

71
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**
FACULTAD DE INGENIERIA



**APLICACION DE LA INGENIERIA DEL PRODUCTO AL
DESARROLLO DE AEROGENERADORES DE
BAJA CAPACIDAD**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL**

P R E S E N T A

JUAN ANTONIO GARCIA-GAYOU FACHA

ASESOR DE TESIS: ING. JESUS MANUEL DORADOR GONZALEZ

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A nuestra Sra. de Guadalupe.

A Mutty y mi madre.

A la memoria de mi padre.

ÍNDICE.

Objetivo	ii
Introducción a la tesis	iv
Introducción al producto	viii
Proceso de creación del producto	x
PRIMERA PARTE	11
1. Necesidad del producto	12
2. Creación del diseño	15
2.1 Introducción al diseño industrial	15
2.2 Diseño Industrial en la empresa	19
3. Definición de especificaciones	29
3.1 Propuesta de un diseño mejorado	30
4. Diseño mecánico y manufactura	35
5. Análisis de mercado	45
6. Evaluación económica del proyecto	54
SEGUNDA PARTE	60
7. Necesidad de un aerogenerador	61
8. Diseño industrial de un aerogenerador	73
9. Diseño mecánico y manufactura de un aerogenerador	78
10. Análisis de mercado para un aerogenerador	86
11. Evaluación económica de un aerogenerador	94
Conclusiones	117
Bibliografía	120

OBJETIVO.

El tema de esta tesis, ingeniería del producto, pretende hacer patente todo lo que debe de respaldar el lanzamiento o mejoras en un producto. Con el desarrollo del producto que aquí se promueve, se desea iluminar todo lo que hay detrás de él y no se ve, pero que de no existir tampoco existiría el producto inismo.

Todo lo que involucra mejoras o innovaciones en un producto, para que éste pueda salir al mercado, es un tema de mucha importancia en la industria pero que cuema con poca teoría. La ingeniería del producto es un área de la que no se tiene mucha información de manera formal, más bien se trata de un área de la ingeniería que se ha desarrollado de una manera empírica, según han ido surgiendo necesidades por satisfacer en el desarrollo de diferentes productos.

Si bien todas las áreas de la ingeniería tienen sus inicios en bases empíricas, con el tiempo se han podido desarrollar medidas generales basadas en la experiencia, que permiten desarrollar un conocimiento fundamentado en reglas o leyes las cuales rigen el comportamiento de ciertos fenómenos, mismos que al poder predecir o controlar, el hombre ha podido utilizar en su favor y progreso. La ingeniería del producto resulta un área relativamente nueva, y esa es la razón por la cual no se tiene suficiente teoría que la sustente. En este trabajo se pretende dar lineamientos generales que indiquen lo que se cubre en el área de ingeniería del producto.

El área de ingeniería del producto resulta muy delicada si se quiere teorizar, ya que muchos factores pueden llegar a cambiar de un producto a otro. Pero lo que resulta más delicado dentro de esta ingeniería, no es tanto la diversidad de los productos, sino el hecho de que la ingeniería del producto tiene que ver directamente con el cliente o consumidor, y en este

momento se está introduciendo el factor humano a escena. La ingeniería del producto está en función de los gustos del cliente, y éste a su vez está en función del tiempo. La conclusión de esto es que lo que era aplicable hace unos años tal vez ya no lo sea ahora.

Sería muy pretencioso crear reglas inflexibles dentro de esta área de la ingeniería, así que lo que se trata de hacer con este trabajo es dar un ejemplo de lo que comunmente existe detrás de un producto, lo que debe de considerarse para que éste salga al mercado y sobre todo hacer hincapié en los aspectos de la ingeniería del producto que no cambian con el tiempo, y que por lo tanto se vuelven más generales y más fácilmente aplicables.

La manera como se desarrollará esta tesis es la siguiente: En la sección de "Proceso de creación del producto" que se describe más adelante, se hace una lista, en donde los 6 primeros puntos son los capítulos desarrollados en la parte teórica de este trabajo; para la segunda parte, en donde se desarrolla nuestro caso práctico, los puntos son los mismos que para la parte teórica con excepción del punto 3 (y 3.1) el cual se omite.

INTRODUCCIÓN A LA TESIS.

Esta tesis trata sobre la ingeniería del producto, y en la segunda parte de ella se va a desarrollar el caso práctico de un generador de electricidad movido por viento. Cabe hacer énfasis en el hecho de que el producto que se desarrolla en esta tesis, es sólo a manera de ejemplo, ya que lo que se persigue ilustrar, es todo lo que hay detrás de la ingeniería del producto.

Para poder explicar las razones de esta tesis, es necesario definir antes que nada qué es la ingeniería del producto. A muy grandes rasgos, la ingeniería del producto es todo lo que hay detrás de cualquier producto para que éste se produzca y salga al mercado. La ingeniería del producto es un eslabón que liga a todos los departamentos de una empresa con el fin de integrarlos y dirigirlos hacia el lanzamiento de un nuevo producto. Es su trabajo ver que los aspectos de mercadotecnia, finanzas, producción y diseño se acoplen en armonía y congruencia para que el lanzamiento de un nuevo producto tenga viabilidad, rentabilidad, factibilidad de producción, etc.

La ingeniería del producto no sólo se limita a ver por la creación de nuevos productos, sino también promueve los cambios pertinentes en los productos actuales, con el fin de mantenerlos al día y no dejar que se vuelvan obsoletos.

Hay quienes hacen una diferencia entre el departamento que se dedica a crear nuevos productos, a través de prototipos y uso de materiales novedosos entre otras cosas, y el departamento que se dedica al mejoramiento de los productos ya creados con tecnología conocida. Al primer equipo suele llamársele ingeniería de diseño del producto o ingeniería

avanzada¹ y al segundo ingeniería del producto.

Ateniéndonos a una clasificación más general de ingeniería del producto, su acción dentro de la empresa se puede describir como sigue: Recibe la demanda del cliente y encuentra la manera de satisfacerla de acuerdo con la realidad de la planta.

Existen dos áreas que se ligan inmediatamente con la ingeniería del producto; una es la de diseño industrial y la otra es la de manufactura o producción. La ingeniería del producto tiene como primera entrada la demanda del consumidor, enseguida tiene que ver si es posible crear algún diseño que satisfaga dicha demanda, pero sin perder de vista que el diseño sea lo más sencillo posible para la manufactura del mismo. Es muy importante que no se confunda la ingeniería de producción que es lo mismo que la ingeniería de planta con la ingeniería del producto. La primera se dedica a la manufactura y planeación de la producción. Así, la ingeniería del producto es un mediador entre cliente, diseñador y productor. Es muy importante tener en cuenta la manufactura en el momento de diseñar, ya que esto afecta directamente en costos y niveles (cantidades) de producción.

Por otro lado existe una regla empírica que dice que al crear un nuevo producto, el 70% del mismo recae en el diseño. Lo que esto quiere decir es que pasada la etapa del diseño, de cualquier cambio que se le pretenda hacer al producto, sólo se le logrará cambiar en un 30%. La lógica de esto viene del hecho de que el diseño es la parte que define a muchas otras: define los procesos de manufactura, define la estrategia de mercadotecnia, define costos (ligados a procesos de manufactura y mercadotecnia), en fin, el diseño determina en su mayoría al producto. Por ejemplo, si ya se diseñó el producto y se quieren hacer cambios en su

¹ Ezequiel Martínez Arceche. "Planeación, desarrollo e ingeniería del producto". Ed. Trillas, México.

manufactura, lo más que se podrá cambiar es un 30%, pensando en que las otras áreas no tienen ningún porcentaje intrínseco en la creación del producto, cosa que tampoco es cierta. Todo esto nos hace ver lo importante que es el papel del diseño, tanto mecánico como industrial, dentro de la creación de un producto, pero lo más importante es que este departamento no se aisle de lo que pasa en el resto de la empresa, y es por esto que es tan necesaria la existencia de un departamento de ingeniería del producto como un puente de comunicación entre los demás departamentos.

Todo lo anterior puede parecer muy lógico, sin embargo, la realidad es que son muy pocas las empresas que cuentan con una área de ingeniería del producto que actúe comprometidamente y como debería de hacerlo. Anteriormente se dijo que la ingeniería del producto recibe su entrada de la demanda del cliente, esto es un hecho, pero ¿podría darse el caso que se recibiera una entrada por parte del departamento de diseño industrial? Absolutamente, bajo el supuesto de que exista dicho departamento, porque tampoco son muchas las empresas que cuentan con uno, y no las hay porque muchos productos novedosos e ingeniosos, propuestos por diseñadores industriales, no cuentan con el impulso y seguimiento necesarios para que se produzcan, y esto debido a la falta de contacto con todos los departamentos de la empresa, sobre todo con el de manufactura, porque no hay un área de ingeniería del producto, y así es como se puede cerrar un círculo vicioso de muchas empresas.

La ingeniería del producto debe mediar entre las propuestas externas (demanda del cliente), propuestas internas (o sea todo tipo de nuevo producto o cambios a los que ya existan, que surjan de la investigación e inventiva), y la realidad de la empresa.

Urge que México comience a invertir en investigación, ya que sólo a través de ella se crean nuevas opciones. La investigación debe de ser vista por el empresario mexicano como una

inversión no solamente fructuosa sino absolutamente necesaria ante los cambios por los que está pasando el país. La investigación es la madre de la creación de nuevos productos. Pero se debe de tratar de una investigación perfectamente encausada, ya que de otra manera, sería un desperdicio. La investigación que urge en este país es la que está ligada a la producción, la que va a dar frutos tangibles tanto a ciudadanos como a empresarios.

En buena parte la ingeniería del producto encamina y dirige a este tipo de investigación, y es por esto que juega un papel tan importante en el desarrollo de la industria mexicana.

INTRODUCCIÓN AL PRODUCTO.

En esta tesis se desarrolla como ejemplo de ingeniería del producto, un aerogenerador de energía eléctrica. Este producto es un generador de electricidad, el cual para producirla es movido por el viento.

Un generador se define como una máquina eléctrica que transforma la energía de movimiento (más específicamente un par de fuerza), en energía eléctrica. Existen dos tipos básicos de generadores a saber: los generadores de corriente directa y los generadores de corriente alterna. Los últimos son llamados alternadores.

Una de las principales consideraciones a hacer cuando se requiere de un generador, es la manera como se va a provocar el par de fuerza. Pueden usarse medios naturales como son los utilizados por todos los generadores que se mueven a través de turbinas que son a su vez movidas por la caída de agua, o bien pueden ser movidos por medios artificiales como lo sería el caso de un motor de combustión interna. La manera como se muevan estos generadores dependerá siempre de los fines para los cuales se produce electricidad. No es lo mismo generar electricidad para el consumo de una nación que para el consumo de una empresa (planta de emergencia, por ejemplo).

El aerogenerador de electricidad que se desarrolla en esta tesis, por sus características, podemos catalogarlo como un generador movido por un recurso natural. Este medio de movimiento me llamó la atención en el momento de seleccionar un producto para desarrollar, porque es un recurso poco visto en México, pero no por eso se puede decir que es poco requerido. Al contrario, es un recurso que resulta muy ventajoso en ciertas áreas de la República, como podrían ser las del norte del país.

El aerogenerador mostrado aquí, pretende cubrir necesidades locales y no generar para toda una región extensa. Por ejemplo, en el norte del país, existen bombas que succionan agua desde más de 100 m de profundidad. Estas bombas son movidas por viento. La propuesta es que en vez de que las bombas sean movidas por viento se muevan por electricidad generada por viento. Se puede preguntar ¿qué se gana? Pues lo que se gana es que aparte de generar electricidad para mover la bomba se puede generar suficiente electricidad para proveer a instalaciones locales, guardando la energía en bancos de baterías, por lo cual el aerogenerador sería típicamente de corriente directa.

La idea de este aerogenerador va irremediamente ligada a una idea de descentralización de la producción de energía eléctrica. Con este tipo de generador, se puede producir electricidad para consumo local sin tener que tender redes que vengan desde muy lejos a un precio muy alto. Con este producto se benefician dos individuos a la vez: el cliente que consume la energía y la empresa a la que no le resulta rentable proveer de electricidad a ciertas regiones lejanas y marginadas.

PROCESO DE CREACIÓN DEL PRODUCTO.

Sin importar si el producto que se desea fabricar es de uso inmediato (su vida útil está limitada a un tiempo relativamente corto a partir de la primera vez que se usa), o de uso duradero (su uso puede ser reiterado y su vida útil relativamente larga), todo producto que se desee producir de una manera industrial, sigue cierto esquema o proceso en su elaboración. Este proceso no tiene que ser estrictamente el que se plantea aquí, ni para todos los casos deberá de seguir el mismo orden. El proceso que se sugiere a continuación, es una serie de pasos lógicos que suelen presentarse. Los pasos y el orden como aquí se sugieren, están pensados con una lógica tal que se puedan aplicar a la mayoría de los productos, es decir, la intención de este proceso es llegar a una metodología lo más general posible, y a partir de ahí particularizar si fuera necesario para cada producto diferente, creando nuevos pasos si así lo requiriera el producto o profundizando sobre tal o cual punto según convenga.

La siguiente lista, trata de reproducir el proceso de creación de un producto, incluyendo las características que se han mencionado anteriormente:

1. Necesidad del producto.
2. Creación del diseño.
 - 2.1 Introducción al diseño industrial.
 - 2.2 Diseño industrial en la empresa.
3. Definición de especificaciones.
 - 3.1 Propuesta de un diseño mejorado.
4. Diseño mecánico y manufactura.
5. Análisis de mercado.
6. Evaluación económica del proyecto.
7. Si el punto anterior es favorable, se comienza la campaña publicitaria y la reproducción.

PRIMERA PARTE:

La Teoría.

1. NECESIDAD DEL PRODUCTO.

Todo producto tiene que tener un fin que cumplir. Nunca se crea un producto solamente por el gusto de crearlo. Si se produce cualquier bien, es porque antes ya se concibió un objetivo para dicho bien. Este objetivo, es una necesidad que el producto debe de satisfacer siempre.

La necesidad de que se habla, evidentemente la tienen los consumidores, y son ellos a los que se debe de satisfacer. Es de su necesidad, de su demanda por un artículo de consumo inmediato o duradero, que se deriva todo el proceso de creación que gira en torno a un producto.

Aunque hay necesidades que siempre subsistirán como parte de la naturaleza humana, existen muchas que también cambian con el paso del tiempo. Hay necesidades que el hombre se fabrica, necesidades creadas que debido a las circunstancias, se dan. Tal es el caso de la moda y como influencia ésta a la sociedad. La moda cambia, las demandas por ciertos bienes aumentan o disminuyen según sea el caso, y la producción aumenta o disminuye en la misma medida.

Puede ser que una necesidad se de en cierto sector de la sociedad, debido a las circunstancias que imperan, y que la necesidad sea "real". Cuando este es el caso, las probabilidades de que un producto que se fabricó para cubrir esta necesidad, tenga éxito, son grandes debido precisamente a que la necesidad "real", ya promete por sí sola una demanda considerable del bien, suponiendo que el producto es elaborable.

Se puede dar el caso también, de que la necesidad que se presenta en cierto sector de la población, sea una necesidad creada. Desde el punto de vista de éxito del producto, este tipo de necesidades "creadas", resultan más riesgosas. Esto se explica debido a que de entrada no existe una demanda para dicho bien. Las necesidades "creadas", se pueden entender como las

imposiciones de un mercado sobre sus posibles consumidores vía publicidad o influencia de la moda o bien contexto social.

Un producto puede ser sugerido en primera instancia por una empresa, a través de un grupo de investigadores y diseñadores. Una vez propuesto el producto, se puede tratar de crear un mercado para él, y es en esto en lo que consiste el concepto de la necesidad "creada".

Esta forma de aventurarse a conquistar un mercado de algo que todavía no se sabe si el público quiere o no, es evidentemente riesgosa, pero también es necesario dentro de la trayectoria de cualquier empresa que produzca.

El problema de la necesidad del producto que se trata de fabricar, se puede resumir en si existe una demanda para el producto o no. Aunque la pregunta es sencilla, el análisis que se involucra para responderla no lo es. De hecho, el problema no acaba ahí; se puede dar el caso en que la necesidad por el producto exista, pero los consumidores no están preparados para conformar el mercado del producto. Lo que esto quiere decir, es que por factores psicológicos, sociales, culturales, etc, los consumidores potenciales no demandarían el producto. Este es un aspecto muy poco analizado, ya que no parece ser real, pero el caso se puede dar y con esto basta para que el producto no tenga demanda y no sea rentable.

Al analizar un mercado, nos podemos encontrar con que existe una necesidad por el producto, pero no se debe de caer en un optimismo irreal que nos lleve a hacer "cuentas alegres" sobre el futuro del producto. Si bien es cierto que al encontrar una necesidad por el producto ya se tiene mucho ganado, no se deben de menospreciar factores humanos que intervienen en el mercado. Estos factores humanos (psicológico, social, cultural, etc.) son decisivos en la demanda del producto, son factores que se pueden convertir en barreras para la promoción del producto, y siempre se debe de hacer un análisis en esta área, y observar cual es el impacto de

los factores humanos sobre la demanda de nuestro producto. Esto es recomendable para cualquier tipo de producto, ya que en la medida en que sea consumido por personas, el factor humano siempre estará presente.

2. CREACIÓN DEL DISEÑO.

2.1 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO INDUSTRIAL.

Desde que el hombre existe, ha tenido la necesidad de usar su creatividad para el diseño de artefactos. En un principio, el hombre creó herramientas que le facilitaron su supervivencia. Por intuición, estas herramientas se tuvieron que diseñar acopladas a la fisonomía del hombre para poder ser usadas por él. Aquí comienza a verse el efecto del diseño y de la ergonomía en la vida del hombre.

Conforme el hombre evolucionaba, se sofisticaron las herramientas que creaba, además de desarrollar el concepto de arte cada vez más. Pronto los artefactos que servían en tareas prácticas para el hombre, comenzaron a presentar indicios de ornamentación. A parte de cumplir una función práctica, los artefactos creados por el hombre cumplían una función de satisfacción del deseo estético.

Mientras el hombre creó sus objetos de uso a mano, siempre se dejó ver en ellos una fuerte conciencia del arte. A partir de la revolución industrial, esta costumbre de dar un toque artístico al producto fabricado, comenzó a cambiar. Lo que importaba era que el producto cumpliera su función práctica para el usuario y que su fabricación incurriera en el menor de los costos.

Cuando comenzó la revolución industrial, si algo sobraba era demanda por los artículos fabricados, los cuales se compraban sin importar mucho su apariencia, siempre y cuando cumplieran con su fin funcional. Esto en gran parte se debía a que no había mucha competencia entre productos y éstos no se diferenciaban unos de otros. Conforme crecía la industria crecía la competencia y se cayó en la necesidad de diferenciar productos con el fin de ganar

consumidores. Típicamente, la manera de hacer un producto más deseable sobre otro que es exactamente igual en su aspecto funcional, es modificar el aspecto estético. Esta fue una de las principales razones por las cuales el diseño industrial surge a principios de este siglo. Se pretendía devolver otra vez el aspecto estético o artístico al producto. Evidentemente el diseñador industrial tenía que estar muy ligado a los procesos de producción ya que, en última instancia, se trataba de que la compañía obtuviera beneficios a través de la colaboración de diseñadores e ingenieros. Sin embargo, el diseño industrial siempre ha sido una profesión muy ligada al arte, y como tal ha tenido diferentes escuelas y diferentes corrientes y movimientos, al grado que algunas escuelas descuidaban los costos de producción haciendo énfasis en el aspecto artístico del producto.

Por esta razón es sumamente importante la colaboración de diseñadores industriales en los procesos de creación de productos. Su intervención para desarrollar productos de uso que estén en contacto directo con el hombre, es esencial para lograr la creación de productos que cumplan con características estéticas, ergonómicas y de mercadotecnia.

Conforme ha pasado el tiempo, se ha llegado al acuerdo de que los diseñadores industriales, para convertir su trabajo en proyectos factibles industrialmente, tienen que trabajar junto con ingenieros. Al respecto, Henry Dreyfuss a mediados de este siglo era el primer diseñador de la época que diseñaba "desde el interior hacia afuera" como él mismo afirmaba, ya que "estaba persuadido de que la invención puramente teórica de formas externas carecía de utilidad práctica, insistiendo en la necesidad de trabajar junto a los ingenieros".

El diseño industrial ha tenido varias definiciones como profesión a lo largo del tiempo, siendo una de las más aceptadas la descrita por Tomás Maldonado en 1969:

"El diseño industrial es una actividad proyectual que consiste en determinar las

propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino sobre todo las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario. Puesto que mientras la preocupación exclusiva por los rasgos exteriores de un objeto determinado conllevan el deseo de hacerlo más atractivo o también disimular las debilidades constitutivas, las propiedades formales de un objeto son siempre el resultado de la integración de factores diversos, tanto si son de tipo funcional, cultural, tecnológico o económico."

Al clasificar los productos industriales atendiendo a las relaciones entre usuario y producto, se distinguen las categorías siguientes:

- Productos de consumo (que tras su uso dejan de existir).
- Productos de uso I: Productos para uso individual.
- Productos de uso II: Productos para uso por determinados grupos.
- Productos de uso III: Productos con los que el público apenas tiene relación.

El consumo como proceso se distingue del uso como proceso en que el producto una vez que se ha consumido ya no existe, se ha gastado. Son productos típicos de consumo los productos alimenticios, que satisfacen una necesidad fundamental del hombre. Otro ejemplo lo constituirían los productos de limpieza, como pasta dentífrica, jabón o pulimento para automóviles. Se es consciente de que estos productos, tras el proceso de consumo, dejan de existir. No obstante, su carácter efímero no es óbice para que se preste atención a su configuración. Típicamente, la labor del diseñador industrial en este tipo de productos, se enfoca al empaque o presentación de los mismos. Aunque la diferencia entre una marca de sardinas enlatadas y otra es poca en el sabor, la diferencia para el consumidor la puede hacer la

presentación del producto. Si el empaque del producto, aparte de tener una apariencia agradable, sirve para un uso determinado una vez acabado el producto, esta es otra ventaja a favor del empleo del diseño industrial. Tal sería el caso de un contenedor de mermelada que una vez acabada ésta, se pudiera usar como un vaso.

Sin embargo, la verdadera labor del diseñador industrial consiste en la configuración de productos de uso, que la mayor parte de las veces tienen una vida más larga que los productos de consumo. Ya se ha indicado que los productos de uso también se extinguen en algún momento, es decir, dejan de ser utilizables. Sin embargo, en la mayoría de los casos este espacio de tiempo es tan largo, que llega a establecerse una relación personal con el producto.

La intensidad de las relaciones entre el usuario y el producto industrial es también el factor decisivo que el diseñador industrial debe considerar, prescindiendo por una vez de las presiones de los factores económicos.

