



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería.

“Estandarización del sistema de cotización de ventiladores industriales con ingeniería”

**Tesis para obtener el título de:
Ingeniero Industrial**

**Elaborado por:
Gustavo González García.**

**Director de tesis:
Dr. Vicente Borja Ramírez.**

Mayo 2006



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.

Índice Temático.

- 0 Introducción.
- 1 Capítulo 1.Importancia del control y manejo de los costos, para la cotización de productos.
 - 1.2 Contabilidad de costos.
 - 1.3 Diferencia entre costos y gastos.
 - 1.4 Información de los costos para la toma de decisiones.
 - 1.5 Técnicas para valuar las operaciones productivas
- 2 Capítulo 2. Teoría y diseño de ventiladores industriales.
 - 2.2 Definición de Ventilador
 - 2.3 Sistemas de Ventilación
 - 2.4 Ventiladores Industriales.
 - 2.5 Leyes de los ventiladores.
 - 2.6 Características y accesorios de los ventiladores industriales en estudio
- 3 Capítulo 3. Definición del problema de cotización de ventiladores industriales.
 - 3.2 Situación actual.
 - 3.3 Influencia de subjetividad del ingeniero de ventas.
 - 3.4 Errores en estimaciones de los costos.
 - 3.5 Influencias en precio al cliente.
- 4 Capítulo 4.Estudio del proceso actual de cotización del ventilador, para la propuesta de una metodología.
 - 4.2 La empresa.
 - 4.3 Tareas y actividades realizadas dentro del proyecto.
 - 4.4 Estudio de la teoría de ventilación aplicada para el diseño de ventiladores.
 - 4.5 Estudio y análisis del proceso de cotización y venta de los ventiladores de las familias seleccionadas.
 - 4.6 Propuesta y diseño de una metodología para la cotización.
 - 4.7 Elaboración de manuales, herramientas y algoritmos necesarios para la metodología propuesta.
 - 4.8 Otros criterios de diseño preliminar según aplicación industrial.
- 5 Capítulo 5.Sistema de recuperación de información del producto.
 - 5.2 Sistema de cotización propuesto.
 - 5.3 Plantilla de costeo.
 - 5.4 Funcionamiento del modelo para la cotización
 - 5.5 Uso y manejo de la plantilla.
 - 5.6 Análisis de datos históricos del ventilador.
- 6 Capítulo 6. Ejemplo de aplicación del sistema propuesto.
 - 6.2 Comparación de resultados con objetivos.
 - 6.3 ¿Qué se aprendió?
 - 6.4 Trabajo futuro.
7. Bibliografía.



Introducción.

En México y el mundo, se están viviendo tiempos en los que se demanda una mayor competitividad de las empresas, empresarios y sistemas de producción.

Hoy en día, la mayor exigencia al cumplimiento de los estándares de calidad y servicio que se deben prestar como parte de la obtención de un bien; ya sea tangible o intangible, ocasiona que la empresa, se pierda dentro de sistemas administrativos que hasta hace algunos años, los consideraba eficientes

Una de las carencias que es frecuente detectar en las empresas, es *la verdadera estimación de los costos de producción*, cuya importancia es crucial para el completo desarrollo de una buena administración de la compañía, y un control provechoso de su producto en el mercado.

La problemática de los costos, ocasiona que se tenga una ceguera empresarial que abarca todas las áreas de la compañía: producción, logística, finanzas, administración, almacenes. Este problema incluso impacta a los proveedores, pues cada deficiencia que se tenga dentro de un elemento de la cadena de suministros provoca que la compañía se vuelva frágil y vulnerable a cualquier cambio, por muy pequeño que éste sea. Lo anterior es aún más relevante si se trata de una empresa que participa en la “competencia” de la industria internacional.

Si todos estos problemas afectan a aquellas empresas que trabajan con un proceso semi-automatizado o automatizado, estos impacta mucho más, en aquellas que ofrecen productos con ingeniería (como es el caso de esta tesis), en donde el factor de diseño y la perspectiva de cada ingeniero provocan que se incrementen más las variables de control y que los costos se eleven hasta un 100% del original.

Es por eso la importancia del conocimiento y buen manejo de todos los costos que implican el desarrollo de un producto con ingeniería, ya que al conocer la cantidad económica que se pierde o que se gana según el manejo de los gastos del producto ofertado, se puede tomar una decisión con muchos puntos sustentables en lo económico considerando el costo-beneficio.

Esta tesis toma el caso de estudio de una compañía que manufactura ventiladores industriales, todos ellos son productos con ingeniería. La gama de ventiladores que oferta y la capacidad y versatilidad de su mano de obra, ha colocado sus productos en el mercado internacional, donde sus ventiladores son exportados a países como Nicaragua, Turquía,



Brasil y EU. Además, la compañía tiene un amplio mercado nacional, donde sus productos son principalmente aplicados en la industria cementera, química y eléctrica.

La compañía en cuestión, pertenece a la rama metal-mecánica y sus productos son los sistemas de ventilación y extracción con aplicaciones de tipo industrial. Dicha organización **tiene la necesidad de reestructurarse y reubicarse en el mercado debido a la reciente adquisición de una división del mismo giro**, donde no solo se compró la tecnología y equipo, sino que se incorpora además gente con diferente forma de trabajo. Conciente de la creciente demanda de mejores estándares de calidad y de servicio, la compañía está adoptando las nuevas técnicas administrativas de carácter mundial y está mejorando los sistemas de diseño y fabricación de la mayoría de sus productos.

Esta tesis, está enfocada a los ventiladores industriales de “equipo pesado”, cuyos productos, son demandados por su versatilidad y eficiencia.

Los productos con ingeniería como éstos, son diseñados por ingenieros que aplican diferentes técnicas y criterios según su experiencia. Sin embargo las decisiones que toman son diferentes y se puede correr el riesgo de costear un mismo ventilador con diferentes elementos, que ocasionen un precio y un costo diferente.

En productos como éstos se tiene el reto de la estandarización de algunos procesos, con la única finalidad de encontrar el criterio base y una metodología para poder diseñar y cotizar.

Objetivo.

El objetivo principal de este trabajo, propone una metodología general para cotizar una familia de ventiladores industriales de la compañía en estudio, generando un proceso en el que se sustente el criterio personal de cada uno de los “ingenieros de ventas” que diseñan estos productos.

Así mismo, es propósito de este trabajo el generar las bases para una reestructuración completa de todos los costos, directos e indirectos del proceso productivo de todos los ventiladores industriales de equipo pesado.



CAPITULO 1.

“Importancia del control y manejo de los costos, para la cotización de productos”

México cuenta con un legado histórico en el comercio. En un principio no se hacía uso de un sistema monetario; más sin embargo, el trueque tenía congruencia entre los bienes que se intercambiaban.

La evolución del sistema de comercialización y el desarrollo de las técnicas administrativas, han generado nuevos criterios para mantener esta congruencia de “costo-beneficio”

Hoy en día, para muchos manufactureros la palabra clave es la velocidad. Les obsesiona la idea de fabricar más productos con la mayor rapidez posible, como si esto les asegurara de forma automática mayores ganancias. Esto ha generado que nuestros manufactureros traten de ganar mercado a como de lugar. Lamentablemente, y debido a la situación de nuestro país en donde casi el 90 % de nuestras industrias son micro, pequeñas y medianas, las empresas han descuidado esta congruencia económica entre los productos y servicios que ofrecen y las ganancias que obtienen de ellos. En algunos casos, los empresarios son beneficiados, pero la mayoría de las veces salen afectados y más cuando no tienen conocimiento del daño que reciben.

Una congruencia entre el costo - beneficio y entre el precio y la utilidad, puede ser una excelente ventaja del producto dentro del mercado, ya que su buen control y manejo, detonaría dentro de la empresa una política de innovación en el sistema productivo y en el producto, un mejor control en el sistema administrativo y mejoras en el sistema de logística, en donde el uso y manejo de la tecnología de información, será la mejor herramienta para el posicionamiento del producto en el mercado, generando mejores utilidades a la compañía.

Dicha labor no es fácil, pero tampoco imposible. Requiere de estudios muy particulares y meticulosos, que obtengan valores reales, registros y documentos que describan y testifiquen las actividades productivas, así como de aquellas que generen un costo y un gasto para la fabricación o manufactura de un producto o la prestación de un servicio.

La contabilidad y administración de costos es una herramienta que no se debe dejar de tomar en cuenta cuando se requiera disminuir el nivel de incertidumbre para la toma de decisiones, más aún si se trata de un producto especial que debe ser costado de la mejor forma para poder obtener una buena utilidad.



Contabilidad de costos.

A la contabilidad de costos le interesa obtener una cifra que represente el costo de un producto manufacturado. Particularmente, todo costo es sinónimo para la contabilidad, como un *egreso registrado por la empresa*, pero es una concepción diferente a la del registro de los componentes del costo total, que da como resultado; un valor más próximo para establecer un precio de venta. Desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, el costo **tiene una base en el proceso productivo**.

La *contabilidad de costos* es un sistema de información para, registrar, acumular, distribuir, controlar, analizar, interpretar e informar de los costos de producción, distribución, administración y financiamiento.

Lamentablemente, la aplicación de la contabilidad de costos no se ha efectuado al 100% según su definición. En todas las empresas solo se ha requerido a la “contabilidad” en su aplicación más común: mantener vigentes y ordenados los registros fiscales y no fiscales de la empresa.

Las razones más importantes por las cuales la gerencia de una empresa industrial necesita conocer los costos de un producto son:

- Valorizar los inventarios.
- Tomar decisiones de mercadeo para un producto.
- Controlar los sistemas productivos.
- Controlar sus costos.
- Mejorar y optimizar los recursos e insumos de producción.
- Ayudar a obtener mejores ventajas ante la competencia.
- Disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones en un proyecto de inversión.
- Generar un precio de venta.
- **Obtener una buena utilidad.**

Es común que la gente e incluso los empresarios (principalmente los micro y pequeños) confundan la relación entre costos y gastos. También es común que solo se tome en cuenta la materia prima directa, como parámetro para ajustar el precio de un producto. Unas definiciones comunes de costos y gastos son:

Costos.

“Son la suma de esfuerzos, recursos, información e insumos, con valor monetario y que se entregan en bienes o servicios que se adquieren a cambio de un pago monetario congruente.”



Gastos.

“Comprende todos las erogaciones expiradas que pueden deducirse de los ingresos. En un sentido más limitado, la palabra gasto se refiere a gastos de ventas, administrativos, financieras e impuestos.”

Diferencia entre Costos y Gastos.

De manera general podemos diferenciar al costo y al gasto en función de su registro como son:

- Costos

- El valor monetario de los recursos inherentes a la función de producción; es decir, materia prima directa, mano de obra directa y los cargos indirectos.
- Estos costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados, y se reflejan dentro del balance general.
- Los costos totales del producto se llevan al estado de resultados cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón de costo de los artículos vendidos.

- Gastos

- Son los que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados.
- Se relacionan con las funciones de distribución, administración y financiamiento de la empresa.
- Estos gastos no se incorporan a los inventarios y se llevan al estado de resultados a través del renglón de gastos de ventas, gastos de administración y gastos financieros, en el periodo en el cual se incurren.

Los costos se pueden clasificar de diferentes formas. A continuación se presentan algunas.

Costo total: El costo, económicamente hablando representa en términos generales, toda la inversión necesaria para producir y vender un artículo. Este costo se puede dividir en: **costo de producción, costo de distribución, y costo administrativo**, pero además toda empresa puede tener otros gastos, impuesto sobre la renta, y reparto de utilidades a los trabajadores, que también integran el costo total.



El Costo total está formado por los diferentes gastos de producción más los gastos de distribución, de administración, otros gastos, impuestos sobre la renta, y utilidades a los trabajadores.

Si se considera como el todo a los diferentes gastos de producción, entonces el nombre de este todo será: Costo de producción, integrado por los gastos: por materias primas directas, por sueldos y salarios directos, y por otra serie de gastos accesorios e indispensables (indirectos) como: rentas, depreciaciones, mantenimiento, impuesto a la producción, lubricantes, luz , etc.

COSTOS TOTAL DEL PRODUCTO	ADMINISTRATIVOS	Costos indirectos por departamento.	Teléfono. Energía, Consumibles	Esp. Económico Radios Otros	
	PRODUCCIÓN	DISEÑO DEL PRODUCTO	Pre diseño.	Costo por cotizar Materiales disponibles. Visitas al cliente	Costo de oportunidad Otros
			Diseño	Diseño definitivo Costo por diseñar Especificaciones especiales	Otros
		Fabricación	Costos por operación y elementos de fabricación, se incluye un factor de complejidad y tiempo de operación por tarea.		
	LOGÍSTICA Y DIS	Empaque			
		Instalación			
		Transporte			
Puesta en Marcha					

Tabla 1. Estructura del costo total para ventiladores con ingeniería (de acuerdo al sistema productivo de la compañía estudiada en esta tesis).

La diferencia fundamental entre unos y otros estriba en la distinta función a que se refieren y en el diferente tratamiento contable al que se les sujeta. Los costos de producción se incorporan al valor de los artículos manufacturados por la empresa, en tanto que los costos de administración, distribución y de financiamiento (gastos) no se adicionan al valor de estos productos, sino se cargan directamente a cuentas de resultados.

Los costos de producción se cargan a resultados cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectándose a la cuenta de costo de ventas, del mismo modo que se hace en una empresa comercial con el costo de lo vendido.



Costos variables¹: Son aquellos que tienden a fluctuar en proporción al volumen total de la producción, de venta de artículos o la prestación de un servicio, se incurren debido a la actividad de la empresa.

Costos directos: Son aquellos cuya magnitud fluctúa en razón directa o casi directamente proporcional a los cambios registrados en los volúmenes de producción o venta, por ejemplo: la materia prima directa, la mano de obra directa cuando se paga destajo, impuestos sobre ingresos, comisiones sobre ventas.

Costos semivariables:² Son aquellos que tienen una raíz fija y un elemento variable, sufren modificaciones bruscas al ocurrir determinados cambios en el volumen de producción o venta.

Ejemplos de estos costos son: materiales indirectos, supervisión, agua, fuerza eléctrica, etc.

Características de los costos variables:³

- No existe costo variable si no hay producción de artículos o servicios.
- La cantidad de costo variable tenderá a ser proporcional a la cantidad de producción.
- El costo variable no está en función del tiempo. El simple transcurso del tiempo no significa que se incurra en un costo variable.

Características de los costos fijos.⁴

- Tienden a permanecer igual en total dentro de ciertos márgenes de capacidad, sin que importe el volumen de producción lograda de artículos o servicios.
- Están en función del tiempo.
- La cantidad de un costo fijo no cambia básicamente sin un cambio significativo y permanente en la potencia de la empresa, ya sea para producir artículos o para prestar servicios.

Estos costos son necesarios para mantener la estructura de la empresa.

Los costos estimados:⁵ Representan únicamente una *tentativa en la anticipación de los costos* reales y están sujetos a rectificaciones a medida que se comparan con los mismos.

Este sistema de costos estimados consiste en:

^{1, 2, 3, 4} Según CP Jaime A. Acosta Altamirano. “Apuntes de Contabilidad de costos I”



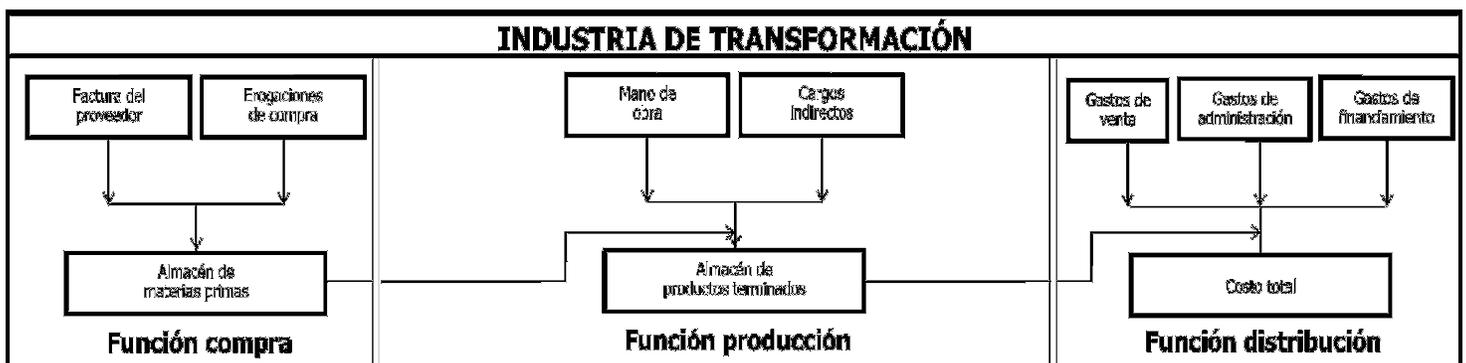
1. Predeterminar los costos unitarios de la producción estimando el valor de la materia prima directa, la mano de obra directa y los cargos indirectos que se consideran se deben obtener en el futuro.
2. Comparar posteriormente los costos estimados con los reales y ajustando las variaciones correspondientes.
3. Constituyen un sistema de costos predeterminados tomando en consideración la experiencia de ejercicios anteriores.
4. Indica lo que puede costar producir un artículo, motivo por el cual dicho costo se ajustará al costo histórico o real.

Costo de oportunidad: Cuando se piensa en costos, se suele pensar en costos efectivamente desembolsados, es decir en los que hay que gastar realmente alguna cantidad de efectivo. Un costo de oportunidad es un tanto diferente, requiere renunciar a un beneficio. Es el valor al que se renuncia si se lleva a cabo una inversión en particular.

Es importante aclarar que para poder lograr los objetivos planteados en esta tesis, el sistema propuesto se centra en los “costos estimados” ya que de su análisis y cálculo depende el resultado de una utilidad bien remunerada.

El análisis para establecer una estructura de costos, requiere de una base fundamental, como lo es, el registrar y clasificar todos los tipos de gastos y costos que conforman el ambiente de la empresa, y que dependen de su giro. Ver tabla 2 y 3.

Tabla 2 **Comparación de funciones de una empresa comercial y una empresa de transformación**



**Tabla 3 Cuadro general de clasificación de la industria y tipos de costo que pueden obtenerse⁶**

Clase de industria	Actividad económica General	Actividad específica	Tipo de costos	Principal unidad de costo
1 Extractivas a) Recursos no renovables b) Recursos renovables	Explotación directa de los recursos naturales	Minería Petróleo Canteras Agricultura Bosques Ganadería Pesca	Explotación	Toneladas Barril Tonelada Producto o múltiplo M3 de madera Unidad de ganado Tonelada
2 Transformación	Mutación de las características físicas y/o químicas de recursos naturales y de bienes, para la satisfacción de las necesidades humanas	a) compra de materia prima b) Transformación en productos elaborados c) Distribución de estos últimos	Compra Producción Distribución	Artículo o múltiplo de artículo (pieza, ciento, millar, kilogramo, tonelada, litro, etc.)
3 Comercio	Servicio intermediario en el tiempo y el espacio	Compra-venta de artículos elaborados	Compra y distribución	Artículo o múltiplo del artículo
4 Transporte	Servicio intermediario en el espacio	Pasaje Carga	Operación	Pasajero kilómetro Tonelada kilómetro
5 Otros servicios públicos	Servicio de atención a necesidades de la comunidad muy generalizadas	Energía eléctrica Teléfonos Agua Gas Hospitales	Operación	Kilovatio hora Llamada M3 M3 Paciente día, etc.
Créditos Seguros Fianzas	Servicio intermediario en créditos Servicio intermediario en riesgos Servicio intermediario en garantías	Operación bancaria Operación de seguros Operación de fianzas	Operación	Cuenta de cheques manejada, etc \$1000 póliza de seguros expedida \$1000 póliza de fidelidad expedida

Es solo a través de la buena identificación de la estructura de la empresa, como se puede desarrollar una buena estructura de costos, la cual es un conjunto de procedimientos y

⁶ Contabilidad de Costos Ortega Pérez de León Limusa 1996 sexta edición.



técnicas, que con base en la teoría de la partida doble y otros principios técnicos, podemos determinar los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles.

Información de los costos para la toma de decisiones.

Hasta este momento se han definido los principales conceptos en los que se basa esta tesis. No es fin de este reporte, el profundizar en el estudio y aplicación de todos los tipos o registro de los costos, de acuerdo a la teoría de la contabilidad, sino proporcionar un marco de referencia para el lector.

Para tener una adecuada información de los costos registrados o los incurridos, hay que mencionar que el escudriñar el pasado para ir más allá no es una tarea difícil como generalmente se cree, tan solo es cuestión de ceñirse a algunos principios y respetar las reglas metodológicas.

Se debe entender que no siempre hay un registro de información acontecida en el pasado que pueda proporcionar todos los elementos para pronosticar el futuro, y que por lo general, la información registrada sirve para actuar en el presente o extenderlo a un futuro inmediato

Sin embargo la experiencia, puede dar luces de cómo se realizó uno u otro proyecto, sobre como conocer sus componentes y sistemas, errores y aciertos, parámetros y variables. Estos pueden dar un conocimiento más abierto y puntual del futuro que se pretende.

“Desde el punto de vista de lo económico, arribar al futuro implica un costo cuyo conocimiento requiere de una metodología apropiada para diseñar estrategias.”⁷

Debido a la característica de la problemática que se esta atendiendo, los datos históricos⁸ de los costos juegan un papel muy importante y de ellos depende el resultado que se pretende.

Técnicas para valorar las operaciones productivas.

Las técnicas de valuación de costos de producción, en cuanto a la época en que se determinan o se obtienen, se dividen en costos históricos (también denominados costos reales) y costos predeterminados.

⁷ José E. López Latorre. “ El empresario y el cambio ante el neoliberalismo “ p.52

⁸ Registros anteriores de los valores de los costos obtenidos en un tiempo definido.



TÉCNICA DE COSTOS ESTIMADOS

Es aquella mediante la cual los costos se calculan sobre bases empíricas (de conocimiento y experiencia sobre la industria) antes de producirse el artículo, o durante su transformación, y tener por finalidad pronosticar el valor y la cantidad de los elementos del costo de producción (materia prima directa, obra de mano directa, y gastos indirectos).

