

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.

INTEGRACION DE QFD PARA DESARROLLOS DE
PRODUCTOS EN LA INDUSTRIA DE LA
TRANSFORMACION DEL ACERO: CASO PRACTICO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRIA EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD
Y PRODUCTIVIDAD

POR

JORGE ROMEL GONZALEZ MUÑOZ

MONTERREY, N. L.

MAYO DE 2004

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY**

**INTEGRACIÓN DE QFD PARA DESARROLLOS DE PRODUCTOS
EN LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN DEL ACERO:
CASO PRÁCTICO**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE
CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

POR:

JORGE ROMEL GONZÁLEZ MUÑOZ

MONTERREY, N.L.

MAYO 2004

DEDICATORIA

A mi esposa y a mis Hijos por todo su apoyo y comprensión.

A mis padres y mis hermanos por ser mi sustento para buscar la superación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mi Señor por allanarme siempre el camino.

A IMSAMEX SA de CV división APM por solventar mis estudios.

Al comité de tesis por su apoyo y aportación: Héctor Ochoa, MC, Jorge Limón Ph.D. y Oscar Maldonado M.B.A.

A Rigo Martínez por ayudarme a dar el paso inicial.

A Nydia Gómez por ayudarme en la etapa final del proyecto.

De manera especial agradezco a Víctor Luna y Karina Fernández por ayudarme a concretizar el estudio realizado.

CONTENIDO

INDICE

Página

CONTENIDO.....	i
INDICE DE GRÁFICAS.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	iii
INDICE DE FIGURAS.....	iv

CAPITULO 1: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES	3
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.4	OBJETIVOS	8
1.5	JUSTIFICACIÓN	9
1.6	HIPÓTESIS	12
1.7	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	13
1.8	ALCANCE Y LIMITACIONES	14

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1	INTRODUCCIÓN	15
2.2	NORMA ISO/TS 16949:2002	15
2.2.1	¿QUÉ ES ISO/TS?	17
2.2.2	¿QUÉ COMPAÑÍAS PUEDEN UTILIZARLA?	18
2.2.3	DIFERENCIAS ENTRE QS E ISO/TS	18
2.2.4	PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	19
2.2.5	PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE	22
2.2.6	DISEÑO Y DESARROLLO	24
2.2.7	SEGUIMIENTO	30
2.2.8	VERIFICACION Y DESARROLLO	30
2.2.9	VALIDACIÓN DEL DISEÑO Y DESARROLLO	30
2.2.10	COMPLEMENTO DE LA VALIDACIÓN	31
2.2.11	PROGRAMA DE PROTOTIPOS	31
2.2.12	PROCESO DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO	31
2.2.13	CONTROL DE CAMBIOS DEL DISEÑO Y DESARROLLO	32
2.3	DESPLIEGUE DE LAS FUNCIONES DE CALIDAD: QFD	32
2.3.1	¿QUÉ ES EL QFD?	32
2.3.2	REQUERIMIENTOS DE KANO	36
2.3.3	LA CAS DE LA CALIDAD	37
2.4	MAQUINARIA WORKFLOW	51
2.4.1	ANTECEDENTES	51
2.4.2	DEFINICIÓN DE WORKFLOW	52
2.5	MODELO PROPUESTO	54
2.6	CONCLUSIONES	57

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1	INTRODUCCIÓN	59
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.3	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	60
3.4	DESARROLLO DEL INSTRUMENTO	64
3.5	APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO	65
3.6	CODIFICACIÓN	66

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1	INTRODUCCIÓN	68
4.2	RESULTADOS DE LA CASA DE LA CALIDAD	70
4.3	DIAGNOSTICO DE LA CASA DE LA CALIDAD	80
4.4	RESULTADOS DE UN CASO PRÁCTICO	81
4.5	COMPROBACIÓN DEL PLANTEAMIENTO INICIAL	87
4.6	OTROS BENEFICIOS	92

CAPITULO 5: CONCLUSIONES GENERALES

5.1	RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS	95
-----	--	----

CAPITULO 6: BIBLIOGRAFÍA

97

ANEXSOS

99

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Producto mal diseñado con fallas en su ciclo de vida	6
Gráfica 2.	Ciclo de vida de un producto	10
Gráfica 3.	Modelo de Kano para los requerimientos del Cliente	36
Gráfica 4.	Causa-Efecto / Reducción de Tiempo en DNP	87
Gráfica 5.	Reducción del Tiempo de vida del DNP	89
Gráfica 6.	Causa-Efecto / Reducción de Costos	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.3	Perfil de Clientes	63
Tabla 3.6	Codificación	67
Tabla 4.1	Requerimientos del Cliente	71
Tabla 4.2	Ponderación de los Requerimientos del Cliente	72
Tabla 4.3	Evaluación competitiva	73
Tabla 4.4	Atributos Técnicos	74
Tabla 4.5	Diagrama de afinidad	75
Tabla 4.6	Matriz de relaciones	76
Tabla 4.7	Target de atributos	77
Tabla 4.8	Dificultad organizacional	77
Tabla 4.9	Evaluación competitiva	78
Tabla 4.10	Importancia Absoluta	79
Tabla 4.11	Importancia Relativa	80
Tabla 4.12	Mapeo del ciclo de vida del desarrollo del producto	82
Tabla 4.13	Formatos del ciclo de vida del desarrollo del producto	85
Tabla 4.14	Especificaciones Técnicas vs resultados obtenidos	86
Tabla 4.15	Estatus del Desarrollo del Producto	88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Casa de la Calidad (HOQ, House of Quality)	43
Figura 2.	Estructura de la Casa de la Calidad	46
Figura 3.	Fases del QFD	50
Figura 4.	Administración del Workflow, sistema DNP	52
Figura 5.	Visor de Pendientes	53
Figura 6.	Detalle del Flujo	54
Figura 7.	Modelo propuesto para la integración de las metodologías	56
Figura 8.	Pasos en la realización de la investigación	61