Los productos de uso I son productos para uso individual. Con ello se quiere decir que se trata de productos industriales usados exclusivamente por una persona determinada. De ello resulta una relación especialmente estrecha entre persona y objeto. En este caso el objeto significa mucho para el usuario. Tal es el caso de una pipa y su dueño.

Los productos de uso II son usados en el seno de un pequeño grupo de varias personas que se conocen unas a otras. La propiedad individual se amplía en favor, por ejemplo, de los miembros de una asociación deportiva, o lo que nos es todavía más próximo, de los miembros de una familia. Tales productos, refrigerador, mobiliario, horno de microondas, freidora o televisor, se ponen a disposición de varias personas, ya que ello es más económico y favorece las relaciones entre las mismas.

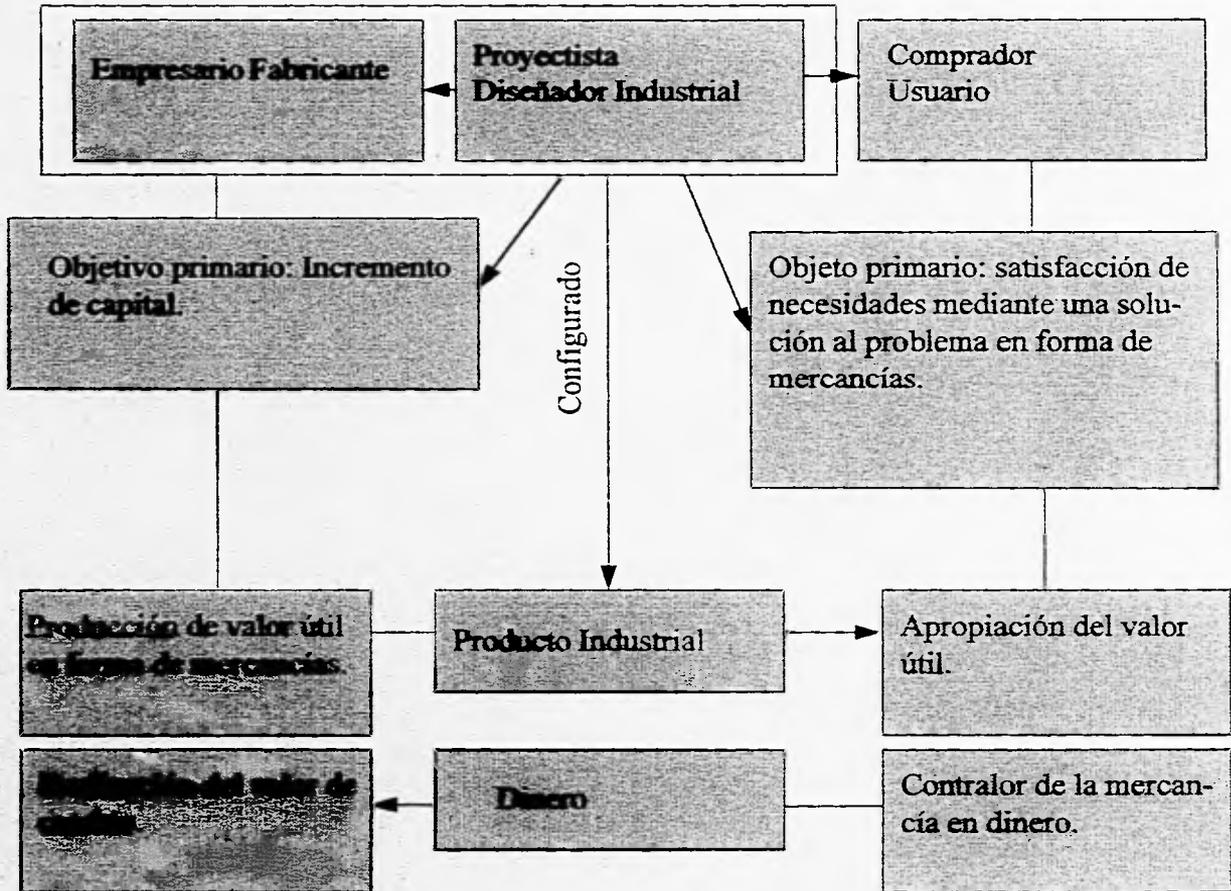
Los productos de uso III son productos con los que el público apenas tiene relación. Bajo esta denominación deben de contemplarse aquellos productos industriales que permanecen anónimos. Son todos los productos y todas las instalaciones de nuestro complejo entorno con los que por regla general el hombre no tiene relación. Sólo unos pocos hombres tienen relación con estos productos: en el proceso de producción, durante el montaje, en el mantenimiento. Tales productos poseen principalmente una función práctica, y la mayoría de las veces nacen durante el proceso de construcción. La forma del producto está determinada por el fin práctico, y su desarrollo no ofrece ninguna atención especial. Estaría de más una configuración atendiendo a las relaciones entre usuario y objeto, que únicamente son indirectas. La configuración de estos productos a menudo se hace atendiendo solamente a su oferta en el mercado y a la presión de la competencia que moviliza su configuración sólo como argumento de venta. Un ejemplo de este tipo de productos podría ser un generador o un motor eléctrico, etc.

En la exposición de las diversas categorías de productos se puede ver con claridad que la labor del diseñador industrial consiste en adaptar los productos industriales al comportamiento de las personas en su uso y en correspondencia al tipo de relaciones entre usuario y producto en el proceso de uso.

2.2 DISEÑO INDUSTRIAL EN LA EMPRESA.

Por la actitud del usuario de productos industriales se definiría el diseño industrial como proceso de adaptación de productos de uso, susceptibles de ser fabricados industrialmente, a las necesidades físicas y psíquicas de los usuarios y grupos de usuarios.

Otra posición, conformada por los intereses, en la configuración de productos industriales sería la de la empresa industrial. Los objetivos de una empresa son múltiples y encuadrados en



distintas prioridades. Por eso el diseño industrial sólo puede ser un factor en el extenso programa de una empresa. Puesto que las empresas no pueden subsistir dentro del sistema económico sin la obtención de beneficios, es objetivo principal de todas las administraciones el incremento de los beneficios y, conectado a ello, el desarrollo de la propia empresa. A este fin primario del aumento de beneficios se subordinan todos los fines parciales, inclusive la configuración de los productos fabricados en la empresa.

El diseñador industrial tiene que representar en la empresa dos grupos de intereses, por un lado están los intereses de los usuarios de los productos y las posibilidades que tiene el diseñador de considerarlos durante el proceso de proyecto. Pero como normalmente aquél está contratado por la empresa industrial, debe amoldar su proyecto a los intereses y objetivos de ésta.

Para que el trabajo del diseñador industrial en la empresa industrial pueda valorarse más exactamente, es preciso contemplar antes los aspectos económicos que inciden sobre la actividad del proyectista de productos industriales.

La competencia entre las empresas conlleva a que la configuración del producto en la empresa industrial no se oriente exclusivamente por las necesidades de los futuros usuarios, sino que la oferta de los competidores influya en la política del producto y con ello también en su configuración. Esta orientación en función de la competencia puede ocasionar tres formas distintas de conducta de una empresa en lo que respecta a la configuración de sus productos:

- Despegue de los competidores (diferenciación del producto)
- Imitación de productos de la competencia
- Cooperación con los competidores.

Toda la producción industrial, y con ella la política de las empresas, depende del estado

de los mercados en los cuales han de introducirse los productos. Se conocen tres tipos distintos de situaciones del mercado que afectan intensamente la política de las empresas:

- Mercados insaturados
- Mercados saturados
- Mercados hechos.

Estas distintas situaciones no se presentan independientemente unas de otras, sino que se forman a tenor de los múltiples campos de productos y del estado de la producción industrial.

Hoy encontramos en muchos campos mercados saturados. Esto quiere decir que, como consecuencia de la competencia entre las empresas y el constante incremento de la capacidad de producción, a menudo existe sobreoferta. En consecuencia, las empresas se ven forzadas a atraer el potencial de compra de los posibles interesados hacia su oferta con el fin de mantener la posición en el mercado e incluso, si es posible, ampliarla. Se ven también obligadas a dar a conocer sus productos, a despertar las correspondientes necesidades y deseos. Esto se efectúa hoy en día cada vez más intensamente empleando medios estéticos en los ámbitos de la propaganda y de la configuración de productos. La tesis central de la economía de mercado:

- El mercado está siempre abierto y es ilimitado, y
- la productividad no tiene fronteras, lleva a la creación de la demanda, es decir, las necesidades se crean, se hace el mercado.

El problema de las empresas en la apertura de nuevos mercados radica en la búsqueda de soluciones a problemas que permitan la aparición de la disposición de compra. El diseño industrial debe cumplir, entre otros, el cometido de configurar el producto en todas sus dimensiones de modo que resulte atractivo al futuro usuario. En esta situación, el marketing adquiere una importancia especial como medio para fomentar la demanda y asegurar las ventas.

Por ello no es raro que en las empresas orientadas por el mercado, el diseño industrial se agregue al departamento de mercadotecnia. La política de producto de una empresa y las actividades relativas a la configuración del mismo dependen así en gran medida de la situación del mercado en el ramo.

Otra conducta empresarial consiste, como ya se dijo, en imitar a sus competidores en la configuración de sus productos, pero esto raramente conduce al éxito en el mercado, ya que los competidores de vanguardia suelen gozar de una posición segura en el mismo. Y tampoco es mucha la importancia que tiene el diseño industrial en la imitación de los productos de la competencia.

Asimismo, es escaso el interés que ofrece el diseño industrial en la tercera posibilidad de las políticas de producto -cooperación de los competidores u obtención de una posición monopolística en el mercado a través de compra de la competencia- pues en tal caso los competidores están subordinados a la oferta de los monopolizadores. Podrían estos entonces renunciar a toda actividad especial en lo que se refiere a la configuración del producto, ya que sus productos se han de vender de todos modos con bastante probabilidad.

En cambio, en la política de diferenciación de los competidores, el diseño industrial adquiere la máxima relevancia para la empresa. Por una parte, atrae la atención sobre el producto de los posibles compradores mediante el empleo de medios estéticos y, por otra parte, provee a los productos de características adicionales deseables por el usuario, que no ofrecen los productos de la competencia. Al dotar a los productos con valores útiles adicionales, se posibilita a los usuarios una satisfacción perfeccionada de necesidades que puede conducir a un incremento de la demanda y a asegurar las ventas.

Diferenciación del programa de productos significa para el diseñador industrial un

desarrollo continuo del producto. El desarrollo continuo de productos y la diferenciación por el diseño industrial puede ser tanto una medida defensiva de una empresa, una protección frente a una parte del mercado en declive, como una medida agresiva de estrategia de producto para ocupar una posición de vanguardia en el mercado. La diferenciación de productos, por tanto, no debe tener solamente la función de lanzar nuevos productos al mercado, sino que, con el desarrollo continuo de productos de uso, debe conectarse mucho más estrechamente a la construcción y al diseño en el cometido de elevar el valor de uso de los productos.

Son muchos los motivos para el desarrollo continuo de productos, entre algunos podrían ser:

- Cuota de mercado en descenso.
- Introducción de materiales nuevos y de nuevos procesos de fabricación.
- Miniaturización de los elementos de construcción.
- Descubrimiento de modos de facilitar el uso.
- Presentación modificada.
- Variación de las necesidades del usuario.

En la época de depresión, en los comienzos de la crisis económica mundial de 1929, Raimond Loewy y algunos otros configuradores empezaron en Estados Unidos la tarea de mejorar productos industriales existentes, labor que desarrollaron en amplias proporciones. Los fabricantes de productos de uso, aunque técnicamente todavía poco maduros, comprendieron rápidamente el efecto promocionador de ventas de una configuración consciente. Así, las pequeñas oficinas de consulta se convirtieron en grandes oficinas de asesoría en configuración de productos, contratadas por importantes empresas.

Por regla general, la implantación del diseño industrial en las empresas industriales no

sucedio hasta después de 1945.

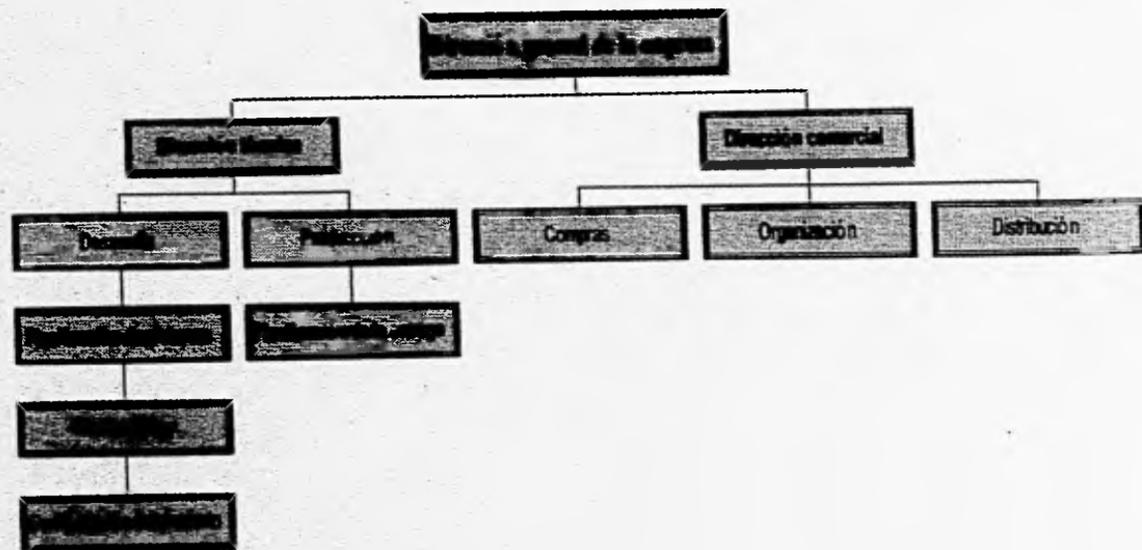
Las empresas industriales que fabrican productos en los que es importante el diseño, es decir, con los que el usuario mantiene una relación estrecha durante el uso, se equipan con una sección propia de diseño.

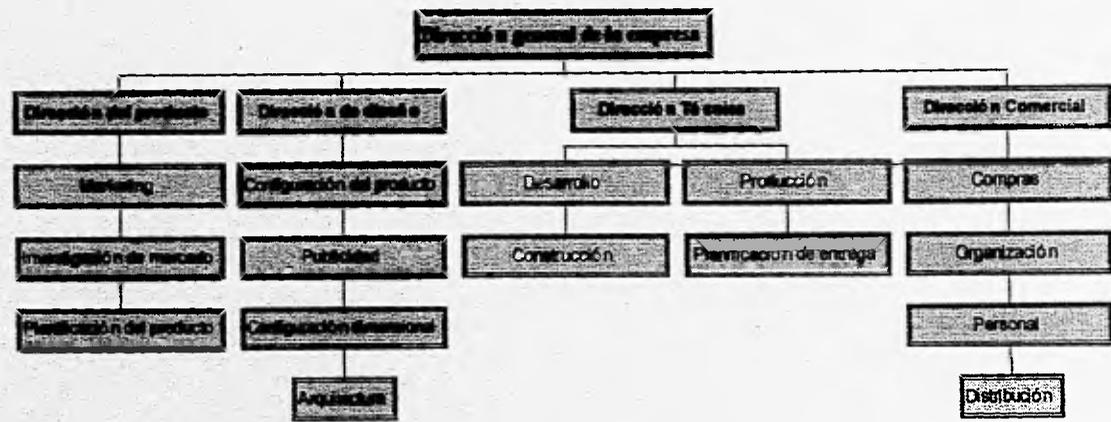
La labor del diseñador industrial depende esencialmente de cómo se haya organizado la incorporación de la sección de configuración. Dos son las posibilidades fundamentales de efectuar esta incorporación en la empresa según lo ilustra Bernard Löbach²:

- Incorporación de la sección de diseño a otra sección (por ejemplo, manufactura).
- Como sección independiente dentro de la organización.

La posición de la sección de diseño en el seno de una empresa depende en gran medida de la importancia que la dirección de la misma conceda al diseño industrial. Esta importancia está influida por un lado, por el tipo de productos y su ámbito de utilización y, por otro, por la situación del mercado que da forma y condiciona la estrategia de producto de una empresa. Cuando no se concede al diseño industrial una importancia especial para el éxito de los productos en el mercado, a menudo se le incorpora a la sección de construcción. Esto ocurre particularmente en el caso de productos en los que los aspectos práctico-funcionales se encuentran en el primer plano del interés, por ejemplo, en empresas que fabrican vehículos industriales o máquinas-herramienta, o en pequeñas empresas en las que relativamente se presentan pocos problemas de configuración. Si el diseñador industrial que desarrolla productos está incorporado a una sección de construcción y conjuntamente con los técnicos de la misma, su tarea normalmente se orienta mucho hacia el producto, y las condiciones para un auténtico

² Löbach Bernard. "Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales." Ed. Gustavo Gili. Barcelona. 1981.





desarrollo continuo del mismo se dan la mayoría de las veces sin una demasiado intensa orientación hacia la oferta en el mercado.

Las empresas industriales cuyos productos están expuestos a una intensa competencia en el mercado, cuidan especialmente en el desarrollo de aquéllos su orientación en el mercado. Como ya se ha dicho, la política de producto de estas empresas, y con ella la importancia del diseño industrial, reciben una intensa influencia de la orientación hacia el usuario de los productos. Cuando el diseño industrial se halla subordinado directamente a la dirección de la empresa como sección independiente, o está incorporado al ámbito de la dirección de producto, el diseñador industrial trabaja bajo el influjo directo de la estrategia de ventas, por lo que se le considera impulsor de las mismas. El diseñador industrial está entonces equipado con todos aquellos factores que se alinean hacia una venta con éxito de los productos, como investigación de producto, de mercado y de consumidores.

Aunque en principio parezca lógico que al tener mayor importancia el diseño industrial en una empresa, éste se tenga en un departamento independiente, a mi juicio esto podría resultar contraproducente en la medida en que se pueda perder una interacción absoluta entre diseñadores e ingenieros. En mi opinión, entre más de cerca trabajen estas dos disciplinas, mejores resultados se obtendrán en la elaboración de productos. Esto no quiere decir que se le reste importancia al diseño industrial y que se subordine a otro departamento. La idea es tener un departamento en la empresa que se constituya por medio de la labor conjunta del diseño y la ingeniería.

3. DEFINICIÓN DE ESPECIFICACIONES.

Una vez desarrollado el concepto del producto que se quiere fabricar, lo siguiente en el desarrollo del producto sería diseñar y dar las especificaciones detalladas. En esta labor participan tanto ingenieros como diseñadores. El producto puede tener un fin tal que se incline a un aspecto estético o a una función práctica. En el primer caso, la labor del diseñador es básica y sólo tiene que atender aspectos ingenieriles relacionados con procesos de manufactura y costos. En el segundo caso, la labor del ingeniero es esencial y a partir de sus diseños de funcionamiento se crea el diseño estético del producto.

Durante el proceso de diseño del producto, se tienen que atender ciertas necesidades o normas de funcionamiento que el producto debe de seguir, es así como surgen las especificaciones de diseño. Tanto diseñadores como ingenieros comienzan a definir cada vez más al producto conforme se avanza en el diseño del mismo.

Los parámetros que definen las especificaciones del diseñador son tales que se relacionan casi siempre con cuestiones de mercadotecnia, moda, estética, materiales y procesos de manufactura. Desde que se diseña el producto, el diseñador ya tiene que tener en mente cuál va a ser el argumento de venta del producto que está diseñando, lo cual va muy relacionado con su publicidad e impacto en el mercado. Aunque estos aspectos no se ven sino hasta el final de la producción del objeto, cuando se planean es porque de antemano ya se tenía pensado un ataque en el mercado por parte de los diseñadores.

Los aspectos que definen las especificaciones del ingeniero, son aquellos que tienen que ver con el funcionamiento eficiente del producto, así como los procesos de manufactura que se emplean, y la selección de materiales basándose en sus propiedades mecánicas, de tal manera

que sean lo más económicos posible y que den las características necesarias para el buen funcionamiento del aparato.

Las especificaciones del producto son el resultado del acuerdo entre las especificaciones del diseñador y las especificaciones del ingeniero.

Si las especificaciones del producto dependieran del departamento de manufactura, serían absolutamente estandarizadas y con un solo modelo por producto. Esto se debe a que el trabajo de manufactura, mientras menos variantes tenga es más fácil de lograr y más barato, lo que repercute directamente en el costo del artículo. No sucede así para el departamento de ventas, que siempre quiere tener muchos y variados modelos del mismo artículo, y entre más se pueda distinguir de las demás marcas (lo que a veces implica una menor estandarización) mejor. Tener muchos modelos de cada artículo no siempre es lo óptimo, depende del artículo y de la empresa, las variantes del primero que optimizarán la demanda para generar las mejores utilidades. Esto sólo se sabrá mediante estudios de mercado que se dirijan en este sentido.

3.1 PROPUESTA DE UN DISEÑO MEJORADO.

Una vez concluido el diseño del producto, pueden suceder básicamente dos cosas:

- a) Se puede fabricar bajo las especificaciones obtenidas un tiraje del producto o un prototipo.
- b) Una vez que se tiene el diseño final, sobre él se pueden hacer modificaciones con el fin de mejorarlo.

En mi opinión, la mayoría de las veces es mejor hacer las modificaciones una vez fabricado el primer tiraje del producto, ya que existen detalles perfectibles, que no se pueden detectar hasta una vez fabricado el producto. Es necesario mencionar otra posibilidad para modificar un diseño; gracias al avance de la tecnología, ya se pueden modelar muchos objetos

físicos, fenómenos naturales y comportamiento de maquinaria a través de programas de computadora. Por otro lado, perfeccionar el diseño final antes de fabricarlo, puede caer en un círculo vicioso de diseño-mejora que conduce a la falta de concretización de un producto.

Es entendible que a veces, por razones de presupuesto, se tenga que mejorar el diseño lo más posible antes de ser puesto en marcha el proceso de reproducción.

De cualquier manera es necesario hacer la aclaración de que si bien un producto no es sometido a un proceso de mejora del diseño antes de ser reproducido, es siempre susceptible de mejorarse en ediciones venideras después de haber sido reproducido. De hecho así se espera que suceda en toda producción de un producto. La ingeniería del producto debe de estar siempre pendiente de los cambios que se le pueden y deben hacer a un producto con el fin de mejorarlo. La ingeniería del producto no acaba con la producción del mismo, sino que es un trabajo continuo en donde se deben de monitorear constantemente las reacciones al producto en todos los ámbitos que le atañen (usuarios, utilidades de la empresa, procesos de manufactura, etc.), esto con el fin de corregir errores y obtener mejoras. Esta labor, sin embargo, no se puede desarrollar si no se fabrica en primera instancia el producto, una vez acabado el diseño final, ya que es indispensable la retroalimentación en este tipo de enfoque de la ingeniería del producto. Sin este enfoque los modelos de automóviles no mejorarían, ni tampoco lo harían la mayoría de los productos que se producen en la industria. No cabe duda de que el principal incentivo que se tiene para mejorar un producto es la competencia, y dada la situación de México en el presente, es imprescindible que toda empresa que produzca bienes atienda este tipo de enfoque.