El objeto de la estimación es normalmente conocer en forma aproximada cuál será el costo de producción del artículo, originalmente para los efectos de cotizaciones a los clientes.

En la actualidad el costo estimado no solo sirve para cotizaciones, sino que ha llegado aun más lejos tomándolo como base para valuar la producción vendida, la producción terminada, y las existencias en proceso; pero considerando que las bases son estimadas, fundadas en el conocimiento empírico de la industria en cuestión, existe el resultado de que difícilmente pueden ser iguales a los costos históricos que se obtuvieron, lo que hace necesario efectuar los ajustes que correspondan, de los costos estimados a los costos históricos.

Se deduce que a través de esta técnica, el costo indica lo que un artículo manufacturado puede costar; ya que las únicas bases para su cálculo son empíricas. Por lo tanto la característica de los costos estimados es; que siempre deberán ser ajustados a los históricos.

Los costos estimados son la técnica más rudimentaria de los costos predeterminados, ya que su cálculo u obtención se basa en la experiencia habida, en el conocimiento más o menos amplio del costo que se desea predeterminar, y quizá en algunas en lo particular se empleen métodos científicos, pero de ninguna manera en su totalidad, porque se estaría en el costo estándar.

En las condiciones anteriores, el costo estimado indica lo que puede costar algo, motivo por el cual, dicho costo se ajusta al costo histórico o real, ya que el pronóstico se realizó sobre bases empíricas, referidas en un periodo determinado.

La fijación y determinación de los precios de venta, dio lugar al costo predeterminado, estimado, para posteriormente entregarlo o incorporarlo a la contabilidad, con el deseo de separación, ya que mediante ello se obtienen datos oportunos en cuanto a artículos terminados, vendidos, estados financieros, información, control, etc.

Para la obtención de un costo estimado de producción, es básico considerar cierto volumen de productos a elaborarse, con los elementos que los integran; el objeto de tomar cierto volumen (entre mayor, dentro de la realidad, más aceptable) es procurar que las fallas por la



predeterminación puedan ser controladas, y hasta cierto punto absorbidas, con lo cual se obtiene un costo estimado mas preciso.

De acuerdo con lo anterior, el costo estimado debe compararse con el histórico, pudiendo hacerse como sigue:

- 1. Por totales, o sea costo total estimado, contra costo real, referidos al mismo lapso.**
- 2. Por elementos, es decir comparando el costo estimado de los materiales, sueldos y salarios, y gastos indirectos, de un período determinado, con los costos históricos respectivos.**
- 3. Comparando los costos departamentales, por procesos, por operaciones, por lotes, etc., con los costos históricos de esas divisiones, localizados en un período determinado; dicha comparación podrá hacerse por cualquiera de las formas señaladas en los dos incisos anteriores, o combinándolas.**
- 4. Lo más analítico posible y costeable.**

Dicho cotejo tiene por objeto determinar las discrepancias entre lo estimado y lo real, conocidas éstas con el nombre de *variaciones*, mismas que son una llamada de atención, que obliga a estudiar el porqué de la diferencia, a fin de hacer las superaciones, correcciones y ajustes, que incluso pueden dar lugar a modificar las bases que sirvieron para la determinación del costo estimado.

Técnica de costos históricos o reales

Los costos históricos o “reales”, son aquellos que se obtienen después de que el producto ha sido manufacturado.

Debe tenerse en cuenta que los procedimientos básicos para el control de las operaciones productivas son; *Ordenes de Producción y Procesos Productivos*, los que incluso pueden adaptarse y emplearse combinados de acuerdo a las necesidades y formas de producción de la entidad económica en particular.

La técnica de evaluación a costo histórico pertenece al grupo de hechos consumados, y no necesita aclaración adicional; pero en cambio la de predeterminados, a causa de sus ramificaciones, requiere que se profundice un poco mas respecto a ella.



Técnica de costos predeterminados.

Como es lógico suponer, los costos predeterminados son aquellos que se calculan antes de hacerse o de terminarse el producto, y según sean las bases que se utilicen para su cálculo se dividen en costos estimados y costos estándar. Cualquiera de estos tipos de costos predeterminados pueden operar a base de órdenes de producción, de procesos productivos, o de cualquiera de sus derivaciones.

Técnica de costo estándar.

El costo estándar indica lo que debe costar un artículo, con base en la eficiencia de trabajo normal de una empresa.

Los costos estándar se clasifican en dos grupos:

1. Costos estándar circulares o ideales.
Son aquellos que representan metas por alcanzar en condiciones normales de la producción, sobre bases de eficiencia; es decir representan patrones que sirven de comparación para analizar y corregir los costos históricos; claro está que los costos estándar de este tipo se encontrarán sujetos a rectificaciones si las condiciones que se tomaron como base para su cálculo han variado.
2. Costos estándar básicos o fijos.
Representan medidas fijas que sólo sirven como índice de comparación y no necesariamente deben ser cambiados aun cuando las condiciones del mercado no han prevalecido.

Pasos para la determinación del costo estándar

Al igual que los costos estimados, también es necesario formular una hoja de costos para cada producto, considerando los elementos del costo, mismos que se pueden precisar como sigue:

Determinación de los materiales directos: Además de las apreciaciones técnicas sobre la calidad, cantidad, y rendimientos de los materiales directos que hay que utilizar, es necesario calcular las mermas y desperdicios, acudiendo a datos estadísticos que pueda proporcionar la contabilidad, para



precisar la cantidad y valor de los materiales directos que deben utilizarse en el producto. El aspecto más importante está en sus precios, siendo necesario, en algunos casos, obtener contratos de abastecimiento con los **proveedores por un período más o menos largo que cubra varios ciclos de producción** con los cual se podrá salvar este renglón en lo relativo a las fluctuaciones en precios que pudieran sobrevenir.

Por lo general, es suficiente contar con un sistema que prevenga acontecimientos a partir de la historia de los fenómenos o de las variables, por que es común una asociación estrecha entre el pasado, presente y futuro. Pero cuando acontecen cambios estructurales o imprevisibles (aunque ambos tengan características diferentes) se requiere otra lógica, otros indicadores.



Capítulo 2

“Teoría y diseño de ventiladores industriales.”

Hasta este momento hemos atendido la situación administrativa del problema (principal enfoque que se le pretende dar a este trabajo), más sin embargo, es necesario entender la etapa de la ingeniería y del diseño de los ventiladores industriales ya que como se mencionó, para obtener un marco de referencia más completo en cuanto al costeo de un producto, es necesario atenderlo desde todas las perspectivas, reuniendo información a través de toda la cadena de suministros y de sus datos históricos.

En esta sección no se pretende que el lector profundice en el diseño y aplicación de los ventiladores industriales, ya que ello requiere un estudio muy particular de toda la teoría de transferencia de energía y de sistemas de ventilación, además de toda las referencias teóricas y normativas que se aplican para la selección, diseño y manufactura de una máquina de ventilación.

Definición de ventiladores.

Un ventilador se define como una máquina propulsora de aire en forma continua por acción aerodinámica. Compresores a pistón y máquinas de desplazamiento positivo en general no se clasifican como ventiladores. Hay 3 tipos básicos de ventiladores, centrífugos, helicoidales y axiales. Los dos últimos se clasifican a veces en el mismo grupo, pero las diferencias en su construcción y características son tales que justifican una clasificación separada.

Los ventiladores de techo y mesa, son actualmente de tipo helicoidal, pero no están incluidos dentro de esta categoría.

Sistemas de ventilación.

Para una ventilación controlada, es indispensable el uso de ventiladores. Se aplican a la mayoría de edificios industriales y comerciales, especialmente donde hay un número elevado de ocupantes o en aquellos lugares en donde, debido a los procesos de producción, se debe eliminar calor, vapor, humo o polvos.

La aireación mediante ventiladores, es necesaria en la mayor parte de los casos para mantener el acondicionamiento de aire a un estándar satisfactorio. Pueden emplearse 3 procesos diferentes;

1. Extracción del aire.
2. Suministro de aire (aire inyectado).
3. Una combinación de extracción e inyección.



Antes de dedicarse por uno de los sistemas, es necesario considerar sus características con relación a su aplicación.

Sistemas de extracción.

El sistema de extracción es el más empleado, en muchos casos se puede recomendar por su simplicidad y su economía. La extracción de aire puede obtenerse por medio de simples ventiladores de hélices, los cuales extraen el aire.

Sistemas de alimentación de aire por inyección.

El aire fresco es inyectado dentro del lugar ocupado por medio de ventiladores y con un sistema simple de alimentación. El aire del interior escapa a través de cualquier abertura disponible. Las ventajas de los sistemas de inyección son tales que el aire fresco se introduce en el espacio ocupado de manera positiva por medio de ventiladores y puede mantenerse un control sobre su distribución, volumen y velocidad.

Un completo control de ventilación se logra usando a la vez ventiladores de aspiración e inyección. Los sistemas combinados pueden tomar diversas formas, desde la simple disposición de ventiladores de hélice, hasta sistemas de acondicionamiento total.

Muchos de los ventiladores a que se refiere esta tesis, son ventiladores que están involucrados en procesos de extracción e inyección y algunos de ellos tienen un sistema mixto de aplicación.

Extracción de humos y polvos.

Frecuentemente, es necesario extraer y eliminar los humos o polvos que se encuentran en una habitación o en algún espacio de almacenamiento o del propio proceso productivo. De una manera simple, esta situación se puede aliviar en parte, aumentando el número de renovaciones de aire; es decir, incrementando los accesos de entrada y de salida del ambiente. Generalmente este método es antieconómico y en algunos casos inefectivos, principalmente cuando nos interesa eliminar polvos. Un sistema de ventilación (canalización y extracción) está diseñado para que los humos y polvos fluyan suavemente hacia dentro de éstos y así poder sacarlos al exterior. Para ello se precisa de contar con un ventilador que proporcione grandes velocidades de aire dentro de los conductos o canales de extracción.

En la mayoría de los casos de eliminación de humos y polvos, el factor a controlar es la velocidad del aire; es evidente que si las aberturas en la cubierta son de área limitada, el volumen necesario de aire para asegurar la velocidad requerida a través de las aberturas, será también limitado ($\text{volumen} = \text{velocidad} \times \text{área}$).

Es evidente que las velocidades del aire superiores a las velocidades de depositación de diferentes partículas, son necesarias para el control y renovación de polvos y vapores.



Ventiladores Industriales.

Ventiladores Centrífugos.

El ventilador centrífugo está formado por un impulsor el cual gira dentro de una carcasa en forma de voluta, como se indica en la figura 1. El impulsor tiene un número determinado de hojas o placas alrededor de su periferia, similar a una rueda hidráulica o ruedas de paletas de un barco de río.

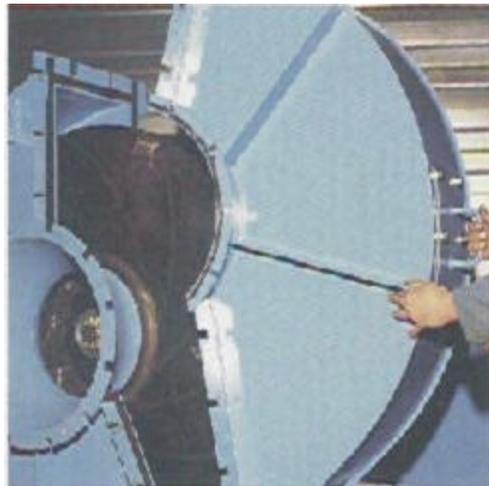


Fig. 1 Carcasa de un ventilador centrífugo.

La carcasa tiene una entrada en el eje del impulsor y una salida perpendicular a éste, cuando el impulsor gira, las hélices en su periferia despiden el aire por centrifugación en la dirección de la rotación. El aire así despedido entra en la voluta y es forzado hacia la salida tan pronto como abandona la hélice.

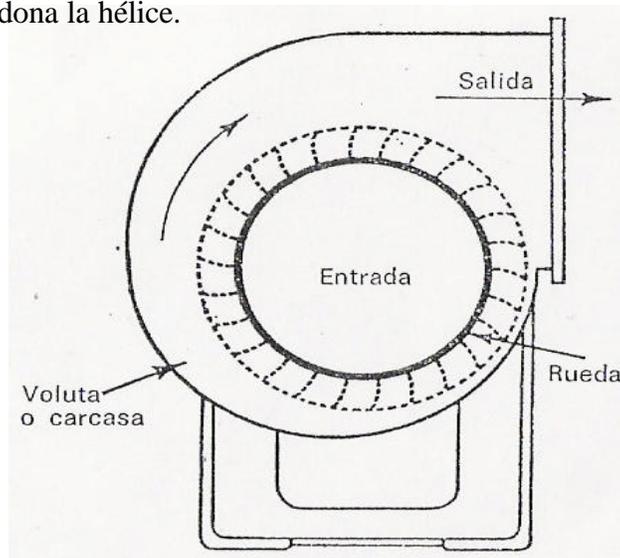


Fig. 2 Carcasa con bastidor.



Al mismo tiempo el aire es aspirado a la entrada para reemplazar al que ya ha sido despedido. El aire entra en forma axial, gira en ángulo recto a través de ellas y es despedido en forma radial. La finalidad de la carcasa es convertir la presión estática en presión dinámica desarrollada en la extremidad de las paletas. Ver fig. 2 y 3

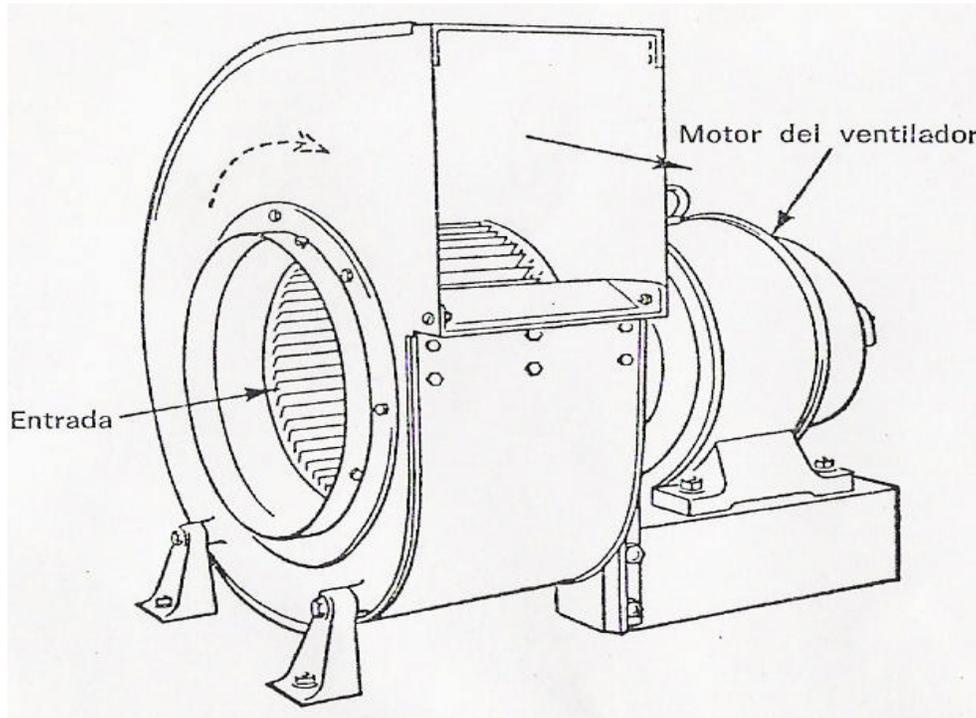


Fig. 3 Representación del sistema de entrada y salida

Existen variantes de esta forma fundamental.

- a) Hélices radiales rectas.
- b) Hélices curvadas hacia atrás.
- c) Hélices curvadas hacia adelante

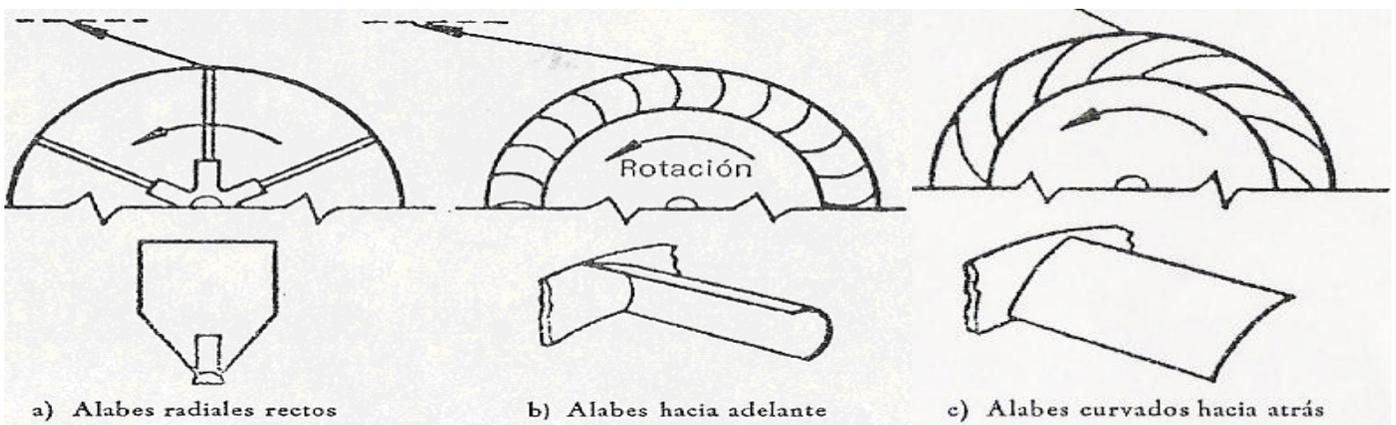


Fig. 4 Variantes en los tipos de aspas en el rotor.



La forma de las hélices influye en la fuerza ejercida sobre el aire y sobre la proporción de energía convertida en velocidad.

El rendimiento de los ventiladores centrífugos es limitado, debido que la dirección del aire cae 90° . Esto provoca pérdidas de energía debido al choque y a los remolinos. Además el rendimiento aerodinámico de la voluta es generalmente bajo.

	Tipo de Rodete	Características/ Aplicación
B Aspas curvadas hacia atrás		Aspas curvas hacia atrás de alta eficiencia. Apropiado para manejo de gases con contenido de polvo, no adhesivo, muy pequeño. Bajo nivel de ruido. Para usos generales, ventiladores de tiro forzado para calderas, ventiladores de extracción para fábricas de acero y fundidoras.
P Aspas rectas hacia atrás		Aspas rectas hacia atrás, combinando alta eficiencia con buenas propiedades de auto limpieza. Apropiado para manejo de gases con concentraciones moderadas de polvo. Para transportación de gases en procesos industriales, ventiladores de tiro inducido en calderas, ventiladores de extracción para hornos eléctricos de acero.
S Aspas radiales		Aspas rectas radiales para una alta durabilidad mecánica con excelentes propiedades de auto limpieza. Apropiado para manejo de gases con alto contenido de polvo. Para ventiladores de extracción de procesos químicos, ventiladores de tiro inducido, procesos a alta temperatura y transporte de polvo.

Tabla 4. Condiciones para rodetes.



Fan type	Impeller	Description	Applications
HACB HABB		Backward-curved blades for the highest efficiency. Suitable for handling gas containing small amounts of non-adhesive dust.	Forced-draft fans for boilers Exhaust fans for steel mills and foundries
HACP* HABP*		Flat backward-inclined blades combining high efficiency with good self-cleaning properties. For use with moderate concentrations of non-adhesive dust.	Induced-draft fans for boilers Exhaust fans for electric steel furnaces
HACS* HABS*		Flat, radial blades for extremely high mechanical durability with excellent self-cleaning characteristics for dust, even when it is adhesive.	Exhaust fans for chemical processes Induced-draft fans for soda recovery boilers High-temperature processes Dust transport
HAKB		Backward-curved blades for the highest efficiency. Suited for clean gas or gas containing small amounts of non-adhesive dust.	Industrial ventilation Forced-draft fans for boilers
HAKP		Flat backward-inclined blades combining high efficiency with good self-cleaning properties. For use with moderate concentrations of non-adhesive dust.	Induced-draft fans for boilers

Tabla 5. Combinaciones de aspas para ventiladores estudiados.

Ventiladores con alabes curvados hacia delante.

Los más altos rendimientos se obtienen cuando los álabes tienen una superficie curvada. Una forma muy corriente de la curvatura de los álabes, es tener el lado cóncavo en el sentido de la rotación. Es muy común que los ventiladores que cuentan con este tipo de álabes, tengan poca altura radial y un número abundante de estos álabes. Dentro de la industria de ventiladores, estos tipos de arreglos son frecuentemente usados en sistemas de lavado de aire, donde comúnmente se les conoce como lavadoras.

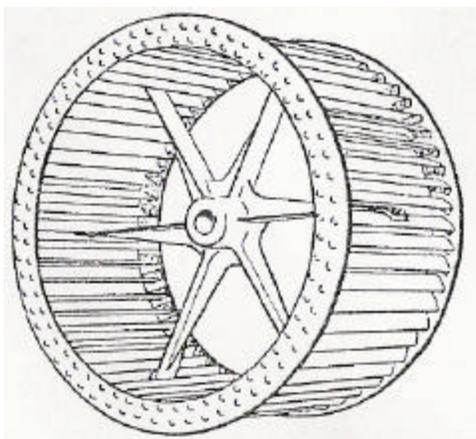


Fig.5 Rodete para ventilador tipo “Lavadora”



El álabe curvado hacia delante, tiene un efecto de cuchara en el aire, en consecuencia, éste diseño mueve más aire que otros, de acuerdo a un diámetro y velocidad dados. En otras palabras, para una capacidad dada, el ventilador con álabes curvados hacia delante, es más pequeño y gira más lentamente.

Ventiladores con álabes curvados hacia atrás.

Los mejores rendimientos en ventiladores centrífugos se obtienen cuando los álabes son curvados hacia atrás. Estos tienen el lado convexo en sentido de la rotación. Esta forma favorece al flujo del aire a través de los álabes, reduciendo el choque y las pérdidas por remolinos. Estos ventiladores actúan a mayores velocidades tangenciales que los otros tipos. Los álabes son más largos radialmente que los del tipo curvados hacia adelante y por lo general más pesados, mientras que los impulsores están fuertemente reforzados con anillos y se precisa de árboles de secciones mayores. Es bajo este arreglo, por lo cual se les denomina generalmente “ventiladores industriales” ya que sus dimensiones llegan a alcanzar casi los 3m de diámetro en su rodete.