1 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Definir el acero es definir en cierta forma a nuestro México, fuerte pero flexible, generoso porque sabe aliarse y orgulloso de lo que es, por la forma que nace.

Es casi un milagro que en el acero concurren la gran cantidad de ventajas que lo han llevado a ser un pilar de la vida actual, la economía a nivel mundial al igual que el petróleo se rige bajo el acero. Con el acero se pueden producir infinidad de objetos, desde una plataforma marina de perforación petrolera hasta el broche de un vestido, desde las turbinas para generar energía eléctrica hasta los aparatos eléctricos que la consumen, desde armas para destruir hasta instrumental quirúrgico para conservar la vida. Por encima de todo ello está el hecho de que en la fabricación de esos objetos intervienen infinidad de herramientas, maquinarias, instrumentos y equipos imposibles de imaginar si no hubiera acero. Es así que la producción y consumo de acero suelen usarse como medidas del desarrollo industrial de un país.

Al examinar la estructura cristalográfica del hierro puro a temperatura ambiente, revela que los átomos se acomodan en las esquinas de una trama infinita de cubos que llenan todo el espacio y que hay un átomo adicional al centro de cada cubo. Ahora bien, en los espacios interatómicos pueden alojarse átomos de otros elementos como carbono, o nitrógeno, al tiempo que metales como manganeso, cromo, níquel, molibdeno o vanadio pueden sustituir los átomos de

Las herramientas y métodos descritos en este documento mostrarán cómo puede minimizarse este riesgo a través de una planeación adecuada. De igual manera, se mostrará cómo estas metodologías pueden integrarse para adaptarse a un proyecto específico.

1.2 ANTECEDENTES

Nuestro país se enfrenta, de manera general, a un mercado de globalización, donde se pueden encontrar productos de todas partes del mundo a excelentes precios con calidades en muchas ocasiones superiores a los nuestros. El mercado del acero no es la excepción, los ciclos de altas y bajas en el mercado son cada vez más cortos y golpean directamente la economía de las empresas, no resulta fácil proyectar un plan estratégico de negocio a largo plazo, es necesario contar con una organización flexible y una comunicación efectiva que nos ayude a reaccionar para amortiguar los movimientos y salir lo mejor librados en la participación de mercado. Hoy en día la situación de China es impactante, con un crecimiento económico superior al 9% realiza movimientos abruptos que desestabilizan a cualquier compañía por más sólida que ésta sea, aunado a el incremento en los insumos nobles como el gas y la electricidad, nos llevan a buscar alternativas para mejorar la productividad y realizar productos cada vez más especializados que compitan directamente con los importados, mejoren el margen de rentabilidad y conquisten a los clientes, los cuales están orientados hacia el mismo camino de mejora continua.

En los últimos años, el crecimiento en ventas se ha generado por la introducción de nuevos productos. La clave para lograr mayores ingresos es la innovación y ésta es fomentada por la colaboración.

La administración del ciclo de vida de un producto, desde que se detecta la necesidad en el mercado hasta que es dado de alta en un catálogo de producto estándar, es una estrategia de negocios para las empresas de manufactura y servicios que permite compartir la información del producto a través de todas las áreas de la compañía, así como clientes y proveedores.

La industria del acero tiene un ciclo largo de proceso desde la extracción del mineral de hierro, pasando por la refinación en la metalurgia secundaria, posteriormente a la colada continua para hacer un subproducto llamado planchón, después se agrega energía para elevar su temperatura arriba de los 1200°C y poder reducir su espesor en el proceso de Molino Tándem Caliente, de ser necesario se elimina el óxido de fierro a través de líneas de Decapado para proceder a reducir aún más el espesor. Hasta este momento se tiene el 60% de avance en el ciclo de procesamiento y en tiempo normal han transcurrido más de 2 meses, posteriormente se regenera el grano para alcanzar la troquelabilidad deseada y por último pasa por líneas de proceso que contribuyen a darle una rugosidad adecuada y una planeza determinada. Existen gran cantidad de variables que se tienen que controlar para poder cumplir con el objetivo de satisfacer al cliente, intervienen principalmente capacidades y limitaciones tecnológicas de equipos, capacidad de materia prima disponible,

tiempo, comunicación efectiva, tecnología de información, etc. Por lo anterior, el contar con una buena herramienta metodológica para acortar los ciclos de vida en el desarrollo de producto es determinante para continuar con el crecimiento de nuestro país y confrontar de la mejor manera la turbo-economía global en la que nos encontramos.