Toda empresa que fabrique, distribuya y venda se ha enfrentado, o se enfrentará en algún momento de su vida insutrial, al hecho de que su producto (o productos) se tendrán que someter

a factores que le indiquen la conveniencia de una modificación importante, o incluso le aconsejen en la inversión de un producto nuevo. Algunos factores que justifican un cambio en el producto son:

1. Pérdida de adecuación para el uso (utilidad), volverse obsoleto (anticuado), o retraso en su posición comercial. Esto puede ocurrir por causas tanto internas como externas.

Internamente por cambios que han sido adversos en el aspecto económico. También el producto se hace obsoleto cuando la competencia introduce mejoras e innovaciones a sus productos. Por otra parte, si la empresa se aleja de las modas, tendencias de estilo, etc., del mercado, el producto se anticúa.

2. Baja o descenso en los usos para los que el producto fue creado originalmente. Variaciones en los hábitos del consumidor. Cambios en las normas. Por ejemplo, un fabricante de cables para tender la ropa (para que se seque) puede sufrir bajas en sus ventas porque cada día hay más secadoras de ropa domésticas.

3. Producto sujeto a situaciones pasajeras o inevitables; esto repercute, por ejemplo, en el material y el equipo; también con el equipo para la agricultura (ésta cambia según los objetivos de cada gobierno, o debido a fenómenos naturales). El producto quedará afectado en la misma medida en que éstas situaciones se presenten.

El introducir nuevos productos puede deberse a muchas razones que nos han impulsado o nos han hecho ver la conveniencia de hacerlo; entre estas encontramos las siguientes:

a) El mejorar el negocio.

b) El beneficio de la aplicación de ciertas leyes fiscales que nos ponen en ventaja en costos (subsídios, exenciones, etc.).

c) La obligación implícita y tácita del empresario en relación con sus accionistas, compañeros y empleados en el sentido de elevarles las utilidades, los sueldos, los beneficios, las prestaciones y las oportunidades de progreso.

4. Conseguir una mejor utilización de los recursos de la empresa -capacidad instalada- logrando una mayor absorción de los gastos y por lo tanto una mejor liquidación de manufactura. Esto también es cierto con respecto a los gastos de tipo comercial y administrativo; el producto puede reducirlos absorbiendo los costos de publicidad y fomento de ventas, organización de ventas, almacenaje, distribución y servicio.

5. La apertura de nuevos canales de distribución, que puedan favorecer a los otros productos existentes que por sí mismos no alcanzaban a justificar estos nuevos canales.

Cuando se pretende lanzar un nuevo producto, debemos de ser muy cuidadosos en saber qué es lo que estamos lanzando, por qué lo estamos lanzando y conocer bien todo el medio que rodea a nuestro nuevo producto, desde el aspecto financiero (retorno de la inversión, etc.), hasta el aspecto del mercado y publicidad. Cuanta más improvisación haya en el lanzamiento de un nuevo producto, tanto mayor será la probabilidad de fracaso. Existen cuatro causas típicas en el fracaso del lanzamiento de un nuevo producto:

- ★ *Lanzamiento prematuro*: Dejarse llevar por la impaciencia de poner un nuevo producto en el mercado antes que los competidores.
- ★ *Lanzamiento de un "aborto"*: Sacar a la luz un producto que no fue completamente desarrollado y probado en el "vientre materno" o bien que no se dedicó el tiempo suficiente para analizar el mercado desde el punto de vista del consumidor.

- ★ *Ineptitud para captar el sentido de las normas y sistemas de comercialización.*
- ★ *Desconocimiento del historial del mercado:* Tal vez en el pasado se introdujo un producto similar y la experiencia no se tomó en cuenta. ¿Podemos esperar que se venda el producto con el precio y volumen planeado? ¿Tendremos la penetración prevista?

4. DISEÑO MECÁNICO Y MANUFACTURA.

Los materiales de los cuales se compondrá el producto se pueden dividir en dos grupos básicamente:

- ✓ Materiales que constituyen el aspecto estético del producto.
- ✓ Materiales que constituyen el aspecto técnico o funcional del producto.

En ambos casos, se tiene que pensar en el proceso de manufactura al que serán sometidos los materiales, así como sus costos. Los materiales que tienen que ver con el aspecto estético del producto (escogidos por el diseñador), atienden principalmente cuestiones como la textura, color, refinamiento, etc. Los materiales que tienen que ver con el aspecto funcional del producto, atienden principalmente cuestiones de resistencia mecánica que satisfagan el buen funcionamiento del mismo.

Cada día es más notable el uso de materiales plásticos en la elaboración de diversos artículos, y estos plásticos cada vez son más en variedad y cualidades. No sólo los plásticos están siendo objeto de revoluciones tecnológicas, sino muchos otros materiales que se desarrollan en la actualidad o que se mejoran en sus características. Por esto es muy conveniente para estar al día, tener una selección de revistas especializadas en los materiales que con mayor frecuencia intervienen en el producto o productos que se fabrican.

Los materiales pues, se escogerán de tal manera que cumplan tanto los requerimientos del ingeniero como los del diseñador y así se satisfagan los aspectos estéticos y funcionales del producto. Típicamente es el ingeniero el que administra los procesos de manufactura a los que será sometido el producto, teniendo en consideración lo siguiente:

Las piezas deben de ser bien fabricadas y de modo económico. Es decir, que en la fabricación tienen importancia decisiva los puntos de vista de carácter económico. Para fabricar económicamente hay que considerar:

- ✓ Que las piezas deben de ser utilizables, o sea que el material, la forma, la precisión y la calidad superficial han de responder a las condiciones deseadas.
- ✓ Que el tiempo de fabricación ha de ser tan pequeño como sea posible.
- ✓ Que en la fabricación han de ser pequeños los gastos, por ejemplo, el desgaste en herramientas y máquinas tiene que ser reducido, así como el consumo de materias primas y de materiales auxiliares, el de energía, etc.

Los procesos de manufactura se dividen en dos grandes ramas:

- Con arranque de viruta:
 - Aserrado
 - taladrado
 - torneado
 - cepillado
 - fresado.
- Sin arranque de viruta:
 - Fundición.
 - Con deformación volumétrica:
 - Laminado
 - estirado
 - extrusión

- forja
- Con deformación en un plano:
 - corte:
 - cizallado
 - troquelado
 - punzonado
 - doblado
 - embutido
 - rechazado.

En los procesos con arranque de viruta, hay ciertos puntos que generalmente se deben de tomar en cuenta para la determinación de la velocidad de corte:

1. **Material de pieza.** Los materiales duros desarrollan en el arranque de viruta más calor que los blandos y por esta razón se deben trabajar con velocidad de corte más reducida que estos últimos.
2. **Material de la herramienta.** El material duro soporta más calor que los aceros rápidos y permite por esta razón el empleo de velocidades de corte mayores.
3. **Sección de viruta.** Cuando se tornea con virutas pequeñas (afinado, alisado), la velocidad de corte puede ser mayor que cuando las virutas son gruesas (desbastado) porque las grandes secciones de viruta desarrollan más calor que las pequeñas.
4. **Refrigeración.** Con una buena refrigeración se puede emplear una velocidad de corte mayor que si torneamos en seco.
5. **Tipo de construcción de máquina.** Una máquina robusta puede soportar velocidades de corte más altas que otra de construcción más ligera.

En general, los procesos de manufactura con arranque de viruta se realizan después de los que no requieren de arranque de viruta, con el fin de crear acabados de calidad y especificaciones más estrictas en las piezas.

El proceso de manufactura para fabricar un determinado producto depende del tipo de piezas que la conforman y la función que tienen. La forma de la pieza determina que procesos pueden ser empleados para fabricarse y cuales no, además, la función que la pieza tiene reduce aún más los procesos de manufactura que se pueden utilizar para su elaboración, ya que dependiendo del tipo de resistencias a las que la pieza será sometida, varía el proceso de manufactura que otorga a la pieza las características mecánicas y físicas que requiere para desempeñar debidamente su función en el producto. El tipo de acabado requerido para la pieza también es determinante en el momento de decidir el proceso de manufactura para fabricar la pieza, esto debido a que ciertas piezas requieren de mayor exactitud en su fabricación que otras, o dicho en otras palabras, algunas piezas requerirán de una tolerancia más estricta que otras.

Por último, se tiene que tomar en cuenta la cantidad de piezas a producir, porque dando por hecho que no hay gran diferencia mecánica o de calidad entre varios procesos, dependiendo de las cantidades requeridas, un proceso puede resultar mejor que otro en cuanto a optimización de costos.

En general, para decidir que proceso es el que conviene seguir en la fabricación de productos, se debe de hacer un estudio de las piezas tomando en cuenta principalmente los factores que se citan en los párrafos anteriores. No es correcto hacer una lista estricta de qué tipo de piezas se deben de fabricar por cuál proceso, ya que un proceso que es bueno para una pieza, tal vez no sea el mejor para otra muy similar pero que cambia en la cantidad requerida o en las especificaciones de acabado, etc.. Lo correcto es hacer un estudio pieza por pieza, y

dar con el proceso que satisfaga mejor todos los requerimientos al menor costo posible. En ocasiones el proceso óptimo de fabricación, no se encuentra sino hasta que ya se han producido algunas piezas, esto puede ser debido a que hay aspectos de la manufactura difíciles de prever cuando se realiza el análisis, muchas veces porque son aspectos que sólo la experiencia nos puede enseñar, en otros casos, no se utiliza el medio óptimo de fabricación por razones económicas, esto es, porque la maquinaria ideal no se tiene y es costosa, lo cual obliga a producir por medios alternativos, pero en cuanto se puede financiar, se compra y en ese momento se puede fabricar de manera más eficiente.

A continuación se presentan unas tablas a manera de ejemplo de qué tipo de proceso de manufactura conviene dadas ciertas circunstancias. Estas tablas no se pueden utilizar de manera independiente, la información que contienen es más útil si se consultan de manera complementaria, aún así la información en estas tablas es muy general, con la idea de ilustrar las propiedades de ciertos procesos, pero no pueden ser tomadas como una guía definitiva para la fabricación de piezas, ya que como se discutió anteriormente, esto requiere de un análisis más detallado de las piezas.

PROCESOS SEGÚN LA CANTIDAD DE PIEZAS REQUERIDAS	
Cantidad de Piezas (Costo).	Proceso recomendado
Pocas (0-200)	Maquinado en serie, piezas simples hechas con equipo de trabajo convencional.
Regular (200-300)	Colados hechos con moldes de formas permanentes, forja con calentamiento.
Muchas (>300)	Forja, extrusión en frío y maquinado.

PROCESOS SEGÚN LA TOLERANCIA REQUERIDA.	
Tolerancia en pulgadas [in].	Proceso recomendado.
± 0.001	Rolado en caliente, extrusión en frío para pequeños tamaños de pieza.
± 0.002 a 0.006	Acero rolado en frío, Aluminio extruido en caliente.
± 0.03	Forja, Acero extruido en caliente con dimensiones menores a 25 mm.
± 0.12	Acero extruido en caliente con dimensiones mayores a 25 mm.
PROCESOS SEGÚN LA GEOMETRÍA DE LA PIEZA.	
Descripción de la pieza.	Proceso indicado.
Secciones transversales	Extrusión, laminado.
Perfiles	Forja, laminado, doblado.
Perfiles con ángulos resentrantes	Extrusión, forja.
Uniones	Soldadura, remaches, tornillos, grapas, pegados.
PROCESOS SEGÚN PROPIEDADES DE LA PIEZA.	
Características.	Proceso recomendado.
Buena resistencia al impacto y fatiga.	Forja.
Piezas ligeras, resistentes y con buen acabado.	Extrusión en frío.
Piezas ligeras que no requieren de altas tolerancias.	Colado.

COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS DE COLADO.					
Factor	TIPO DE PROCESO DE COLADO.				
	Arena	Molde permanente	Baja presión	Dado	Centrifugación.
Metal procesado,	Todos	No ferrosos y ferrosos	No ferrosos ^A	No ferrosos ^A	Todos
Tamaños comerciales kg (lb). mín. máx.	Fracccionarios. Los más grandes.	0.2 (0.4) 135 (300)	0.2 (0.4) 100 (220)	Diminuto 50 (110)	0.1 (0.2) Más de 23 toneladas métricas (más de 25 tons)
Acabado comercial de la superficie [µm (µin)].	8-15 (ca. 300-600)	2-25 (80-1000)	1-4 (50-150)	1/2 - 3 (20-125)	1/2 - 8 (20-300) ^B
Tolerancia [mm/25 mm o menos (in/1 in)].	1.50 (0.06)	0.40 (0.015)	0.25 (0.01)	0.10 (0.004)	0.25 (0.01) ^B
Resistencia a la tensión [MPa (ksi)]. ^C	130 (19)	160 (23)	170 (25)	200 (30)	170 (25)
Velocidad de producción (piezas/hora) ^D	10-15	40-60	50-80	120-150	30-50
Molde o modelo costo (\$). ^D	1000	6000	9000	15.000	2000
Pérdidas en chatarra. ^E	5	4	3	2	1

^A El hierro y el acero se cueban en moldes de metal refractario pero sólo en pequeña escala.

^B En moldes de metal.

^C Como ejemplo para la aleación de aluminio no 43F.

^D Las cifras de producción y costo total son relativos para un colado en aluminio de 1.5 kg (3 lb) de complejidad moderada.

^E 1 como mínimo a 5 como máximo.

Dentro de los procesos industriales, es necesario hacer mención de los procesos de unión que se clasifican de la siguiente forma:

- **Permanentes**
 - **Soldadura**
 - **Por fusión**
 - **Por presión y temperatura**
 - **Remache**
- **No permanentes (uniones mecánicas).**
 - **Tornillos**
 - **Seguros**
 - **Anillos**
 - **Chavetas**
 - **Pernos.**

Dentro de los procesos de soldadura se tiene que la soldadura por fusión se puede dividir de la siguiente manera:

- **Homogenea (el material de unión es igual al material base).**
 - **Arco eléctrico**
 - **Gas**
 - **Rayo de energía**
 - **Termoquímico.**
- **No homogenea (el material de unión es diferente al material base)**
 - **Blanda (Pb-Sn la resistencia de unión es menor a la resistencia de la base).**
 - **Fuerte (Ag, la resistencia de unión es mayor a la resistencia de base).**

La soldadura por presión y temperatura (deformación plástica más difusión), se subdivide

en:

- Resistencia eléctrica
- Presión
- Forja.

La soldadura por arco eléctrico a su vez puede ser de:

- Electrodo revestido: Este revestimiento en el electrodo evita la oxidación tanto del metal que se funde como del metal depositado, estabiliza el arco, aporta elementos de aleación.
- Metal-gas inerte; MIG: El electrodo no tiene revestimiento, el gas protector es CO_2 , Argón o Helio. Tiene como ventajas continuidad, que es automática y se pueden soldar metales que son difíciles de soldar con electrodos revestidos.
- Tungsteno-gas inerte; TIG: El electrodo no es consumible, se encuentra en una atmósfera protectora (Argón, Helio), puede o no existir material de aporte.
- Arco revestido o sumergido: El arco se encuentra bajo un fundente granular, controlado con la velocidad del alambre y la corriente. El consumo del fundente es óptimo, se obtienen soldaduras de calidad, altos volúmenes y son automáticos.

Dentro de la soldadura por fusión se tiene la soldadura con gas. Este proceso se obtiene de la combustión de oxiacetileno, en donde la calidad depende de la mezcla acetileno-oxígeno.

Se desprende $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Q} (2500^\circ\text{C}) + \text{gases}$. Se alcanzan temperaturas de 2500°C . Esta soldadura se puede dar con o sin material de aporte y sirve para unir pequeñas láminas (espesores). Se tienen diferentes tipos de flamas.

Por otro lado se tiene la soldadura por resistencia eléctrica, que se logra por medio de la aplicación de presión y temperatura. La presión se aplica por medios mecánicos y la

La soldadura por presión y temperatura (deformación plástica más difusión), se subdivide en:

- Resistencia eléctrica
- Presión
- Forja.

La soldadura por arco eléctrico a su vez puede ser de:

- Electrodo revestido: Este revestimiento en el electrodo evita la oxidación tanto del metal que se funde como del metal depositado, estabiliza el arco, aporta elementos de aleación.
- Metal-gas inerte; MIG: El electrodo no tiene revestimiento, el gas protector es CO₂, Argón o Helio. Tiene como ventajas continuidad, que es automática y se pueden soldar metales que son difíciles de soldar con electrodos revestidos.
- Tungsteno-gas inerte; TIG: El electrodo no es consumible, se encuentra en una atmósfera protectora (Argón, Helio), puede o no existir material de aporte.
- Arco revestido o sumergido: El arco se encuentra bajo un fundente granular, controlado con la velocidad del alambre y la corriente. El consumo del fundente es óptimo, se obtienen soldaduras de calidad, altos volúmenes y son automáticos.

Dentro de la soldadura por fusión se tiene la soldadura con gas. Este proceso se obtiene de la combustión de oxiacetileno, en donde la calidad depende de la mezcla acetileno-oxígeno. Se desprende $C_2H_2 + O_2 \rightarrow Q (2500^\circ C) + \text{gases}$. Se alcanzan temperaturas de 2500°C. Esta soldadura se puede dar con o sin material de aporte y sirve para unir pequeñas láminas (espesores). Se tienen diferentes tipos de flamas.

Por otro lado se tiene la soldadura por resistencia eléctrica, que se logra por medio de la aplicación de presión y temperatura. La presión se aplica por medios mecánicos y la

temperatura se genera por medio del efecto Joule: $Q= Ri^2$. Por estas razones no se pueden soldar materiales de gran conductividad ($i=f(\text{material, espesor})$). Sólo se tiene el 50% del material fundido. A este tipo de soldadura se le puede aplicar la prueba del desgarre, en donde dos placas se separan y si el punto soldado queda unido, la soldadura es buena.

Dentro de este ramo de las soldaduras, se tiene también el proceso de soldadura por costura, en donde los electrodos son discos, uno libre y el otro genera movimiento, son enfriados por H_2O . La corriente se aplica de manera intermitente y los puntos son equidistantes. La soldadura obtenida es limpia y se utiliza para unir materiales metálicos, es versátil, automática y de buena resistencia.

Otros tipos de soldadura por presión son la de fricción, en donde se hace girar a un material contra el otro, obteniéndose la unión por fusión. Otro proceso es el de laminación por forja, en donde dos láminas pueden ser unidas por este método, por explosión también se pueden unir dos materiales, así como por bombardeo de ultrasonido.

5. ANÁLISIS DEL MERCADO.

El análisis del mercado para un producto es una actividad muy extensa y en donde se tiene que aplicar mucha creatividad, en el sentido en que para ciertos productos será necesario considerar cierta problemática que tal vez no esté contemplada para otros. Si bien existen técnicas para realizar encuestas y toda una metodología para realizar cierto estudio del mercado, jamás podemos darnos por satisfechos con tan sólo seguir ciertas fórmulas. En un análisis de mercado las variables que intervienen, para empezar cambian de un producto a otro, al extremo de que incluso cambian con frecuencia para un mismo producto. Las fórmulas típicas, sirven siempre como una guía y como una gran ayuda, tal podría ser el caso de cómo nos dice la estadística que se debe de levantar una encuesta; en este caso, la teoría nos es de gran ayuda pero nunca se debe de perder el objetivo, a dónde se quiere llegar y qué información es la que queremos obtener, ya que aún siguiendo los procedimientos estadísticos al pie de la letra, se puede caer en falacias o conclusiones erróneas debido a las consideraciones que se hicieron al recopilar la información.

Un análisis de mercado no se trata solamente de fórmulas que nos digan qué hacer para obtener una información. Para empezar, muchas de esas fórmulas se deducen de una manera totalmente empírica, es decir, de los gustos y comportamiento de la sociedad, lo cual no es una constante si bien cambia en función a la época y moda. Por otro lado, para obtener un buen análisis del mercado, es imprescindible que se considere la situación política y económica del país, es decir no sólo el aspecto microeconómico (consumidores, situación de la empresa), sino también el aspecto macroeconómico: la situación del mercado nacional frente al extranjero, poder adquisitivo (inflación), paridad de la moneda, políticas de apertura comercial, legislación sobre el comercio (monopolios), etc.

El análisis del mercado debe de ser concebido desde el momento en que se diseña un producto. El diseñador industrial y el mecánico, desde el momento en que conciben una idea de producto, deben de saber el uso que se le espera dar al producto y el mercado para el cual va dirigido. Aunque no es asunto propiamente de los diseñadores analizar el mercado, sí tienen una idea muy clara de quienes serán los principales consumidores de su producto y por lo menos deberían de tener un esbozo de cuál es la estrategia de ataque hacia el mercado que se debe de seguir. Sobre esta misma línea debe de seguir el análisis del mercado, es decir, debe de tomar como punto de arranque el concepto que manejan los diseñadores en un principio. Por otro lado, los diseñadores deben de investigar un poco a cerca del mercado antes de lanzarse a diseñar un producto, como se vió en la sección de "Necesidad del Producto". Otra vez se vuelve a ligar al diseño con el análisis del mercado; en general el diseñador tiene una idea, investiga las posibilidades (necesidad del producto), crea un concepto y se hace un análisis de mercado. Como vemos el diseño y el análisis de mercado están íntimamente ligados desde el principio. Esto, sin embargo, no quiere decir que el análisis de mercado lo tenga que realizar el diseñador, para el caso ni si quiera tienen que ser a él al que se le ocurra la idea, ya que podría tratarse de una idea que la gerencia quiere desarrollar.

Un aspecto muy importante en cuanto a la comercialización del producto son las variantes que éste pueda presentar para los diferentes consumidores, es decir la existencia de distintos modelos.

Desde el punto de vista de manufactura, la variedad sólo puede darse en detrimento de la eficiencia. El ideal para producción, sería tener un solo producto, con un modelo y un color que ocuparan todos los recursos de la planta en forma continua, completa e integrada. Así se lograría una máxima oportunidad para la utilización de maquinaria y equipo específicos y mano

de obra altamente especializada. De esta manera la producción fluiría continua y automáticamente de operación en operación con la casi virtual desaparición del papeleo y con gastos indirectos sumamente reducidos. El costo de manejo de materiales sería mínimo y el control de producción e inventarios sencillo y económico. Así, el consumidor recibiría una mayor valía en su producto, óptima calidad y a menor costo, entrega más oportuna y mejor servicio. Cualquier variación a este ideal implica aumento en los costos. Por otro lado podríamos también hacer una apología a la diversificación, desde el punto de vista del trabajador. Es bien conocido el hecho implícito que supone la administración científica de Taylor, Fayol, los Gilbreth, etc. y es que al generar la producción en serie o en masa, se convirtió el trabajador de las líneas de producción en una parte del proceso y se olvidó que es un ser humano que tiene deseos y necesidades; sólo una parte de ellas quedaban cubiertas pero el resto, la mayoría, quedaban frustradas e inhibidas. Todo país en vía de desarrollo debe de insistir en las técnicas de la ingeniería industrial, pero también debe de hacer uso de las técnicas de participación, enriquecimiento del trabajo, motivación, etc.