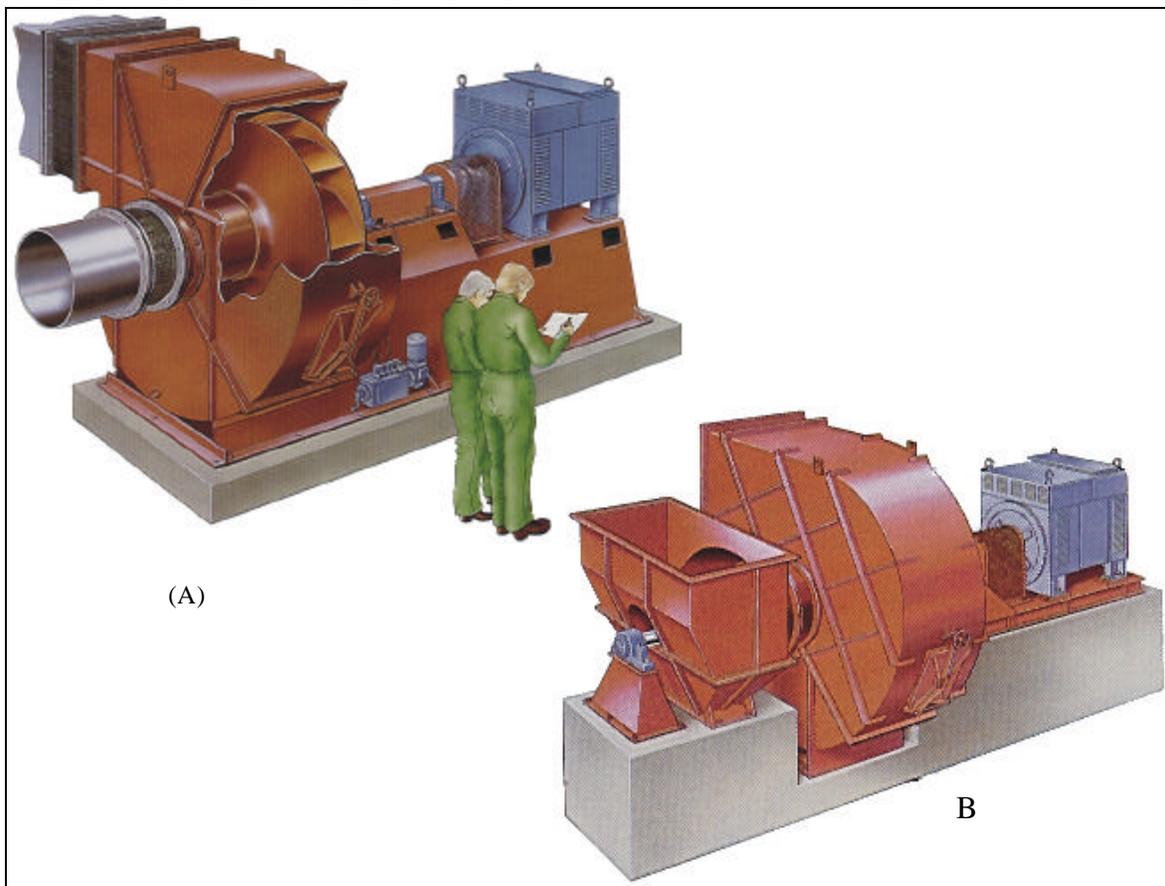


Fig. 6. (A) Ventilador industrial con cono de succión arreglo AMCA 3, bastidor largo. (B) Ventilador industrial arreglo AMCA8, bastidores independientes y caja de succión.



El volumen de aire para un diámetro dado de rodete, es menor que en el caso de los álabes curvados hacia adelante, no obstante, el rendimiento es algo mayor. Algunos de estos tipos especiales de ventiladores, pueden desarrollarse para altas presiones y altas temperaturas. Por ejemplo, en el caso de ventiladores para tiraje forzado de calderas, para extracción de polvos en el “horno de clinker” (industria del cemento) y algunos otros muchos procesos de la industria química.



Fig. 7 La mayoría de los ventiladores centrífugos son usados en la industria cementera y acerera.



Fig. 8 Ventiladores industriales(rojo) para la extracción de humos en la industria acerera.



En las tablas se presentan las graficas de los tipos de alabes del ventilador.

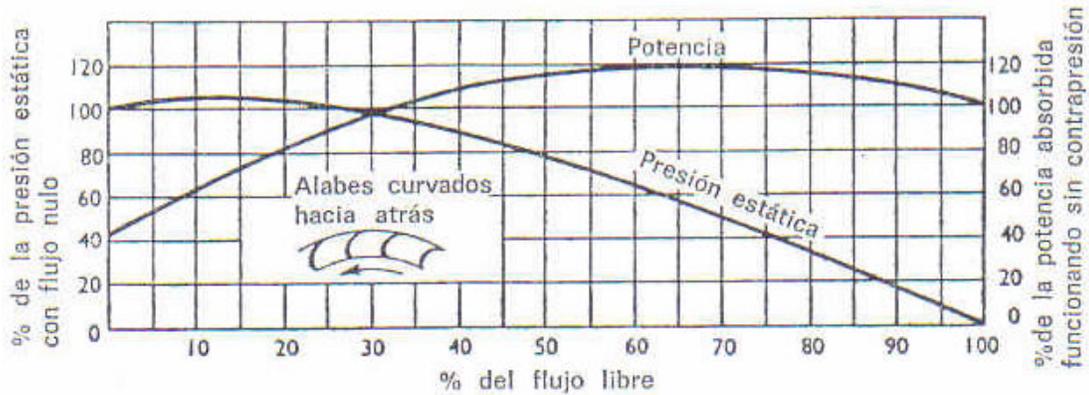


Tabla 6 Características típicas de un ventilador con álabes curvados hacia atrás.

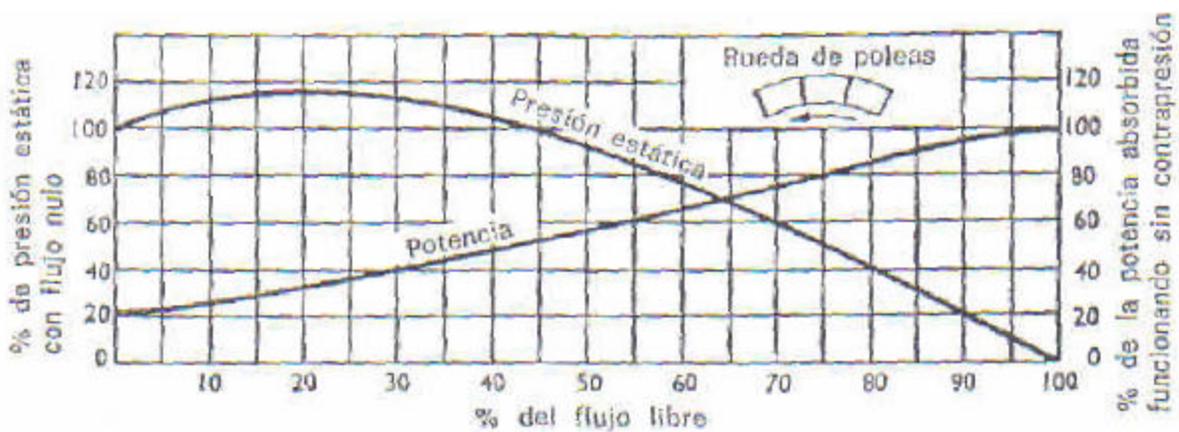


Tabla 7 Características típicas de un ventilador de paletas.

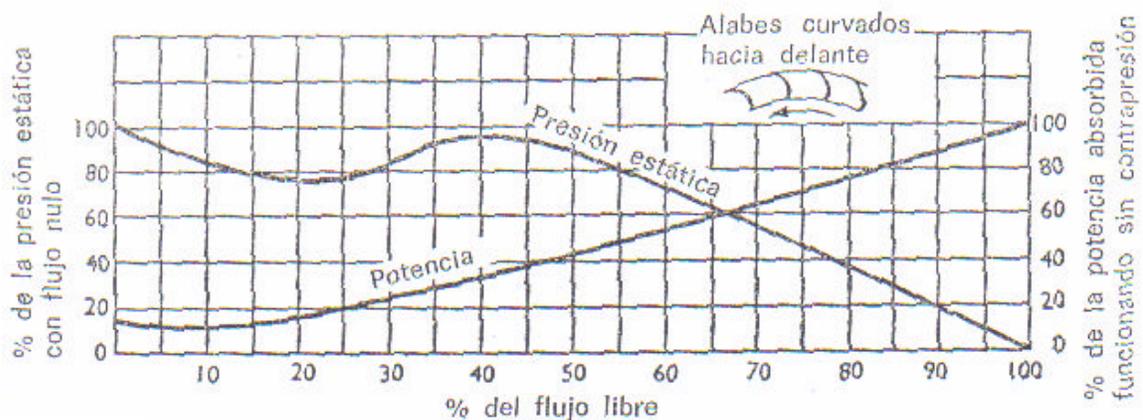


Tabla 8 Características de un ventilador de álabes inclinados hacia adelante.



Los ventiladores se diseñan para dar un cierto volumen de aire en contra de una resistencia y sus características vienen definidas por estos dos factores. Aunque siempre es diseñado para un funcionamiento óptimo en condiciones muy particulares, un ventilador es capaz de funcionar igualmente bien en otras presiones y flujos, por tanto su funcionamiento viene mejor definido bajo las tablas de presión-volumen del flujo de aire. Esta relación se conoce como datos técnicos del ventilador y por lo general, se diseña la máquina bajo los parámetros de presión estática a la succión, flujo volumétrico y eficiencia requerida. La relación entre flujo, presión, potencia y rendimiento puede definirse como sigue:

Q= volumen de aire por unidad de tiempo (m^3/h)
 ρ_T = presión total del ventilador (mm agua).
 ρ_s =presión estática a la succión (mm agua).
P = potencia del ventilador (kW).
 η_s = rendimiento estático del ventilador
 η_T = rendimiento total del ventilador.

$$P = \frac{Q \times \rho_t}{370 \eta_t} = \frac{Q (m^3/h) \times \rho_s (\text{mm de agua})}{370 \eta_s}$$

Leyes de los ventiladores.

Los ventiladores son manufacturados principalmente en familias de velocidades y dimensiones diferentes, cada uno de ellos concentrado dentro de una serie con máquinas semejantes a ellos. En una serie dada, cada uno de ellos es muy parecido en tamaño y se dice que son geoméricamente iguales; pero es su funcionamiento y características de aplicación lo que los diferencia, aunque puedan trabajar en el mismo punto de operación. Existen ciertas leyes que rigen el funcionamiento de estos ventiladores trabajando en el mismo punto de operación presión-volumen, clasificándose como sigue:

Para un mismo diámetro de hélice.

1. El flujo varía directamente con la velocidad de rotación.
2. La presión desarrollada varía con la velocidad de rotación.
3. La potencia absorbida varía con la velocidad de rotación.

Para una misma velocidad de rotación.

1. El flujo varía con el diámetro de hélice.
2. La presión desarrollada varía con el diámetro de la hélice.
3. La potencia absorbida varía con el diámetro de la hélice.



Como se puede ver, esta relación es biunívoca e inversamente proporcional, pero de manera general podemos concluir:

- A. El flujo varía con la velocidad de rotación o con el diámetro de la hélice.**
- B. La presión desarrollada varía con la velocidad de rotación o con el diámetro de la hélice.**
- C. La potencia absorbida varía con la velocidad de rotación o con el diámetro de la hélice.**

El empleo de estas leyes, permite predecir de las características de los ventiladores industriales.

No solo es el diámetro de las aspas y la velocidad de rotación de las cuales se puede disponer para poder inferir el diseño de un ventilador, existen muchos otros elementos o variables que afectan estas condiciones, así también como influenciar parte de la estructura o apariencia física de la máquina.

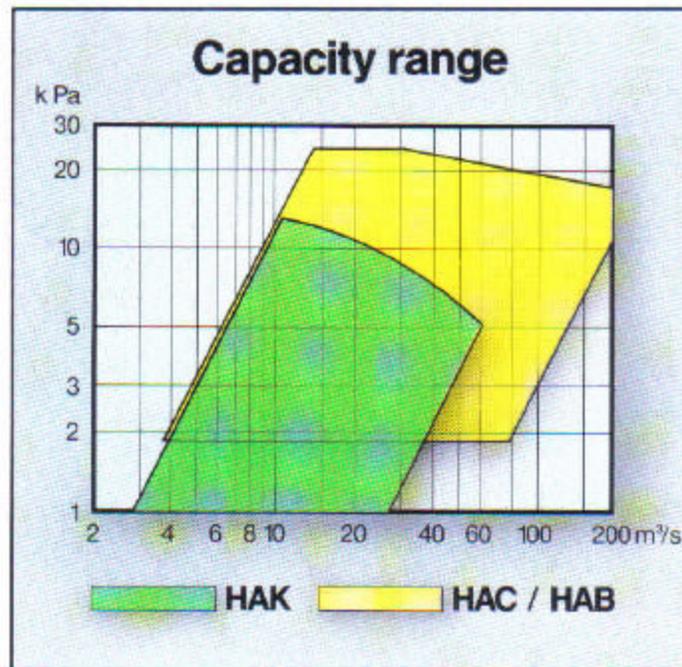
Estas variables a las que nos referimos, son en lo particular, características de aplicación o de las condiciones físicas o químicas del lugar de trabajo. La influencia de la densidad del aire sobre los ventiladores afecta cuando se diseña para condiciones fuera de los estándares, es decir, el estándar de la densidad del aire al que nos referimos es el comúnmente admitido de 1.2 kg/m^3 correspondiente al aire a 20°C y una presión atmosférica de 760 mmHg.

Cuando estas condiciones están fuera del estándar, se produce un cambio proporcional en la potencia absorbida por el ventilador y también en la presión estática o total desarrollada por el ventilador de flujo constante.

Si las condiciones de la densidad del aire, están fuera del estándar, afectan a la potencia y a la presión estática de la succión y por consiguiente, conforme aumenta o disminuye la temperatura, el ventilador se ve afectado principalmente en las características mecánicas; como lo es, el efecto de contracción o dilatación de los metales. También afecta a la potencia requerida para el arranque del motor en frío (temperaturas menores a los 7°C). Además existe un desgaste de la máquina debido al contenido de polvo del flujo o el ocasionado por el ambiente local al que está expuesto.

Características y accesorios particulares de los ventiladores industriales en estudio.

Como es de interés de esta tesis el lograr un sistema de cotización para ventiladores industriales centrífugos, es importante conocer el diseño general y las características de ellos, así como de los diferentes modelos o series que se encuentran integrados algunas familias.

Tabla 9 Rango de capacidades para los ventiladores.⁹

Las familias de ventiladores tratados en esta tesis son de uso frecuente para industrias cementeras, papeleras, industria química, en consecuencia, cada uno de estos ventiladores son aplicados en diferentes regiones del país o del mundo.

Como bien sabemos, cada uno de los diferentes procesos industriales mencionados, se efectúan en diferentes regiones, diferentes ambientes naturales y a diferentes altitudes; consecuencia de esto, el ventilador industrial que se requiere, debe de cumplir con algunas características, tanto de diseño como de aplicación. Además los ventiladores requieren de algunos accesorios especiales, ya sea por las propias características del proceso o la industria en el que se va a implementar, o por las condiciones ambientales de temperatura, humedad y erosión.

⁹ Catalogo de Ventiladores industriales Marca Fläkt Woods México 2004

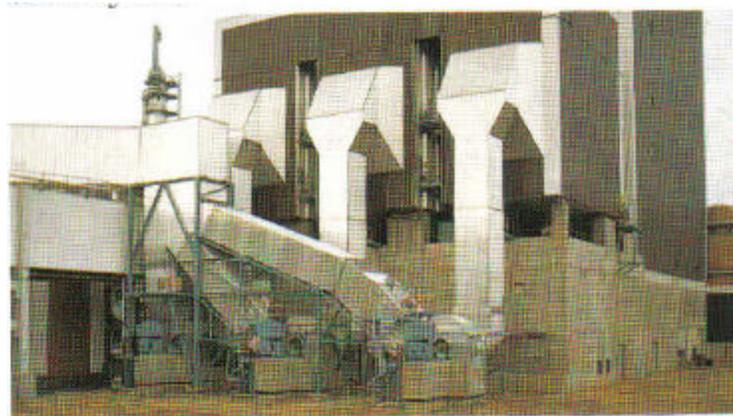


Fig.9 Ventiladores industriales para la extracción de humos.

Muchos de estos accesorios, son complementarios, ya sea de carácter mecánico, electrónico o aplicables en el recubrimiento del ventilador.

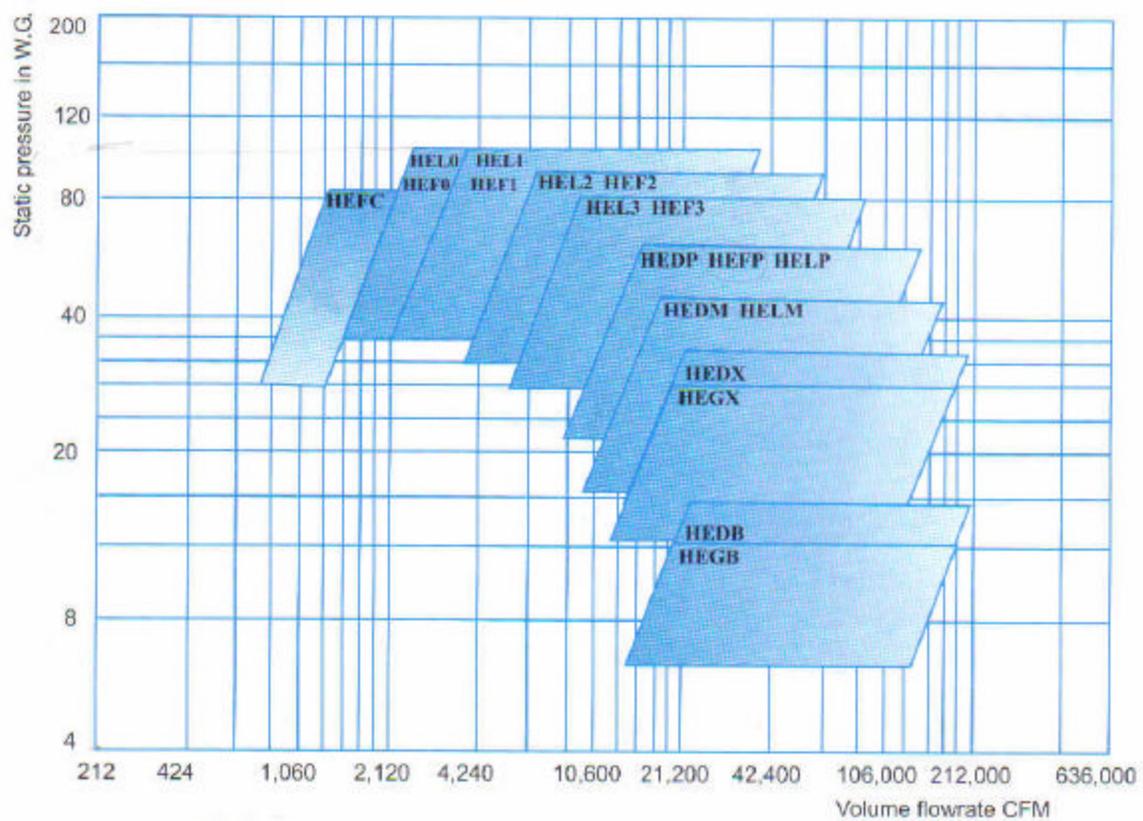


Tabla 10 Rango de capacidades para los ventiladores¹⁰

¹⁰ Catalogo de ventiladores industriales He marca Fläkt Woods México 2004



Accesorios mecánicos.

Un ventilador industrial de la familia tratada por esta tesis, así como casi en la mayoría de los ventiladores de otras marcas, siempre se han comercializan con sus elementos básicos como lo son:

- ✓ Rodete.
 1. Impulsor.
 2. Flecha.
 3. Mamelón
 4. Cubre flecha
 5. Disco de enfriamiento
 6. Rodamientos
- ✓ Carcasa.
 1. Puerta de inspección
 2. Ducto de desagüe (opcional, depende del tipo de flujo)
- ✓ Pedestal o Base.
 1. Ya sea en arreglo de cople directo
 2. Cople por poleas y bandas., en donde se requieren de cubre bandas y poleas, así como de pedestales separados.
- ✓ Motor (opcional)

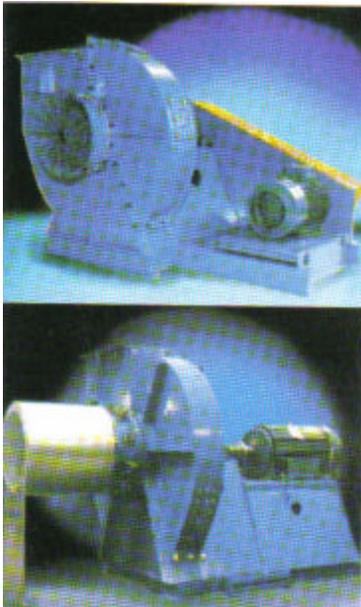


Fig.10 Diseño por poleas y bandas (arriba)
o por cople directo (abajo)

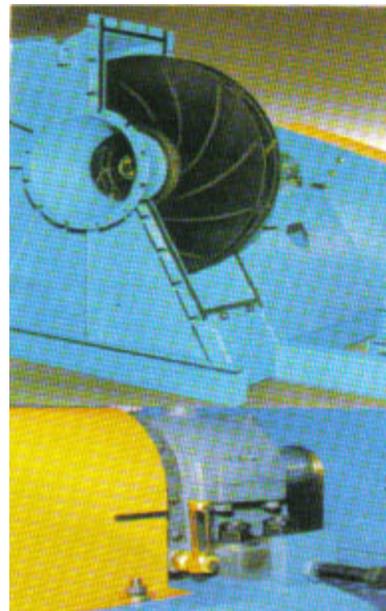


Fig.11 Carcasa e impulsor (arriba) y cubre flecha (abajo)

Los accesorios mecánicos que se comercializan independientes a los elementos básicos del ventilador y van en función del proceso y del tipo de arreglo [AMCA¹¹](#) del ventilador.

