIR} = 15.93\%$, por lo que el proyecto es atractivo.

Haciendo un estudio de sensibilidad, donde se varían el precio, el costo de operación y el volumen en -10% y $+10\%$ se tienen las diferentes TIR:

	-10%	+10%
Precio	8.72%	22.48%
Costo	17.80%	14.02%
Volumen	8.72%	22.48%

E) CONCLUSIÓN DEL ALCANCE

Fruto de la investigación de mercado de aceite esencial se encontró la gran demanda nacional del producto, otras investigaciones nos determinaron que el lugar en donde se puede localizar la planta es en el puerto de Salina Cruz, Oaxaca.

Se llegó a la conclusión de que existe la factibilidad técnica para producir aceite esencial de limón por medio del arrastre con vapor.

Existe factibilidad económica y está es bastante atractiva, ya que la tasa de retorno mínima considerada para los cálculos fue del 5% y se vio que fue superada por la tasa interna de retorno obtenida. Esto indica que aunque la erogación en la construcción, instalación y puesta en marcha es muy grande, puede ser pagada sin problemas. Nada más hay que tener cuidado de las variaciones en las ventas y en el precio.

El equipo de proceso puede ser adquirido en México sin ningún problema, lo que facilita la adquisición de piezas de cambio para su mantenimiento.

También se puede afirmar que la gran cantidad de bagazo que es desechada por la planta puede ser utilizada como alimento para ganado, o como insumo para otras industrias, pues posee ácido cítrico, pectina y otros compuestos. Algo similar podemos decir del jugo de limón.

VI. CONCLUSIÓN

En resumen se puede afirmar que el estudio de factibilidad de un proyecto ayuda a afianzar una amplia gama de conocimientos sobre la carrera. Por otra parte parece que al ir desarrollando cualquier proyecto se descubre una opción de inversión muy atractiva para un futuro próximo, ya que si se logra una calidad competente se podrían colocar, tanto en el mercado nacional como en el extranjero, todos los productos mexicanos, y a la vez conseguir divisas para nuestro país, se obtendría un rendimiento neto tal que permitiría seguir investigando nuevas posibilidades de inversión que aunque no tuvieran un rendimiento tan elevado serían una buena manera de seguir creciendo y dar trabajo a muchas personas.

Al analizar los diferentes cuadros técnicos de un proyecto se ve la gran utilidad que puede tener la carrera de Ingeniería Electromecánica en la actualidad, pues un simple detalle de eficacia en ese campo puede aumentar considerablemente las utilidades de un negocio. Es claro de que el buen resultado de un proyecto se apoya en diversos conceptos de la Ingeniería.

Por último podemos asegurar que los criterios dados para la metodología en la toma de decisiones sobre realización de cualquier proyecto ayudará a descubrir la importancia de pensar bien un proyecto antes de ponerlo en marcha, pues unas cuantas horas de trabajo de investigación y de escritorio logran ahorrar mucho más tiempo a la larga, y obtener una eficiencia mayor.

BIBLIOGRAFIA

- BACA U. Gabriel
Evaluación de proyectos
Mc Graw-Hill, México, 1995.
- Datos estadísticos del ramo alimenticio (1990-1996)
INEGI, México, 1996.
- Datos estadísticos del ramo químico (1990-1996)
INEGI, México, 1996
- HOPEMAN J. Richard
Administración de producción y operaciones
CECSA, México, 1992.
- Industrialización del limón mexicano
Serie Técnica No. 18
CONAFRUT, México, 1980.
- KRICK V. Edward
Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería
Limusa, México, 1984.
- RESNICK Paul
Como dirigir una pequeña empresa
Limusa, México, 1995.
- RUEDA H. Iván
Catálogo general de obligaciones empresariales
Calidad ISEF, México, 1988.
- STANTON J. William
Fundamentos de Marketing
Mc Graw-Hill, México, 1992.
- ULRICH D. Gael
Proceso de ingeniería química
Interamericana, México, 1986.
- WEBB C. Samuel
Economía de la empresa
Limusa, México, 1986.