En el otro extremo, el vendedor quería llegar al punto de tener un modelo exclusivo para cada cliente, así satisfacería las necesidades y deseos de todos y cada uno de ellos y saciaría además su ego. No obstante, esta utopía nunca podría cristalizarse, porque aún haciendo caso omiso de los problemas de fabricación, que encarecerían el producto al punto de no ser competitivo, existiría el problema de control de ventas y distribución y peor aún, el aspecto de servicio y refacciones. Hay que encontrar el punto de equilibrio basado en costos. Debemos dejar bien asentado que este punto de equilibrio es dinámico y por lo tanto amerita su periódica revisión.

Los cambios pueden ser internos y externos y hay que ir ponderándolos. Citando algunas

razones por considerar: la competencia nacional e internacional, las devaluaciones o revaluaciones de la moneda, el índice de exportación, las leyes fiscales cambiantes, el costo de los materiales, el costo de la mano de obra. los alibajos por cambios políticos, los movimientos armados, los cambios científicos y tecnológicos, las leyes sobre transferencia de tecnología, las leyes sobre participación extranjera en el país, etc.

La curva de demanda para un producto típicamente guarda una relación negativa con los precios, es decir, a mayores precios menor demanda. El cálculo de esta curva se hace de manera empírica, suponiendo los gustos de los encuestados como constantes. La verdad es que ni los gustos ni las personas encuestadas son constantes, así es que siempre se debe de estar pendiente de posibles cambios en el mercado. Esta curva de mercado sirve para planificar la producción, pero no siempre la realidad se comporta como lo dicen las curvas, así es que se tiene que tener una buena flexibilidad para reorientarse según se den los cambios en la demanda.

La estimación de las ventas futuras no es tarea fácil. De hecho no existe ningún método estándar para hacerlo. Negocios diferentes exigen métodos diferentes. En términos generales, sin embargo, la estimación debe basarse fundamentalmente en un estudio de la experiencia pasada (estadísticas, historia) modificada por las condiciones de comercialización anticipadas y los planes propuestos para el futuro.

Hay otros casos en los que no existe referencia histórica para hacer pronósticos de ventas, aquí conviene confiarse sólo en la investigación de mercado formal y en la experiencia personal del mercado. Es de gran ayuda el conocer la experiencia de la competencia en ese producto o línea de productos y particularmente respecto a aquél o aquellos productos, tipos y modelos que sean similares a los que se piensan lanzar. Si tampoco hubiera esta situación, entonces habría que recopilar información sobre la historia de productos comparables.

La experiencia parece indicar que el hombre de negocios promedio tiene la idea de que los precios de venta son gobernados por los costos de producción. Considera que el precio de venta es un cálculo aritmético que incluye el costo directo de fábrica, más los gastos indirectos, más un margen de utilidad fijo. De hecho, este concepto es erróneo. Si bien es cierto que todo fabricante espera obtener cierto margen de utilidad sobre su costo de producción y que produce sus artículos con ese objetivo en mente, el precio que en realidad puede obtener por ellos está, sin embargo, determinado enteramente por las condiciones de mercado, sobre todo por las condiciones de oferta y demanda. Las utilidades a este precio, reflejarán su eficiencia relativa de costos en la industria. Si las condiciones generales del mercado son tales que la demanda de los productos que fabrica excede la oferta, probablemente obtendrá más que el costo y una utilidad satisfactoria, si no hay controles gubernamentales que lo eviten. Por el contrario, si el mercado está saturado, se tendrá que contentar con menos; podría mantener su precio en la cifra preestablecida, a pesar de las condiciones de mercado, pero si lo hace, su volumen de negocios sufrirá. Esto que no es más que lógica, sorprendentemente no se suele practicar, sino que los analistas se dejan ir con la frialdad de una operación aritmética de costos, no por el fenómeno económico, y lo siguen haciendo hasta que las circunstancias los empujan a cambiar sus criterios erróneos.

Nos podemos preguntar si una reducción de costos debe repercutirse en el precio al consumidor para su beneficio. Las reducciones de costo se originan por mejoras en los métodos de manufactura y como resultado de la producción en masa. Es muy probable que la mentalidad del empresario sea la de mantener los precios constantes y así tener mayores utilidades, pero por lo general la mentalidad que conquista a los mercados es la de beneficiar al consumidor al tener una mejora en costos.

A pesar de que defendemos esta regla general de que el manufacturero debe repercutir al consumidor sus reducciones de costo en la forma de precios más bajos y mejor calidad y servicio, no obtenemos así una técnica de fijación de precios, pues aunque pugna por menores precios, el manufacturero no puede fijarlos con base en los costos de producción sin considerar las condiciones del mercado. La razón radica en que el costo de producción no es el elemento estable que aparenta ser a primera vista. El costo total unitario de manufactura por producto, modelo o tipo, depende en gran parte de los resultados de la fábrica. Depende también de la optimización o maximización del uso de los recursos en relación con producción obtenida, o sea de la productividad.

Por otro lado, tenemos el análisis de precio-volumen. La base para un estudio precio-volumen es una estimación de las ventas que se pueden esperar a diferentes precios, teniendo en la mente la probable reacción de la competencia al cambio. El volumen de ventas a cada precio debe luego convertirse a cifras ponderadas que den los ingresos totales esperados por ventas, en relación con los elementos variables del costo. Así, la empresa puede fijar el precio óptimo para cada producto, en el que obtenga la máxima contribución al negocio para los gastos fijos y la utilidad.

Las ventas de algunos productos tienen características marcadamente estacionales y sólo puede mantenerse un ritmo uniforme de producción si se fabrica para inventario durante los meses malos de ventas. Ante tal situación, si se pudiera encontrar un producto alternativo que fuera lo suficientemente similar en su manufactura, que requiriera las mismas instalaciones y equipo de producción, pero que tuviera una estacionalidad complementaria, sería posible asegurar una estabilidad del negocio sin el gasto (y el riesgo) de almacenar producción.

El meollo del problema de diversificar o simplificar estriba en la adecuación a las

necesidades de la situación, en vez de perseguir ciegamente una u otra dirección en respuesta a perjuicios personales. Lo que debe de evitarse a toda costa siempre es la excesiva variedad y las diferencias inapreciables entre productos. Hay valiosas ventajas que se pueden obtener desde el punto de vista de la manufactura como consecuencia de una política de simplificación, con una concentración de producción sobre un mínimo número de cambios de herramienta, de métodos, de proveedores, etc., pero la simplificación debe ser restringida a circunstancias apropiadas por lo siguiente:

- a) La necesidad de cumplir los requerimientos del consumidor.
- b) Los cambios de moda o estilo.
- c) Las objeciones de los distribuidores, cuando estas no se pueden disminuir.
- d) La intensidad de la competencia, particularmente cuando la empresa no es la líder en su campo.
- e) La demanda de una línea completa o de una serie de versiones.
- f) El grado de estandarización logrado en las industrias a las que se les surten los productos.
- g) La necesidad de asegurar estabilidad en la producción.
- h) La necesidad de utilizar subproductos.
- i) La necesidad de asegurar una total utilización de los recursos de producción (físicos y humanos).

Se reconoce como un hecho que la variedad puede ser proporcionada sólo a costa de un sacrificio o en detrimento de la eficiencia de los costos.

La estandarización es en cierta forma, una extensión de la simplificación, pero los dos términos no son de ninguna manera sinónimos. La simplificación es fundamentalmente un movimiento económico basado en la comodidad comercial más que en un hecho científico. Su

método es el de eliminar tipos y tamaños en exceso y evitar diferencias inapreciables entre sí; es complementaria a la estandarización. Este último término, en su aplicación industrial, sin embargo, se relaciona más específicamente con los siguientes problemas:

- a) Reducir una línea dada de productos a tamaños, tipos y características fijas.
- b) Establecer intercambiabilidad de partes manufacturadas, componentes y productos.
- c) Establecer normas más rígidas en los niveles de calidad de los componentes y materiales.
- d) Establecer normas de trabajo de hombres y máquinas.

El hecho de que la producción en masa esté comunmente asociada con la estandarización, ha conducido a tendencia de acreditar a la estandarización todas las reducciones de costos que se obtienen gracias a la producción en gran escala. Pero al mismo tiempo que los movimientos son comunmente asociados, las economías específicas resultantes de la estandarización son bastante diferentes.

En general la estandarización implica unificación de herramientas a través de la preparación y aplicación de especificaciones definidas que se adaptan ya sea voluntaria u obligatoriamente. Un principio básico en la producción en serie moderna es que cada elemento maquinado o cualquier parte manufacturada debe ser tan parecida como cualquier otro elemento o parte similar, de tal manera que dos partes cualesquiera puedan ser intercambiables en su ensamble inicial o reemplazo subsecuente. La estandarización, mientras no frene por sí el desarrollo, puede ofrecer un valioso servicio en la reducción del desperdicio de recursos industriales.

Por último, en cuanto a la tecnología y su comercialización, cabe decir que en México como en muchos otros países subdesarrollados o en vías de desarrollo, la industria ha sido

importada. En México, el principal proveedor son los Estados Unidos de Norteamérica. Al no haber procedencia industrial en el país, las compañías extranjeras y aún los empresarios extranjeros, se ven obligados a traer la tecnología de su origen. Hasta aquí no hay nada que criticar sino tal vez haya que agradecer que esto suceda, no está ningún país en posición de reinventar la rueda o el agua tibia. Lo malo es que si el país a través de sus leyes, no controla o limita o si los nacionales no desarrollan ciencia y tecnología propias, llega un momento en que prácticamente todo lo valioso tiene tecnología importada, y cuando, como en México, la mayoría de la industria es sobre todo de un solo país, entonces este domina tencocráticamente y realiza una especie de colonialismo económico y tecnocrático, que llega a ser tan fuerte que permite o favorece la intervención política, supuestamente para proteger los fuertes intereses que tienen establecidos en la colonia.

Otro factor de consideración es la fuga de divisas que se efectúa por pago de tecnología. Este problema en México llegó a extremos peligrosos, y a partir del 31 de enero de 1973 se creó el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es órgano de consulta en los términos de la ley que lo creó.

6. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.

En esta sección del desarrollo de un producto, nos topamos con el problema de estimar cuánto nos va a costar producir el producto y dentro de cuánto tiempo vamos a cubrir la inversión inicial. En este análisis financiero, se desglosan todos los factores que integran los costos de producción del producto: costos de bienes de capital (maquinaria y equipo), costos directos (materia prima), costos indirectos, sueldos y salarios, impuestos, pagos de seguros, etc.. Después de hacer el cálculo de los egresos se estima el monto de los ingresos, con lo que se puede medir si se tienen utilidades o no. Este proceso se repite básicamente para tantos años como sea necesario hasta que se comience a percibir una utilidad, lo que indica que los gastos de inversión han sido cubiertos. Típicamente para el arranque de la mayoría de los proyectos se pide prestado a los bancos cierto capital para poder iniciar el proyecto, éstos préstamos se tienen que cubrir conforme se vayan generando ganancias, cuando todos los préstamos estén cubiertos y la inversión sea recuperada, se comienzan a generar utilidades. Estas utilidades se comienzan a reportar generalmente alrededor de los primeros 5 años del proyecto. Dependiendo de la cantidad de utilidades y del tiempo que se hayan tardado en generar, podemos hacer un cálculo de la tasa a la que creció nuestra inversión, si esta tasa es mayor que la que otorgan los bancos, el negocio es bueno, pero si la tasa es menor o igual que la de los bancos, el negocio no vale la pena, ya que por el simple hecho de dejar nuestro dinero en el banco, podemos gozar de los mismos beneficios sin tener que molestarnos en dirigir un proyecto.

La evaluación de un proyecto es un tema muy amplio que abarca muchos aspectos contables y financieros, por lo que sería tema de otra tesis entrar en detalle en este campo. Con lo descrito anteriormente se pretende dar un panorama de lo que requiere una evaluación de un proyecto para poder entender de donde salen los argumentos para continuar en la labor del

desarrollo de un producto.

En mi opinión, uno de los principales problemas que se enfrentan cuando se hacen este tipo de evaluaciones, es que la mayoría de los datos que se obtienen para hacer el análisis son estimaciones, basadas en la situación presente de la economía de la empresa dentro del marco de la economía del país. No son cifras cien por ciento confiables en el sentido en que están sujetas a cambios, ya sea por factores internos de la empresa o por factores externos como pueden ser cambios en las tasas de interés de los bancos, o en los precios de materia prima, etc. Se pueden incluir factores de seguridad en el análisis, para protegerse, también es común hacer dos o más análisis con diferentes panoramas, tal vez más pesimistas.

Sobre la evaluación económica del proyecto, existe un estudio clásico que se utiliza con mucha frecuencia y que de hecho es el que suele presentarse a bancos o empresarios para describir el proyecto y de qué manera es rentable. Este método hace hincapie en todos los aspectos financieros y flujos de efectivo. Por otro lado, existe otro método que si bien llega a utilizar cifras monetarias, los resultados que arroja son más bien índices y no cifras financieras exactas. Este método resulta útil como complemento del método clásico porque hace un análisis más concreto sobre el aspecto físico del producto, aspecto que no siempre se hace presente en los estudios económicos. De alguna manera este segundo análisis fundamenta los resultados obtenidos en la evaluación económica clásica. La ventaja de este análisis complementario es que mide los resultados del proyecto en términos relativos comparando factores de costos y de ganancias, aunque muchos factores que se requieren para su cálculo son estimados empírica y/o intuitivamente, lo que hace que el estudio se torne algo subjetivo en algunos aspectos (cálculo de probabilidades).

A continuación se describe el método clásico y el complementario, destacando sus principales puntos o partes constitutivas.

Método Clásico.

I. Introducción: En esta parte de la evaluación del proyecto, se debe de describir el producto con todas sus características generales, a quién va dirigido y qué problema o problemas resuelve. La idea de esta parte es acotar el producto para que la persona a quien se quiere vender el proyecto se familiarice con él de manera rápida y concreta. Es decir, se debe de definir el producto lo suficientemente bien para que sin ambigüedades se entienda de qué se está hablando.

II. Estudio de mercado: Esta parte tiene como objetivo saber si el producto se va a vender y explicar por qué. Más que una sección financiera, esta parte de la evaluación tiene mucho que ver con aspectos del consumidor y del vendedor, cómo interactúan en el mercado y qué mecanismos se pueden lograr para hacer más eficiente el desarrollo del producto dentro del mercado. Esta parte tiene tres puntos importantes que son:

1. Demanda
2. Oferta
3. Comercialización.

En el aspecto de comercialización del producto, se deben de tomar en consideración todos los puntos relevantes que se describen en el capítulo referente al análisis de mercado. De hecho esta parte de la evaluación del proyecto se debe de basar en los resultados obtenidos de dicho análisis y resumirlos de manera que den una información precisa sobre el producto del que se está tratando y su situación y posibilidades en el mercado.

III. Estudio técnico: En este tercer punto de una evaluación económica se vuelve a

describir el producto pero esta vez con un enfoque más técnico, explicando que recursos utiliza, el tipo de tecnología y las ventajas que en su conjunto presentan todas estas características en el mercado. En esta parte, es recomendable que se trabaje conjuntamente con un ingeniero que haya colaborado en el diseño del producto para que se realice un resumen de los puntos técnicos más relevantes en el análisis económico.

IV. Costos y beneficios: En esta sección no se hace más que presentar una lista de flujos de ingresos y egresos en el tiempo. Esta lista puede ser muy fácil de entender a la vista pero su elaboración es bastante compleja y debe de realizarse con mucha cautela, ya que estas cifras son sobre las que se estará valuando el proyecto, y son cifras que en la mayoría de los casos todavía no se obtienen sino que son predicciones de lo que se espera que suceda.

V. Evaluación del proyecto: En esta sección lo que se pretende hacer es utilizar toda la información del punto anterior para poder decidir con base en ella si el proyecto rendirá utilidades, es decir si dejará tal cantidad de dinero de manera que se cubra un poco más de lo que se invirtió, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo y descontándolo al valor presente. En concreto, lo que aquí se calcula es el valor presente neto del proyecto, así como la TIR (tasa interna de retorno) y la relación beneficio costo, después de calcular todas estas variables, ya se puede dar una conclusión acerca del proyecto en cuestión.

Método complementario.

Mediante este método es posible analizar si conviene o no llevar a cabo la fabricación de un artículo. Este método no tiene como fin dar cifras esperadas del retorno de la inversión, sino más bien, abordando el proyecto desde otra perspectiva, nos permite saber que tan viable es, haciendo uso de conceptos de evaluación de proyectos y de mercadotecnia.

Cuando se quiere promover un nuevo artículo, básicamente lo que se debe de analizar son tres aspectos para descubrir que tan rentable es o resultaría el nuevo producto: a) Los factores intangibles, b) El producto en el corto plazo, c) El producto en el largo plazo.

a) Los factores intangibles:

Lo que este método hace para calificar al producto desde el punto de vista de los factores intangibles, es utilizar un método propuesto en la sección correspondiente del caso práctico, con el fin de obtener un número índice que gradúa al producto con respecto a los factores intangibles en una escala del 0 al 100.

b) El producto en el corto plazo:

Los potenciales de rentabilidad a corto y a largo plazo deben evaluarse por separado, por lo que éste número índice que se debe de obtener es aquel que se relaciona con la rentabilidad del producto a corto plazo. Podríamos llamarlo el índice de recuperación de la inversión. Este índice lo obtenemos sumando la rentabilidad probable a corto plazo del producto y dividiendo esta probabilidad (estimación por el costo de desarrollo del producto, como se muestra en la tabla E6 en la sección correspondiente del caso práctico). En efecto, la recuperación da el tiempo requerido para que las utilidades a corto plazo iguallen los gastos de desarrollo.

c) El producto en el largo plazo:

El número índice final representa los márgenes de utilidad, es decir, aquellos márgenes seguros o estables que pueden ser esperados cuando el producto asume su posición normal en el mercado. Como esta estimación está vinculada con sucesos del futuro lejano, no es tan confiable como los estimados para los factores intangibles y para la rentabilidad a corto plazo. Por esta razón, debe dársele menor énfasis a éste número, como indica la evaluación por parte

de la gerencia, para obtener el potencial del producto a largo plazo, y usarlo para completar la evaluación total. La manera de obtener el índice, se ilustra en la tabla E7 de la sección correspondiente al caso práctico.

SEGUNDA PARTE:

El caso práctico.

7. NECESIDAD DE UN AEROGENERADOR.

En este análisis, se pretende descubrir cuál es el papel de un aerogenerador como el que se propone dentro del posible mercado. Queremos saber si existe una necesidad por satisfacer con el producto propuesto.

Para este fin es necesario antes que nada, acotar de manera general las características del producto, para poder analizar las necesidades a partir de ahí. Una vez que se ven cuáles son las necesidades reales para nuestro producto, podemos acotar con mayor resolución las características del mismo para poder satisfacer plenamente las necesidades del consumidor.

El producto en cuestión es un aerogenerador, que como se definió en la *introducción al producto*, es un generador de electricidad que opera usando como fuente de energía la energía eólica o sea el viento. Lo primero que debemos hacer es definir el tamaño de nuestro producto. Aquí, cuando hablamos de tamaño, estamos hablando de capacidad de generación, lo cual se mide en watts, aunque el tamaño físico del aparato va íntimamente relacionado, de manera proporcional, con la capacidad de generación del mismo.

El tamaño del aerogenerador tiene que ser tal que satisfaga una demanda promedio de un usuario, pensando en que la energía generada será destinada para uso particular y no público, de hecho el uso de la energía generada se destinará a demandas personales siendo más específicos, ya que dentro del uso particular, entran las industrias, y éstas no están contempladas dentro de la demanda de energía generada por el producto en cuestión.

Dentro del suministro orientado al consumo personal de la energía producida por el aerogenerador, se tiene como objetivo más particular, a aquellos usuarios que se encuentran aislados de comunidades grandes o ciudades. Es a estas pequeñas localidades a las que se les

pretende suministrar electricidad y no a los usuarios de ciudades o localidades con un gran número de habitantes. Esta decisión en cuanto a quiénes irá dirigido el producto se basa en que en las ciudades o localidades grandes ya existen medios de transmisión de energía eléctrica, por lo cual es obvio de entrada que un producto como el nuestro, que está orientado al consumo particular de energía, no tendrá demanda en este tipo de habitat.

Una vez definido el territorio donde queremos trabajar, ya es posible recopilar información acerca de las necesidades en estas zonas y a partir de esto acotar con mayor resolución las características de nuestro producto.

Ya sabemos hacia donde va orientado el aerogenerador y cuáles son los parámetros que definirán sus características:

1. Va orientado a comunidades aisladas que carezcan de energía eléctrica.
2. Su uso es personal y para satisfacer demandas no muy grandes.

Ahora lo que necesitamos es definir la manera como se investigará si existen dichas comunidades y en caso de que existan, cuál sería su consumo promedio de energía eléctrica.

Por medio de estadísticas proporcionadas por CFE, podemos hacer un análisis de los datos que se reportan. Las siguientes tablas nos dan información relevante para poder hacer un análisis tanto de las comunidades aisladas como de sus demandas.

Lo que podemos observar en la primera tabla denominada "Algunas estadísticas del sector eléctrico nacional", es que la tendencia en potencia instalada, número de usuarios y venta de energía, es a la alza, es decir, se puede observar claramente en las gráficas que se muestran, que estos tres parámetros han tendido a crecer en el tiempo. Esto de entrada nos justifica la necesidad de generar más electricidad.