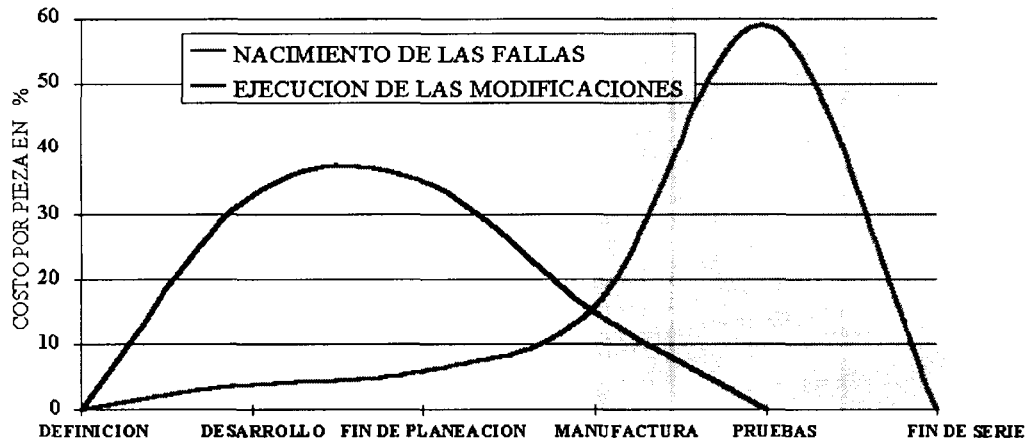
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante las últimas décadas la siderurgia en México ha tenido que enfrentar un gran reto en la modernización ante la competencia mundial, el desarrollar un abanico más amplio en la gama de productos en un tiempo menor se convierte en un factor determinante para mejorar la participación en los diferentes segmentos de mercados y con una mayor contribución para la compañía.

Desarrollar productos a prueba y error, no representa una opción en la actualidad, ya que, llegar con un producto que satisfaga las necesidades del cliente a la primera vez, en un tiempo menor nos ayudará a crear confianza en los consumidores y a sustituir importaciones que se convierten en una amenaza para nuestro país.

El 75% de las fallas nace en las etapas de definición y pruebas y el 80% de las modificaciones se realizan durante la vida del producto (McGrath 1996), por tanto la elección de una metodología o la integración de varias y su correcta

implantación permitirán a la empresa gozar de sus beneficios que se traducen en penetración de mercado y rentabilidad (Gráfica 1).



75% de las fallas nacen en las fases de desarrollo y pruebas
80% de las modificaciones se hacen durante la vida del producto.
(McGrath 1996)

Gráfica 1. Producto mal diseñado con fallas en su ciclo de vida.

Cuando los requerimientos del cliente no son claros, generalmente nos enfrentamos a problemas de fallas durante la vida de desarrollo del producto, incrementando el muestreo, la inspección y pruebas, y éstas se ven reflejadas en modificaciones durante el ciclo de vida del producto.

Existen problemas serios de comunicación en la cadena de valor ya que no todo el personal presenta un grado de conocimiento adecuado que le permita una correcta toma de decisión; en alguna de las etapas del desarrollo de productos, existe personal que sólo debe ejecutar, con los requerimientos bien claros de las necesidades de su cliente interno o externo, sin permitirle opciones a elegir, ya que puede escoger la menos apropiada, en este punto la tecnología de información juega un papel determinante para tener acceso a las

especificaciones del cliente en piso. Del mismo modo, es necesario aplicar la comunicación efectiva e incrementar la productividad en el ciclo de vida de desarrollo de un producto, el no hacerlo nos provocará que las mermas, inventarios de materia prima y productos en proceso con lenta rotación, desvíos y re-trabajos sean temas comunes desde la definición hasta la liberación del nuevo producto. Cuanto más se conozca el requerimiento de los consumidores, las capacidades y limitaciones de nuestros procesos, y sea mejor la capacitación del personal que interviene directamente en la transformación del producto, será menor la posibilidad de fracaso y se logrará cumplir con las expectativas de los clientes, se mejorará el tiempo de respuesta al mercado, se incurrirá en un menor costo y por ende mayor rentabilidad.

Existen diferentes metodologías para desarrollar productos, la pregunta es cual debemos elegir? Estas deben cumplir con los requerimientos internacionales en los sistemas de calidad solicitados por la industria automotriz, además nos deben ayudar a conocer de la mejor manera el requerimiento de los clientes, a tener una comunicación efectiva para traducir dichos requerimientos en un producto adecuado, con la menor cantidad de desperdicios, a realizar el producto en el mejor tiempo posible y a documentar todo el proceso para estandarizar los productos.