¹¹ Air Moviment and Control Association (AMCA). Arreglo normalizado por esta institución



Estos elementos son también diseñados únicamente para el ventilador que lo requiere y son colocados en la carcasa, no son elementos estándares que se puedan obtener como una refacción. Cada ventilador cuenta también con accesorios especiales; como pueden ser:

- ✓ Caja de succión.
- ✓ Cono de succión.
- ✓ Compuertas de succión o Dampers.
- ✓ Caja de descarga.
- ✓ Compuerta en la descarga.
- ✓ Pedestales para cajas o conos de succión.

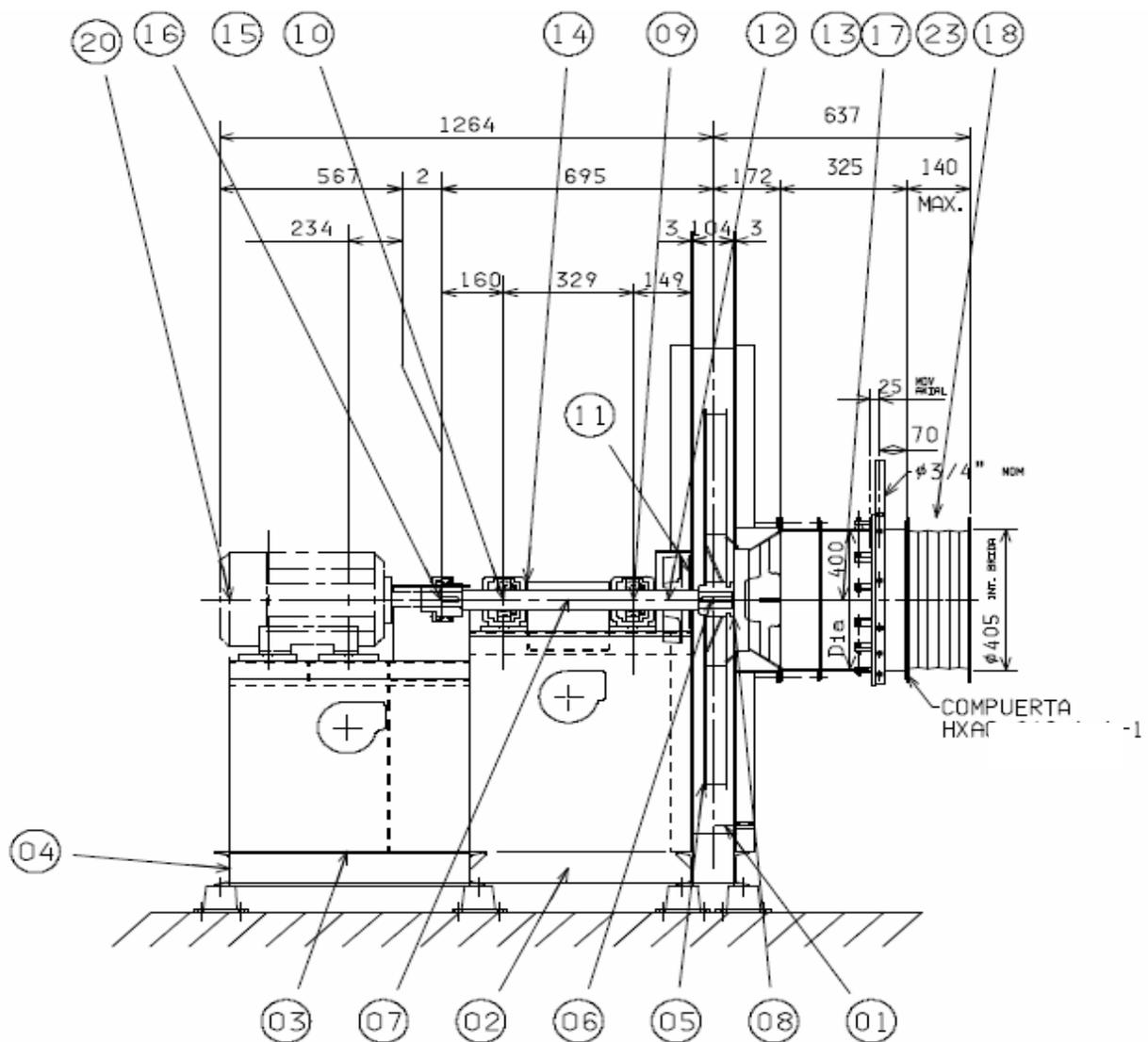


Fig.12 Diseño esquemático de los elementos del ventilador.



Detalles del dibujo:

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1. Carcasa. | 11. Refuerzos chumacera. |
| 2. Soporte rodamientos. | 12. Disco de enfriamiento. |
| 3. Soporte de motor. | 13. Cono de succión. |
| 4. Base. | 14. Cubre flecha. |
| 5. Impulsor. | 15. Cubre copole. |
| 6. Mamelón. | 16. Cople. |
| 7. Flecha. | 17. Compuerta de succión o Damper. |
| 8. Cono de refuerzo. | 18. Cople flexible en succión. |
| 9. Chumacera. | 19. Cubre disco de enfriamiento |
| 10. Chumacera. | 20. Motor |

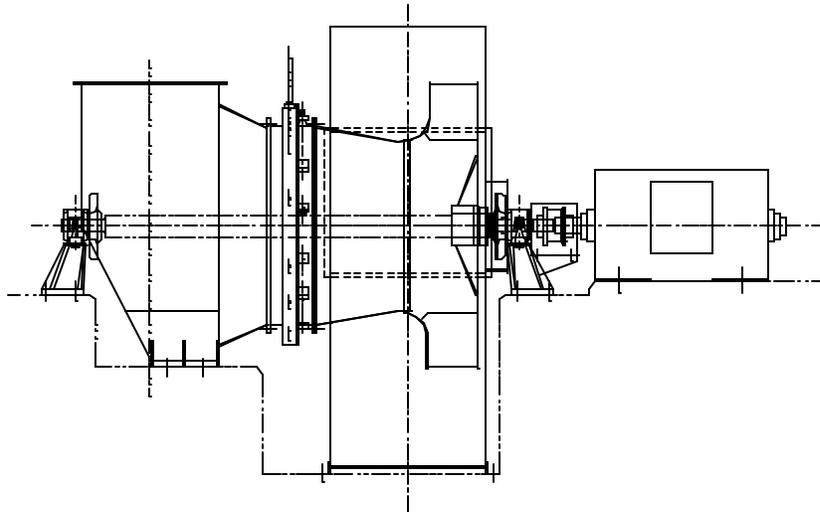


Fig.13 Ventilador AMCA¹² Arreglo. 3.

Las especificaciones de los ventiladores varían para satisfacer diferentes condiciones y requerimientos propios de cada cliente. Ciertas partes, por tanto, tienen diferencias en su diseño.

La carcasa es de construcción totalmente soldada, si es requerida esta puede ser bipartida y cuenta con puerta de inspección con tornillos de fácil manejo y tubo de drenaje.

Los conductos de entrada y salida se suministran con bridas lo que permite un fácil acoplamiento al sistema. El rodete es balanceado estática y dinámicamente.

La flecha es diseñada de acuerdo con la temperatura y velocidad de operación.

¹² Air Movement and Control Association (AMCA). Arreglo normalizado por esta institución.



Cuenta con cuñeros en los extremos para facilitar el ensamble.

El ensamble del rodete a la flecha de transmisión es por medio de una roldana de seguridad y una cuña. Verificando que la cuña se encuentre completamente alojada en los cuñeros del mamelón y de la flecha de transmisión.

El cople flexible compensa desalineamientos axiales y paralelos entre las flechas. Su diseño facilita el montaje y permite acoplamiento mediante cuña.

Se suministran superficies maquinadas para apoyar chumaceras y motor, para asegurar un asentamiento uniforme.

Accesorios eléctricos y electrónicos.

Muchos de estos accesorios, son suministrados por proveedores independientes a los fabricantes del ventilador, ya que son elementos que se pueden considerar como accesorios estándar. Estos accesorios son principalmente; actuadores y sensores, tanto de temperatura, vibración, y acústicos. Estos elementos son muy implementados en la industria de la ventilación, principalmente en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

Estos accesorios se colocan en los suplementos mecánicos, carcasas, flechas, dampers, compuertas y conos de succión principalmente, pues son pequeños elementos que pueden controlar electrónicamente el paso del flujo, tanto en la succión como en la descarga. Pueden corregir situaciones de vibración, controlando el torque de la flecha. Hay ocasiones en que en el proceso industrial en donde se usan estos ventiladores, hay fuertes descargas o transmisiones de energía que se manifiestan en el incremento de temperatura y si no se controla, el ventilador así como todos los elementos que son parte del proceso, pueden sufrir graves averías.

Es por ello que cada uno de estos elementos es colocado en el ventilador, solo si el cliente así lo pide, generalmente el vendedor hace la recomendación de cual sería el accesorio más adecuado para un ventilador dado y cual el de mayor rendimiento.



Fig. 14 Actuadores para el control del damper.



Fig. 15 Motores y reveladores.

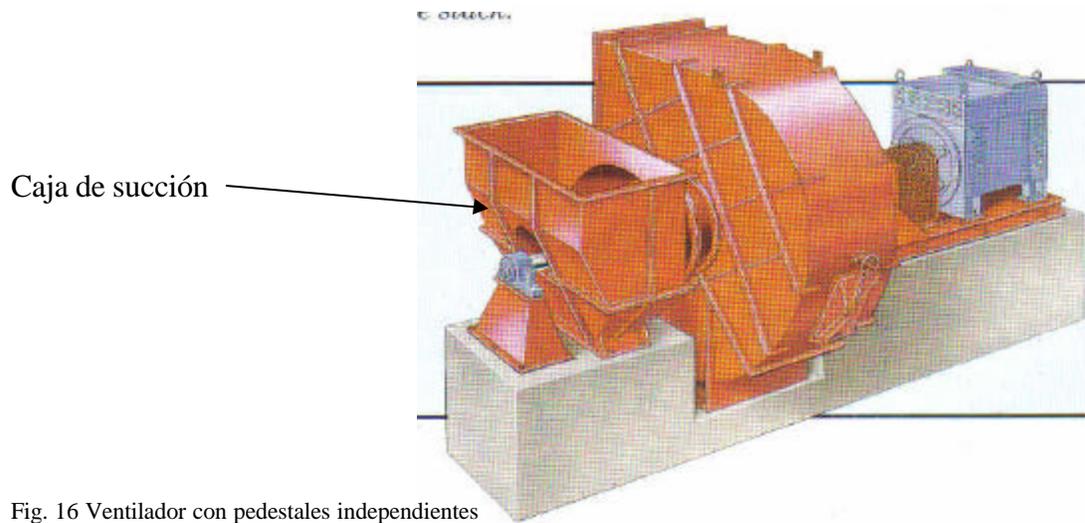


Fig. 16 Ventilador con pedestales independientes



Capítulo 3

“Definición del problema de cotización para ventiladores industriales”

Antecedentes.

En los últimos 15 años, se ha detonado un incremento exponencial en cuanto al desarrollo e innovación tecnológica en el área de las telecomunicaciones, electrónica y robótica, así como sus aplicaciones directas de las mismas. Esto se debe a que cada vez se demandan artículos o productos particularizados.

Curiosamente, esta situación cumple con la regla natural de la supervivencia, en donde sobrevive el más fuerte y el que se adapta al cambio, ya que los diseñadores, científicos e investigadores, colaboran con la adaptabilidad del hombre y de las empresas dentro del medio en el que se mueven, donde no solo sobrevive el más fuerte, sino que ahora sobrevive, el que maneja mayor y mejor tecnología de punta.

De la misma manera, quienes trabajan en la industria manufacturera de los sistemas de ventilación, han desarrollado máquinas que se adaptan al uso, aplicación o medio en el que se les requiere. Los ingenieros en diseño, han generado una gama muy amplia de ventiladores, de acuerdo a las necesidades de los diferentes procesos industriales, llegando incluso, a la particularización de dichas máquinas. Es así como la manufactura de los ventiladores que aquí se presentan, es especial, ya que no existe un ventilador que sea idéntico a otro, aunque esté dentro de la misma familia. Cada modelo es fabricado y diseñado, de acuerdo al proceso, clima, ubicación geográfica, aplicación e incluso a capricho del cliente.

En este capítulo trataremos la situación general que se presenta debido a la especialidad y particularidad que tienen estas máquinas y todo lo que se desarrolla alrededor de su manufactura.



“Situación actual”

Los ventiladores de gran tamaño son utilizados en procesos industriales para transportar aire y gases. Están fabricados para resistir condiciones de operación severas, tales como altas temperaturas, fuertes erosiones y altas presiones. Pueden manejar gases corrosivos con polvo y pueden ser de tipo centrífugo o axial, como ya se explicó en capítulos anteriores.

Dentro de la industria, se han desarrollado diferentes modelos o familias, que a la vez están conformadas por una amplia gama de sub modelos o diseños que pueden ser adaptados a los diferentes procesos industriales que necesitan de una potencia, un material o incluso un acabado especial, que no altere las secuencias, etapas o productos del proceso industrial en el que se les requiera.

Para ello existe una gama amplia de ventiladores, clasificados de acuerdo a su potencia, tipo y posición de aspas, tamaño de rodete, materiales aplicados e incluso el terminado superficial del mismo; como puede ser pintado con esmaltes de ambiente marino o de altas temperaturas (ver fig.17).

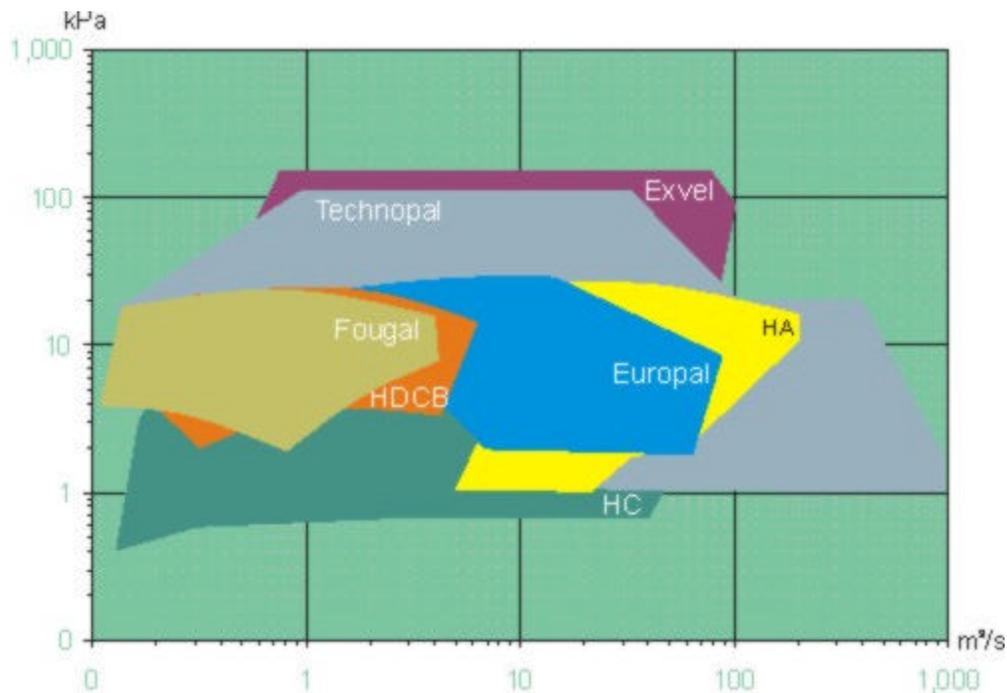


Fig 17 Familias de ventiladores manufacturados (gráfica presión vs flujo volumétrico)¹³.

¹³ Catalogo de ventiladores de la empresa Fläkt Woods México SA de CV



El hecho de que se demande un ventilador con características especiales, para un proceso o una industria en particular, ayuda a fomentar el desarrollo tecnológico y el crecimiento de la competencia comercial a nivel nacional e internacional, ya que la demanda de estas máquinas, no es grande; sino que se basa en encontrar a un proveedor que pueda cumplir las especificaciones de estos productos, en un periodo corto de manufactura y a un precio justo.

A pesar de la especialidad que requieren estas máquinas, dentro del mercado, México cuenta con empresas que luchan por una buena posición dentro en esta competencia global. Actualmente, las empresas suizas y holandesas que fabrican ventiladores industriales, son las líderes.

Para las empresas que diseñan y fabrican estas máquinas, es de suma importancia tener la infraestructura, tecnología e información necesaria para ello. De igual forma, han buscado la manera de disminuir o diferir los costos que se generan en la manufactura de sus productos, al igual de poder proporcionar una respuesta casi inmediata a las necesidades y peticiones del cliente, en el momento en el que se cotiza un ventilador y así “amarrar” su pedido o la venta.

Muchas de estas empresas, a pesar de que tienen ventas a nivel internacional, no cuentan con todos los recursos y la infraestructura para obtener una mayor liquidez. También están preocupados, por el tiempo de respuesta que tienen al momento de cotizar un ventilador y la veracidad de los costos calculados, que al final, impactan a favor o en contra del precio de la máquina.

Las industrias que fabrican lotes muy grandes de un solo producto o que fabrica productos en serie, tienen la ventaja de mantener los costos directos dentro de un rango considerable sin afectar la rentabilidad del negocio, ya que la producción masiva, amortigua los costos de producción que se generan. A diferencia de estas industrias, las empresas que manufacturan ventiladores industriales, no cuentan con las ventajas de mantener los costos directos dentro de un promedio o que debido a la producción masiva de sus productos, éstos mismos, puedan amortiguar los altos costos que se generan, desde el diseño hasta la puesta en marcha del ventilador.

En la tabla 11 se clasifican las diferencias entre 3 tipos de industrias.



Tipo de industria.	Características	Producción	Costos.
Industria Química y/o de Procesos	Las industrias obtienen sus productos finales como resultado de un proceso; por ejemplo, los plásticos, las gasolinas, medicamentos, cementos, etc.	Requieren balanceos de materia, operaciones altamente automatizadas, tuberías, poca mano de obra pero especializada, el proceso determina la distribución y tamaño de planta.	Los costos fijos son altos, los costos variables y directos son mínimos.
Industrias de Flujo o Línea	Operaciones altamente automatizadas y específicas	Poca flexibilidad, tiempos fijos de fabricación, altos volúmenes de producción, calidad uniforme y una eficiencia alta.	Bajos costos, poca mano de obra, poco inventario en proceso, manejo administrativo relativamente simple.
Industrias de Proyectos.	Son algunos talleres de máquinas herramientas, talleres automotriz, manufactureras especiales, hospitales, restaurantes etc, en donde se elaboran una gran variedad de productos especializados.	Tienen mucha flexibilidad, fabricación de productos únicos (o uno a la vez), flujo intermitente, mano de obra especializada o diversificada, puede haber cuellos de botella,	Control administrativo complicado, costo variable muy alto, mayor tiempo de fabricación, no se pueden producir altos volúmenes.

Tabla 11. Comparativo de algunos sistemas de producción, bajo el análisis de Meredith¹⁴.

Como se muestra en la tabla 11, las empresas que trabajan por proyectos, requieren establecer o mejorar su sistema de costeo, desarrollando técnicas administrativas que colaboren con su necesidad de liquidez.

Para el diseño de los ventiladores se requieren de muchos datos, requisitos técnicos o de aplicación, además de un análisis muy particular.

El desarrollo de estas máquinas se complica más, cuando se plantan nuevos requisitos para ventiladores industriales, que incluso pueden ser variables nuevas o desconocidas para el departamento responsable de su diseño.

¹⁴ “Administración de operaciones”, cap IV. Jack R Meredith.



Influencia de la subjetividad del ingeniero de ventas.

Ya se sabe ahora que dentro de las empresas que manufacturan ventiladores industriales de gran tamaño, se tiene una fuerte necesidad de conocer y controlar los verdaderos costos que se generan en cada una de las etapas de la fabricación y diseño. Además cada una de estas empresas, cuentan con un departamento especialista en el diseño y desarrollo de maquinas de ventilación como lo son los ventiladores industriales.

Pero hay una situación más, que puede complicar el control y la veracidad de estos costos; y nos referimos a un elemento muy importante: **el criterio o la subjetividad del hombre**.

Sabemos bien que cada uno de nosotros, tenemos una percepción diferente de las cosas, pensamos y actuamos conforme a la cultura, educación y experiencia que tenemos en cada una de las situaciones a la que nos enfrentamos y que incluso dentro de un grupo de personas del mismo perfil, cada uno de ellos va a tomar una respuesta diferente ante un problema

Si ajustamos esta situación de percepciones dentro de un tema particular como lo es la manufactura de los ventiladores industriales de gran tamaño, vamos a darnos cuenta que muchos ingenieros especialistas en el tema, pueden diseñar a su modo, un ventilador que pueda ser usado en el mismo lugar, bajo las mismas condiciones y para el mismo fin; pero con un diseño diferente, un costo diferente o una potencia diferente; *“todo depende de la mente que lo diseñe”*

En lo particular, una forma de trabajo analizada dentro de una empresa que manufactura diferentes tipos de ventiladores industriales, esta conformada por una estructura administrativa y de operación, que ocasiona que los costos de los productos dependan mucho de la subjetividad de los vendedores, ya que son ellos quienes, confirman con el cliente, el diseño del ventilador y pactan su precio.

Esta situación, aunada a que no se cuenta con una infraestructura y una planeación que colabore con la rentabilidad de la empresa, ocasiona que se tenga una variación en el costo real y el cotizado de cada uno de los ventiladores que se manufacturan.

En la compañía colaboradora, cada que se pretende manufacturar un ventilador industrial, el primer contacto que tiene el cliente con la empresa, es a través de los **“ingenieros de ventas”**, y son ellos quienes desarrollan un prediseño y un costeo del producto¹⁵.

¹⁵ [Ver mapeo del proceso general para la cotización y venta de un ventilador. Anexo 1 “Ventas Actual IDEFO”](#)



De este departamento, se obtiene como resultado un costo que detona un precio del producto, bajo algunas especificaciones como lo es, el tiempo de manufactura estimado para el ventilador y los accesorios “especiales” requeridos por el cliente y en caso de solicitarlo, el servicio post venta.