ALGUNAS ESTADÍSTICAS DEL SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
GENERACIÓN													
GWh	17.4	18.4	19.0	19.3	20.8	21.3	23.1	23.9	24.4	25.3	26.8	27.1	29.2
TWh	67.9	73.2	74.8	79.5	85.3	89.4	96.3	101.9	110.1	114.5	118.4	121.7	126.6
	65.9	69.8	71.5	76.0	82.4	85.2	91.7	97.0	104.8	108.6	112.8	116.0	120.5
	0.3				0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.6	0.6	1.0	1.5
	66.2	69.8	71.5	76.0	82.5	85.3	91.8	97.2	105.4	109.2	113.4	117.0	122.0
	3.0	4.6	4.4	4.4	2.9	4.2	4.6	4.7	5.3	5.7	5.6	5.7	6.1
	13.3	11.9	13.3	13.1	13.8	12.7	15.6	15.8	14.3	12.5	13.7	10.0	14.3
VENTAS													
TWh	57.4	61.5	62.1	66.3	71.1	74.5	79.6	84.3	91.0	94.3	97.2	105.7	103.5
	57.4	61.5	62.1	66.2	71.0	73.0	77.5	82.3	89.1	92.3	95.1	97.6	101.3
				0.1	0.1	1.5	2.0	2.0	1.9	1.9	2.1	2.0	2.0

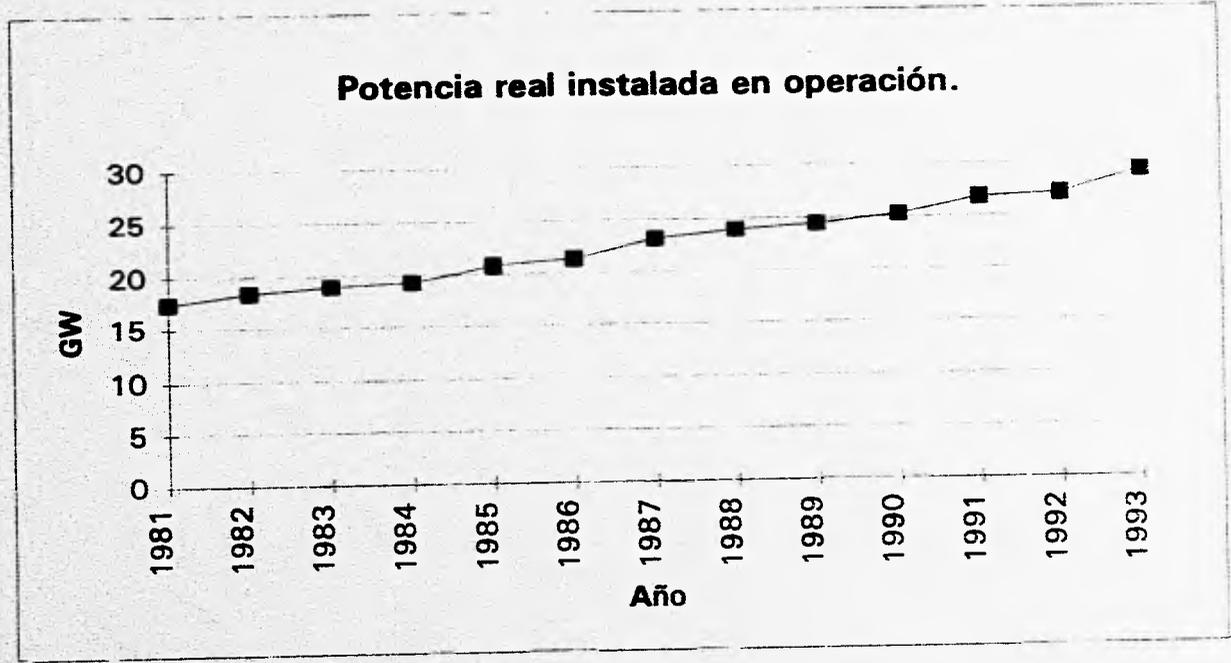
63

VENTA DE ENERGÍA. GWh

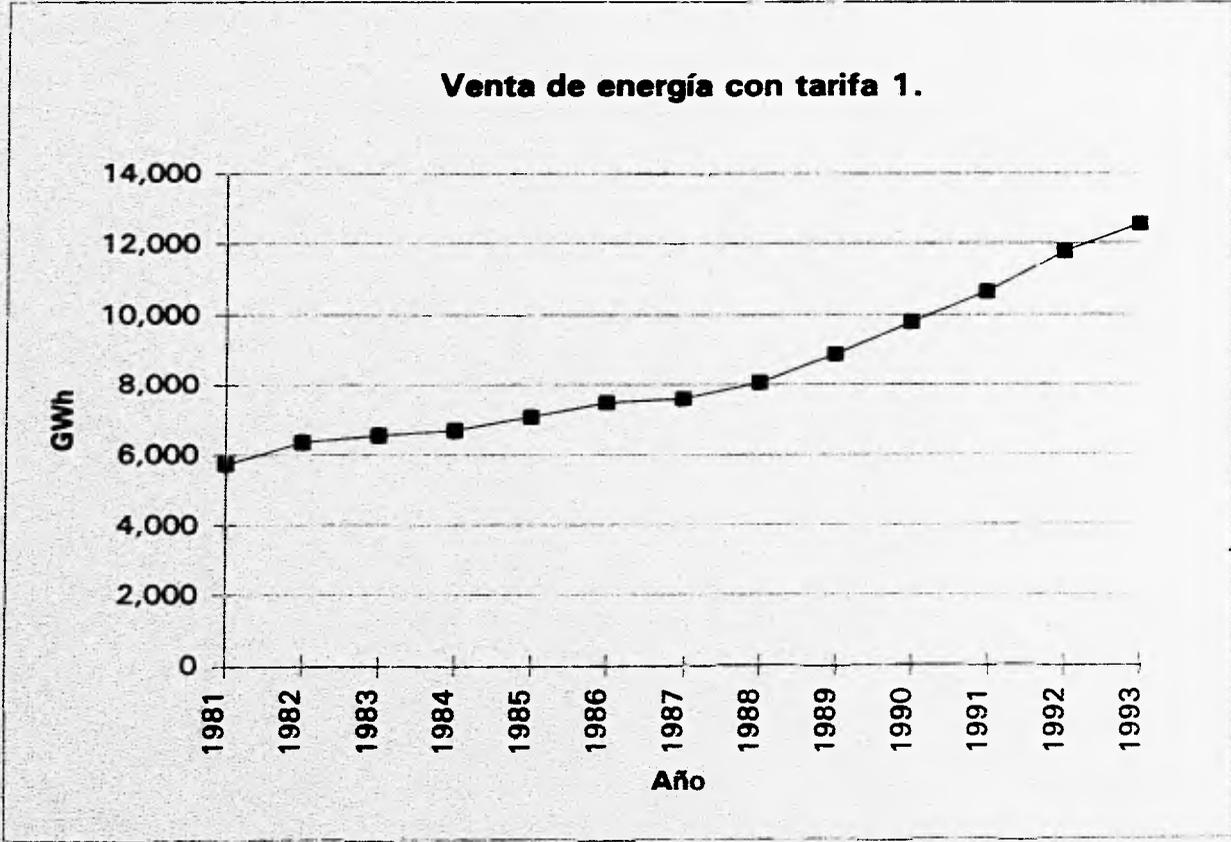
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	5,744	6,338	6,337	6,673	7,051	7,467	7,583	8,063	8,861	9,809	10,650	11,776	12,577

USUARIOS. Miles

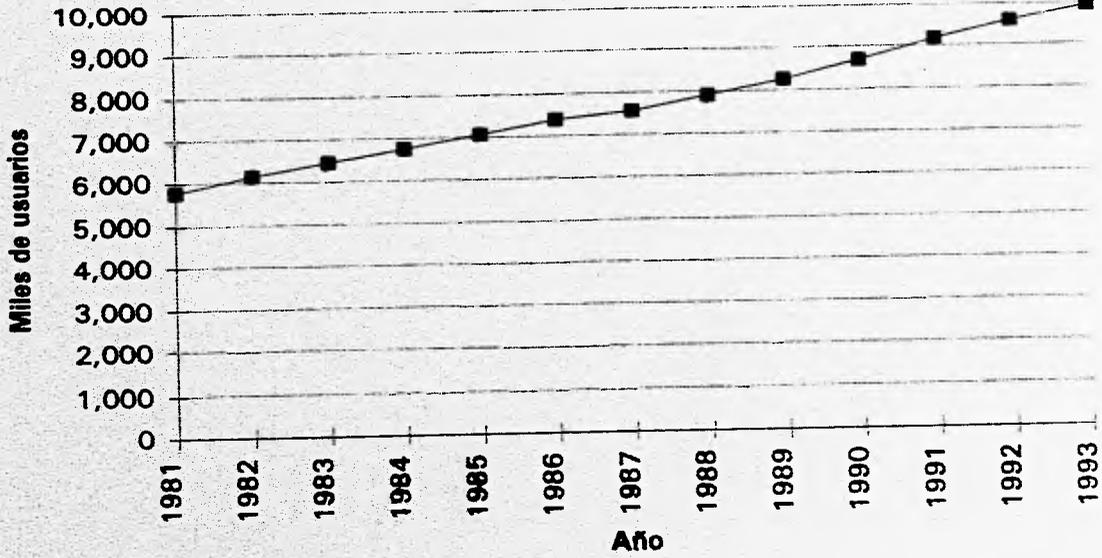
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
	5,740	6,339	6,338	6,674	7,071	7,468	7,584	8,064	8,862	9,810	10,651	11,777	12,578



Venta de energía con tarifa 1.



Usuarios con tarifa 1.



**SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL
1993**

	1992	1993	%	1992	1993	%
Agencias	1,357	921	67.9	822,210	783,852	95.3
Baja California Norte	1,910	1,069	55.7	1,866,386	1,813,833	97.2
Baja California Sur	2,308	880	38.1	372,578	352,301	94.6
Chihuahua	951	724	77.1	611,450	549,782	89.9
Coahuila	3,666	1,922	52.2	2,166,832	2,157,053	98.6
Colima	948	579	61.1	475,110	457,081	96.2
Durango	16,465	6,229	37.8	3,643,913	2,791,197	76.6
Guanajuato	10,761	2,923	27.2	2,634,170	2,481,519	94.2
Hidalgo	289	282	100.0	8,513,701	8,501,213	99.9
Jalisco	5,508	1,951	35.4	1,440,462	1,343,164	93.2
Morelia	6,422	4,010	60.6	4,400,764	4,049,245	92.0
Nuevo Leon	6,036	2,111	35.0	2,866,322	2,397,989	82.3
Queretaro	3,868	2,100	54.3	2,051,239	1,705,886	83.2
San Luis Potosi	8,730	3,622	41.5	6,280,850	5,949,690	94.7
Tampico	7,018	2,995	42.7	10,948,751	10,083,119	92.1
Tehuacan	7,716	3,841	49.8	3,827,621	3,690,383	96.4
Tlaxcala	727	602	83.5	1,342,948	1,296,963	96.6
Veracruz	1,910	788	40.2	889,344	846,019	95.1
Yucatan	3,929	2,419	47.2	3,447,344	3,350,160	97.2
Zacatecas	7,218	3,929	54.4	3,282,027	2,991,916	91.2
Distrito Federal	2,930	2,819	97.2	3,302,391	3,303,253	100.0
Estado de Mexico	2,978	796	26.7	1,159,978	1,086,281	93.6
Guerrero	303	496	163.7	630,909	570,095	90.4
Michoacan	3,302	1,792	54.3	2,176,450	1,905,164	87.5
Moravia	3,257	2,454	75.4	2,385,481	2,280,246	95.6
Nayarit	6,177	3,068	49.7	1,994,588	1,944,989	97.5
Oaxaca	2,475	1,604	64.8	1,693,216	1,593,178	94.1
Puebla	6,803	2,356	34.6	2,385,172	2,289,513	96.0
San Juan de los Rios	767	571	74.3	846,921	829,843	98.0
Sinaloa	17,390	6,556	37.7	6,812,136	5,623,083	82.5
Sonora	3,152	1,168	36.9	1,586,172	1,540,923	97.1
Tlaxcala	4,564	2,098	46.0	1,422,416	1,356,510	95.4
TOTAL	56,734	29,644	52.1	19,300,332	18,318,648	94.9

TOTAL NACIONAL						
Población Total		1,958,201	Densidad demográfica (Hab. x km ²)		150	
Por Sexo						
Varones	44,429	13,489	30.36	30,940	69.64	
Mujeres	17,664	4,746	26.87	12,918	73.13	
De 15 a 24 años	46,303	14,269	30.82	32,034	69.18	
De 25 a 64 años	48,338	37,140	76.83	11,198	23.17	
SUMA	156,734	69,644	44.43	87,090	55.57	
Número de habitantes						
De 0 a 14 años	9,300,332	82,315,645	92.18	6,984,687	7.82	

CHIHUAHUA						
Población Total		244,938	Densidad demográfica (Hab. x km ²)		11	
Por Sexo						
Varones	4,366	1,256	28.77	3,110	71.23	
Mujeres	1,676	158	9.43	1,518	90.57	
De 15 a 24 años	3,506	613	17.48	2,893	82.52	
De 25 a 64 años	1,213	896	73.87	317	26.13	
SUMA	10,761	2,923	27.16	7,838	72.84	
Número de habitantes						
De 0 a 14 años	2,634,170	2,481,519	94.20	152,651	5.80	

INFORMACIÓN COMERCIAL: TARIFAS 1, 1A, 1B, 1C, 1D, (DOMÉSTICO).

	156,905	191	26,137	1	167	0.14
	458,729	1,496	314,190	3	685	0.21
	73,142	199	36,766	3	503	0.18
	109,853	178	29,601	2	269	0.17
	448,716	859	131,625	2	293	0.15
	135,703	149	20,894	1	154	0.14
	513,465	473	64,086	1	125	0.14
	562,561	958	153,071	2	272	0.16
	2,068,772	3,035	439,440	1	212	0.14
	252,098	296	38,790	1	154	0.13
	713,318	995.318	141,203	1	198	0.14
	442,430	539	72,401	1	164	0.13
	328,202	309	40,291	1	123	0.13
	1,146,809	1,604	241,961	1	211	0.15
	1,811,115	2,315	321,320	1	177	0.14
	700,185	762	95,529	1	136	0.13
	282,725	383	51,679	1	183	0.13
	182,353	250	33,753	1	185	0.14
	754,467	1,800	345,363	2	458	0.19
	573,723	449	57,614	1	100	0.13
	689,107	736	89,443	1	130	0.12
	200,940	247	32,494	1	162	0.13
	123,435	243	48,715	2	395	0.20
	343,713	415	56,004	1	163	0.13
	446,875	1,187	208,041	3	466	0.18
	425,895	1,418	273,662	3	643	0.19
	294,981	461	75,988	2	258	0.16
	507,698	1,220	213,098	2	420	0.17
	153,909	146	16,055	1	104	0.11
	1,045,101	1,467	223,014	1	213	0.15
	315,599	471	66,523	1	211	0.14
	255,684	247	32,912	1	129	0.13
	16,493,685	25,510	3,993,277	2	242	0.16

En la tabla con título "Sector eléctrico nacional 1993", podemos apreciar como el total de localidades beneficiadas apenas llega a un 44.4%, sin embargo esto se traduce en un 92.2% de habitantes beneficiados, lo cual quiere decir que existen numerosas poblaciones de muy pocos habitantes que no cuentan con un servicio de energía eléctrica.

En el caso del estado de Chihuahua, podemos ver que la situación anterior es más crítica; sólo se benefician a un 27.16% de las localidades que existen, sin embargo esto implica que se benefician a 94.2% de los habitantes de este estado. La conclusión es la misma: No se suministra electricidad a una gran cantidad de localidades con un número muy pequeño de habitantes.

Con esto último podemos concluir que en realidad existen comunidades aisladas, las cuales no cuentan con un servicio de energía eléctrica, estas comunidades son el objetivo de nuestro producto.

De la última tabla denominada "Información comercial: tarifas 1, 1a, 1b, 1c, 1d.", podemos ver cuál es la demanda promedio por estado, por usuario. Esta tabla condensa las demandas de todas las tarifas que se consideran domésticas (tarifas 1, 1a, 1b, 1c, 1d), es decir, las demandas de energía de tipo personal, que son las que nos conciernen para definir la capacidad de nuestro aerogenerador. Es importante hacer la aclaración de que un usuario, no quiere decir una persona, sino una instalación que contrata los servicios de CFE, típicamente una casa. Así que cualquier resultado que obtengamos en donde esté involucrado un usuario, se deberá de pensar que se habla de una instalación o casa, la cual puede tener más de un habitante, lo cual es el caso más generalizado.

Las cifras que se muestran en la tabla mencionada, se refieren al año 1993. En la columna "Ventas/Usuario", podemos ver la información que nos dice cuál es el consumo

promedio por usuario en los diferentes estados.

Lo que deseamos saber es cuál es la capacidad instalada promedio por usuario en la República Mexicana. La capacidad instalada de un inmueble se puede definir como la máxima potencia que puede demandar dicha instalación en cualquier momento.

Para saber esto lo que haremos es dividir el consumo del total nacional, que son 2MWh al año entre 365×24 , que son las horas que se tienen al año. De esta manera se obtiene la capacidad real por usuario, en este caso 228.31 watts. La capacidad real no es lo mismo que la capacidad instalada; la capacidad real es lo que en verdad se demanda, que por lo general es menor a lo que se tiene instalado, pero a nosotros nos preocupa la capacidad instalada, la cual se obtiene dividiendo a la capacidad real entre el factor de demanda, que es el cociente de la capacidad real entre la capacidad instalada. Podemos pensar en un factor de demanda del 85%, dividiendo 228.31watts entre .85, obtendremos la capacidad instalada, que es de 268.6 watts.

No se debe de olvidar que la capacidad instalada que se obtuvo es un promedio de todos los usuarios del país, lo cual quiere decir que habrá usuarios con mayor demanda que la que se calculó y también habrá usuarios con una demanda menor a la que se calculó. ¿Cómo podemos justificar que la capacidad instalada que se obtuvo es suficiente para los fines de nuestro producto? Antes que nada debemos considerar que las comunidades para las cuales está destinado el aerogenerador, son comunidades aisladas y que por el momento no tienen electricidad, por lo tanto es de esperarse que si se les llega a suministrar electricidad, no cuenten con una capacidad instalada muy grande que requiera de energía eléctrica. Este solo argumento nos basta para pensar que los poblados a los cuales se dirige el aerogenerador, tendrían una capacidad instalada por debajo de la media del total nacional. Por otro lado los datos con los que se obtuvo la capacidad instalada provienen en su mayoría de usuarios que viven en localidades con un

número grande de habitantes. Esto lo sabemos porque la mayoría de las localidades beneficiadas son de más de 100 habitantes, según la tabla "Sector eléctrico nacional 1993". Este tipo de localidades generalmente tienen una mayor capacidad instalada que localidades más pequeñas o aisladas, así que cualquier promedio de capacidad instalada que se obtenga, es de esperarse que sea mayor a la capacidad instalada en localidades aisladas o con muy poca población.

De los datos con los que se trabajó y con la información obtenida, podemos concluir que existe una necesidad que satisfacer en muchas localidades a lo largo del país, con muy pocos habitantes en ellas. La necesidad en estas localidades puede quedar satisfecha si se cubren aproximadamente 270 watts de capacidad instalada por usuario.

8. DISEÑO INDUSTRIAL DE UN AEROGENERADOR.

Nuestro aerogenerador pertenece al tipo de producto de uso III: con el cual el usuario apenas tiene relación. En efecto, un aerogenerador no tiene interacción con un usuario, más que visualmente, ya que lo más probable es que este tipo de aparato esté instalado en un lugar visible. El único momento en que un hombre tendría contacto con este tipo de máquinas, sería en lo que a mantenimiento e instalación se refiere, ya que fuera de estos casos, el aerogenerador opera de manera automática.

Que el producto sea de uso III, implica que cuando se comienza a producir su diseño e idea, todo el concepto gira básicamente alrededor del funcionamiento del producto, de su función práctica como máquina que transforma la energía del viento en energía eléctrica. El diseño industrial en este caso se puede añadir como un toque estético al aparato resultante, ya sea que se piense en una coraza y veleta que agraden a la vista o en colores que sean atractivos y convenientes para el aerogenerador.

El mercado de aerogeneradores es un mercado insaturado, es decir, no hay oferta de aerogeneradores de este tipo, por lo que si existe una demanda por ellos, éstos se van a vender sin importar mucho su apariencia en un principio. Este escenario, en mi opinión es sólo temporal si se pretende que el aparato tenga una penetración en el mercado y aceptación de los usuarios. Si bien hoy la situación es la que se describió, en el momento en que se haga una transferencia de tecnología a una empresa, ésta es susceptible de tener un departamento de diseño industrial o algo similar que vea por la apariencia más conveniente del aparato, ya que aunque no haya competencia, si se quiere convencer realmente a los compradores de que este producto funciona, es un buen comienzo que el producto tenga una apariencia agradable. No se diga lo necesario

que sería el diseño industrial en el producto si existiera competencia, lo cual es de esperarse si el producto resulta bien aceptado en el mercado, convirtiéndose éste en uno más saturado cada vez.

En el caso concreto de nuestro aerogenerador, la tarea principal del departamento de diseño industrial debe de ser: 1. Darle un buen aspecto estético al aerogenerador, 2. Asegurarse de que los aspectos ergonómicos del aparato sean tomados en cuenta para la comodidad de las personas que interactúen con él, 3. Ver que los materiales sean escogidos de manera que los procesos de manufactura y la materia prima en sí, representen el menor costo y la mayor conveniencia para cumplir con sus funciones, en el caso de que los materiales esten sometidos a esfuerzos o movimientos mecánicos, es conveniente que un ingeniero se haga cargo en la decisión del material para asegurarse que éste pase las pruebas de mecánica de materiales pertinentes.

Para llevar a cabo el análisis ergonómico de un aerogenerador, éste se puede dividir en 3 subsistemas: a) Rotor, b) Manejo y generación eléctrica, c) Orientación estructura y freno. Se pueden tomar ciertos aspectos que se consideren importantes para tal análisis, y se pueden aplicar a cada pieza del aerogenerador, por ejemplo:

1. Peso
2. textura
3. color
4. ángulos y cantos cortantes
5. volumen para movimientos
6. facilidad de ensamble y armado
7. limpieza
8. mediciones
9. ajustes
10. reemplazo de partes
11. lubricación
12. inspección y pruebas

13. golpes
14. abrasión
15. interfases
16. fuerza para armado y recemplazo
17. alturas, anchos, largos y espesores en relación con la antropometría
18. agentes químicos
19. materiales
20. seguridad, machucones y rasguños
21. ruido
22. vibraciones
23. radiaciones
24. posiciones y movimientos forzados o fatigosos.

Para cada subsistema se pueden analizar cada uno de los 24 puntos anteriores, por ejemplo, acerca del rotor y en cuanto a su color se podría decir lo siguiente: Se sugiere manejar un color alegre y claro para que el usuario no presente algún rechazo al coger los componentes cuando estén calientes por la fuerte radiación solar. El color blanco además es conveniente para perceptualmente aligerar tales volúmenes, y que al usuario no le asuste el tener que bajar los componentes.

Aquí se hace muy evidente la colaboración que debe de existir entre el diseñador mecánico y el industrial, ya que para hacer un análisis ergonómico del motor, el diseñador industrial puede necesitar la dirección de un ingeniero que le indique el funcionamiento del aparato y los riesgos inminentes que su acción puede presentar para el ser humano (shocks, raspaduras, etc.), para así poder diseñar medios de seguridad para prevenir los posibles accidentes.