De aquí podemos encontrar nuestras variables en el proceso de desarrollo del producto:

- Variable Dependiente: Desarrollar Productos que satisfagan las necesidades de los clientes, en el menor tiempo posible a menor costo y con la certeza de que va a funcionar a la primera vez.
- Variable Independiente: Aplicación de la Metodología adecuada para obtener éxito en nuestro desarrollo cumpliendo con las normas internacionales de los sistemas de calidad.

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Con la realización de este estudio se pretende integrar una metodología especializada para el desarrollo de productos que se adecue a las necesidades de la industria de la transformación del acero en México, mejorando la administración del ciclo y reduciendo tiempo y costos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

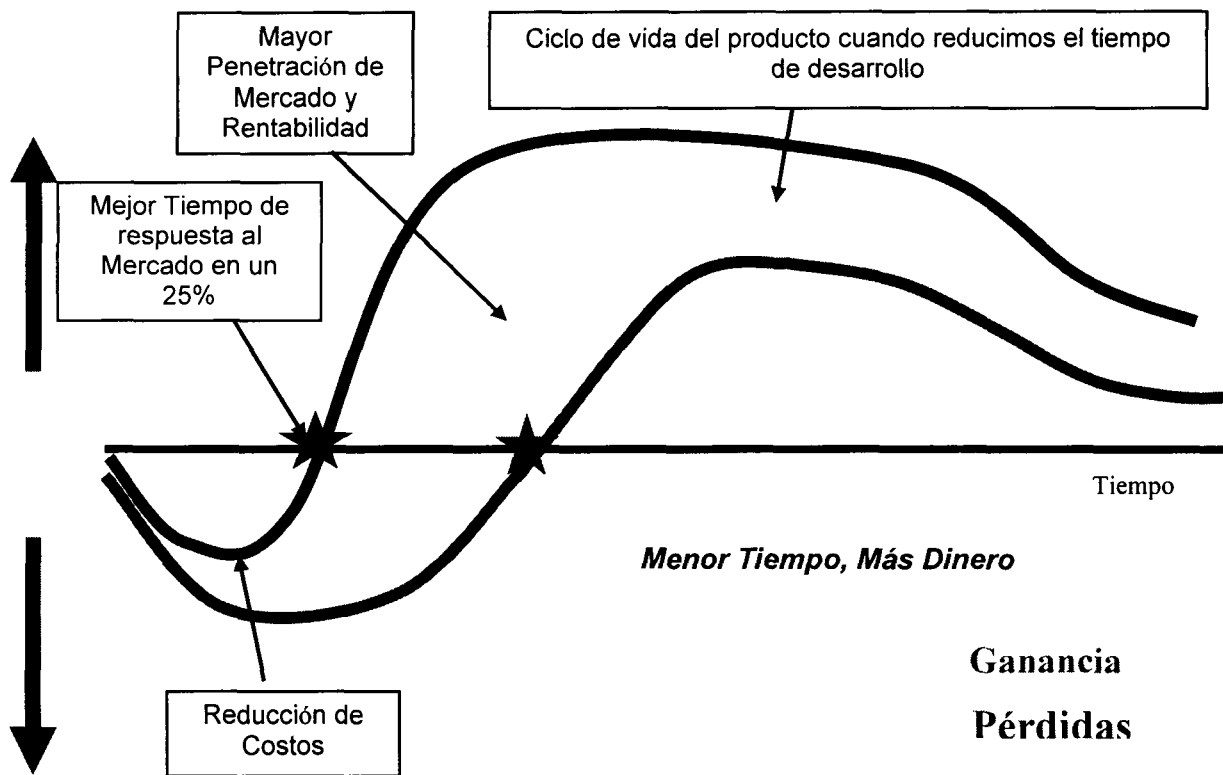
- Implementar una metodología para desarrollar productos, que sea capaz de satisfacer las necesidades de los Clientes para la industria del acero, además de cubrir las normas internacionales de estandarización en sistemas de calidad requeridas por el segmento de mercado automotriz.

- Reducir el ciclo de vida del desarrollo de producto en la industria de transformación del acero en México
- Reducir los altos inventarios de materia prima destinada al producto en desarrollo, los cuales generan costos financieros.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Existen temas importantes en el proceso de desarrollo de un producto, contar con la satisfacción del cliente y cumplir con sus expectativas, en el menor tiempo posible, al menor costo de inversión. Las variables tiempo y costo son factores importantes para justificar una metodología en el ciclo de desarrollo de un producto, el reducir cada una de las etapas nos ayudará a incrementar la venta en el ciclo de vida de ese producto con un mayor margen de contribución para la compañía y mejorará la imagen ante nuestros Clientes (Gráfica 2)

Es necesario realizar un acercamiento al ciclo de vida del desarrollo en las empresas para eficientizarlo, organizando al personal que interviene directamente con la transformación del producto, bajo la plataforma tecnológica con la que se cuente, esto permitirá impactar los resultados financieros mejorando la satisfacción de los clientes.