Para ello, los “ingenieros de ventas”, cuentan con algunas herramientas que les ayudan a cotizar y prediseñar cada uno de los ventiladores solicitados. Además, cada uno de los vendedores, se ha hecho especialista en algunas familias o modelos de estos ventiladores de acuerdo a su experiencia. Lamentablemente, los ingenieros de ventas se han formado paradigmas, la percepción para el diseño de los ventiladores es en algunos casos diferente, incluso en el manejo de las herramientas de trabajo, como lo son los software de prediseño, que pueden ser útiles o no según el ingeniero de ventas que cotice la máquina.

El problema principal al que se enfrenta la compañía colaboradora, es que un solo ventilador que tiene un fin de aplicación específico, puede ser costado a un precio diferente por cada uno de los “ingenieros de ventas”, teniendo una variabilidad mínima en cuanto al diseño; pero muy representativa en el precio final del ventilador. Es decir; dentro de la etapa del prediseño, los ingenieros de ventas pueden llegar a obtener el mismo ventilador que el que obtuvo su compañero; pero en el momento, de cuantificar los costos y dar el precio final, los resultados generalmente difieren.

“Situaciones ajenas”

También hay que aclarar que la variabilidad entre los costos obtenidos por los ingenieros de ventas de la compañía colaboradora, también son afectados por las situaciones externas a la empresa, como lo son *los proveedores*.

Cuando se requiere cotizar un ventilador, es necesario consultar los precios de algunas materias primas o accesorios del ventilador, y en ese momento, empieza la tarea de presupuestar entre los proveedores para obtener un buen precio con tiempo de entrega conveniente.

Esta situación complica la labor del vendedor, ya que los precios de sus proveedores, no son muy estables o las existencias de sus productos son muy variables, más aún cuando se trata de accesorios o materias primas que son de importación, en donde siempre se tiene que batallar con los tiempos de entrega.

Este descontrol, la mala planeación, las insuficientes instalaciones a las que se enfrenta la compañía, la mala distribución de la planta y los bomberazos, como lo fue: la mudanza repentina de toda una empresa, el arrendamiento del inmueble e incluso de maquinaria pesada, y la carencia de personal dedicado al estudio y análisis de las oportunidades de mejora productiva, ocasionan que; aunque el costo del ventilador cotizado por el ingeniero de ventas, teóricamente es el correcto, los problemas a los que se enfrenta cuando este



ventilador se encuentra en proceso de manufactura, provocan que los costos se salgan de los límites calculados.

Errores en la estimación de los costos

Los ventiladores analizados en esta tesis, son los correspondientes a dos familias de ventiladores industriales de gran tamaño. Cada una de estas familias, cuenta con muchos modelos que pueden tener grandes diferencias tanto en su apariencia como en sus características técnicas. Bajo estas condiciones, no es solo un ventilador el que puede obtenerse para ser usado en una actividad en especial, y es en el momento en el que se quiere llegar al ideal cuando se complica su diseño y costeo.

Para manufacturar cada uno de los ventiladores, es necesario disponer de datos técnicos y de aplicación. Algunos de ellos son:

- Flujo volumétrico.
- Presión estática a la succión.
- Temperatura de operación.
- Altura sobre el nivel de mar.
- Contenido de polvo en el flujo (es necesario contar con las características del mismo).
- Eficiencia mínima requerida.
- Presión sonora a una cierta distancia. (normalmente de 85 [dB] a una distancia de 1 o 1.5[m]).
- Tipo de arreglo [AMCA](#) del ventilador¹⁶.
- Accesorios necesarios o requeridos por el cliente.

Para la cotización de estos ventiladores, los “ingenieros de ventas”, realizan cálculos con estos datos y toman decisiones dependiendo de los resultados de cada una de estas variables. Pero no todo acaba ahí, pues a pesar de que ya se cuente con el ventilador teóricamente adecuado, es necesario confirmar que el ventilador prediseñado es factible y que se puede fabricar; ya que en muchas ocasiones, los ventiladores que fueron prediseñados por los “ingenieros de ventas”, son originales, por lo que a partir de ese momento se empieza a contemplar el diseño de un ventilador “híbrido”.

En una situación como esta, en donde un ventilador solicitado, sale de lo común o fuera de la experiencia del ingeniero de ventas (lo cual es frecuente), sucede siempre que la subjetividad tiene un peso más grande. Esto es, un ventilador que puede estar dentro de lo

¹⁶ Ver anexo con las especificaciones de arreglo AMCA (Air Movement Control Association) disponible.



“común” o de lo “conocido” por el vendedor, contiene elementos, accesorios, y operaciones fabriles que están dentro de las variables o parámetros manejables para la empresa, más sin embargo, cuando las variables se empiezan a desajustar o son muchas, estos límites pasan a ser ajenos a los controles del vendedor y de la empresa, tanto en lo administrativo como en lo operativo, y por lo general, estas variables siempre caen en un ambiente externo a la compañía; es decir, dependen de los proveedores.

La particularidad de cada ventilador provoca que la cadena de suministros crezca en la parte de los insumos, materias primas y en algunas otras operaciones fabriles de las cuales no se disponen (maquilas).

Debido a la situación descrita, estos problemas afectan las actividades de prediseño que incluyen cotización, venta y la fabricación.

En el siguiente diagrama de proceso (fig. 18), se presentan en color rojo, las principales actividades en la que los errores son más representativos y como se puede observar, dentro del proceso general de la compañía ([anexo “ventact.idd”](#))¹⁷, desde la primera etapa denominada “cotización”, se empieza a gestionar toda una serie de información para poder fabricar los ventiladores.

Existe una relación externa a la compañía, que es clave dentro de este proceso y es la que se mantiene entre el departamento de ventas (ingenieros de ventas) y los proveedores, ya que el sistema productivo que caracteriza a esta compañía (con inventarios y stock muy bajos), les mantiene muy estrechamente vinculados, debido a que siempre se requiere cotizar algunos elementos de los ventiladores, como lo son: motores, sensores de temperatura, sensores de vibración, chumaceras, actuadores e incluso algunas materias primas especiales que son de importación.

Como en todos los casos y debido a las características de estos accesorios, los precios están sujetos a cambios o si los accesorios son importados, su precio depende de la fluctuación del valor del dólar o del euro frente a nuestra moneda.

¹⁷ Ver diagrama de Flujo para la cotización y producción de un ventilador industrial. Anexo 1 IDEFF.



MAPEO DE PROCESOS A NIVEL CERO DEL SISTEMA DE CALIDAD

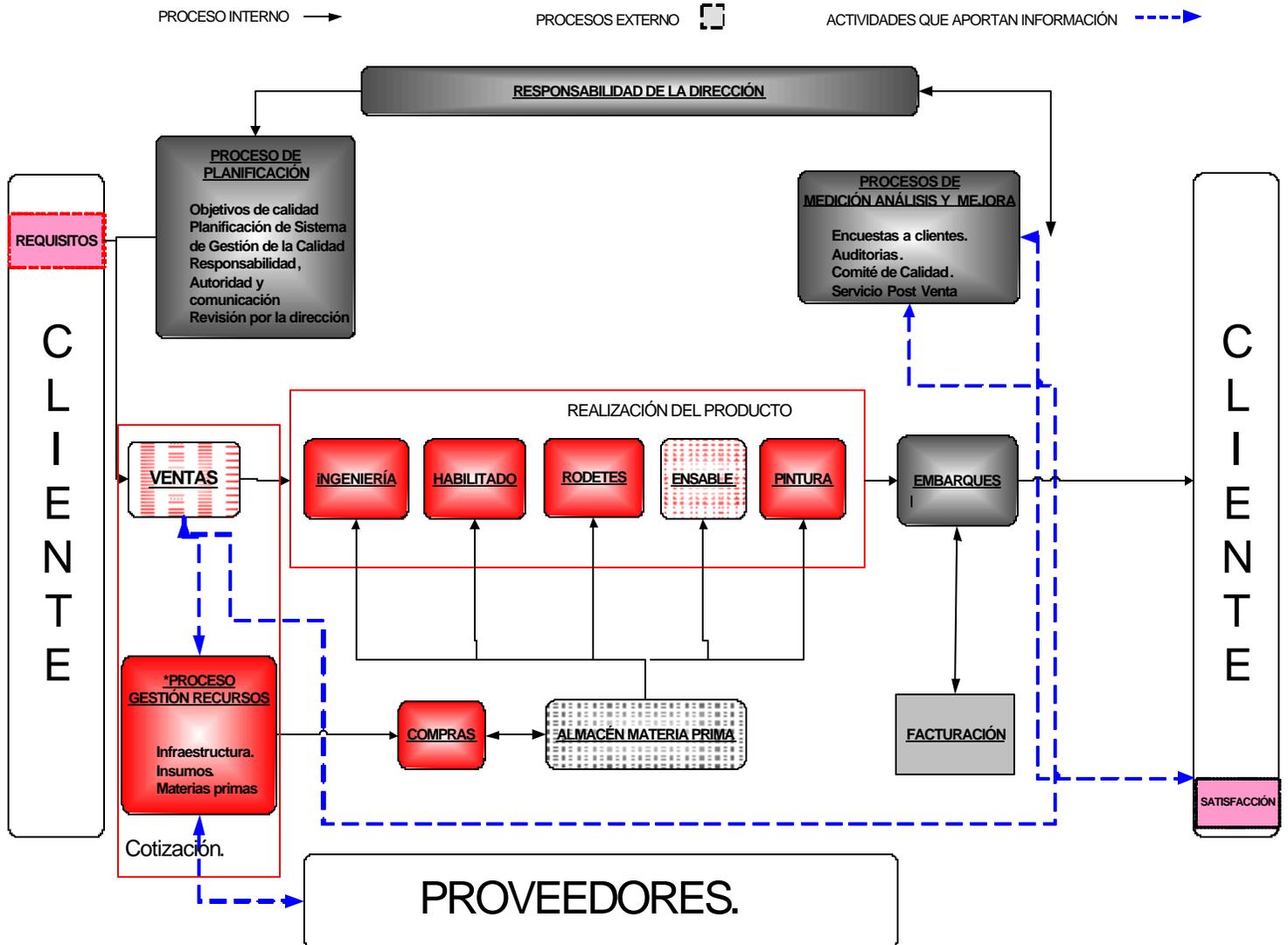


Fig.18. Diagrama de procesos nivel cero de la empresa manufacturera de ventiladores



En esta actividad y dependiendo del grado de complejidad de los ventiladores, los ingenieros de ventas pueden tardar de 1 a 2 semanas para obtener una cotización del ventilador y dar un precio de venta al cliente. En esta primera etapa y en el periodo de cotización cometen muchos errores que son consecuencia del criterio y subjetividad del vendedor, ya que en la mayoría de los casos, los datos y los precios de estos accesorios, son valores que el mismo vendedor asigna sin confirmar con el proveedor, confiando de que sus características y valores se mantienen igual desde su última cotización

Bajo estas consideraciones, pueden suceder los siguientes casos:

1. Si el ingeniero de ventas elevó los costos y el precio del ventilador y los costos reales tanto de los insumos como de fabricación son bajos, existe una ganancia extra a la utilidad calculada.
2. Si el ingeniero de ventas hizo una cotización baja y dio un precio del ventilador, menor que los costos reales de los accesorios así como del costo de fabricación, se provoca una pérdida en la utilidad calculada.
3. Si el ingeniero de ventas asigna un precio de venta que resulta igual a los costos reales del ventilador, no se obtiene una ganancia

Quienes demandan estos ventiladores industriales de gran tamaño, requieren de un tiempo de respuesta casi inmediato, pues los procesos productivos en donde se usan estas máquinas, no pueden detenerse por mucho tiempo o en muchos de los casos, no se pueden detener. Es por ello que el tiempo de fabricación genera un gran problema, cuando la planeación para la fabricación del ventilador no se ajusta a los tiempos reales de entrega de los proveedores de accesorios o de servicios, pues muchos de ellos no cumplen con los tiempos acordados, provocándole a la empresa multas por incumplimiento.

Estos errores son en lo general, consecuencia de una delimitada planeación desde la etapa de la cotización. En ella no se contemplan los periodos de diseño, fabricación y pruebas de los ventiladores, ni los tiempos de respuesta de los proveedores.

A todo lo anterior, se le puede agregar, que en las cotizaciones, no se calculan al 100% todos los costos de la manufactura del ventilador. El “ingeniero de ventas” se concentra en el cálculo de los costos directos del ventilador, asignándole algunos porcentajes estimados, a los costos administrativos y de diseño.



Influencias en el precio al cliente.

La situación se complica aún más, cuando, por el hecho de mantener sanas las relaciones comerciales entre cliente y proveedor, el “ingeniero de ventas”, tiene que aplicar algunos descuentos o condiciones especiales a “clientes especiales” (clientes pagadores, clientes frecuentes, clientes con proyectos muy grandes o clientes nuevos con los que se compete en una licitación).

En lo que respecta al tiempo de respuesta de cada uno de los ingenieros de ventas, también es variable, pues para hacer una cotización de un ventilador, depende mucho de su complejidad y de su experiencia. Es así como cada uno de los ingenieros de ventas, encargados de prediseñar y costear los ventiladores industriales que se venden, tienen su propio estilo de hacer las cosas, todo en función de que el cliente esté satisfecho y que se pueda lograr la venta.

Como en todo trato comercial, siempre hay condiciones a las que se somete la compra o venta de un ventilador. Muchas de estas condiciones dependen del servicio o trato que se le proporcionó y siempre impactan en el precio final del producto.

Es por ello que el ingeniero de ventas, siempre trata de hacer su mejor esfuerzo, para cotizar en un periodo corto, ofreciendo el mejor precio y ofreciendo el ventilador especial según las necesidades del cliente; pero en muchas ocasiones no se percata de algunos detalles como pueden ser: el no contemplar la carga de trabajo que tiene la empresa, el tiempo y la confiabilidad de cada uno de sus proveedores.



CAPITULO 4

“Estudio del proceso actual de cotización de un ventilador, para la propuesta de una metodología”

Hasta este momento, hemos atendido la situación de los problemas a los que se enfrentan las empresas que manufacturan ventiladores industriales y de la necesidad de contar con un sistema de costeo, completo y que incluya todos los costos generados dentro de sus procesos. En algunos casos se ha particularizado más esta situación, haciendo referencia a una empresa mexicana que manufactura este tipo de ventiladores y que enfrenta una situación de mejora en su actual sistema de cotización de sus productos.

Bajo la situación actual que presenta esta compañía, se ha desarrollado una nueva metodología propuesta para el sistema de cotización de 2 familias de ventiladores industriales; tal es el caso de los ventiladores HA y HE (Europeales), en donde se requiere hacer un análisis general de todos los elementos que intervienen en las diferentes etapas de la cotización, diseño y fabricación del ventilador.

Para ello fue necesaria hacer un levantamiento de información en las propias instalaciones de la compañía, en donde además de estudiar y registrar los diferentes elementos y variables del proceso de cotización, también se efectuó un diagnóstico general en los departamentos de compras, ventas, control de calidad, producción y embarques; de donde se obtuvo información extra, y en donde se identificaron oportunidades de mejora.

Para el caso de esta tesis e interés de la empresa, los resultados obtenidos en el diagnóstico de productividad en los departamentos mencionados, no se presentan en este trabajo, son propiedad y de uso exclusivo para la compañía colaboradora.



La empresa.

La compañía colaboradora tiene más de 50 años de experiencia acumulada en el diseño y construcción de ventiladores centrífugos. Cuenta con tecnologías de todo el mundo y actualmente la gama de sus equipos es muy amplia, desde un pequeño soplador de flujo reducido para un quemador, hasta un ventilador de doble succión y doble ancho para capacidades extraordinarias de flujo. El ofrecimiento de ventiladores se agrupa en familias de ventiladores, en las que están disponibles las opciones por:

- Tipo de aspas.
- Transmisión de potencia.
- Orientaciones de succiones y descargas.
- Sentidos de rotación.
- Accesorios aerodinámicos.
- Formas de regulación.
- Accesorios de control y monitoreo de componentes como chumaceras, coples, ctuadotes, que más convengan a los usuarios.
- Servicio post venta.



Fig. 19 Productos y servicios que oferta la compañía colaboradora



Como ya se mencionó, la compañía cuenta con una estructura administrativa en la que a lo largo del proceso de cotización de un ventilador, el ingeniero de ventas tiene una participación muy importante.

La obtención de una utilidad favorable para la empresa, depende de una buena cotización, de un considerable tiempo de respuesta al cliente, de las buenas relaciones con los clientes y proveedores y de la experiencia con la que cuente el ingeniero de ventas. Lamentablemente, la empresa tiene fuertes debilidades dentro de otras áreas y departamentos, y éstas afectan de manera directa e indirectamente, en el costo real de sus productos.

Tareas y actividades realizadas dentro del proyecto.

La compañía colaboradora había sufrido recientemente un cambio general de las instalaciones (mencionado en párrafos anteriores) eso provocó que el proceso productivo de estas máquinas, se encontrara entorpecido por las deficiencias en la distribución de la nueva planta industrial.

El estudio y análisis del proceso, requería un diagnóstico general del proceso productivo para la manufactura de los ventiladores de interés. La investigación se realizó en 6 etapas principales:

1. Diagnóstico general del proceso productivo de la compañía.¹⁸
2. Estudio de la teoría de ventilación aplicada, para el diseño de ventiladores industriales.
 - a. Selección de 2 familias de ventiladores para el estudio de la cotización (selección según interés y prioridad de la empresa).
3. Estudio y análisis del proceso de cotización y venta de las familias de ventiladores seleccionados (HA y HE).
4. Diseño de una metodología propuesta para la cotización de los ventiladores.
 - a. Estudio de la teoría de costos.
 - b. Selección del sistema de costos más apropiado para la metodología propuesta, de acuerdo a las características del proceso e industria
5. Elaboración de manuales, herramientas y algoritmos necesarios para la metodología propuesta.
6. Presentación y pruebas de la propuesta.¹⁹

¹⁸ Información reservada para uso exclusivo de la empresa.

¹⁹ La presentación, programación y pruebas de la metodología no se presentan en este trabajo debido al derecho reservado de la compañía colaboradora.



Estudio de la teoría de ventilación aplicada para el diseño de ventiladores industriales.

Después de haber realizado el diagnóstico de general del proceso productivo de la empresa, fue necesario entender la teoría básica de ventilación para el diseño de estas máquinas, pues es una tarea que requiere de algunos años de estudio.

Este estudio, aportó mucha información para entender el lenguaje operativo que maneja la empresa. Ayudó a identificar claramente las partes y accesorios de los ventiladores y el porqué de su aplicación.

Por su parte los trabajadores de la compañía, pusieron toda su disposición, para explicar las funciones de cada uno de los elementos que conforman la máquina, así como ratificar lo estudiado en la teoría. También proporcionaron información sobre el diseño y fabricación del ventilador y tipos de pruebas a realizarle en cada una de las etapas.

La parte teórica que se presenta en este trabajo, es la necesaria para entender como se hace el diseño de un ventilador.

Los ventiladores seleccionados para la elaboración de una nueva metodología de cotización, fueron los ventiladores de mayor aplicación en la industria, debido a sus amplios rangos de eficiencia y su adaptabilidad a los procesos industriales en los que se les requiere. La selección se asignó debido a los problemas que se estaban presentando en la cotización de estas máquinas y a la cantidad de proyectos que tenían.

Estudio y análisis del proceso de cotización y venta de los ventiladores de las familias seleccionadas.

Para poder entender mejor el [proceso propuesto](#), por esta tesis, se comenzará a introducir al lector, al procedimiento actual para la cotización y prediseño de los ventiladores estudiados en la compañía colaboradora.

Proceso actual para la cotización de un ventilador industrial HA o HE.

La descripción del proceso general para el prediseño, selección y cotización de un ventilador de la familia HA y HE se sintetizó en un mapa mental con el apoyo del departamento de ventas de la compañía. El proceso se divide en 4 etapas bien identificadas que se desarrollan a lo largo del proceso de cotización y prediseño del ventilador (selección del ventilador).



Es necesario aclarar, que el proceso de cotización, es realizado por ingenieros mecánicos denominados por la empresa como ingenieros de ventas especialistas en el manejo de máquinas de ventilación, y que no tienen conocimientos explícitos en el manejo de la teoría de costos, más que lo que la experiencia les enseña. También es necesario mencionar, que cada uno de los ventiladores que se cotizan, tienen que ser prediseñados por el ingeniero de ventas y que este prediseño, culmina en la selección del ventilador más próximo al obtenido teóricamente, con el apoyo del software de selección.

Primera etapa.

Información básica para el diseño teórico del producto.

El proceso de la cotización (fig. 22) para ambas familias de ventiladores, requiere de los datos técnicos enviados por el cliente, de los cuales son indispensables los siguientes:

- **Datos técnicos;** que en su prioridad deben incluir:
 - a) Flujo volumétrico.
 - b) Presión estática a la succión.
 - c) Temperatura de operación.
 - d) Altura sobre el nivel del mar.
 - e) Contenido de polvo (en caso de que aplique) y características del mismo (abrasión, incrustación, relacionado con “f”)
 - f) Eficiencia mínima requerida.- En algunos casos este parámetro puede sugerir el tipo de alabe requerido.
 - g) Presión sonora a una cierta distancia (normalmente 85 [dB] a 1 ó 1.5 [m])
 - h) Aplicación del ventilador. Este es un factor de criterio en el cual se apoya el vendedor, para la selección del rodete considerando, el tipo de aspas y la eficiencia que requiere.

- **Tipo de arreglo que pide el cliente.** Este puede ser solicitado por el cliente de manera directa o se selecciona según el criterio del vendedor, para ello se basa en el requerimiento de presión o velocidad, potencia instalada y la aplicación (relacionado con puntos e y f descritos anteriormente), que a su vez esta muy ligado al tipo y tamaño de rodete que esta usando para la selección del ventilador. Los arreglos varían según el ventilador que se cotice.
 1. Los ventiladores Europeas (HE) cuentan con los códigos de arreglo AMCA 1 y 8.
 2. Los ventiladores HA 's cuentan con los arreglos AMCA 8 y 3.