El estudio ergonómico del aerogenerador también se puede desarrollar según las fases del manejo del equipo, dentro de estas fases se puede pensar en las siguientes:

1. Traslado del equipo
2. instalación

3. operación
4. mantenimiento
5. reparaciones que incluye:
 - a. Eventualidad de fallas
 - b. posibles fallas y sus reparaciones en:
 - i. Rotor
 - ii. sistema de transmisión y generación
 - iii. sistema de freno
 - iv. estructura
 - v. sistema electrónico
 - vi. almacenamiento
 - vii. viento excesivo
6. Retirado del equipo.

Por ejemplo, en el caso del traslado del equipo, se debe diseñar para una muy fácil transportación, ya que a nivel rural no es difícil encontrar como medio de transporte a las camionetas de tamaño convencional de tipo pick up o estaquitas, por ello se debe escoger precisamente éstas como medio de transporte y manejo del equipo.

De la empresa sede, bien sea fabricante o distribuidor a futuro, sale la camioneta ya cargada con el aerogenerador desarmado, y tanto para carga como para descarga, se puede pensar en que solamente sea necesario que dos personas lleven el trabajo a cabo, mismo que debe de ser lo más sencillo posible.

Las dimensiones de las piezas del aerogenerador desarmado deben de pensarse para que cuando se traslade el vehículo por carretera o en la ciudad pase libremente por abajo de los puentes, y que también los elementos no sobresalgan mucho del móvil para evitar problemas de tránsito o excesiva fricción con el aire en la carretera.

Antes de cargar el aerogenerador desarmado se tiene que poner un perfil de ángulo de

acero sobre la parte superior trasera del techo de la cabina, ésto es para que el peso de los elementos no dañe o abolle el techo o su arista posterior. Entonces se procede a cargar.

Por otro lado, la estética en este proyecto es de gran importancia, pues para la mayoría de los futuros compradores es una de las pocas características a que están acostumbrados, pues seguramente no van a entender muchos de los aspectos técnicos. En caso de comparar, si dos productos son buenos, lo decisivo para comprarlo es el costo y la belleza.

El diseñador industrial debe de tratar de analizar estéticamente el aerogenerador, para que posteriormente puede decidir de qué color pintar cada parte, dependiendo del volumen que se le quiere dar en apariencia a cada componente, para que en su conjunto, las proporciones sean agradables al ojo del cliente. También basado en un análisis de este tipo, el diseñador debe de decidir qué tipo de letras o logotipos utilizar en el aerogenerador.

9. DISEÑO MECÁNICO Y MANUFACTURA DE UN AEROGENERADOR.

El diseño mecánico y la manufactura son dos actividades íntimamente relacionadas en una empresa, sin embargo, esto no quiere decir que estas dos áreas, cuando interactúan, siempre estén de acuerdo en el desempeño de sus actividades. El diseño mecánico típicamente ve que las especificaciones de fabricación de sus piezas, sean tales que cumplan debidamente con sus respectivas funciones en el producto. Para que esto sea así, el diseño mecánico le da indicaciones al departamento de manufactura de cómo quiere que se fabrique cada pieza, y es aquí cuando manufactura puede no estar de acuerdo con los requerimientos que se le imponen. Es posible que manufactura proponga medios alternativos de fabricación para las piezas requeridas, de manera que los procesos sean más rápidos, menos costosos o más sencillos. Por lo general es la sencillez lo que manufactura siempre busca, pero no siempre es lo que las especificaciones de diseño mecánico requieren. Por lo general se puede llegar a un acuerdo para que las dos partes estén lo más satisfechas posible, pero en cualquier caso, diseño mecánico tiene la última palabra.

Otro departamento que está muy ligado con diseño mecánico es el diseño industrial. En el caso del aerogenerador, el diseñador industrial puede sugerir inclusive los procesos de fabricación para las piezas y partes que le competen. En el caso del diseñador industrial, lo que le concierne principalmente es la apariencia del aparato, su diseño estético.

El diseño mecánico del aerogenerador, tiene que ver qué medios va a utilizar para hacer que el aparato cumpla su función. Es muy posible que en este caso particular, la iniciativa de desarrollar un aerogenerador, haya surgido de la dirección de la empresa o en su defecto pudo haber sido una propuesta de algún departamento creativo, la cual se aprobó por la gerencia. De

cualquier forma, al departamento de diseño mecánico se le presenta un objetivo a alcanzar, y es su deber llevarlo a cabo de la manera más eficiente posible. Las decisiones del diseño mecánico deben de estar en función de los costos y de la disponibilidad de maquinaria para poder fabricar las diferentes piezas. Otro aspecto muy importante que el diseño mecánico tiene que tener en cuenta para el desarrollo del aerogenerador, es que las piezas que lo constituyen sean estándar, para en caso de ser necesario, se puedan reemplazar fácilmente, y que también sean piezas y componentes los cuales sean fáciles de dar mantenimiento, es decir, en el momento del diseño, se debe de pensar en que el futuro servicio que se le de al aerogenerador, tenga un fácil acceso a sus piezas y componentes.

Pero el diseño mecánico no sólo tiene por objeto decidir cuál será el proceso por el cual se fabricarán las diferentes piezas, antes de eso debe de diseñar propiamente el aparato, el cual se puede conformar por piezas fabricadas en la planta, en cuyo caso debe de especificar cuales serán los medios y procesos necesarios para su manufactura, o puede tratarse de componentes que sean maquilados en otro lugar o comprados a proveedores.

En el caso del aerogenerador, el ingeniero mecánico tiene que ver qué generador conviene asignar para ser movido por las aspas del aparato. Al hacer esto, algunos aspectos técnicos que tiene que considerar pueden ser el hecho de que el aerogenerador trabajará a la intemperie, la capacidad eléctrica requerida, el tipo de generación (corriente alterna o directa), el peso del generador, etc.. Otro aspecto que el diseñador tiene que tener en mente es, si el generador será fabricado en planta o comprado a proveedor. Esto depende fundamentalmente del tipo de la empresa que quiera fabricar el aerogenerador. Si la empresa tiene en su catálogo de producción otros artículos eléctricos, esto facilita o hace factible la construcción en planta del generador. Por ejemplo, si se tratara de IEM, es muy factible que los diseñadores pensarán en

un generador que ya existiera en el mercado o en su defecto en uno que se pudiera fabricar con la infraestructura disponible, la cual sería muy amplia.

Por otro lado si el generador ha de ser comprado a un proveedor, en este caso lo que se debe de hacer es ajustar el diseño del aerogenerador a lo que ya existe en el mercado, buscando la mayor eficiencia dentro de las posibilidades presentadas. Es posible que por un lado, el reporte de las necesidades por el aerogenerador nos demanden una capacidad, y que, por otra parte, el mercado de generadores no se ajuste exactamente a lo que teníamos en mente. En este caso no queda más remedio que acoplarse a las posibilidades que estén más cerca de satisfacer nuestras demandas.

En cualquiera de los dos casos, ya sea que el aerogenerador sea fabricado en planta o únicamente sea ensamblado, se debe de cuidar siempre en el diseño, que las partes y refacciones sean estándar, ya que esto facilita su servicio y su mantenimiento. Aspectos como este hacen más práctico al aerogenerador y esto es un factor decisivo para incrementar las ventas.

Aunque el principio de un aerogenerador es muy sencillo, hay muchos aspectos muy complicados que el diseñador debe de cuidar, algunos pueden ser: el diseño de las aspas tal que se aproveche la energía del viento al máximo, diseñar un mecanismo de frenado automático para no rebasar las revoluciones nominales del generador, el sistema de orientación al viento, ver que la instalación del aparato sea lo menos complicada posible, etc.

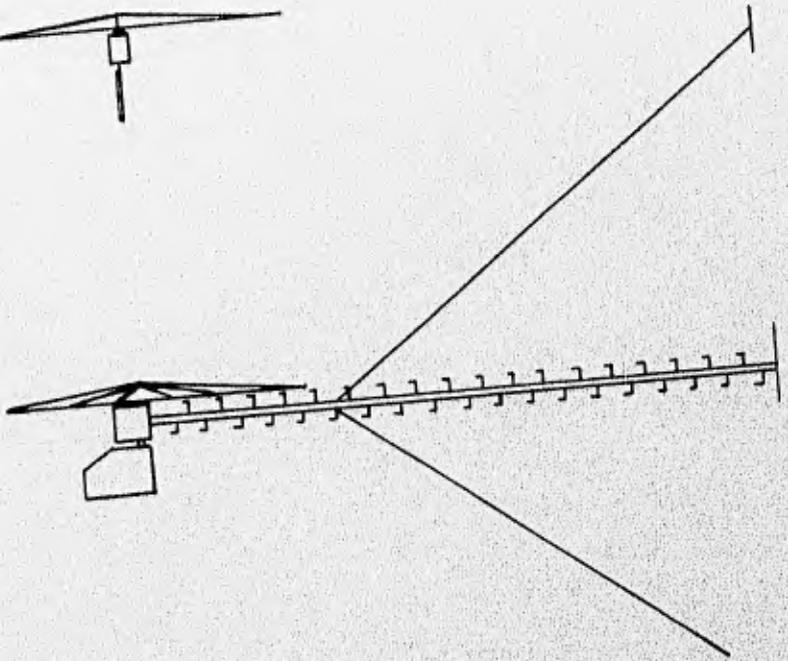
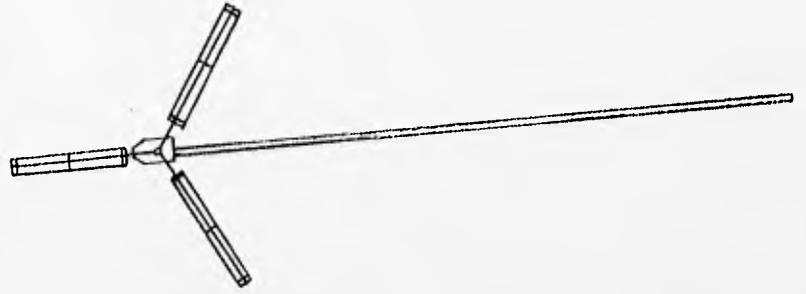
Así como se discutieron aspectos técnicos y de mercado que el diseñador debe de considerar para el generador, también se debe de aplicar la misma filosofía para cada uno de los componentes y piezas del aerogenerador.

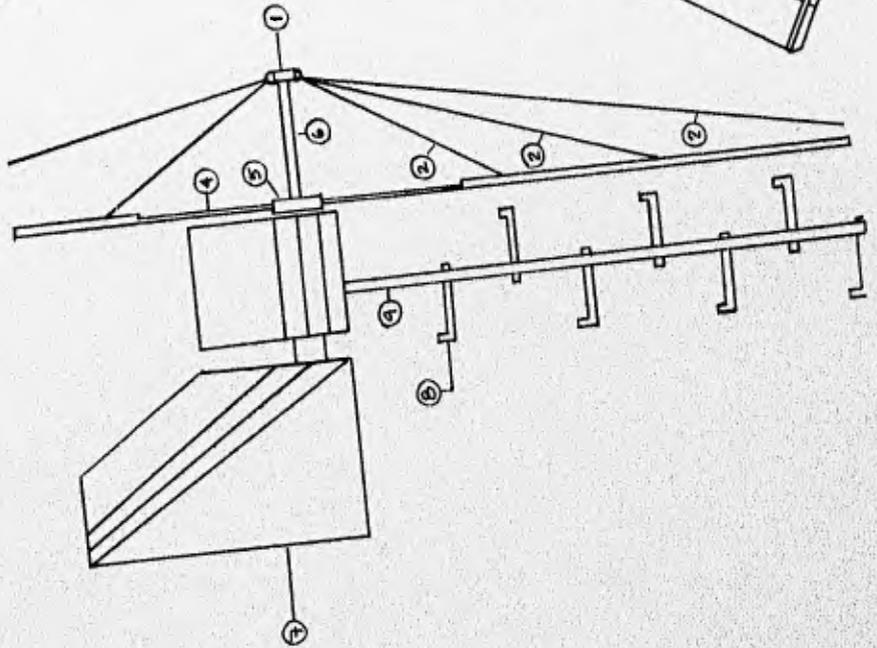
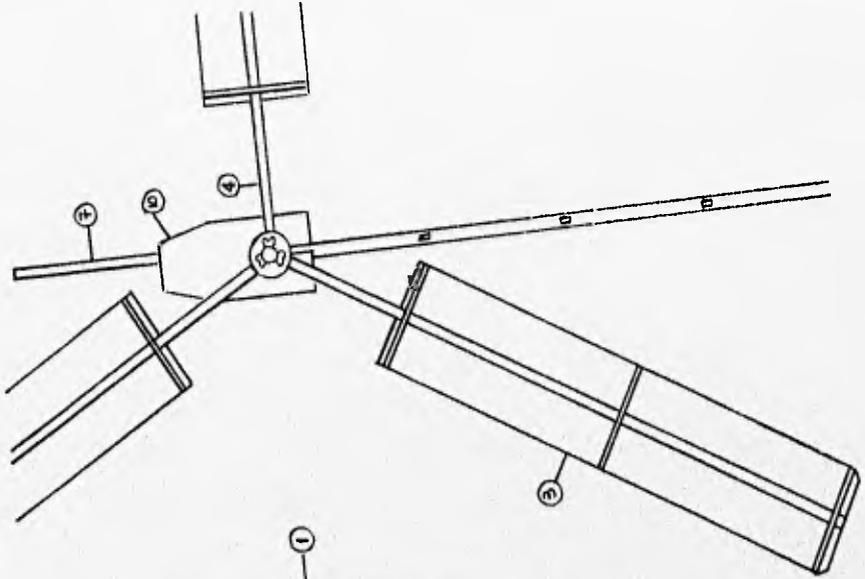
Una vez que se ha decidido sobre el mecanismo del aparato y cómo serán las piezas y

componentes que se constituyan, lo que sigue en el diseño mecánico del aerogenerador es elaborar los planos detallados del producto, hacer planos explosivos, planos para la manufactura y planos para el ensamble.

Los planos para la manufactura se deben de realizar para todas las piezas, haciendo una relación de pieza-proceso, en donde se describa en una lista, los procesos de manufactura que se requieren para cada pieza.

Con el propósito de ilustrar el formato aproximado que deben de tener estos planos de manufactura, se presenta a continuación una parte de los planos para manufactura presentados en la tesis de María Mercedes Fernández Álvarez "Aerogenerador de electricidad".





No.	Descripción.	Cantidad.	Material.	Com.	Fab.	Procesos.	Acabados.
01	Nariz.	1	Zianlco ó aluminio.		Sí.	Fundición en arena, rebabado, barrenado, roscado.	Poliuretano
02	Cable aspa- nariz.	12	Cable de acero.	Sí.			Galvaniza- do.
03	Aspa.	3	Acero cal. 16, SAE 1018	Sí.		Cizallado, rolado, barrenado.	Galvaniza- do ó poli- uretano.
04	Eje de las aspas.	3	Tubo de acero de 1 1/4".	Sí.		Corte, barrenado, ensamble con torni- llo y sol- dadura.	Galvaniza- do ó poli- uretano.
05	Tapa del rotor.	1	Zinalco II ó alumi- nio.		Sí.	Fundición en arena verde, re- babado, barrenado, esmerilado y fresado.	Poliuretano
06	Flecha del rotor.	1	Barra de acero de 1 3/4, AISI 4140.	Sí.		Corte, rectifica- do, fresa- do, barre- nado.	Galvaniza- do.
07	Veleta.	1	Lámina cal 16 de acero SAE 1018	Sí.		Cizallado, doblado, barrenado, soldado.	Poliuretano
08	Peldaños.	40	Acero de 1/2" SAE 1018.	Sí.		Corte, doblado, soldado.	Limado, galvaniza- do o poli- uretano.

No.	Descripción.	Cantidad.	Material.	Com.	Fab.	Procesos.	Acabados.
09	Torre.	4	Tubo de 4" de acero ASTM A 53 Ced 40.	Sí.		Corte, barrenado, soldado.	Poliuretano ó galvanizado, limado.
10	Laterales de carcaza.	2	Lámina cal 22, acero 1018 o plástico.		Sí.	Cizallado, doblado, barrenado.	Galvanizado ó poliuretano, limado.

10. ANÁLISIS DE MERCADO PARA UN AEROGENERADOR.

Este capítulo tiene como finalidad, ilustrar en el caso de un aerogenerador, los puntos que se deben de considerar para su análisis de mercado, y que por lo tanto son puntos esenciales que permiten definir el panorama para el producto dentro del mercado actual, dadas las condiciones y circunstancias en ese momento.

Al efectuar un análisis de mercado, lo primero que típicamente se investiga es la competencia si es que la hay. En cuanto a ésta, se deben de investigar tanto los productos sustitutos perfectos, como los productos sustitutos que no son exactamente iguales a nuestro producto, pero que en términos del mercado, pueden resultar en una competencia a nuestro producto.

Cuando hablamos de productos sustitutos perfectos, nos referimos a aerogeneradores fabricados por otras empresas, que satisfagan las mismas necesidades que nuestro aerogenerador y que por lo tanto vayan dirigidos a la misma clientela. Este tipo de competencia es dentro de todo lo que cabe, la más fácil de detectar, debido a que se busca un producto con las mismas características que el nuestro, es decir la búsqueda es muy concreta. Por otro lado, los productos sustitutos que no son exactamente iguales, son más problemáticos, ya que lo primero que se debe definir es qué tipo de producto se considera como un sustituto comercial, y después de esto se realiza la búsqueda más concreta en el mercado. El problema con este tipo de sustitutos comerciales, es que el análisis de los productos que puedan resultar competitivos, debe de ser exhaustivo, ya que de otra manera se incurre en un error muy grande, debido a que no se está considerando la posible preferencia de los demandantes por un producto distinto al nuestro. El

análisis para buscar este tipo de sustitutos se debe de hacer a un nivel de investigación científica si así se requiere, para asegurar los resultados de nuestra búsqueda.

El objetivo de este análisis de productos sustitutos es, poder llegar a estimar una cifra de demanda por nuestro producto, claro que para esto es necesario hacer otros estudios a parte de los de sustitutos.

En el caso del aerogenerador, un perfecto sustituto sería otro aerogenerador, no necesariamente con el mismo diseño y la misma tecnología, sino únicamente teniendo en cuenta si el producto en estudio ataca al mismo sector del mercado. En nuestro caso, un ejemplo de un sustituto que no es exactamente igual, sería el caso de los paneles de fotoceldas solares: es un recurso para generar electricidad por medio de una fuente de energía renovable (el sol), la cual es gratuita; los paneles solares se pueden instalar en lugares donde no llega la electricidad comúnmente, es decir en lugares aislados, y pueden satisfacer las necesidades básicas eléctricas para un local reducido. En conclusión, los paneles solares si tienen la capacidad de cubrir las necesidades que pretenden cubrir nuestro producto, por lo que deben de ser considerados como una forma alterna de competencia.

Una vez que ya se tiene ubicado el producto que constituye un sustituto para nuestro proyecto, lo que se debe de hacer es estudiar e investigar el costo de la competencia, cuáles son sus ventajas sobre nuestro producto y cuáles sus desventajas. En el caso de las fotoceldas solares, éstas tienen la desventaja de que son bastante más costosas que un aerogenerador, aproximadamente más de N\$ 2,000 por cada 50 watts, pero tienen la ventaja de que no es difícil determinar si las condiciones climáticas hacen que la instalación del equipo sea técnicamente rentable o no, por otro lado, aún cuando se instalen en zonas típicamente soleadas, sólo generan electricidad en el día, y el principal consumo por lo general es en la noche, salvo en el caso de

las bombas de agua. Por otro lado el aerogenerador resulta bastante más económico que las fotoceldas: alrededor de N\$ 5,000 para una capacidad de 300 watts pico. además un aerogenerador tiene la ventaja de generar día o noche mientras haya viento. Por último, es bien importante hacer mención de las eficiencias de cada uno de los aparatos: mientras que las fotoceldas dan una eficiencia teórica de 20% y una eficiencia real de 12%, los aerogeneradores dan una eficiencia teórica de 60% y una eficiencia real de 40%, así podemos concluir que los aerogeneradores resultan sustancialmente más eficientes que las fotoceldas.

Otro factor muy importante a analizar en este capítulo, debe de ser el estrato social al que va dirigido nuestro producto, porque no debemos de perder de vista que el objetivo último de este análisis es estimar una demanda para el producto. En el caso del aerogenerador, esto constituye un problema a enfrentar: Nuestro producto va dirigido a poblaciones aisladas de las grandes ciudades en donde, las cuales por lo general tienen habitantes de escasos recursos económicos que difícilmente podrían pagar un aerogenerador. Para enfrentar este problema debemos de considerar todas las posibilidades que harían que nuestro producto sea demandado, esta tarea requiere de creatividad y de un esfuerzo conjunto interdisciplinario. En nuestro caso, se pueden plantear varias alternativas que pueden solventar la demanda por nuestro producto, por ejemplo, la solución más rápida y sencilla sería atacar un mercado que sí tenga los recursos económicos para demandar, esta clientela puede estar conformada por las familias que tienen ranchos o haciendas, y que por la ubicación de éstas no les es fácil conseguir el servicio de suministro de electricidad, pero sí pueden pagarlo sin problemas. Otra alternativa para resolver nuestro problema, puede ser manejar una instalación tal, que se tenga una acometida de CFE, tal que cuando se genere electricidad que no se consume, ésta se les venda, y cuando se requiera de energía y no se pueda generar, CFE la suministre. Esta alternativa se le puede plantear a

CFE, y si les conviene la propuesta se puede pedir que contribuyan al financiamiento de la compra de nuestro producto.

El problema anterior nos lleva a lo siguiente: ¿cómo hacer que CFE se interese por la propuesta?, para empezar, la primera crítica que pueden tener es que un aerogenerador está en función del viento y que este no es una garantía, por lo tanto no es un buen proyecto. Esto se puede solucionar planteando la posibilidad de instalar varios aerogeneradores en diferentes puntos de la población, de manera que cuando no haya viento en una zona, exista la posibilidad de que en otra sí, y por lo tanto se pueda suministrar algo de energía. A nivel nacional, se ha llegado a plantear la posibilidad de conectar aerogeneradores a la red nacional, como una fuente de energía. A esta propuesta se le critica que con estos aparatos no se puede contar con una potencia constante, pero esta crítica no está bien justificada ya que carece de un análisis profundo de la situación: A lo largo y ancho del territorio nacional existen varias zonas en donde las condiciones eólicas son muy favorables para este tipo de equipos, aunque tal vez no sean constantes, pero si se diseña una red de aerogeneradores a lo largo del territorio nacional, se puede llegar a proporcionar un servicio de suministro de electricidad de manera regular y de esta manera suministrar potencia a la red nacional. De la misma manera sólo que a nivel local, se puede plantear la instalación de los aerogeneradores domésticos. Una instalación de este tipo hace que no sea necesario el almacenar la energía en un banco de baterías y esto economiza al producto en general.

Otro punto de vista sobre la competencia de productos sustitutos no exactamente iguales, es que pueden manejarse como complementos, es decir, dado que a final de cuentas ambos productos utilizan un recurso natural aleatorio pero no el mismo, se pueden instalar de manera complementaria con la intención de proporcionar un suministro de electricidad más constante.