Gráfica 2. Ciclo de vida del Producto con tiempo normal y disminuyendo tiempo de desarrollo (McGrath 1996)

En una encuesta de 203 proyectos en 123 empresas industriales, se evaluaron 13 actividades típicas del proceso de desarrollo de nuevos productos en términos de qué porcentaje de los proyectos realmente habían realizado cada una de las 13 actividades. Se evaluó también en una escala de diez puntos qué tan bien habían realizado esta actividad. La actividad menos realizada (sólo 25.4% de los proyectos la realizaron) fue la investigación de mercado detallada sobre las necesidades de los clientes y cuando sí se hizo, la calidad del trabajo fue calificada con 5.74 de 10 puntos (Cooper 1993). Muchos desarrolladores de productos justifican esto señalando que los requerimientos del cliente son a menudo muy vagos, no se mencionan, cambian durante el proyecto y aún cuando se cumplen, frecuentemente no son lo que el cliente quiere comprar.

Por tal motivo se pretende estudiar algún tipo de metodología que profundice en los requerimientos vagos, descubrir las necesidades ocultas, prevenir cambios o malas interpretaciones, a través de analizar los “beneficios raíz”. Algo que concretizó el desarrollo de herramientas como el QFD fue un estudio hecho en Japón en 1984 que demostró que había diferentes tipos de requerimientos que requerían a su vez de diferentes perspectivas para entenderlos.

En la actualidad podemos encontrar clientes que no saben exactamente lo que necesitan, por tal motivo es indispensable invertir tiempo para analizar cuales son los requerimientos en todas las perspectivas, incluyendo la apariencia la cual, por ser productos metálicos se dejan pasar de largo, sin pensar que en muchas ocasiones son las que hacen que nuestros clientes regresen.

La aportación de la Tesis sigue dos líneas: una es la integración de las Metodologías existentes, las cuales se pretenden integrar e implementar en la industria de la transformación del acero, por un lado existen requerimientos de la industria automotriz de estándares internacionales para desarrollar nuevos productos en las que se estipula “Debes”, es decir deberes que se tienen que cumplir para poder certificarse y proveer a tal segmento de mercado, por otro lado al solicitar los requerimientos de los clientes generalmente no son muy específicos por tal motivo se requiere complementar los “deberes” con las necesidades del cliente y de ésta forma la siguiente justificación para el proyecto es *La Utilidad Metodológica*.

Por lo tanto la justificación de la Investigación estará basada en:

Valor Teórico,

Utilidad Metodológica

1.6 HIPÓTESIS

De acuerdo a nuestro planteamiento de nuestro problema y a su justificación debemos alinearnos con nuestra variable independiente, que es la aplicación de una metodología especializada como lo es el QFD, la cual se utilizará como herramienta para mejorar la administración de los proyectos con beneficios para la compañía donde se realiza el estudio. Por tanto, nuestras hipótesis son:

H1: Con la aplicación de la integración de una metodología especializada para el desarrollo de productos en la industria del acero, se logra una aprobación de la parte en menor tiempo.

H2: Con la aplicación de la integración de una metodología especializada para el desarrollo de productos en la industria del acero, se logra una reducción considerable de costos.

1.7 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En el transcurso del proyecto surgen preguntas básicas que el lector tiene que clarificar para entender de una manera mas eficiente el tema a tratar, dichas preguntas nacen desde que el mismo estudio inicia y se han clasificado en Documentales y de Campo:

DOCUMENTALES:

¿Qué es ISO/TS 16949:2002?

¿Qué compañías pueden utilizar la norma ISO/TS 16949:2002?

¿Qué es el QFD?

¿Qué son los Requerimientos de Kano?

¿Qué es la industria de la transformación del acero?

DE CAMPO:

¿Qué ventajas se obtienen al implementar una metodología de desarrollo de nuevos productos?

¿Es sencilla la implantación de alguna metodología en la industria del acero?

¿Qué tiempo estimado de vida les lleva desarrollar un nuevo producto en condiciones normales vs. metodología implementada?

¿Son controlados los inventarios de productos en desarrollo de materia prima y producto en proceso?

¿Cuáles son los segmentos industriales que requieren mayor innovación en sus productos?

1.8 ALCANCE Y LIMITACIONES

- Este trabajo de investigación es de utilidad para la implementación en la industria de la transformación del acero.
- Puede ser aplicada a cualquier tipo de industria que provea al segmento automotriz con pequeñas adaptaciones.
- El presente estudio se basa en una sola aplicación de un caso práctico y se comparan los resultados contra el universo de productos desarrollados en el 2003.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

El Marco Teórico nos servirá para mostrar algunas de las metodologías para desarrollar nuevos productos existentes en la industria. Se realizará un análisis del capítulo 7, Planificación y realización del Producto, Diseño y Desarrollo de la norma internacional ISO/TS 16949:2002, y complementaremos con la metodología QFD en dónde se pretende llenar algunos espacios específicamente en la fase de planeación de producto.