Nota: El criterio para la selección del arreglo AMCA, provoca que se use otro criterio subsecuente. Éste se usa para la selección de tipo de bastidor (si lo requiere). El criterio se enfoca principalmente en los accesorios como lo son la caja y cono de succión.

- **Accesorios.** Éstos son pedidos por el cliente, según los requiera. Estos accesorios pueden ser de carácter mecánico o eléctricos entre los que se encuentran:
 - Caja de succión.
 - Compuertas de succión o a la descarga.
 - Sensores.
 - Silenciadores.
 - Controladores de flujo (IVC, Inlet Damper o Inversor de frecuencia).

De acuerdo a los accesorios que solicite el cliente, se aplica un criterio de recomendación, que hace referencia a la posición de los accesorios en la carcasa (0° , 90° ...etc).

En casos muy necesarios y según las necesidades del cliente, se tiene que recurrir a la cotización de un ventilador “híbrido”; es decir, en un ventilador se cotizan elementos de Europales y agregarlos al HA o viceversa. Generalmente esto sucede, cuando se cotizan los rodets de manera independiente, ya que en muchas ocasiones, el cliente solo pide esta parte del ventilador, pues es un elemento que está en contacto directo con el tipo de flujo que maneja el ventilador y a lo largo de los años, este elemento se desgasta más que el resto del equipo.

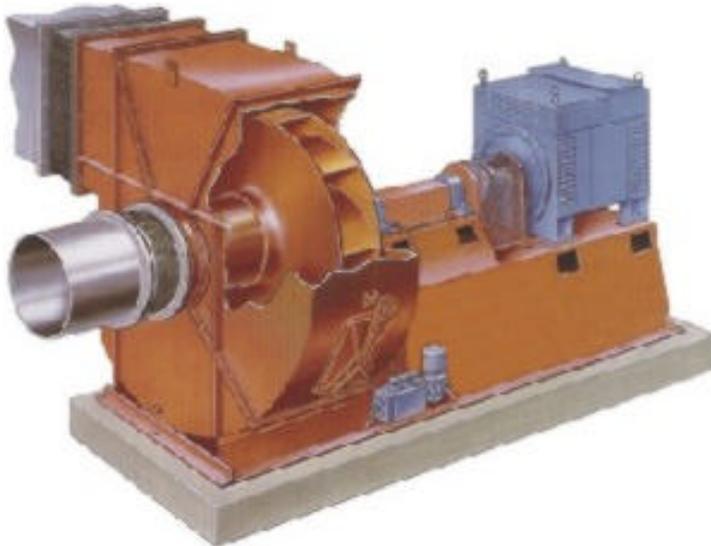


Fig 21 Ventilador de la familia “HA”

El diagrama de proceso actual para la cotización de ventiladores industrial se encuentra en el anexo [“Ventact.idd”\(archivo IDEF0\)](#).

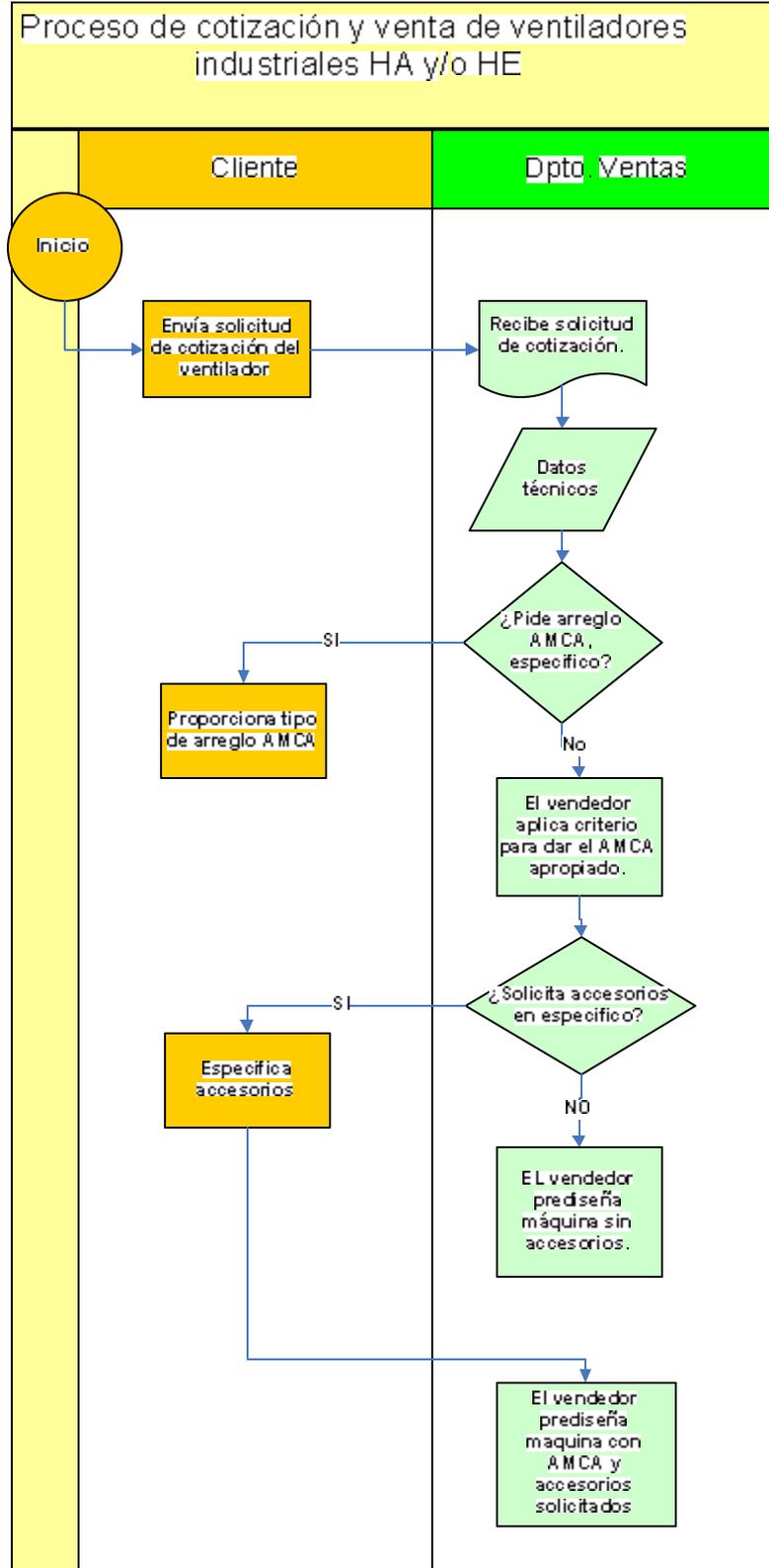


Fig. 22 Diagrama general del proceso etapa 1. Mayor aclaración ver anexo IDEF



Segunda etapa.

Obtención del ventilador teórico más apropiado para el cliente

La principal tarea de los vendedores se concentra en el juego matemático de los datos técnicos enviados por el cliente. En algunos casos, se tienen que pedir datos extras o estar en contacto frecuente con el cliente, dependiendo de la importancia o dificultad del proyecto.

En esta etapa se obtiene como resultado, un ventilador teórico, con los datos de potencia, flujo volumétrico, temperatura de operación y potencia de arranque en frío, que requiere el cliente.

1. **Datos técnicos.** De estos datos, los ingenieros de ventas tienen que hacer generalmente las conversiones a las unidades necesarias, ya que el cliente con frecuencia, envía datos en el sistema inglés y el software que se utiliza para cotizar ambos ventiladores, maneja el sistema internacional. Uno de los datos que están obligados a calcular los ingenieros de ventas es el de la densidad, ya que no envía el cliente pero lo solicita el software.

Nota: Algunos vendedores calculan datos adicionales que proporcionan información adicional para una mejor selección del ventilador. Estos datos influyen en el criterio que aplica el vendedor respecto a la eficiencia y potencia requerida o en su caso, poder dar una mejor explicación al cliente en cuanto a características del ventilador que se trate.

2. **Aplicación del ventilador.** Este es un dato que el cliente no está obligado a dar al vendedor; pero, al contar con él, aporta información considerable para aplicar un criterio en la selección del ventilador. Este es un dato que los vendedores consideran importante y su buena aplicación, requiere de la experiencia de cada vendedor. El criterio que aplican, sirve para la selección del rodete enfocándose en la selección de aspas, que pueden ser:

Para el caso de Europaes.

- HED. Diseñadas para aires limpios, proveen de máxima eficiencia para descargas grandes.
- HEF. Aspas curvas inclinadas hacia atrás, diseñadas para polvos; el diseño provee de eficiencia óptima en altos niveles de presión.
- HEG y HEL. Estas aspas son diseñadas en cortes simples y se protegen fácilmente de agentes para evitar corrosión, erosión o acumulación de partículas en él.



Para el caso de HA's.

- HACB y HABB. Tiro forzado para hornos. Tratamiento de gases limpios y gases con bajo contenido de polvo (no adheribles).
- HACP y HABP. Tiro inducido para hornos de petróleo. Transportación de gases en procesos industriales. Tratamiento de gases con bajo contenido de polvo. Autolimpieza en aspas (polvo sin humedad).
- HACS y HABS. Transportación de gases con alto de polvo y humedad. Para altas temperaturas.

3. **Arreglos AMCA.** Estos arreglos también dependen directamente del cliente debido a la aplicación del ventilador.

- **AMCA por bandas "S1" (para europa).** Son versátiles y se usan para requerimientos mayores a los 300hp (220 [kW]) y para operaciones continuas con condiciones de temperatura que oscilan en los 660°F (350°C). Un criterio personal para algunos vendedores es **no** utilizar poleas y bandas en potencias arriba de 150 o 200 [HP's], aunque por supuesto siempre existen excepciones.
- **Acople directo "S8" (para europa).** Se usa en aplicaciones arriba de 1000hp (750kw), se usa en operaciones continuas con temperaturas aproximadas a los 660°F (350°C).

Criterio aplicado: Si este arreglo no es especificado por el cliente, los vendedores aplican un criterio que puede basarse en el factor económico, ya que en algunas ocasiones, el arreglo del ventilador por bandas es más económico o pueden aplicar un criterio para la eficiencia del motor, ya que un ventilador de acople directo trasmite una mayor eficiencia del motor (gira a la misma velocidad del motor). Para poder aplicar su criterio también tienen que checar el tipo de cimentación que aplicarán en cada uno de ellos y del tipo de motor que requiere el ventilador, ya que el tamaño del motor influye en el tamaño del bastidor del ventilador.

Híbrido. Este recurso se utiliza cuando no hay ninguna selección apropiada para las necesidades del cliente y el criterio que usan los ingenieros de ventas para recurrir a un híbrido es con base en:

- a) El cliente tiene consideraciones especiales por la compañía o por el vendedor y el ventilador sale del estándar conocido.
- b) El ventilador cotizado es muy caro y no lo puede cubrir el cliente.
- c) No hay ventilador apropiado según los datos introducidos al sistema (los datos técnicos aportados por el cliente son erróneos o, datos técnicos mal calculados por el vendedor).



- d) Existe según la experiencia del vendedor, un ventilador que cubre las necesidades, pero no está considerado por el software (los datos del cliente y los cálculos efectuados son correctos), por lo que se obliga al sistema a cotizar elementos independientes.

Nota: La elaboración de un ventilador híbrido siempre es consultada con el "Departamento de Ingeniería" y "Producción", incluso con autorización de la alta directiva.

4. **Operaciones básicas para el prediseño.** Después de haber efectuado algunas conversiones de unidades, y de haber registrado todos los elementos de aplicación que requiere el ventilador, el proceso indica que se tiene que hacer una memoria de cálculo en donde se pueda obtener la información suficiente para poder llegar al ventilador teórico y poder proyectarlo al ventilador más real que existe en el mercado (la selección se realiza en el software que corresponde al ventilador por diseñar, es decir; el HA, tiene un software de selección diferente al ventilador de la familia HE).

El primer dato a obtener es:

Presión barométrica.

La presión barométrica se obtiene con la altitud según el algoritmo siguiente.

$$e^{[-(ASN M / 8040)]} * (1013.15 \text{ mB})$$

donde: ASN M – altitud sobre el nivel de mar en [m]

8040 - el punto en la Tierra más elevado sobre el nivel del mar.

103.15 – valor de la presión barométrica sobre el nivel del mar.

El cálculo de la presión barométrica sirve para hacer el cálculo de la densidad.



Densidad.

Hay dos tipos de valores que se pueden obtener en la densidad; el primero puede ser de acuerdo a la condición estándar y el otro a las condiciones normales.

La relación de la presión normal o estándar (del aire) corresponden a:

$$P \text{ estándar} = 1.2 \text{ kg/m}^3 \text{ ? a } 1013.15 \text{ mBar a } 20^\circ\text{C}$$

$$P \text{ normal} = 1.293 \text{ kg/m}^3 \text{ ? a } 1013.15 \text{ mBar a } 0^\circ\text{C}$$

Para la densidad normal se calcula de acuerdo a:

$$\rho_n = 1.293 \text{ (kg/m}^3) [273.15 / 273.15 + T_{op.}] * [P \text{ barométrica} / 1013.15]$$

Donde: Top. Temperatura de operación en °C

Si el cliente proporciona el peso molecular de la composición química del flujo, se puede relacionar el peso molecular del aire y el peso molecular del gas, de la forma:

$$\rho = (\text{Peso molecular de flujo} / 28.9) * (\text{factor de relación})$$

El factor de relación se refiere a la aplicación de factor a presión normal o estándar (1.2 o 1.293)

Si el ventilador tiene una presión estática en la succión, se debe de restar este valor al de la presión barométrica del lugar y trabajar únicamente con los valores de la presión estática en la succión.

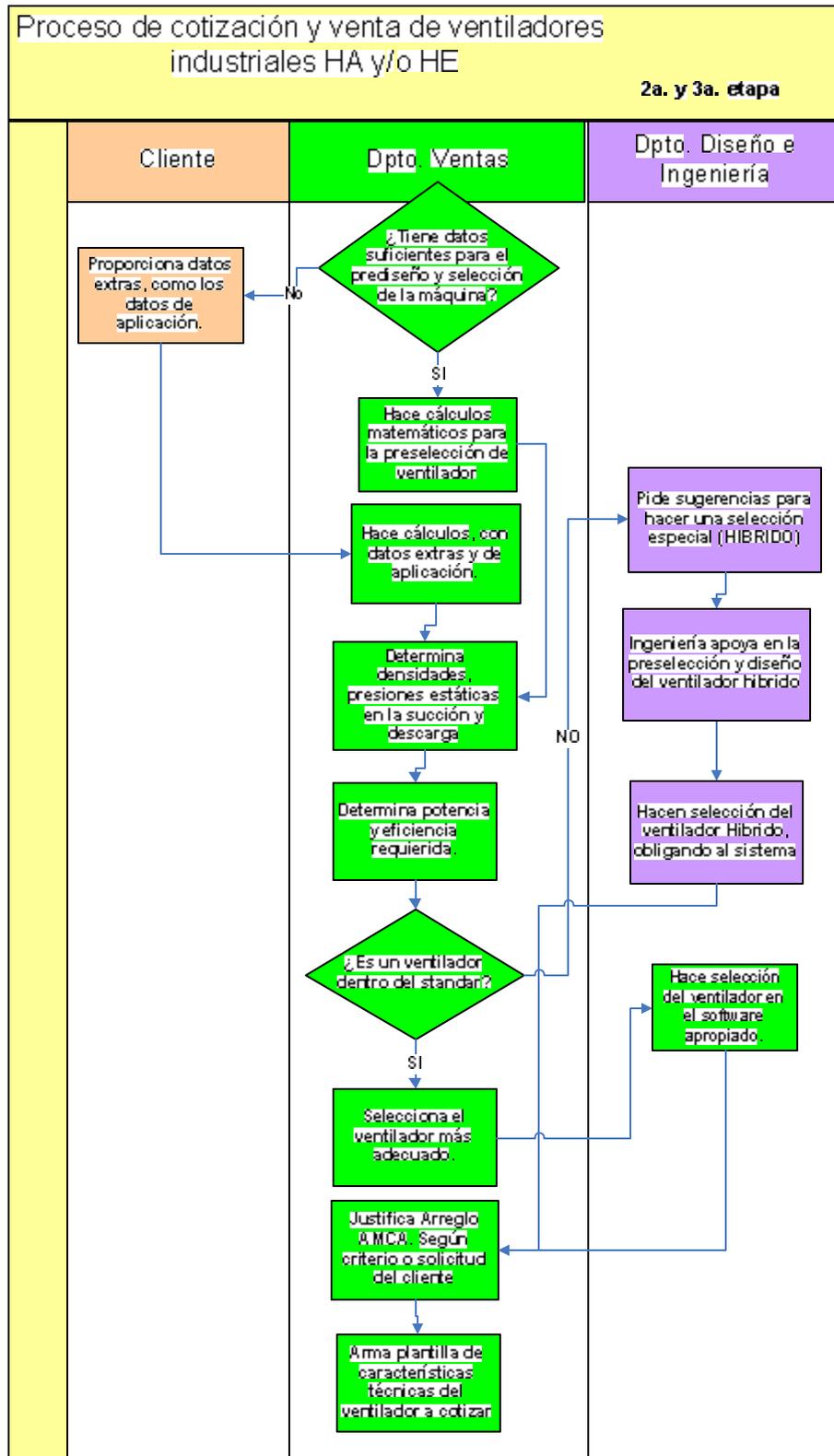


Fig.23. diagrama de flujo de 2ª y 3ª etapa. Mayor aclaración ver anexo "Ventas Actuales" (IDEFO)



Tercera etapa.

Selección del ventilador

La última etapa consiste en la alimentación de los datos técnicos ya analizados e incluso con la aplicación de algunas consideraciones efectuadas por el vendedor.

En esta etapa, el vendedor puede apoyarse en datos extras calculados por él previamente. Generalmente, aquí influyen mucho los criterios que el vendedor toma con en base a la experiencia, las consideraciones que tienen con el cliente o los datos calculados previamente.

OFERTA TECNICA																		
													Localización:		Pueblo, Colorado			
													Altitud sobre el nivel del mar:		1531			
													Presión Barométrica:		837			
TEM	Ventilador	Flákt	Posición	Cant.	Caudal	P. est.	P. Total	Temp.	Densidad	Consumo de Potencia		BHP	Potencia	100%	Static Eff.	Total Eff.	Velocidad	Presión
	Modelo	-	-	m3/h	mBar	mBar	°C	Kg/m3	KW	HP	-10°C	HP	de Pol	%	%	RPM	@15m	
1	HEFP SL 1344	1A	1	43500	100	103.4	25	0.979	149.5	200.40	227.06	250.00	4	80.82%	83.57%	1780	91	
2	HEFP SL 1281	2A	1	39500	90	92.87	25	0.979	121.6	163.00	184.68	200.00	4	81.21%	83.80%	1780	89	
3	HEFP SL 1226	3A	1	37500	80	83.48	25	0.979	103.5	138.74	157.19	200.00	4	80.52%	84.02%	1780	87	
4	HACB-063-125	4A	1	35000	70	71.7	25	0.979	80.0	107.24	121.50	125.00	4	85.07%	87.09%	1780	90	
5	HACB-063-118	5A	1	33000	60	61.54	25	0.979	66.0	88.47	100	100.00	4	83.33%	85.47%	1780	90	
6	HACB-080-120	6A	1	60120	50	50.5	25	0.979	101.0	135.39	153.40	200.00	4	82.67%	83.50%	1780	90	
7	HACB-080-109	7A	1	51500	40	41.5	25	0.979	71.0	95.17	107.83	125.00	4	80.59%	83.62%	1780	90	
E EQUIPOS COTIZADOS			7															

Tabla 12 . Plantilla de apoyo para la cotización y selección de un ventilador según requisitos del cliente.

Para cotizar un ventilador HE o HA se requiere de software extranjeros. El Europol se selecciona o prediseña con un programa y según los vendedores, este sistema tiene errores y ya es muy viejo, incluso obsoleto si se compara con software actuales.



En el caso de los HA's se tiene otro software. El costeo se hace en una tabla elaborada en Excel que contiene los costos que se agregan al ventilador, como lo son: costo de administración, costo de mano de obra, costo de ingeniería, entre otros.

```
FLAKT SELRAD VER 5.2 HA - GENERAL
COMMAND ==>
Panel 1(13)

Title ==> UNAM Ref.no ==> FI
      ==> EJEMPLO Init. ==> DIMEI

Fan type ..... ==> HACB (HAC_)
Selection or Calculation ..... ==> S (S or C)
Number of load points ..... ==> 1

Inlet pressure ..... ==> S (Static or Total, S or T)
Outlet pressure ..... ==> S (Static or Total, S or T)

Unit system ..... ==> SI (SI- or American, SI or AM)
Flow condition ..... ==> U (Volume or Mass, U or M)
Gas condition ..... ==> A (Standard or Actual, S or A)
Compressible gas ..... ==> Y (Y or N)

Speed or net frequency Alt. 1 . ==> 60 (rpm/Hz)
                        Alt. 2 . ==> 0 (rpm) (0 if no value)
                        Alt. 3 . ==> 0 (rpm) (0 if no value)

F1HELP 2 3END 4 5 6 7UP 8DOWN 9 10
```

Fig. 24 Presentación de la primera etapa de selección para ventiladores HA

Cuarta etapa.

Costeo y cotización.

Como pudo darse cuenta el lector, dentro del proceso general para la selección del ventilador, se requiere de una serie de variables y condiciones necesarias de aplicación. A lo largo de este proceso se requiere de un criterio de análisis y de interpretación de estas variables, para poder lograr el ventilador óptimo, según los requisitos del cliente.

Hasta este momento sólo hemos entendido un poco referente a la metodología que de manera general, los ingenieros de ventas realizan; no se ha descrito el proceso de cotización debido a que es en esta etapa en donde el criterio y la perspectiva del vendedor tienen un mayor peso.

Desafortunadamente, no se cuenta con una metodología ordenada o común entre los ingenieros de ventas respecto al costeo de los ventiladores, debido a que cada uno de los ingenieros de ventas tienen su propia metodología y ésta a su vez, no es la misma a lo largo del tiempo, pues cambia constantemente, debido a la complejidad del ventilador que costean, los accesorios y servicios que solicitan junto con la cotización, las preferencias, descuentos o acuerdos que se establecen con cada uno de los clientes y de las condiciones de pago.