Aunque el costo de esta propuesta puede ser alto, no debemos de descartar esta posibilidad.

Para analizar que tan técnicamente rentable es nuestro producto para las zonas en donde se quiere distribuir, lo que se debe de hacer antes que nada es estudiar las condiciones eólicas de dicha zona, para tal fin se pueden levantar encuestas que permitan determinar si la zona es favorable para la instalación de un aerogenerador, pero los resultados de estas encuestas pueden tardar varias semanas, debido a que las condiciones climáticas pueden cambiar, por lo que se recomienda que este estudio se haga al principio del desarrollo del proyecto, con el fin de que cuando la planeación para fabricar el producto haya concluido, se tengan los resultados de las encuestas. El Instituto de Investigaciones Eléctricas, ha editado una paquete de encuestas que permiten determinar si una región es adecuada para aparatos movidos por viento. El paquete se llama "Estimación de la velocidad promedio anual del viento en un sitio de posible aprovechamiento" y en su elaboración colaboraron: Enrique Caldera M., Ana María Martínez L., Raúl E. Borja D., Marco A. Borja D. y Ricardo Saldaña F.. En este paquete de encuestas, se utiliza la escala Beaufort, que es una clasificación de los efectos del viento que permite conocer, en forma aproximada, la velocidad del viento en un lugar sin necesidad de utilizar aparatos de medición.

Para utilizar la escala de Beaufort, sólo necesitan efectuarse algunas observaciones de efecto que produce el viento sobre el medio ambiente. Estas observaciones consisten, en por ejemplo, ver el movimiento de los árboles, del humo o de una bandera. Cuando no sopla el viento, las hojas y pequeñas ramitas de los árboles apenas se mueven; pero cuando el viento sopla con fuerza, se moverá todo el árbol. De la misma manera, cuando el viento sopla muy fuerte, el humo que sale de una chimenea o de una fogata se desplaza casi en forma horizontal, y cuando el viento no sopla el humo se eleva vertical.

Para lograr una buena aproximación de la velocidad del viento en un lugar, es necesario efectuar observaciones parecidas a las señaladas anteriormente, varias veces al día, cuando menos durante cuatro semanas. Es muy importante que las observaciones se hagan todos los días a las mismas horas, para que el resultado sea más exacto. Dependiendo del resultado que se obtenga de estas observaciones, podrá considerarse la posibilidad de instalar alguna máquina movida por viento para bombear agua de un pozo, para generar electricidad o para alguna otra aplicación.

Cuando se realiza un estudio de mercado también se deben de considerar factores políticos y económicos que afectan a nuestro proyecto. Se debe de investigar inmediatamente cuál es la legislación vigente en torno al giro del producto que se quiere producir. En nuestro caso, la ley ya permite a particulares generar electricidad y venderla en ciertos casos, pero el problema es que en México existe un choque entre el ser y el deber ser en cuanto a políticas de energía se refiere: Por un lado, es legal producir electricidad y hasta venderla; existe toda una corriente política que promueve el liberalismo económico, entre sus efectos se puede pensar en el TLC y otras leyes y tratados nacionales e internacionales, pero esto es sólo en teoría porque en la práctica, si un particular quiere desarrollar un proyecto de generación de electricidad por medios eólicos, se topará con que generar electricidad por este medio es más barato que generarla por los medios usuales, por lo que es un negocio aparentemente rentable, pero en realidad, debido a los subsidios de cuotas que se le dan a CFE, es imposible competir contra ellos, ya que se abarata tanto el servicio, que no costearía ni si quiera para los aerogeneradores.

Es responsabilidad del departamento de mercadotecnia, tener pensada una campaña publicitaria y cómo debe de introducirse el producto al mercado. En principio, el aerogenerador es un artefacto poco conocido y aquí nos topamos con un problema idiosincrático: Se tiene la

costumbre de que el servicio eléctrico debe de ser suministrado por el gobierno. No es fácil hacer una cultura del uso de otros recursos en una población donde durante 50 años se ha pensado que el único medio de generar electricidad lo tiene el gobierno y si éste no la provee no se puede conseguir. Crear una cultura alrededor de nuestro producto no es tarea fácil pero si bien necesaria.

Por último, debemos de pensar que el compromiso de nuestra empresa no termina con la venta del producto sino apenas comienza. A nuestro producto se le debe de dar un respaldo técnico y un seguimiento después de la venta para saber si nuestros clientes están satisfechos. Aquí surge un problema de logística que el departamento de mercadotecnia tiene que solucionar: ¿Dónde se va fabricar el producto y dónde se va a distribuir? En nuestro caso, lo más factible es que se distribuya en el norte, por ejemplo en Chihuahua, pero si se tiene la planta en el D.F. se incurriría en gastos de transporte, que son inevitables debido a que no solo se vende un aparato sino la instalación del mismo, y muy importante, el mantenimiento. El mantenimiento del producto que se vende debe de ser constante y para estos fines se debe de estar cerca de los clientes. Estos problemas tienen dos posibles soluciones: Por un lado, fabricar el producto, si es que es posible, cerca de donde esté ubicada el grueso de la clientela, por otro lado, se puede vender el proyecto a una empresa que tenga sucursales en toda la república, así el costo de transporte se distribuye entre varios productos, y también se logra estar cerca del cliente para fines de mantenimiento.

En conclusión, el análisis de mercado debe de resumir 4 puntos indispensables que se derivan de todo lo anteriormente planteado, los cuales se retoman en la parte de la evaluación económica de manera resumida:

1. Cómo hacer que el producto sea rentable en términos económicos.

2. Cómo hacer que el producto sea rentable en términos técnicos.
3. Cómo se planea que el producto se de a conocer y penetre en el mercado.
4. Estrategia de seguimiento posterior a la venta.

11. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE UN AEROGENERADOR.

En este capítulo de nuestro caso práctico, se tiene como objetivo describir con más detalle cómo debe de realizarse una evaluación económica para el caso de un aerogenerador de electricidad con las características que se han descrito. Lo que se hará a continuación es explicar para un caso concreto lo que ya se vió previamente en la sección teórica correspondiente.

Método Clásico.

I. Introducción: El artículo sobre el cual se dirige esta evaluación económica, es un aerogenerador de electricidad para uso doméstico o local. El aerogenerador es un aparato que utiliza la energía del viento y la transforma en corriente eléctrica, teniendo como principal ventaja el ahorro económico en el que se incurre. Por otro lado, una ventaja de este sistema de generación de electricidad, es que se puede tener energía eléctrica en regiones aisladas a las que es difícil suministrar este tipo de servicio. Por estas razones, el producto en cuestión se pretende dirigir a regiones aisladas en donde se cuente con una cantidad de viento considerable, de tal manera que el producto sea rentable desde un punto de vista técnico. Estas regiones aisladas pueden ser pequeñas poblaciones, incluso ranchos o haciendas que no cuentan con el servicio de electricidad parcial o totalmente. La necesidad que estos aerogeneradores pretenden cubrir, dado su tamaño, es la de suministrar energía para actividades básicas como alumbrado y refrigeración de alimentos, en general actividades que requieran de poco consumo de energía (menos de 300 Watts).

II. Estudio de mercado: Con base en los resultados obtenidos del capítulo de análisis de mercado que estudia todos los aspectos que afectan a la demanda del producto, se debe de resumir en esta sección cuál va a ser la demanda esperada para los siguientes años (por lo menos

5), dando las razones por las que se esperan dichas cifras. Una vez fijada la fuente y cantidad de la demanda, lo que se debe de definir, con base en la capacidad de producción, es la oferta del producto. En el caso del aerogenerador debemos de recordar que va dirigido a consumidores que viven en zonas rurales aisladas, y debemos de justificar la demanda y la oferta que se pretenden, anticipando cómo va a interactuar nuestro producto con los clientes. Es aquí en donde se deben dar las conclusiones obtenidas del capítulo de análisis de mercado referentes a comercialización, en donde se explique de manera concisa: 1. Cómo se planea que el producto se de a conocer y penetre en el mercado, 2. Cómo hacer que el producto sea rentable en términos económicos, 3. Cómo hacer que el producto sea rentable en términos técnicos, 4. Estrategia de seguimiento posterior a la venta. Todos estos puntos se deben de resumir y justificar brevemente, pensando en que la evaluación de un proyecto es por definición, la parte que da la cara y argumenta por qué conviene invertir en la fabricación de un producto. Obviamente el resultado numérico que se obtiene de la evaluación de un proyecto habla por sí mismo, pero este resultado debe de estar fundamentado en la realidad y debe de ser imparcial e insesgado. Es justo de esta sección de donde se sacan las cifras con las que se calcula la TIR y el valor presente neto del proyecto, ya que con base en la demanda esperada se hace un pronóstico de cuánto generará el producto en un periodo de tiempo determinado.

III. Estudio técnico: Basado en el análisis de necesidad del producto, se obtienen las características que debe de tener el producto para satisfacer a la clientela a la que va dirigido. En nuestro caso el aerogenerador se determinó que será de una capacidad de alrededor de 300 Watts, para cubrir necesidades básicas de servicios eléctricos en una casa habitación o una instalación de características semejantes. El aerogenerador en su descripción más básica consta de los siguientes elementos, (los cuales se deben de especificar con un poco más de detalle, dependiendo de las conclusiones del diseño de manufactura): Un generador de electricidad (por

lo común sería de corriente directa), un conjunto de aspas que se ensamblan al eje del generador y se montan sobre un mástil; el conjunto de las aspas y el generador cuentan con una veleta para orientar al equipo en dirección perpendicular al viento, también se debe de contar con un sistema de frenado, para que el rotor del generador no se revolucione a velocidades mayores de las nominales, en caso de que haya un exceso de viento. Dependiendo del sistema por el que se opte, el aerogenerador puede contar con un banco de baterías para almacenar la energía eléctrica. La ventaja que este producto muestra ante un generador movido por un motor de combustión interna son principalmente: a) No se incurre en el gasto económico del combustible, ya que la fuente de energía que hace girar al rotor del aerogenerador es gratuita. b) El equipo del aerogenerador no contamina. La condición para que estas ventajas se hagan efectivas es que el lugar donde se instale el aerogenerador sea adecuado en cuanto a la cantidad de viento se refiere.

IV. Costos y beneficio: En esta parte de la evaluación económica, se hace uso de los pronósticos de demanda y de oferta obtenidos en secciones anteriores, para que basándose en esta información se puedan hacer números y calcular cuánto se espera invertir en el proyecto y posteriormente ganar en el mismo. Para esto es imprescindible hacer uso de los resultados del departamento de diseño mecánico, el cual debe de tener las estimaciones de cuánto dinero costará fabricar las distintas piezas o en su defecto el ensamble de las mismas. En esta parte de la evaluación económica, el objetivo principal es hacer una lista de flujos de efectivo esperados en el tiempo, los cuales reflejen cuánto dinero sale o entra en distintos momentos del desarrollo del proyecto. El tiempo en que se realizan los flujos es de mucha importancia, ya que es con base en ellos que se pueden obtener conclusiones sobre si el proyecto es conveniente o no lo es. La tabla que se debe de mostrar en esta sección puede resultar muy fácil de entender, pero la elaboración de la misma, es decir, la manera como se obtienen las cifras no es nada sencilla,

y es de hecho una parte que requiere de un análisis muy cauteloso, ya que se pueden perder de vista ciertos factores que pueden implicar costos o ganancias. Así, los resultados obtenidos en dicho análisis, se plasman en la tabla de flujos, y con esta información se procesan los datos para obtener el resultado final de la evaluación del proyecto. La tabla que se debe de obtener de esta sección, en su manera más sencilla, tiene el siguiente formato:

	AÑO										
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	etc.
FLUJO	-1000	-500	20	100	500	2000	5000	6000	6000	7000	etc.

La tabla anterior es un resumen que se deriva de una tabla como la que se muestra a continuación:

AÑO	INGRESOS (beneficios) [N\$]	EGRESOS (costos) [N\$]	SALDO [N\$]
1995	0	1000	-1000
1996	0	500	-500
1997	100	80	20
1998	300	200	100
1999	700	200	500
2000	2200	200	2000
2001	5200	200	5000
2002	6300	300	6000
2003	6300	300	6000
2004	7300	300	7000

Las tablas anteriores se muestran con el fin de indicar cuál debe de ser el formato aproximado a seguir, su contenido no es real.

V. Evaluación del proyecto. Finalmente, con toda la información anterior, se puede calcular la tasa interna de rendimiento (TIR), el valor presente neto (VPN), la relación de beneficio sobre costo ó índice de rendimiento (IR), y el periodo de recuperación de la inversión.

La TIR, se refiere a la tasa de interés que haría que nuestra inversión sea recuperada exactamente en el mismo valor presente, sin obtener ganancias. Es decir, si se descuentan los flujos en el tiempo tomando como tasa de interés la TIR, se obtendría un VPN de cero. En otras palabras, la TIR es la tasa que hace que el valor presente neto sea cero, por lo que cuando se encuentra, automáticamente se encuentra el punto de equilibrio, que por definición, es el punto en donde la tasa de interés hace que no haya ganancias ni pérdidas. Cuando se obtiene la TIR, el criterio para saber si se invierte en el proyecto o no, es el siguiente: Si la tasa de interés real en el mercado es menor a la TIR, conviene invertir en el proyecto, ya que se generarán utilidades, por otro lado, si la tasa de interés real del mercado es mayor a la TIR, no conviene invertir, esto debido a que si se invierte se incurriría en una pérdida, es decir, lo que se gana nunca compensaría la inversión inicial, o visto de otra manera, la tasa real del mercado es más alta que la tasa límite del proyecto, por lo que conviene invertir en el mercado, de otra manera se incurre en una pérdida por una simple cuestión de costos de oportunidad. El criterio de la TIR es un buen criterio para decidir por un proyecto, ya que es objetivo; qué tanto más alto tiene que ser la TIR que la tasa del mercado para entrar al proyecto, es una decisión subjetiva de los inversionistas, es decir, ellos deciden cuánto es lo mínimo que deben de ganar en el negocio. El problema de la TIR es que si existen cambios de signo en los flujos, se tendrá más de una raíz, por lo que este criterio ya no es bueno y se tiene que recurrir al de VPN.

El VPN, lo que hace es descontar los flujos en el tiempo, a una tasa de interés dada, suma todos los flujos y obtiene el equivalente en el presente, si esta cifra es positiva conviene invertir, si es negativa es porque hay pérdidas y no conviene la inversión. Este método tiene la ventaja de que usa un criterio objetivo, siempre y cuando el pronóstico de la tasa del mercado sea buena. El monto mínimo que debe de tener el VPN para invertir en el negocio es criterio

de los inversionistas. Si la tasa de mercado que se utiliza para descontar los flujos es la TIR. por definición, el VPN será cero.

El índice de rentabilidad es otro método para evaluar el proyecto, y lo que hace es dividir la suma de los flujos descontados entre el monto de la inversión inicial, si el IR es mayor a 1, esto implica que el VPN es mayor a cero. Este método en particular es muy práctico para graduar varios proyectos cuando se tiene un capital limitado, obteniendo cuál es el mejor proyecto y pudiendo ordenar así los demás según sus rendimientos.

Por último el criterio de período de recuperación de la inversión, lo que hace es sumar las ganancias hasta que iguallen la inversión, siendo el periodo del último flujo considerado para esto, el período de recuperación de la inversión. Este método es deficiente ya que no usa flujos descontados, por lo que no considera el valor del dinero en el tiempo.

Es tarea del equipo de evaluación de proyectos pensar en diferentes medios para financiarse de manera que las ganancias obtenidas sean máximas. Es decir, es necesario el diseño de un sistema financiero para la fabricación del producto, para el cual se pueden tomar en cuenta diferentes fuentes y recursos, como créditos de bancos, créditos puente, o aportaciones de capital por parte de socios. De cualquier manera, se debe de obtener, después de todos los cálculos financieros, una tabla resumen de egresos e ingresos por año, como las que se muestran en la sección anterior, y de estas tablas ya se pueden aplicar todos los métodos descritos en los párrafos anteriores.

Método complementario.

a) Los factores intangibles:

Para calificar al producto desde el punto de vista de los factores intangibles, se puede

utilizar el siguiente método propuesto con el fin de obtener un número índice que califica al producto dentro de los factores intangibles en una escala del 0 al 100.

El método se basa en la solución de la tabla E1, en donde a cada factor intangible se le da una ponderación (de manera que entre todos sumen 10), la cual se multiplica por el valor asignado de cada factor para obtener la evaluación final de cada factor, las cuales se suman para dar el número índice del factor final intangible. A su vez, el valor asignado del factor se calcula como se muestra en la tabla E2. En esta tabla, se descompone al factor en subfactores, los cuales se ponderan (de manera que entre todos sumen 10). Posteriormente, basándose en las tablas siguientes, E3, E4 y E5, a juicio de la gerencia o del jefe del departamento más relevante según sea el caso, se estiman las probabilidades (PE=probabilidades estimadas) de que el producto caiga en cada una de las cinco categorías (muy bueno, bueno, etc.). Aquí es en donde realmente se está evaluando el producto por primera vez, ya que dependiendo de las probabilidades que se le asigne para cada categoría, será el valor final del factor. Esta probabilidad se multiplica por el número de calificación asignado a cada categoría, así la categoría que más probabilidades presente para el producto, participará de manera más significativa con su calificación correspondiente. Al multiplicar PE por la calificación correspondiente, obtenemos el valor esperado (VE) y al sumar todos los VE de cada categoría obtenemos el total de VE, que al multiplicarse por la ponderación del subfactor nos da la estimación del subfactor, al sumar todas las estimaciones de los subfactores obtenemos el valor total del factor, el cual anotamos en la tabla E1 para hacer los cálculos pertinentes antes mencionados.

Este método arroja un solo número, pero debemos recordar que este número es reflejo de decisiones y juicios, tales como qué factores son más importantes para la empresa y por lo tanto tienen un mayor peso en la rentabilidad del producto, o cuál es la situación esperada para

Factor	Ponderación	Valor asignado del factor	Evaluación del factor final.
Vendibilidad	0.4	71.4	28.56
Durabilidad	0.3	68.6	20.58
Productibilidad	0.1	91.6	9.16
Potencial de crecimiento	0.2	69.2	13.84
	1		72.14
Número índice del factor final intangible: 72.14			

TABLA E1.

Factor: VENDIBILIDAD													
Subfactor	Ponderación	10.0 Muy bueno		8.0 Bueno		6.0 Regular		4.0 Pobre		2.0 Muy pobre		Total VE	Evaluación del subfactor
		PE	VE	PE	VE	PE	VE	PE	VE	PE	VE		
		a) Relación con los canales de distribución actuales.	1.0	0.1	1.0	0.2	1.6	0.5	3.0	0.2	0.8		
b) Relación con las líneas actuales.	1.0	0.1	1.0	0.2	1.6	0.4	2.4	0.2	0.8	0.1	0.2	6.0	6.0
c) Relación entre precio y cantidad.	3.0	0.3	3.0	0.4	3.2	0.2	1.2	0.1	0.4	0.0	0.0	7.8	23.4
d) Número de tamaños y grados.	1.0	0.1	1.0	0.2	1.6	0.5	3.0	0.2	0.8	0.0	0.0	6.4	6.4
e) Promocionabilidad.	2.0	0.5	5.0	0.4	3.2	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	17.6
f) Efecto en las ventas de los productos actuales.	2.0	0.0	0.0	0.2	1.6	0.5	3.0	0.3	1.2	0.0	0.0	5.8	11.6
10.0		Valor total del factor:										71.4	

TABLA E2.

1. VENDIBILIDAD.	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Muy Pobre
a) Relación con los canales de distribución actuales.	Puede llegar a mayores mercados a través de los presentes canales de distribución.	Puede llegar a mayores mercados si se distribuye principalmente a través de los presentes canales, y en parte a través de nuevos canales.	Se tendrá que distribuir igualmente entre canales existentes y nuevos para llegar a tener mayores mercados.	Se tendrá que distribuir principalmente a través de nuevos canales para llegar a tener mayores mercados.	Se tendrá que distribuir enteramente a través de nuevos canales para llegar a tener mayores mercados.
b) Relación con las líneas actuales.	Complementa la línea actual que necesita más productos.	Complementa la línea actual que no necesita, pero puede manejar, otro producto.	Puede ajustarse a la línea actual.	Puede ajustarse a la línea actual pero no se adapta completamente.	No se ajusta a ninguna línea actual de productos.
c) Relación entre precio y calidad.	Precio por debajo de todos los productos competitivos de calidad similar.	Precio por debajo de la mayoría de los productos competitivos de calidad similar.	Precio aproximadamente igual a los productos competitivos de calidad similar.	Precio superior al de muchos productos competitivos de calidad similar.	Precio superior al de todos los productos competitivos de calidad similar.
d) Número de tamaños y grados.	Pocos tamaños y grados.	Muchos tamaños y grados, pero los clientes estarán satisfechos con pocos.	Muchos tamaño y grados, pero se pueden satisfacer las necesidades del cliente con pequeños inventarios.	Muchos tamaños y grados, cada uno con un tamaño de inventario igual a la línea de productos existente.	Muchos tamaños y grados que requieren de altos inventarios.
e) Promocionabilidad.	Tiene características superiores a las de los productos de la competencia que permiten el mismo tipo de promoción, publicidad y exhibición.	Tiene características promocionables que se comparan favorablemente con las características de los productos de la competencia.	Tiene características de promoción iguales a las de otros productos.	Tiene pocas características promocionables, pero generalmente no se acercan a las características de los productos competitivos.	No tienen características que sean iguales a las de la competencia o que se orienten hacia una promoción imaginativa.
f) Efecto en las ventas de los productos actuales.	Ayuda a la venta de los productos actuales.	Puede ayudar a la venta de los productos actuales; definitivamente no será dañino para ellas.	No tendrá ningún efecto sobre las ventas actuales.	Podría lastimar algunas ventas actuales; definitivamente no las ayudará.	Reducirá las ventas de los productos actuales más rentables.

TABLA E3.