2.2 NORMA: ISO/TS 16949:2002

Durante los años 90, las normas ISO de la serie 9000 tuvieron una extraordinaria acogida en todos los sectores de la industria. En la actualidad hay cientos de miles de empresas certificadas en ISO 9000. Sin embargo, en el sector del automóvil estas normas no obtuvieron el éxito esperado, por considerarlas los fabricantes insuficientes para asegurar sus requisitos. (American Supplier Institute, 2003)

Los fabricantes de automóviles se agruparon por proximidad geográfica o lingüística y desarrollaron referenciales específicos para sus proveedores, todos ellos mucho más exigentes que las propias normas ISO. Así, los proveedores de los "Big Three" (Ford, Chrysler, GM) deben estar certificados en QS-9000; para servir a constructores franceses, es necesario estar evaluado según EAQF; los

fabricantes alemanes exigen el cumplimiento de VDA; los italianos piden su AVSQ. Un proveedor que trabaje para varios clientes debe cumplir diferentes referenciales.

El siguiente paso lógico en esta evolución ha sido la unificación de los diferentes referenciales en uno solo, válido y reconocido por todos los fabricantes de automóviles. Este nuevo referencial se ha plasmado en la especificación técnica ISO/TS 16949, resultado de los esfuerzos de la IATF (The International Automotive Task Force, IATF), compuesta por los principales fabricantes y asociaciones del automóvil. Dicho referencial contiene, como mínimo, las mismas exigencias que cualquiera de los anteriores, (American Supplier Institute 2003).

Nota: Los miembros participantes de IATF incluyen a: BMW, Daimler/Chrysler, Fiat, Ford Motor Company, General Motors (incluyendo Opel Vauxhall), PSA Peugeot - Citroen, Renault SA, Volkswagen y a sus respectivas asociaciones comerciales, AIAG (E.U.), ANFIA (Italia), FIEV (Francia), SMMT (Reino Unido) y VDA (Alemania).

2.2.1. ¿Que es ISO/TS 16949?

ISO/TS 16949 es una especificación técnica de ISO (International Organization for Standards, ISO). La Fuerza de Trabajo Internacional Automotriz (The International Automotive Task Force, IATF), que está conformada por un grupo internacional de fabricantes de vehículos, y de las asociaciones nacionales de comercio, elaboró el ISO/TS 16949 en conjunto con la Organización Internacional para la Estandarización. Esta especificación estandariza las normas existentes de calidad automotriz de los sistemas Americanos (QS-9000, Alemanes (VDA6.1), Franceses (EAQF) e Italianos (AVSQ) dentro de la industria automotriz global.

Junto con ISO 9001:1994, ISO/TS 16949 especifica los requerimientos del sistema de calidad para el diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio de productos relacionados con la industria automotriz. Además, existen fabricantes individuales suscritos a esta norma que requieren otras condiciones específicas.

IATF planea integrar ISO/TS 16949 con ISO 9001:2000. La conclusión anticipada de esta versión será para el primer trimestre del 2005. Los clientes que están certificados con ISO/TS 16949:1999, contarán con un plazo hasta fines del 2006 para ascender su certificación al ISO/TS 16949:2002.

ISO/TS 16949 no reemplaza a los requisitos del sistema de calidad existente. Sin embargo, junto con los requerimientos específicos de cada cliente, ISO/TS 16949 ha sido aceptado como un equivalente de QS-9000, VDA6.1, AVSQ, y EAQF. No reemplaza el QS-9000, es un documento opcional. ISO/TS 16949 eliminará la necesidad de múltiples certificaciones.

Formalmente no se ha anunciado una transición potencial requeridos por QS-9000 a ISO/TS 16949. (BSI Management Systems 2002).

2.2.2 ¿Qué compañías pueden utilizar ISO/TS?

Todas aquellas empresas que deseen mejorar la calidad de sus productos, sin importar lo que fabrican o si proporcionan un servicio, principalmente aquellas empresas que deseen fabricar piezas para la industria automotriz en el ámbito mundial.

2.2.3 Diferencias entre QS e ISO/TS

Las principales diferencias entre el QS-9000 y el ISO/TS 16949:1999 se relacionan en los aspectos de la satisfacción al cliente y del personal:

- QS9000 se tienen que cumplir con 266 “deberes” mientras que en ISO TS 16949 se requieren 284 “deberes”.

- ISO TS 16949 se enfoca más a la satisfacción del cliente y la forma en la cual esta se mide en la organización.

2.2.4 Especificación técnica ISO/TS 16949, Planificación y realización del Producto, Diseño y Desarrollo. (Norma ISO/TS 16949: 2002)

2.2.4.1 Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto;
- b) la necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el producto;
- c) las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo;
- d) los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos. El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

NOTA 1. Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos que deben aplicarse a un producto, proyecto o contrato específico, puede denominarse como un plan de la calidad.

NOTA 2. La organización también puede aplicar los requisitos citados anteriormente para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

NOTA 3. Algunos clientes se refieren a la gestión del proyecto o la planificación avanzada de la calidad del producto como medios para llevar a cabo la realización del producto. La planificación avanzada de la calidad del producto incluye los conceptos de prevención de errores y mejora continua, en contraste con la detección de errores y está basada en un enfoque multidisciplinario.

2.2.4.2 Planificación de la realización del producto – complemento

Dentro de la planificación de la realización del producto, como un componente del plan de calidad, deben incluirse los requisitos del cliente y referencias a las especificaciones técnicas correspondientes.