Es por ello que solo se presentará una descripción general de un ejemplo para la cotización de un ventilador.

Ejemplo:

Datos obtenidos después de la selección:

Ventilador Mod: HACP-071-147-11-1-1 ventilador centrífugo.
Arreglo: AMCA 8 con aspas curvas inclinadas hacia atrás,
descarga hacia arriba.
Cople: Acoplamiento directo con cople flexible.

Accesorios solicitados por el cliente:

Compuerta de regulación en la succión mod. HXAG-071
Discos de enfriamiento.
Cubre discos de enfriamiento.
Puerta de inspección.
Drenaje.
Cubre cople.
Pintura ambiente marino color verde.
Chumaceras PDN.
Sensores de vibración.
Sensores de temperatura.

Servicios solicitados por el cliente

Pruebas de líquidos penetrantes en partes estáticas.
Radiología en cono de succión
Balanceo especial grado 6.3
Pruebas de ruido a 5m.
Puesta en marcha en planta.
Servicios y mantenimiento por 1 año.

Bajo los requisitos solicitados por el cliente, el ingeniero de ventas, se da a la tarea de cotizar cada uno de los accesorios solicitados. En muchas ocasiones, los elementos solicitados son especiales, como es el caso de las chumaceras PDN y los sensores de vibración y de temperatura; por lo que se necesita confirmar el precio y el tiempo de entrega de cada accesorio.

Es aquí en donde el ingeniero aplica ponderaciones o porcentajes de los costos de los accesorios, cuando no se confirma el precio de ellos y la cotización requiere ser entregada a la brevedad. Muchas veces el ingeniero se apoya en algunos ventiladores que ya fueron fabricados, en algunas recomendaciones de sus compañeros o con lo que le dice la experiencia, por lo que el vendedor recurre a dar un valor con el que pueda quedar cubierta cualquier incertidumbre o costos elevados.



Muchas veces sucede así; el vendedor tenía una idea correcta y el costo de los accesorios salio cubierto, pero a veces se da el caso contrario.

Cuando se trata de algunas operaciones de maquila, que por cuestiones de no contar con las instalaciones adecuadas para su fabricación, es necesario recurrir a proveedores de servicios de maquila, como por ejemplo cuando se tornean flechas y mamelones sobredimensionados o procesos de acabado como lo son; el sandblast o procesos de pintura especial.

En estos casos, el vendedor tiene la ventaja de que el proveedor ya proporcionó los costos del servicio; lo que sucede, es que no se contemplan los tiempos de entrega del proveedor, ocasionando que se detenga el proceso de fabricación del ventilador ya vendido y se incurra en multas por atrasos en la entrega del equipo.

En lo que respecta a los servicios post venta, el criterio del vendedor queda más abierto que en otras etapas, pues los costos van en función del lugar donde se va a instalar el ventilador; como puede ser en la zona metropolitana, en el interior de la republica o en el extranjero. Los servicios que cotiza el vendedor, incluye la instalación en planta y puesta en marcha, por lo que tiene que agregar el gasto de los viáticos, hospedaje y alimentos de los ajustadores, según las horas de servicio pronosticadas y los tiempos de desplazamiento e incluso el tipo de transporte que se va a usar.

Debido a que no se tiene una plantilla actualizada para el costeo de estos servicios, en los que se incluyen, los viáticos, alimentos, hospedajes, transporte del ventilador, comisiones de los ajustadores; el ingeniero de ventas, asigna de acuerdo a su experiencia los porcentajes aproximados que cubren estos costos.

Algunas veces, el ingeniero de ventas confirma estos gastos, pero en muchas de las ocasiones, las cotizaciones de los ventiladores, son enviadas al cliente sin confirmar los datos ya mencionados.

Esta costumbre que ha llegado a ser vicio y es ocasionado, por que en el 90% de las cotizaciones que realiza el vendedor, siempre hay correcciones o cambios que hay que hacer, ya sea por cuestiones de liquidez del cliente o por variables que no fueron consideradas ya sea por el cliente o por el ingeniero de ventas.

Muchos de las cotizaciones realizadas llegan a tener hasta 5 modificaciones generales (cambios que van desde un 20% hasta un 100% del diseño del ventilador). Por esta razón, el ingeniero de ventas no se preocupa demasiado por quedar “corto” o “muy elevado” en la cotización del ventilador.



Propuesta y diseño de una metodología para la cotización de los ventiladores.

Una vez estudiado el proceso general para la cotización y venta de los ventiladores industriales seleccionados, es necesario hacer una evaluación de los elementos con los que se dispone dentro del proceso y de la integración de la teoría de costos.

Al momento de analizar todo el procedimiento de prediseño, selección, cotización y demás etapas del proceso de manufactura, se detecta que en ningún momento o etapa del proceso, se dispone de un sistema de captura y resguardo de información de los resultados obtenidos en cada una de las etapas y mucho menos, se resguarda la información que justifica el diseño final de la máquina; es decir, toda la información y tecnología desarrollada para la cotización, diseño y fabricación del ventilador, se va con el propio producto, tan solo se recupera esta información quedando como parte de la experiencia que el vendedor obtiene.

La información que resguarda la compañía, es insuficiente para que en eventos futuros, se pueda volver a diseñar un ventilador que cuente con características similares o idénticas a un nuevo ventilador por cotizar.

El no resguardar la información desarrollada en la cotización, el solo contar con la experiencia obtenida por el vendedor que se enfrento a esa situación, ocasiona que la información quede atesorada con el ingeniero de ventas y que en una situación en la que no se disponga de este vendedor, la empresa no pueda resolver el problema, ocasionando una dependencia entre empresa y vendedor.

En lo que respecta a la teoría de costos, se determina que la mejor forma de cotizar un ventilador, es haciendo uso de los eventos históricos; es decir, recurriendo a la técnica de Costos Históricos y Costos Determinados. Es por ello que al principio de esta tesis, en particular el capítulo 2, se le indica al lector, que esta tesis hace uso de estos tipos de costos.

Elaboración de manuales, herramientas y algoritmos necesarios para la metodología propuesta

Al ya contar con los elementos y la técnica de costos adecuada, el paso siguiente fue el idear un sistema de recuperación de información y que a su vez tenga la flexibilidad de que este mismo sistema apoye a la propuesta de cotización para los ventiladores. Para ello se propuso hacer uso de una plantilla automatizada en Excel, esto a su vez requerirá que se ordenen los pasos dentro del proceso, estableciendo controles y mejorando los medios de comunicación internos, para que se pueda disponer de la información suficiente y cotizar eficazmente el ventilador.



Esta propuesta obliga a todos los ingenieros de ventas a seguir la misma metodología, mismas herramientas e implementar los mismos formatos para la presentación y almacenamiento de información. También se requiere que este mismo sistema sirva como medio de captura para generar la base de datos con los históricos de los ventiladores anteriormente diseñados y los futuros.

La propuesta general se describe en el capítulo 5 de esta tesis en donde se habla de la metodología propuesta y del sistema de recuperación de información, teniendo más detalles en el Anexo de Excel correspondiente.

Otros Criterios de diseño preliminar según aplicación industrial.

Hasta este momento, se trataron diversos aspectos de la cotización y prediseño de los ventiladores industriales con ingeniería. Como se puede ver, son ventiladores a la medida, pues cada uno de los que se manufactura, es totalmente diferente a los otros.

Ya hemos hablado, que son diseñados según su aplicación, e incluso, con algunas características que son al gusto del cliente. En esta sección no pretendo profundizar en la aplicación de cada uno de ellos, pues es tema que vale la pena analizar de manera particular, pero si es de interés conocer, que existen procesos industriales e industrias que demandan constantemente este tipo de ventiladores y como ya ha de suponerlo el lector, es de conveniencia, el estudiar la posición en la que se encuentra el ingeniero de ventas, cuando cotiza ventiladores que requieren un parámetro más estricto en cuanto a tiempo de respuesta de una cotización así como los estándares normalizados en los que tiene que estar diseñado el ventilador.

Norma API.

Un tipo de industrias que demanda este tipo de ventiladores, son las industrias cementeras y aquellas que procesan sustancias y elementos químicos o muy corrosivos. En estos procesos, se requieren cumplir ciertas normas muy particulares, tanto nacionales como internacionales.

La [norma API](#) en su especial aplicación para ventiladores centrífugos en el servicio general de refinería. (Special-Purpose Centrifugal Fans for General Refinery Service), presenta normatividades y estándares que se deben cumplir a nivel internacional, es así que cuando se requieren ventiladores que van a ser usados bajo estas normatividad, las variables para el prediseño y diseño de los ventiladores incrementan.

La norma API, cuenta con muchos apartados muy particulares para cada uno de los elementos que conforman al ventilador, tanto piezas estáticas, dinámicas e incluso los accesorios requeridos por la máquina. Al ser una norma por cumplir en el diseño, el ingeniero de ventas debe contemplar los costos generados para estos ventiladores, ya que



los controles en el proceso de diseño y en especial los de fabricación, se vuelven muy estrictos. Estos factores no son contemplados por el vendedor como deberían ser e impactan indirectamente en el ajuste de tiempos para el diseño y la fabricación del ventilador y directamente en los costos del mismo.

La norma puede revisarse en el [anexo](#) correspondiente que se incluye en esta tesis.



Capítulo 5.

“Sistema de recuperación de información del producto.”

La propuesta requiere contar con un sistema y metodología que minimice el factor incertidumbre y que cubra las variables que puedan quedar fuera de control dentro del proceso de manufactura de estos ventiladores.

Se debe contar con un equipo intelectual que tenga dominio y control en los factores y criterios que se presentan dentro del estudio y desarrollo de ventiladores a la medida y que se logre como último objetivo; *obtener una rentabilidad redonda*.

En resumen, existe una oportunidad de mejora y desarrollo en los sistemas de diseño, planeación y costeo de ventiladores industriales con ingeniería o mejor dicho: “*productos a la medida*”.

Estas necesidades se presentan resumidas en la tabla 13.

Tomando en cuenta todas estas cuestiones y con la disposición que la compañía colaboradora tiene para buscar alternativas y llegar a un sistema o metodología para la cotización de estos productos (ventiladores industriales de la familia HA y HE), se propone:

- **Obtener un sistema de costeo o cotización de estos ventiladores, sustentando el diseño y logrando disminuir el margen de diferencia entre sus ingenieros de ventas.**
- **Cumplir con las necesidades y requisitos del cliente.**



Situación actual.	Causa	Efecto	Alternativa.
Se presenta un fuerte incremento de la competencia.	La apertura a un mercado globalizado.	Se detona un gran desarrollo e incremento en la tecnología, servicios e innovación de productos.	Fomentar el desarrollo tecnológico e informático en todos sus niveles, así como incentivar a las industrias.
Hay una inequidad en el desarrollo de tecnología en las diferentes ramas.	Los sistemas informáticos y computacionales, avanzan a pasos agigantados, ofreciendo infinidad de productos.	Se demandan productos y servicios especializados o particularizados en cada uno de los mercados a un precio menor.	Impulsar la investigación y desarrollo de productos, tecnologías y servicios por parte de los empresarios.
En la industria de la ventilación, se está impactando cada vez más la situación de la globalización.	Los grandes líderes del mercado, buscan abrir nuevas plantas en otros países.	Se abaratan costos en los productos. Países que no conocían el mercado, están siendo competencia.	Los empresarios tienen que desarrollar innovaciones en sus productos o servicios.
Los ventiladores industriales, se fabrican a bajos volúmenes y a un alto costo. No hay fabricación en serie.	Los procesos en los que se aplican, tienen características muy especiales.	Se tienen que desarrollar ventiladores a la medida; cada ventilador tiene un diseño especial	Buscar nuevos sistemas para el diseño de ventiladores industriales.
A las empresas mexicanas de esta rama, les cuesta trabajo abatir los costos.	La competencia tiene bajos costos pero una calidad menor.	La competencia ha logrado sistematizar algunas etapas del proceso de manufactura.	La sistematización y automatización de los procesos, disminuye costos.
Con mayor fuerza se fomenta una cultura de investigación y calidad total en las empresas mexicanas.	Muchas de las empresas mexicanas no tienen una planeación con bases sustentadas.	La empresa es susceptible a los efectos internacionales del mercado.	Hacer hincapié en la planeación a largo plazo, así como plantear objetivos y metas de la empresa.
La empresa mexicana analizada en este trabajo, tiene una fuerte debilidad en su sistema de costos y planeación de la producción.	No se cuenta con una metodología o un proceso normalizado para estas áreas.	La empresa no ha obtenido la utilidad y la liquidez esperada. Lucha constantemente con la incertidumbre.	Implementar un sistema de costeo y de planeación, con fundamentos comprobables.
La empresa analizada, tiene un departamento de ventas que está débil en el proceso de cotización del producto.	Los ingenieros de ventas, no tienen un amplio conocimiento del costo total. No hay un proceso normalizado.	Los ingenieros de ventas, tienen paradigmas. La empresa tiene pérdidas económicas por una mala planeación y cotización	Implementar el proceso propuesto por esta tesis.

Tabla 13. Cuadro resumen de las causas y consecuencias del proceso.



Sistema de cotización propuesto.

Meta:

Cotizar ventiladores industriales con ingeniería, que proporcione un costo apegado a la realidad y que reduzca el margen de diferencia de las cotizaciones realizadas por los vendedores de la compañía.

Generalidades del proceso.

A través de la generación de historiales de trabajo, para la alimentación de una base de datos y siguiendo la secuencia propuesta (documentada en los diagramas de flujo referente al funcionamiento de este proceso [IDEF0](#) y [VISIO](#)); se estimarán los costos de producción de los ventiladores de interés, manufacturados por la compañía.

Esta metodología se enfoca en la aplicación, reconocimiento y manejo de una “Plantilla de costeo”, propuesta dentro de este nuevo proceso.

Esta propuesta detonará una forma de administración del proceso de venta, de producción y de administración actual, que requerirán monitoreo en tiempos establecidos de acuerdo a la política que adopte la empresa.

Modelo Funcional del proceso para la cotización bajo la técnica IDEF0

El lenguaje de modelado IDEF tiene como principales características:

- a) Es comprensible y gráficamente puede representar una amplia variedad de operaciones a cualquier nivel de detalle.
- b) Es un lenguaje coherente y simple, que provee expresiones rigurosas y precisas.
- c) Logra la comunicación entre los analistas de sistemas, desarrolladores y usuarios.
- d) Es confiable y se ha probado su utilidad a través de su uso en la fuerza aérea y otros proyectos de desarrollo en el gobierno y la industria privada.
- e) Puede ser generado con herramientas gráficas computacionales.

El uso de IDEF es ampliamente recomendado en proyectos que:

1. Requieren una técnica de modelado, análisis, desarrollo, reingeniería, integración o adquisición de sistemas de información.
2. Incorporan un sistema o proyecto de modelo para analizar el proceso de negocios o metodología de ingeniería.



Bajo esta técnica, se ha desplegado anteriormente, el proceso actual de cotización que tiene la compañía ([información contenida en el anexo correspondiente](#)).

Debido a que se detectaron problemáticas y oportunidades de mejora en otras áreas de la empresa, se genera un nuevo proceso de cotización que contempla actividades extras, que pueden eslabonarse al proceso de producción, garantizando la aprobación del diseño y disminuyendo el factor de incertidumbre y el criterio personal del vendedor.

Esta descripción gráfica, se encuentra diagramada en el proceso general propuesto para la cotización, llegando a una particularidad de la cotización que se encuentra descrita en los diagramas bajo una estructura VISIO.

Plantilla de costeo

El modelo de la plantilla que se presenta como propuesta para esta tesis, se encuentra diseñado en una plantilla de Excel, que es programable en un lenguaje de Visual Basic para Excel, con el fin de proporcionar una interactividad entre el usuario y el sistema.

Ésta contempla toda la estructura general para el prediseño y cotización de los ventiladores de la familia HA y HE de la empresa. Con el objetivo de que el ingeniero de ventas pueda contar con una herramienta práctica e interactiva y que pueda manipularla a ventaja propia, esta plantilla está diseñada para ser usada, después de haber obtenido la memoria de cálculo necesaria para comenzar con el proceso de prediseño y cotización del ventilador en lo que respecta a los costos directos del producto.

Es necesario que se haga uso de ella, después de haber interpretado toda la información técnica del proyecto, así como de haber realizado los cálculos básicos para el diseño de cualquier ventilador; esto se debe a que la plantilla no cuenta con las formulas específicas para el diseño, además de que no proporciona curvas de eficiencia o información referente a las características sonoras del producto. Es por ello que para obtener cualquier dato técnico del ventilador a costear, puede el vendedor auxiliarse de las herramientas que hasta el momento venía haciendo uso. Aclarando también que esta plantilla cuenta con el código de programación abierto para que pueda ser aplicable para manejar y proporcionar información técnica del ventilador.



Justificación de la plantilla.

Como se mencionó en este capítulo y al principio de esta tesis, la metodología propuesta se basa en el manejo de los eventos históricos que se generan en la cotización y prediseño de los ventiladores; es decir, la plantilla está diseñada bajo el enfoque teórico de los “**Costos estimados**” y los “**Costos históricos**”. Esto se hace debido que, en las condiciones del proceso para la manufactura de cualquier ventilador industrial, no existe un costo estándar, que se pueda mantener dentro de un periodo de tiempo considerable y que éste a su vez pueda ser la base para justificar los costos futuros. La característica que presentan los ventiladores industriales o con ingeniería, es que al ser únicos; los costos son muy variables en periodos de tiempo muy cortos, dependiendo mucho de la fluctuación de los precios de las materias primas y de los accesorios dentro del mercado nacional e internacional.

En la documentación para el sustento de esta propuesta, se requirió del análisis de los libros contables de la compañía, así como del balance general y del estado de resultados. De ahí se concluyo, que dentro de los costos totales del ventilador, los costos que se pueden mantener como fijos son los generados por la administración y los que tiene por concepto, el arrendamiento de las instalaciones y de maquinaria pesada.

El resto de los costos se mantienen variables, debido al grado de participación que tienen en el proceso de manufactura de los ventiladores.

Otra situación que apoya esta metodología, es que por tratarse de productos que son diseñados con ingeniería y a la medida del cliente, estos productos, requirieron un alto grado de desarrollo de tecnología, tanto de investigación como de maquinaria. La información que se obtenía de todo este desarrollo, se iba directamente con el producto, la empresa no contaba con una bitácora o un sistema de recuperación de conocimiento, asociado con los productos que diseñaban.

Es por eso que la plantilla, parte de una base de datos que contenga la información necesaria para fabricar ventiladores industriales, que cuenten con características técnicas o de aplicación, semejantes o iguales a ventiladores que requieran ser diseñados en un futuro.

Funcionamiento del modelo para la cotización.

La propuesta para la cotización presenta los elementos suficientes para poder generar la plantilla de costeo para los ventiladores, ya que la metodología conduce al usuario al manejo e implementación de:

- ✓ Un sistema de recuperación de información con los datos históricos y reales de los ventiladores fabricados.
- ✓ Conocimientos que proporciona la teoría de los costos totales de operación.



- ✓ Un mejor flujo de información entre los departamentos involucrados en la manufactura de los ventiladores, así como mejorar sus canales de información y el contenido de la misma.
- ✓ El seguimiento de una metodología o proceso normalizado; lo que disminuye el grado de intervención del factor de subjetividad del ingeniero de ventas.
- ✓ El proceso propuesto y la plantilla de cotización, permite recuperar la tecnología de información desarrollada, lo que permite hacer uso de ella como referencia en eventos futuros.

Esta nueva propuesta, requiere del establecimiento de controles que garanticen en cada paso, el cumplimiento y la obtención de buenos resultados en cada una de las etapas del proceso, ya que el 60% del avance de las cotizaciones, está supervisado y acoplado a la demanda operativa de la empresa, es decir, se va ajustando a la carga de trabajo que tienen, tanto los departamentos de Diseño y de Producción (en sus diferentes áreas) en el periodo que se pretende fabricar el ventilador.

El hecho de que se incurra a solicitar información y comentarios con cada uno de estos departamentos, se hace con el objetivo, de que el vendedor cuente con toda la información necesaria, tanto por parte del cliente interno como del externo, para que presente una propuesta al cliente que este dentro de los alcances de la compañía.

Se le recomienda al lector que verifique el [anexo del sistema propuesto](#), en donde se encuentran diagramados los procedimientos de esta metodología.

Uso y manejo de la plantilla.

El ingeniero de ventas debe realizar los mismos cálculos y operaciones que le permitan obtener una selección del ventilador más apropiado, de acuerdo a los datos proporcionados por el cliente.

Ya que se haya obtenido el ventilador más apropiado, se inicia la metodología propuesta. Ésta consiste en realizar la búsqueda comparativa de un ventilador similar, en una base de datos²⁰, que requiere ser generada con los historiales de los ventiladores de la familia HA y HE que se hayan vendido en un periodo de 1.5 años, retroactivo a la fecha en que se presenta este proyecto.

El ingeniero de ventas comienza a hacer uso de la [“Plantilla de Costos”](#), accediendo al programa de Excel, de la paquetería de Office. Ver fig. 25

²⁰ Verificar en el anexo, el proceso para generar la base de datos de los históricos.



Selección de ventiladores Ha's y He's

SUB FAMILIA		Datos técnicos y de aplicación. Flujo volumetrico <input style="width: 50px;" type="text"/> m ³ /s Presión E. succión. <input style="width: 50px;" type="text"/> mBar Presión E. descarga <input style="width: 50px;" type="text"/> mBar ASNM <input style="width: 50px;" type="text"/> m Temperatutra de op. <input style="width: 50px;" type="text"/> °C Eficiencia Mínima <input style="width: 50px;" type="text"/> Potencia <input style="width: 50px;" type="text"/> kw Características sonoras <input style="width: 50px;" type="text"/> db
TAMAÑO		
DIAMETRO RODETE		
VELOCIDAD		
POSICIÓN		
ANGULO		
CLIENTE		
APLICACIÓN		

BUSCAR

Fig. 25. Hoja inicial de la plantilla.

En la hoja de “Búsqueda” de esta plantilla, se deben de ingresar los datos característicos de la familia, así como datos técnicos y de aplicación del ventilador.