2. DURABILIDAD.	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Muy Pobre
a) Estabilidad.	Producto básico al cual siempre se le pueden encontrar usos.	Producto que tendrá usos cuya duración permitirá recuperar la inversión inicial, y además unos 10 años adicionales de utilidades.	Producto que tendrá usos cuya duración permitirá recuperar la inversión inicial y además de cinco a diez años adicionales de utilidades.	Producto que tendrá usos cuya duración permitirá recuperar la inversión inicial y además de uno a cinco años adicionales de utilidades.	Producto que probablemente quedará obsoleto en pocos años.
b) Amplitud del mercado.	Mercado nacional, una gran variedad de consumidores y un mercado potencial de exportación.	Mercado nacional y una gran variedad de consumidores.	Ya sea un mercado nacional o una gran variedad de consumidores.	Mercado regional y una variedad limitada de consumidores.	Mercado especializado en un área pequeña de distribución.
c) Resistencia a las fluctuaciones cíclicas.	Se venderá rápido en inflación y en depresión.	Los efectos en los cambios cíclicos serán moderados y se percibirán después de los cambios en el panorama económico.	Las ventas subirán y bajarán según lo haga la economía.	Los efectos en los cambios cíclicos tendrán gran peso y se sentirán antes que los cambios en el panorama económico.	Los cambios cíclicos causarán fluctuaciones extremas en la demanda.
d) Resistencia a las fluctuaciones de temporada.	Ventas fluidas todo el año.	Ventas fluidas excepto bajo circunstancias poco comunes.	Hay fluctuaciones de temporada, pero los problemas de inventario y de personal pueden ser absorbidos.	Cambios de temporada que causarán problemas de personal y de inventario considerables.	Cambios de temporada severas que requerirán paros de producción y altos inventarios.
e) Exclusividad de diseño.	Se protege por una patente sin lagunas que pueden invadirla.	Puede patentarse pero la patente es factible de violación.	No es patentable pero tiene ciertas características sobresalientes que no son fáciles de copiar.	No es patentable y puede ser casi totalmente copiado por compañías más fuertes o experimentadas.	No es patentable y cualquiera lo puede copiar.

TABLA E4.

3. PRODUCIBILIDAD.	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Muy Pobre
a) Equipo necesario.	Puede ser producido con equipo existente con capacidad disponible.	Puede ser producido con equipo existente pero la producción se tiene que reprogramar con los otros productos.	Puede ser producido en su mayoría con el equipo existente pero la compañía tiene que adquirir equipo adicional.	Se tiene que adquirir una gran cantidad de equipo, pero se puede usar algo del equipo actual.	Se tiene que adquirir todo el equipo nuevo.
b) Personal y tecnología necesarios.	Tanto la tecnología como el personal actuales pueden producir el nuevo producto.	La tecnología y el personal actuales pueden producir, salvo pequeñas excepciones, el nuevo producto.	La tecnología y el personal actuales podrán producir, efectuando algunos cambios importantes, el nuevo producto.	La tecnología y el personal actuales son el 50% de las necesidades para poder producir el nuevo producto.	Se requiere casi toda la tecnología y personal nuevos para el nuevo producto.
c) Disponibilidad de materia prima y otros materiales.	Se pueden conseguir exclusivamente de los mejores proveedores.	Una gran parte se pueden conseguir de los mejores proveedores y el resto de una gran variedad de proveedores nuevos.	La mitad se puede obtener de los mejores proveedores actuales y la otra de nuevos proveedores.	La mayor parte hay que obtenerla de nuevos proveedores y no de los mejores proveedores actuales.	Todo o la mayor parte hay que obtenerlo de nuevos proveedores, y no de los mejores proveedores actuales.
4. POTENCIAL DE CRECIMIENTO.	Muy Bueno	Bueno	Regular	Pobre	Muy Pobre
a) Posición en el mercado.	Un nuevo tipo de producto que llenará necesidades no satisfechas.	Un producto que mejorará sustancialmente a los productos actuales en el mercado.	Producto que tendrá ciertas nuevas características y llegará a un segmento importante del mercado.	Producto que tendrá pequeñas mejoras sobre los existentes en el mercado.	Producto similar a los existentes en el mercado y que no agrega nada nuevo.
b) Situación competitiva	Muy alto valor incorporado que restringirá sustancialmente el número de competidores.	Alto valor incorporado suficiente para que, a menos que no les sea muy conveniente a otras firmas, no querrán invertir en facilidades adicionales.	Alto valor incorporado suficiente para que a otras firmas no les sea rentable competir, a menos que sean tan fuertes como ésta.	Poco valor incorporado que permitirá que compañías de cualquier tamaño compitan.	Muy poco valor incorporado que permitirá que todas las compañías puedan entrar al mercado con buena utilidad.
c) Número de usuarios esperados.	El número de usuarios aumentará considerablemente.	El número de usuarios aumentará moderadamente.	El número de usuarios aumentará un poco si acaso.	El número de usuarios decrecerá moderadamente.	El número de usuarios decrecerá sustancialmente.

TABLA E5.

el producto en diferentes áreas, etc. Éste método nos da una buena idea de que tan rentable es el producto desde un punto de vista global.

Es importante hacer hincapié en que los factores y subfactores, así como las tablas de tasas de los mismos, no tienen que ser iguales para todos los productos y en todas las situaciones, los factores y subfactores que aquí se muestran son sólo un ejemplo de los que con más frecuencia se ven en la práctica, pero son susceptibles de ser cambiados por otros o de agregárseles más factores dependiendo del producto, situación de la empresa y necesidades que el análisis pueda exigir.

b) El producto en el corto plazo:

Los potenciales de rentabilidad a corto y a largo plazo deben evaluarse por separado, por lo que éste número índice que se debe de obtener es aquel que se relaciona con la rentabilidad del producto a corto plazo. Podríamos llamarlo el índice de recuperación de la inversión. Este índice lo obtenemos sumando la rentabilidad probable a corto plazo del producto y dividiendo esta probabilidad (estimación por el costo de desarrollo del producto, como se muestra en la tabla E6).

En efecto, la recuperación da el tiempo requerido para que las utilidades a corto plazo igualen los gastos de desarrollo.

Una vez que el concepto general y el propósito de la fórmula quedan comprendidos, la manera más fácil de aprender la mecánica de su operación es la de estudiar los factores usados para el numerador y el denominador; estos factores son los siguientes:

- a) Probabilidad de éxito comercial. Cifra estimada por el comité de nuevos productos o su equivalente.

- b) Ventas estimadas -Unidades promedio por año. Cantidad estimada por el gerente de ventas.
- c) Precio unitario de venta. Cifra estimada por el gerente de ventas.
- d) Costo unitario estimado. Cálculo obtenido por Ingeniería del Producto, Ingeniería de Manufactura, Compras y Costos, y aprobado por el director o gerente de planta o de manufactura.
- e) Periodo competitivo de gracia. Época estimada por el comité de nuevos productos.
- f) Necesidad de capital de trabajo adicional. Cifra estimada por el comité de nuevos productos.
- g) Costo estimado de desarrollo del mercadeo (mercadotecnia, planeación y desarrollo del producto, dirección comercial o investigación de mercado).
- h) Inversiones adicionales de capital. Las estima Ingeniería de Manufactura y las aprueba el gerente o director de planta.
- i) Costo de desarrollo de producción. Lo obtiene Ingeniería de Manufactura y Producción y lo aprueba el gerente o director de planta.

De lo antedicho, las partidas de probabilidad de éxito comercial y el periodo competitivo de gracia, se refieren a lo siguiente: La cifra para la probabilidad del éxito comercial significa el límite en la confianza de la proyección de ventas. Como la cifra es estimada por el gerente de ventas, la probabilidad permite un juicio ulterior del comité de nuevos productos, por lo que resulta un número índice muy cuidadosamente escrutado.

Fórmula: $[(a \times b \times (c-d) \times e)] / (f+g+h+i)$

Factores:

a)	Probabilidad de éxito comercial.	70%
b)	Ventas estimadas - Unidades promedio por año.	250 000
c)	Precio unitario estimado de venta.	\$ 60.00
d)	Costo unitario estimado.	\$ 48.00
e)	Periodo competitivo de gracia.	3 años
f)	Necesidad de capital de trabajo adicional.	\$ 125 000.00
g)	Costo estimado del desarrollo del mercado.	\$ 125 000.00
h)	Inversiones adicionales de capital.	-----
i)	Costo del desarrollo de producción.	\$ 375 000.00

$$[0.7 \times 250\,000 \times (60-48) \times 3.0] / 125\,000 + 125\,000 + 0 + 375\,000 = 10$$

Índice de recuperación = 10

TABLA E6

El periodo competitivo de gracia se define como el periodo en el que no se esperan cambios adversos mayores en el mercado del producto. A causa de las incertidumbres del mercado, se recomienda que el periodo de gracia nunca exceda de cinco años. Esto sirve para establecer un límite razonable al periodo de recuperación que hay que considerar en la inversión.

Si asumimos que la dirección general estuviera de acuerdo con los valores mostrados en la tabla E7, al introducir éstos en la fórmula de recuperación, obtenemos un índice de 10 para el nuevo producto. Si obtenemos índices similares para otros nuevos productos en estudio, tendremos otro útil factor de medición para hacer comparaciones y para determinar cuáles son los que deben ser manufacturados y vendidos.

c) El producto en el largo plazo:

El número índice final representa los márgenes de utilidad, es decir, aquellos márgenes seguros o estables que pueden ser esperados cuando el producto asume su posición normal en el mercado. Como esta estimación está vinculada con sucesos del futuro lejano, no es tan confiable como los estimados para los factores intangibles y para la rentabilidad a corto plazo. Por esta razón, debe dársele menor énfasis a éste número, como indica la evaluación por parte de la gerencia, para obtener el potencial del producto a largo plazo, y usarlo para completar la evaluación total.

La manera de obtener el índice, se ilustra en la tabla E7. Para facilitar operaciones, la venta se estimó en \$1 000 000.

La columna 1 enlista los porcentajes más lógicos que pueden ser esperados. En la columna 2 un evaluador, o un comité de evaluación, estima la probabilidad de lograr estos diferentes porcentajes. Las utilidades condicionales entran en la columna 3. Para una utilidad

Ventas

asumidas: \$1 000 000

Margen de utilidad	Probabilidad	Utilidad condicional (en pesos)	Utilidad esperada (en pesos)
10	0.1	100 000	10 000
15	0.1	150 000	15 000
20	0.3	200 000	60 000
25	0.3	250 000	75 000
30	0.2	300 000	60 000
		Utilidad total esperada:	220 000

Utilidad total esperada como porcentaje de las ventas: $220\ 000/1\ 000\ 000 = 22\%$

TABLA E7

del 10%. la utilidad condicional será de \$100 000. Para una utilidad del 15% será de \$150.000. etc.

La columna 4 es el producto de los números de las columnas 2 y 3. Por ejemplo, hay una probabilidad del 10% para que se logre una utilidad de \$100 000, por lo tanto la utilidad esperada sería de \$10 000. El total de la columna 4 se usa como numerador y las ventas de \$1 000 000 se usan como denominador, cuya fracción luego se convierte a una cifra de porcentaje. Así se obtiene un estimado de la rentabilidad a largo plazo del producto.

Aquí de nuevo se ha construido una estructura en la que un evaluador puede expresar en cifras exactamente lo que piensa del potencial del producto. Aplica simples operaciones aritméticas, y luego sólo combina las cifras de la tabla de un índice de rentabilidad a largo plazo.

Las palabras que mejor describen este sistema de evaluación de nuevos productos son "preciso" y "flexible". El sistema es "preciso" por cuanto permite que un evaluador cuantifique sus opiniones exactas sobre muchos problemas y de esta forma asegura su decisión final. Por otro lado, el sistema es "flexible" en lo que concierne a su estructura y aplicación. En cualquier momento la estructura puede ser alterada, ya sea para incluir factores que han cambiado en importancia o para eliminar aquéllos cuya influencia ha decrecido. El sistema puede ser evaluado por una o por varias personas; cada una podría sacar sus índices particulares para después analizarlos, discutirlos y tal vez llegar a un índice promedio. También puede ocurrir que el sistema quede estático por un tiempo y se cambie sobre la marcha para actualizarlo y determinar su aproximación histórica a la realidad o la proyección hacia nuevas tendencias que cambien la

rentabilidad del producto.

La empresa que use un sistema científico como éste, obtendrá decisiones más técnicamente fundadas, por lo tanto de mayor confianza y estará en mejor posición que la competencia menos progresista.

Otro aspecto de mucha importancia en el estudio económico del lanzamiento de un nuevo producto, es el precio del mismo. Cuando hablamos de precios, típicamente lo que nos viene a la mente son los costos. Aunque definitivamente los costos del producto tienen que ver en el precio de éste, la realidad es que el precio depende de otros factores ajenos al costo, los cuales se tienen que estudiar con cierto detalle antes de fijarlo. Es mala política sacar un producto a cierto precio y luego ajustarlo porque nadie lo compra o porque se compra mucho, aunque el segundo caso sea tal vez menos grave, incurrir en un ajuste de precio posterior al lanzamiento, denota falta de seriedad en el producto o inclusive hace dudar del verdadero valor del artículo.

Definitivamente el análisis del precio está relacionado con el planteamiento de los costos, pero existen dos caminos básicamente para empezar con el análisis de precio: a) Al hacer una evaluación económica se dejan los costos como constantes, lo que hace que el tiempo de la recuperación de la inversión sea función de éstos, incluyendo al precio. b) Se conoce el tiempo de recuperación de la inversión deseado, por lo que el precio es función de éste y de los costos.

En otras palabras, dados los costos podemos fijar un precio para satisfacer cierto margen de utilidades deseado sin importar el tiempo de la recuperación de la inversión, o dados los costos y el tiempo deseado de la recuperación de la inversión se puede calcular un precio.

Pero por cualquiera de estos métodos descritos no se llega al precio definitivo, falta hacer un análisis de mercado para ver qué tan factibles son las cifras que se manejan. El mejor lugar

para buscar las razones del precio es el mercado y no los ingenieros. A menudo no son los costos el factor determinante para la fijación de precios; muchas compañías, a pesar de sus costos, establecen precios "meta", ya que deben vender sus productos a un precio determinado por la competencia, por el mercado, por la reacción del consumidor, etc. Es importante mantenerse en contacto con el mercado, ya que el equilibrio va a estar en un cambio continuo.

En resumen, los costos se realizan con la esperanza de que los valores resultantes justificarán el desembolso. Mientras que la fijación de precios puede estar relacionada con el costo de alguna manera, la valía no tiene ninguna relación específica con él, la valía según la percibe el comprador, puede incitar a una compra en que no importe el costo.

Obviamente en cualquier compañía las decisiones de precio parten de la organización de mercadotecnia, cuya responsabilidad es del gerente de esa función. Si hubiera un estado utópico de gerencia de mercadotecnia, el trabajo sería muy simple. La compañía estaría en competencia perfecta por ejemplo con otras cuatro compañías en su área de producto. La economía sería estable, liberada de inflación o recesión, y la demanda sería constante y suficiente para que cada una de las cinco compañías tuviera su capacidad de producción totalmente cubierta en plantas del mismo tamaño.

Bajo estas circunstancias, nadie estaría por debajo de su nivel óptimo de actividad y sería muy fácil llegar a un precio justo que pagara los costos de producción y además, diera a cada compañía un margen razonable de recuperación de la inversión, parte del cual sería usado para las utilidades correspondientes a los accionistas.

En el mundo real, la fijación de precios no es tan simple. Hay elementos que sostienen el juicio final que hace el gerente sobre el precio que va a anunciar. Primero cuenta la situación productiva de la compañía. Si ésta tiene la capacidad productiva más grande y más eficiente del

ramo, el resto de la industria seguirá el precio que se establezca a menos que uno de los competidores tenga problemas de liquidez y fije el precio del producto al nivel requerido para vender su planta.

En algunas ocasiones las decisiones y las políticas del gobierno pueden tener una influencia significativa en la fijación del precio. Al establecer precios, los gerentes de ventas deben estar pendientes de las restricciones legales que pudieran aplicarse, así como de las presiones políticas que se presentan de vez en cuando, durante periodos de importancia para la vida nacional.

El establecimiento o fijación del precio, por lo tanto, llega a ser más afín con el arte que con una ciencia precisa. En su forma más pura, el precio está sujeto a un cálculo científico riguroso pero en el mundo real la fijación de un precio se determina teniendo en cuenta a las compañías competidoras, las normas de trabajo, los recursos, los criterios personales, etc.

Todos los individuos y compañías tienen opiniones diferentes sobre el mismo panorama.

El saber por qué y como pueden cambiar los precios es una información decisiva. En la lista que se presenta a continuación se describen algunos de los factores generales que tienen influencia en el precio al que se vende el producto y que por lo tanto contribuyen al equilibrio.

Los principales son:

- a) Situación de la oferta e influencia de la competencia (por los mismos productos y por sustitutos).
- b) Nivel de la demanda y deseo o habilidad de expansión.
- c) Relación entre capacidad y demanda (a nivel mundial).
- d) Valía, según la percibe el comprador.
- e) Costos de producción:

- 1) Relación entre fijos y variables.
 - 2) Devoluciones.
 - 3) Accesibilidad del capital.
 - 4) Crédito.
 - 5) Gastos indirectos.
 - 6) Relación entre equipo rentado y propio.
- f) Calidad y utilidad del producto.
 - g) Estacionalidad de los embarques.
 - h) Canales de distribución.
 - i) Política y legislación.
 - j) Investigaciones de mercado propias o contratadas.

La estrategia de determinación de precios puede usarse para el logro de una multitud de objetivos legítimos del negocio. Algunos de ellos son los siguientes:

- ✓ Recobrar costos para lograr la recuperación.
- ✓ Crear objetivos corporativos legales.
- ✓ Estimular el crecimiento de las ventas.
- ✓ Abrir nuevos segmentos del mercado.
- ✓ Justificar nuevas inversiones.
- ✓ Salirse de un negocio que se ha vuelto improductivo.
- ✓ Formar programas de investigación.

Por último, el precio tiene un uso analítico mediante el cual estructura programas y metas de investigación. Los estudios sobre proyectos de inversión se inician en la fase de desarrollo de un programa y pueden aconsejar, por ejemplo, que el producto tenga un precio de \$1.00 el

kilogramo, para lograr la meta de recuperación de la inversión y para que sea un proyecto comercial factible. No obstante, los estudios de mercado pueden mostrar también que no es posible vender el producto por encima de \$0.80 el kilogramo, para lograr su aceptación en el mercado. Si se calcula regresivamente el precio meta de \$0.80 kg mediante las ecuaciones de recuperación, se puede comprobar que tienen que reducirse varios artículos en el panorama del costo (inversión, recursos humanos y utilización del capital) para lograr la tasa de recuperación deseada al menor precio. Estas reducciones se fijarán teniendo en cuenta el resultado de programas específicos de investigación.

CONCLUSIONES.

En cuanto a la tesis, a lo largo de su elaboración, fui descubriendo lo abundante que pueden resultar cada uno de los temas en los que se incursionó. La inquietud de desarrollar este tema de tesis, surgió porque siempre he tenido la impresión de que muchas buenas ideas quedan en el tintero por falta de dirección. Si algo he aprendido de esta tesis es que la labor de coordinar el desarrollo de un producto, es algo muy complejo, primero porque se debe saber un poco de todo y segundo porque es una tarea que integra muchas disciplinas. La labor de integración es una labor de armonización, y esto debe de hacerse con mucho orden, método y estrategia. Para poder integrar un equipo de desarrollo y planeación de productos, se debe de tener una lista de prioridades muy clara, y justo es esto lo que se puede sustraer de esta tesis.

Siento que esta tesis refleja lo que para mi siempre ha caracterizado la labor del ingeniero industrial: La labor de integración y coordinación de distintas áreas y disciplinas para hacer el uso más eficiente de los recursos con los que se cuenta, y ponerlos al servicio de la sociedad. Las diferentes disciplinas que tienen que ver unas con otras, no deben entrar en rivalidad, sino complementarse, trabajar en conjunto, de una manera global y con un objetivo común. Siempre una disciplina puede hacer grandes aportaciones a otra diferente, debido a que el simple hecho de ver las cosas desde afuera, cambia la perspectiva y aumenta el panorama. Desgraciadamente, muchas veces caemos en una miopía profesional, pero es justo la colaboración con otras disciplinas lo que nos permite ver más lejos. La ciencia es universal, aunque el hombre por comodidad haya creado las especialidades; la ciencia está para servir a la humanidad. Es más fácil hacer uso de ella cuando se trabaja en equipo. Esta tesis deja claro que una sola persona y una sola profesión no pueden desarrollar un producto.

En cuanto a mi carrera, como ya mencioné anteriormente, siempre he tenido la idea de que su característica más notable es la de integrar varias disciplinas o áreas, poderlas coordinar, y hacer que trabajen de manera que el esfuerzo en cada una de ellas resulte lo más productivo posible. La carrera de ingeniería industrial siempre me interesó porque para ejercerla se deben tener conocimientos de mecánica, electricidad y electrónica, así como de administración. Es un hecho que la labor del ingeniero industrial es por definición administrativa, pero no para ahí, un ingeniero industrial debe de saber el origen de muchas cosas que los administradores comunes y corrientes ignoran. A lo largo de mi carrera he visto como muchas personas confunden la ingeniería industrial con una labor únicamente administrativa, queriendo pasar por alto muchos de los conocimientos que nos hacen ingenieros. Es de esperarse que un buen ingeniero acabe en un puesto administrativo, pero primero, alguna vez en su carrera debió haberse ensuciado las manos de grasa. A final de cuentas lo que más aprecio de mi carrera es la formación que me ha dado, no creo que exista un gremio que me haga sentir tan cómodo como el de la ingeniería. La formación que se recibe como ingeniero nos entrena para tener una mentalidad analítica y práctica, una personalidad que tiende a resolver problemas, para lo cual siempre tratamos de ir al origen de las cosas. No somos amantes de las teorías que no tienen aplicación, ya que en buena medida, lo que hace la ingeniería es aplicar los conocimientos científicos para transformar los diferentes recursos en beneficio de la sociedad. Sin importar el área de acción donde ejerza un ingeniero, es siempre su formación lo que lo distingue de las demás profesiones, su forma de resolver problemas.

La ingeniería es una profesión que en gran medida se dedica a producir, y en mi opinión es justo la producción lo que activa una economía, es el producir lo que genera riqueza y si no hay riqueza ¿qué es lo que se pretende administrar?, es la riqueza la que se administra, es la

riqueza la que permite que se hable de una economía, ésta última no sale de la nada, no puede ser una creación teórica que se sustente por sí misma, sino está siempre sujeta a la generación de riqueza.

Es el orgullo más grande para mí haber cursado esta carrera en la UNAM, ya que ninguna otra universidad puede enseñarle a un alumno lo que la UNAM enseña: Lo que México es en realidad y lo que México necesita.

BIBLIOGRAFÍA.

"Planeación, desarrollo e ingeniería del producto". Ezequiel Martínez Arteché. Editorial Trillas. D.F. México. 1985.

"Historia del diseño industrial". Oscar Salinas Flores. Editorial Trillas. D.F. México. 1992.

"Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales". Bernard Löbach. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España. 1981.

"Alrededor de las máquinas-herramientas". Heinrich Gerling. Editorial Reverté. 2a edición. Barcelona, España. 1981.

"Procesos y materiales de manufactura para ingenieros". Lawrence E. Doyle et. al. Ed. Prentice Hall. Tercera edición. D.F. México. 1988.

"Aerogenerador de electricidad: obtención de electricidad a partir del viento". Tesis de Ma. Mercedes Fernández Álvarez, Escuela de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura, UNAM.

"Estadísticas del sector eléctrico nacional, 1993". CFE. 1995.

"Estadísticas por entidad federativa, 1993". CFE. 1995.