2.2.4.3 Criterios de aceptación

Los criterios de aceptación deben ser definidos por la organización y, donde se requiera, aprobados por el cliente.

Para el muestreo de datos por atributos, el criterio de aceptación debe ser cero defectos.

2.2.4.4 Confidencialidad

La organización debe asegurar la confidencialidad de los productos y los proyectos en desarrollo contratados con los clientes, y la información relacionada al producto.

2.2.4.5 Control de cambios

La organización debe tener un proceso para controlar y reaccionar ante cambios que impacten la realización del producto. Los efectos de cualquier cambio, incluyendo aquellos cambios causados por cualquier proveedor, deben ser evaluados, y se deben definir actividades de verificación y validación para asegurar el cumplimiento con los requisitos del cliente. Los cambios deben ser validados antes de su implementación.

En caso de diseños patentados, el impacto en la forma, adecuación y función (incluyendo desempeño y/o durabilidad) deben ser revisadas con el cliente para que todos los efectos sean evaluados apropiadamente.

Cuando lo requiera el cliente, se deben cumplir requisitos adicionales de verificación/identificación como los exigidos para la introducción de un nuevo producto.

NOTA 1. Cualquier cambio en la realización del producto que afecte los requisitos del cliente requiere notificación al cliente y su aceptación.

NOTA 2. Estos requisitos aplican a cambios en el producto y el proceso de producción.

2.2.5 Procesos relacionados con el cliente

2.2.5.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe determinar:

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma; .
- b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido;
- c) los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto; y
- d) cualquier requisito adicional determinado por la organización.

NOTA 1. Las actividades posteriores a la entrega incluyen cualquier servicio post-venta provisto como parte del contrato del cliente u orden de compra.

NOTA 2. Este requisito incluye el reciclaje, impacto ambiental y características identificadas por la organización como resultado de su conocimiento acerca del producto y los procesos de producción.

NOTA 3. El cumplimiento del inciso c) incluye todas las regulaciones gubernamentales, ambientales, y de seguridad aplicables a la adquisición, almacenamiento, manipulación, reciclaje, eliminación y disposición de materiales.

2.2.5.2 Características especiales designadas por el cliente

La organización debe demostrar conformidad con los requisitos del cliente referentes a la designación, documentación y control de características especiales.

2.2.5.3 Revisión de los requisitos relacionados con el producto

La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que:

- a) están definidos los requisitos del producto;
- b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente; y
- c) la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma.

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación. Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización debe asegurarse de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados.

2.2.5.4 Revisión de los requisitos relacionados con el producto - complemento

La suspensión del requisito de revisión formal requiere la autorización del cliente.

2.2.5.5 Factibilidad de fabricación por la organización

La organización debe investigar, confirmar y documentar la factibilidad de fabricación de los productos ofrecidos en el marco del proceso de revisión del contrato, incluyendo el análisis de riesgo.

2.2.5.6 Comunicación con el cliente

La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a:

- a) la información sobre el producto;
- b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones;
- c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

2.2.5.7 Comunicación con el cliente – complemento

La organización debe tener la capacidad de comunicar la información necesaria, incluyendo datos, en el lenguaje y formato especificados por el cliente, (por ejemplo, datos para diseño asistido por computadora, intercambio electrónico de datos.)

2.2.6 Diseño y desarrollo

NOTA. Los requisitos de este elemento incluyen el diseño y desarrollo del producto y del proceso de producción, y deben enfocarse a la prevención de errores en lugar de la detección.

2.2.6.1 Planificación del diseño y desarrollo

La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar:

- a) las etapas del diseño y desarrollo;
- b) la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo; y
- c) las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

2.2.6.2 Enfoque multidisciplinario

La organización debe emplear un enfoque multidisciplinario para preparar la realización del producto, que incluya:

- desarrollo / determinación y seguimiento de las “características especiales”,
- desarrollo y revisión del FMEA (Análisis de Modo y Efecto de Falla), incluyendo acciones para la reducción de riesgos potenciales,
- desarrollo y revisión de los planes de control

NOTA. Un enfoque multidisciplinario típicamente incluye las funciones de diseño, manufactura, ingeniería, calidad, producción y otro personal que resulte apropiado incluir.

2.2.6.3 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo

Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros. Estos elementos de entrada deben incluir:

- a) los requisitos funcionales y de desempeño;
- b) los requisitos legales y reglamentarios aplicables;
- c) la información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable;
- d) cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Estos elementos deben revisarse para verificar su adecuación. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

2.2.6.4 Elementos de entrada para el diseño del producto

La organización debe identificar, documentar y revisar los requisitos para los elementos de entrada al diseño del producto, incluyendo:

- requisitos del cliente (revisión del contrato) como las características especiales, identificación, trazabilidad y empaque;
- uso de información: la organización debe establecer un proceso para desplegar la información adquirida de proyectos de diseño anteriores, análisis de competidores, retroalimentación de proveedores, datos internos, datos de campo y otras fuentes relevantes, para proyectos similares actuales o futuros;
- los objetivos respecto a calidad, vida, fiabilidad, durabilidad, posibilidad de mantenimiento, costo y programación del producto.