Este programa dará como respuesta, un listado de 10 equipos similares o idénticos(fig. 26) que se encuentren cargados en la base de datos previamente generada (es muy probable que, dentro de la base de datos que se genere, no se encuentre uno o más ventiladores con características similares al que se busca, por lo que la programación de esta plantilla, requiere dejar abierta la opción para que el ingeniero de ventas, tenga acceso a la hoja de “Consulta”, que se encuentra dentro de la misma plantilla).

SELECCIONAR EQUIPO

No.	EQUIPO	FECHA
1	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
2	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
3	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
4	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
5	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
6	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
7	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
8	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
9	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
10	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>

Fig. 26 Hoja de resultados para la selección del ventilador.



El ingeniero de ventas debe seleccionar de este listado, el ventilador más parecido; aquel que se adapte o cuente con características semejantes al ventilador por cotizar.

Al seleccionar de este listado el ventilador más parecido, la programación de la “Plantilla de costos” dará acceso a la hoja “Consulta”, la cual contiene toda la información necesaria para la comparación de:

- Datos técnicos
- Datos de aplicación.
- Notas y comentarios referentes a su diseño, manufactura, costeo o aquellos que se consideren necesarios.
- Fecha del registro de venta del ventilador.
- Descripción del ventilador
- Job.
- Cliente.
- Precio de venta y días totales de manufactura.

Fig. 27 Hoja general que despliega los costos históricos del ventilador.

Cuenta también con una sección llamada “Matriz de costos” (fig.28), en donde se registra un desglose de costos, horas de manufactura subtotaes y totales de los costos por elemento del ventilador, clasificados como; estáticos, dinámicos y accesorios.



Clasificación	Elemento	Peso [kg]	Ciás. Man.	C. T. Accesor.	C. por Pintar	C. Indirectas	C. Serv. Muebles	C. Otros	Hrs. Man.	Hrs. Ext. Man.	Hrs. Ing.	Hrs. Ext. Ing.	Hrs. Ing. Ventas	Hrs. Ext. Ventas	TOTALES
Estáticos	Bastidor	908						0	0		0				
	Carcasa	64,57							0		0				
	Cono de succión	72							0						
Sub total de elementos estáticos.		162,57		1929,381	339				567	4	12	0	12	0	43865,381
Dinámicos	Rodete	22,32		240,52032					0						
	Flecha	0,57		72,8273					0						
	Mameión	3,24		21,71					0						
Subtotal de elementos		36,23		335,0576					48				12	0	4859,0576
Accesorios	Caja de succión														
	J. Flexible succión														
	J. Flexible descarga														
	Cople	5,44													
	Cubre Cople														
Subtotal de accesorios.															
VARIOS									0						48724,438

Especificación de peso y días de manufactura.

Horas correspondientes al departamento de ventas

Fig. 28. Sección de comparación de costos.

En ésta misma matriz se incluyen 2 celdas que especifican el peso y días totales de manufactura por elemento del ventilador.

Estas celdas se introducen en esta sección, para mantener al tanto al ingeniero de ventas y que no pierda de vista, el tiempo que se requiere para su manufactura

Nota.

Se hace la aclaración, que en la sección correspondiente al registro de las hrs. de ingeniería de ventas (prediseño y cotización de la fig. 28), se cargan para todo el ventilador, en sus “elementos básicos”²¹, ya que en el costeo y selección que realiza el ingeniero de ventas, **no se efectúa por sección**; el resultado de su trabajo se presenta para un ventilador en general. De igual forma se contempla que; cuando el ingeniero de ventas cotiza un “rodete”, tiene que hacer todo el cálculo para la selección de un ventilador que cuenta con un rodete con las características que pide el cliente.

La “Plantilla de Costos”, cuenta con una 3ª sección de “Actualizaciones”(tabla 14), que sirve para los casos cuando:

1. Cuando el ventilador seleccionado, en caso de adaptarse al que se va a cotizar, pueda ser proyectado a un costo en tiempo real, actualizando los valores correspondientes a los precios de los materiales, precios de los accesorios, costo unitario de H.H. de manufactura, costo unitario de H.H. de ingeniería y costo unitario de H.H. de ventas.
2. Cuando el ventilador no se adapta en su totalidad al ventilador por cotizar, se debe interactuar con las tablas presentadas en esta sección y con los diferentes departamentos que cuenten con la información necesaria que actualice dichos valores.

²¹ Definición que se introduce para el desarrollo y entendimiento de éste reporte. Anexo



Es en este momento es cuando se inicia un procedimiento complementario denominado: “Proceso de costeo con asesoría directa”²²

Placas de Acero para Bastidor y Carcasa				
Material	Peso [kg]	costo [\$/kg]	c. desecho	TOTAL
A36 sol 5/8		0	0	0
A36 sol 3/8	0	0	0	0
A36 5/16	162,57	9,89	321,56346	1929,38076
A36 1/4	0	0	0	0
A36 12mm	0	0	0	0
A283 3/4	0	0	0	0
A283 4.7625mm	0	0	0	0
A283 9.525mm	0	0	0	0
A283 12.7mm	0	0	0	0
A283 15.875mm	0	0	0	0
TOTAL				1929,38076

ACCESORIOS VARIOS					
VARIOS	Marca	Modelo	Tipo	Peso [kg]	Costo
Actuador					
Compuerta regulación					
Cubre bandas.					
Contra Vida					
Ducto piezométrico					
Disco de enfriamiento			v3535671-	4,5	
Sensor temperatura					
Sensor vibración					
Silenciador					
Sellos de flecha					
Chumacera	skf		snh511		4,4
TOTAL					

Placas de Acero para Rodetes				
Material	Peso [kg]	costo [\$/kg]	c. desecho	TOTAL
A36 12mm	22,32	8,98	40,08672	240,52032
A283 9.525mm			0	0
A283 3/4	0	0	0	0
A283 4.7625mm			0	0
Corten 4.7625mm	0		0	0
Corten 6.35mm	0		0	0
weldox100 4.7625mm	0		0	0
weldox100 7.9325mm	0		0	0
weldox100 9.525mm	0		0	0
weldox100 12.7 mm	0		0	0
TOTAL				240,52032

Tabla. 14 Cálculo para elementos del ventilador.

Análisis de datos históricos del ventilador.

El análisis comparativo del historial que se plantea en esta propuesta, es la forma que más se adapta al tipo de manufactura que se desarrolla en la compañía. Es funcional, por que la comparación se hace sobre un diseño real y no teórico, como es el caso de los diseños que se obtienen después de una partida obtenida por los software con los que dispone la empresa (situación actual de la empresa).

Cuando el ingeniero de ventas tenga acceso a la hoja de “Consulta” de la “Plantilla de costos”, deberá de comparar la partida que arroja el software de selección, en donde las principales tareas a realizar sobre esta plantilla dependen del tipo de ventilador que va a cotizar, presentándose los siguientes casos.

²² Proceso complementario al proceso general que se presenta en este proyecto.



Comparación de un ventilador de la familia He.

Si el sistema logra encontrar un ventilador con las características similares, el sistema presentará la hoja de consulta; en caso de no encontrarlo, el sistema arrojará una ventana con el mensaje en donde se especifica que no se encontró un ventilador parecido, por lo que el ingeniero de ventas debe de acceder a la hoja de “Consulta”, seleccionando un ventilador diferente, sólo con la única finalidad, de que el sistema le permita acceder con cualquier valor.

Cuando la búsqueda sea de “Éxito”²³, el ingeniero de ventas tiene la disponibilidad de comparar el ventilador en cada uno de sus elementos, siempre tomando en cuenta las notas o aclaraciones que se hacen de éste. En caso de que el ingeniero de ventas considere que el ventilador, si es factible, adaptable y que cubre con todas las características con las que cuenta el ventilador que está cotizando; el ingeniero de ventas, debe de verificar y ajustar (si lo requiere), los costos unitarios de los materiales, los costos unitarios de los accesorios, los costos unitarios de las horas hombre, y ajustar el tiempo de entrega²⁴, siempre tomando en cuenta, la producción ya programada.

Posteriormente, debe de agregar los costos por servicio de transporte, embarque, o embalaje, y los servicios de puesta en marcha o aquellos que sean particulares, de la zona o región a donde va a ser enviado el producto.

El ingeniero de ventas, no debe de olvidar cargar el número de horas que le tomo realizar este costeo, dentro de la sección correspondiente.

Cuando la búsqueda sea de “fracaso”²⁵, el ingeniero de ventas debe acceder a la hoja de “Consulta”, y comenzar a realizar un costeo con asesoría directa. Por lo que debe de cargar en la sección de “Actualizaciones”, todos los materiales, accesorios, insumos necesarios para el ventilador, así como pedir una asesoría con cada uno de los departamentos responsables que puedan apoyar en el costeo, dando una mejor aproximación a la realidad del ventilador que el ingeniero de ventas quiere cotizar.

Este proceso requiere de mucho apoyo y de que los departamentos involucrados, cuenten con lo necesario para mantener vigente aquella información que se requiere, para cotizar un ventilador industrial.

Por último, el ingeniero de ventas, debe de cargar dentro de la matriz de costos (en la sección de H.H. de ingeniería de ventas), el número de horas efectivas que le tomo realizar este costeo con asesoría directa.

²³ Criterio para designar que se cuenta con un ventilador con características iguales o parecidas al que se busca.

²⁴ Aplicación de un logaritmo para el ajuste de tiempo de entrega con base a la planeación de la producción o a la requisición de materiales

²⁵ Criterio para designar que no se cuenta con un ventilador con características iguales o parecidas al que se busca.



Para ambos casos (éxito o fracaso), el ingeniero de ventas, obtendrá el costo total del ventilador.

Este costo puede proyectar el precio de venta, si es que así lo considera el ingeniero de ventas o puede hacerle alguna modificación, descuento o incremento; si es que existe alguna prioridad o criterio especial hacia el cliente o el ventilador.

Comparación de un ventilador de la familia HA

Este proceso es igual o adaptable como cuando se trata de un ventilador de la familia HE, solo con la única diferencia de que implicará mayor tiempo (comparado con un HE), ya que en la corrida que arroja el software del HA, no particulariza tanto como el de HE.

El procedimiento es el mismo para ambos casos.

Nota:

Hay que recordar, que aún bajo este procedimiento, existen prioridades, criterios y preferencias que puede considerar el ingeniero de ventas, de acuerdo a la solicitud del cliente, como pueden ser; créditos, descuentos o tiempo de entrega muy reducido, que den pie a que el ingeniero de ventas haga modificaciones a los costo o al precio de venta del ventilador.

Una vez que se haya aceptado por completo la cotización del ventilador y de que esta cotización sea aceptada por el cliente, estos datos que se cargaron en una plantilla de un historial, no podrán ser modificados, por lo que el sistema deberá solo permitir la impresión de la cotización y no guardar los cambios.

Ya que se haya manufacturado el ventilador y entregado a su cliente, se debe hacer una comparación de los costos obtenidos en la cotización y de los costos reales que se agregaron dentro del proceso de manufactura.

Posteriormente, este ventilador debe ser cargado a la base de datos de los historiales, con los datos reales obtenidos y no con los datos de la cotización.



Capítulo 6

“Conclusiones y Oportunidades de Mejora”

Comparación de los resultados contra el objetivo.

Recapitulando la información presentada en este trabajo, podemos darnos cuenta que dentro de lo planteado como objetivo principal de esta tesis, han salido objetivos parciales o metas encaminadas a lograr el objetivo primordial, mismo que se puede identificar dentro del título de este reporte: “Estandarización del sistema de cotización de ventiladores industriales con ingeniería “ que tiene como objetivo; **“Proponer un proceso para la cotización de ventiladores industriales con ingeniería sustentando los criterios para el diseño”**

Al comparar los resultados obtenidos, contra el objetivo planteado, damos cuenta, que se ha logrado una metodología apropiada para la cotización del ventilador, que además de sustentar los criterios para el diseño y fabricación del producto:

- Proporciona una secuencia que disminuye el margen de errores en la cotización.
- Elimina en un porcentaje considerable, el factor de subjetividad del vendedor, solo quedando abiertas las consideraciones de descuentos o entregas especiales, que deberán de establecerse en las políticas de ventas que la empresa establezca

Además, debido a las condiciones que presentaba el departamento de ventas de esta compañía, no contaban con un procedimiento normalizado para la cotización, lo que provocaba que cada vendedor o ingeniero de ventas, usara y aplicara las herramientas y criterios que el consideraba como los adecuados, con los cuales obtenían resultados eficaces pero no eficientes, situación por la cual la empresa, me permitió realizar este trabajo de investigación.

Como todo cambio, la metodología y su implementación va a arrojar algunos comentarios e insatisfacciones, debido a que los usuarios de esta metodología, no están acostumbrados a hacer las cosas dentro de un proceso ordenado, ni mucho menos a establecer comunicación constante con los departamentos involucrados en la manufactura del ventilador, al igual que el resto de los departamentos, tampoco están acostumbrados a presentar información que sirva de apoyo para las propuestas de cotización.

Este es un paradigma que poco a poco se va a romper mientras que los usuarios usen de manera correcta esta metodología, así como seguir al punto, cada paso de este proceso y no omitir ninguna actividad.



Con lo que respecta a los resultados tangibles del proyecto, se logró obtener una plantilla de cotización, con los elementos necesarios para poder cotizar cualquier ventilador de las familias analizadas (HA y HE), dentro de sus elementos comunes, es decir, los elementos básicos del producto (dinámicos y estáticos).

La plantilla también cuenta con algunos accesorios especiales que lograron ser detectados dentro del periodo en el que se realizó este trabajo, ya que fueron los elementos que con mayor frecuencia se pedían. Esto no quiere decir, que sean todos los accesorios especiales que pueden ser cotizados, tan solo son los elementos que se cargaron en esta plantilla. Cabe señalar que el diseño de la plantilla, contiene algunos elementos sugeridos por los usuarios directos

Debido a la flexibilidad de la plantilla y al código abierto de programación, la plantilla puede ser reprogramada para poder agregar más elementos, haciendo de ésta, una herramienta más completa para poder realizar las tareas de prediseño y cotización del producto.

Como no se contaba con una estrategia o sistema para la recuperación de información del producto fabricado, la plantilla sirve como medio de presentación y recuperación de información, ya que la nueva propuesta incluye una metodología para el desarrollo de una base de datos con la información generada por los ingenieros de venta²⁶. Esta información puede ser comparada con los datos reales obtenidos después de fabricado el ventilador.

En la siguiente tabla se presenta el análisis FODA de la plantilla propuesta.

Fortalezas.	Debilidades.
<p>Es un sistema normalizado y general para la cotización de cualquier ventilador de la familia HA y HE.</p> <p>Es flexible y se pueden agregar más elementos haciéndola más completa.</p> <p>Cuenta con una sección que contiene los materiales y accesorios para poder configurar cualquier prediseño de ventilador.</p> <p>Es un sistema de recuperación de información.</p> <p>Es una plantilla que trabaja con la teoría del costo total de producción.</p>	<p>Puede parecer un sistema complejo para cotizar un ventilador.</p> <p>No efectúa cálculos matemáticos para la selección del ventilador teórico.</p> <p>No cotiza servicio post venta.</p> <p>Puede parecer inútil debido a que funciona con la base de datos, mientras la base de datos sea más grande y con mejor información, se mejora el servicio de la plantilla.</p>

²⁶ Ver anexo "Proceso para generar base de datos"



<p>Oportunidades.</p> <p>La plantilla puede ser reprogramada para que ejecute cálculos para el prediseño. Se puede realizar un estudio para poder obtener la metodología que permita cotizar servicios postventa. Un estudio extra para la correcta planeación de la producción, garantizaría la veracidad de la información cronológica que referencie el tiempo histórico de manufactura de productos anteriores.</p>	<p>Amenazas.</p> <p>Si no se desarrolla la base de datos y no se cargan los registros históricos con información veraz, la plantilla queda limitada. Si no se sigue esta metodología, los vendedores, seguirán presentando diferencias económicas entre lo vendido y lo fabricado.</p>



¿Qué se aprendió?

El permitirme desarrollar este trabajo para resolver una problemática real que esta presentando una empresa trasnacional, me ayudo a comprender muchos detalles que se presentaron de manera muy teórica dentro de las aulas de la facultad. Muchas situaciones que se vieron a lo largo del desarrollo de este trabajo, fueron muy similares o casi iguales a los planteados en clase y muchos otros fueron ajenos a lo aprendido, pero nada fuera de lo imposible o de la capacidad con la que fui instruido.

En situaciones reales como ésta, uno se enfrenta a problemas tanto del carácter humano, como dentro de la rama de la ingeniería. En muchas ocasiones se tuvo que disponer de información competente a otras profesiones, muy en particular, con la información que manejan los contadores. Afortunadamente, en la Facultad de Ingeniería y muy en especial en la carrera de Ingeniería Industrial, nos proporcionan conocimientos generales; tanto de asuntos legales, relaciones laborales, comportamiento humano, finanzas, contabilidad, conocimientos computacionales, habilidades directivas y aquellas propias de la ingeniería (cálculo, física, química, calidad, planeación, diseño de maquinas, etc.). Gracias a ellos, se pudo descifrar y entender, toda la información que gira en el entorno de esta empresa, se pudo digerir la información y captar la más representativa y útil para lograr el objetivo de esta tesis.

Con este tipo de trabajos, uno puede darse cuenta de lo noble que es la ingeniería y muy en lo particular la Ingeniería Industrial, ya que uno puede entender un gran número de información con diferente connotación, así como el criterio de sus profesionistas, el uso y aplicación de la misma. Por fortuna, este problema, contaba con la intervención de muchos factores y departamentos que conforman a la empresa, en donde tuve que entender y atender cuestiones de; calidad, producción, planeación, diseño mecánico, diseño de máquinas, logística, finanzas, costos, contabilidad; así como el trato y atención a trabajadores operativos sindicalizados; hasta comprender los intereses y necesidades de la gerencia general.

Uno se enfrenta a muchas situaciones, que si no se saben tratar, pueden guerrear como un problema. Aprendí a tolerar las faltas de atención de personas de mandos medios, la falta de información, aprender a transmitir conocimientos nuevos a gente con una experiencia de 15 años en el ramo, contar con la sutileza y carácter para saber pedir información confidencial o en su caso generarla, así como comprender teorías y conocimientos escritos en un lenguaje diferente (tratados y teorías en inglés).

Uno conoce mucha gente, platica y convive con todo tipo de pensamientos, aprende a relacionarse con el equipo de trabajo y a presentar resultados ante la alta dirección. En el momento en que uno es seleccionado como responsable y lider de un proyecto muy importante para la empresa, es cuando uno se siente satisfecho de haber sacrificado, noches de sueño, fines de semana estudiando, días en que solo haces una comida, el no haber



podido ir de vacaciones con la familia porque tienes muchas series de ejercicios por resolver, el haber reprobado algunos exámenes por que no entendiste bien la teoría.

Entender por que los profesores te piden proyectos de este tipo al final de cada semestre, agradecer que te exijan presentar los proyectos con una buena calidad y como si fueran presentados al director general de la compañía. Es en ese momento en que se agradece el haber sido tomado en cuenta para dar su mejor esfuerzo y proporcionar una herramienta útil y en beneficio de la empresa.

Muchas ocasiones creí ser el que sabía como hacer las cosas. Cree uno tener la facilidad de poder hacer lo que el profesor dijo en clase, pero uno se da cuenta de que las cosas no son tan fáciles como los problemas “rosas”, que se planteaban en el salón, en donde todo se basaba en situaciones ideales y en donde a pesar de ello, nosotros como alumnos, muchas veces no entendíamos.

Pero las cosas de la vida real, tienen muchas más variables, que las que aprendiste en el salón y que no son variables físicas, químicas o aritméticas y que inclusive el ser humano, puede ser la variable más difícil por resolver, ya que de él dependen todas las cosas que se puedan generar.

Creo que con estos últimos párrafos, puedo dar a explicar todo lo aprendido en este proyecto, así como lo agradecido y contento por haberlo concluido con resultados satisfactorios.



Trabajos a futuro.

En este proyecto, se detectaron muchas otras debilidades del proceso productivo y de la cadena de valor que conforma la compañía. No fue asunto tratado particularmente en esta tesis, pero si fue asunto atendido y explicado con la compañía.

Muchos de estas actividades correctivas así como trabajos a futuro, van en función de lograr una buena comunicación entre los departamentos de la cadena de valor, mejorar la distribución de la planta así como establecer un sistema de planeación de la producción, ya que la compañía no contaba con un sistema bien reglamentado o estructurado, que sirva de apoyo para la manufactura de los ventiladores industriales.

Referente a la plantilla de cotización presentada en esta tesis, existe un trabajo a futuro que depende de los niveles que se pretendan tener con ella, pues ya se explicó que ésta plantilla tiene la flexibilidad de ser modificada a conveniencia del usuario.

Dentro del uno de los anexos, se presenta una guía con algunos algoritmos que le permitirán a la compañía, principalmente al vendedor, poder programar o planear la producción de los ventiladores que cotice (uso exclusivo de la empresa).

**Bibliografía.**

- “Apuntes de Contabilidad y Costos”. Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda. Facultad de ingeniería.
www.fi-a.unam.mx/industriales
- Acosta Altamirano Jaime A. “Apuntes de contabilidad 1”. Editorial Alfa Omega.
- García Colín “Contabilidad de Costos”..
- Ortega Pérez de León. “Contabilidad de Costos”. Editorial Limusa. 1996.
- López Latorre José Eduardo. “El empresario y el cambio ante el neoliberalismo”. Ediciones de Lunes. 2004.
- Osborne W C, “Guía Práctica de Ventilación”. Editorial Blume. Barcelona 1970.
- “Administración de operaciones”.
- “Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración” Ing. Eduardo Hernández Garibai. Editorial Limusa 1975
- Hiller Frederick, J. Liberman Peral. “Introducción a la investigación de operaciones”.. Editorial Mac Graw Hill 1995.
- Mac Quiston Faye, Parker Jerald, Spitler Jeffrey. “ Heating, ventilating and air conditioning” Análisis and design. Alfa omega. 1989.
- Norma API 560.
- Manual de accesorios y productos. Fläkt Woods México. ABB
- Manual del producto. HA y HB.
- www.amca.org/spain.asp
- www.flakt.com.mx
- www.abbmexico.com.mx
- www.abb.com