2.2.6.5 Elementos de entrada para el diseño del proceso de manufactura

La organización debe identificar, documentar y revisar los requisitos de entrada para el diseño del proceso de manufactura, incluyendo:

- los datos de resultados del diseño del producto
- los objetivos de productividad, capacidad del proceso y costo
- los requisitos del cliente, en caso de existir,
- la experiencia obtenida de desarrollos anteriores.

NOTA. El diseño del proceso de manufactura incluye el uso de métodos a prueba de error, al grado que sea apropiado por la magnitud de los problemas y proporcional con los riesgos encontrados.

2.2.6.6 Características especiales

La organización debe identificar características especiales:

- incluir todas las características especiales en los planes de control
- cumplir con las definiciones y símbolos especificados por el cliente
- identificar los documentos para el control del proceso, incluyendo dibujos, FMEA, planes de control e instrucciones de operación, con la simbología del cliente para características especiales o bien con una simbología equivalente de la organización para indicar aquellos pasos del proceso que afectan a las características especiales.

NOTA. Las características especiales pueden incluir características del producto y parámetros de procesos.

2.2.6.7 Resultados del diseño y desarrollo

Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de tal manera que permitan la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

- a) cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo;
- b) proporcionar información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio;
- c) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto; y
- d) especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

2.2.6.8 Resultados del diseño del producto – complemento

Los resultados del diseño deben expresarse en términos que puedan verificarse y validarse contra los requisitos de entrada del diseño. Los resultados del diseño del producto deben incluir:

- FMEA de diseño, resultados de fiabilidad,
- características especiales y especificaciones del producto,
- métodos a prueba de error, según aplique,
- definición del producto, incluyendo dibujos o datos matemáticos,
- resultados de revisión del diseño del producto,
- directrices de diagnóstico del producto, donde aplique.

2.2.6.9 Resultados del diseño del proceso de manufactura

Los resultados del diseño del proceso deben expresarse de forma tal que puedan ser verificados y validados en comparación con los requisitos de entrada para el diseño del proceso de manufactura.

Los resultados del diseño del proceso de manufactura deben contener lo siguiente:

- especificaciones y dibujos,
- diagrama de flujo/ distribución del proceso de manufactura
- FMEA de proceso de manufactura,
- plan de control,
- instrucciones de trabajo,
- criterios de aceptación para la liberación del proceso,
- datos sobre calidad, confiabilidad, capacidad de mantenimiento y mensurabilidad,
- resultados de las actividades a prueba de error, donde sea aplicable,
- métodos para la rápida detección y retroalimentación de no conformidades en el producto/proceso de manufactura.

2.2.6.10 Revisión del diseño y desarrollo

En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado:

- a) evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos.
- b) identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con las etapas de diseño y desarrollo que se están revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria.

NOTA. Normalmente, estas revisiones están coordinadas con las fases del diseño e incluyen el diseño y desarrollo del proceso de manufactura.

2.2.7 Seguimiento

Las mediciones en etapas específicas del diseño y desarrollo deben ser definidas, analizadas y reportadas con un resumen de resultados como un elemento de entrada para la revisión de la dirección.

NOTA. Estas mediciones incluyen riesgos de calidad, costos, tiempos de ciclo, rutas críticas y otras, según sea apropiado.

2.2.8 Verificación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la verificación, de acuerdo con lo planificado, para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria.

2.2.9 Validación del diseño y desarrollo

Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea

conocido. Siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria.

NOTA. Los procesos de validación normalmente incluyen un análisis de los reportes del campo para productos similares.

2.2.10 Validación del diseño y desarrollo – complemento

La validación del diseño y desarrollo debe llevarse a cabo en concordancia con las especificaciones del cliente, incluyendo sus calendarios de ejecución.

2.2.11 Programa de prototipos

La organización debe presentar, cuando lo pida el cliente, un programa de prototipos y su plan de control. La organización debe utilizar, cuando sea posible, los mismos proveedores, herramental y procesos que se utilizarán en la producción. Se debe dar seguimiento a todas las pruebas de desempeño con el fin de asegurar su ejecución en los plazos establecidos y su conformidad con los requisitos. La organización debe ser responsable de los servicios subcontratados, incluyendo el liderazgo técnico.

2.2.12 Proceso de aprobación del producto

La organización debe cumplir el procedimiento reconocido por el cliente para la liberación del producto y del proceso de manufactura.

NOTA. La aprobación del producto debería ser subsiguiente a la verificación del proceso de manufactura. Este procedimiento de aprobación del producto y del proceso de manufactura también se debe aplicar a los proveedores.

2.2.13 Control de los cambios del diseño y desarrollo

Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado. Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria.

NOTA. Los cambios en diseño y desarrollo incluyen todos los cambios realizados durante la vida del programa del producto.

2.3 Despliegue de las Funciones de Calidad: QFD

2.3.1 ¿Qué es el QFD?

El Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Deployment, QFD) se desarrolló en 1972 en el astillero de Mitsubishi en Kobe, llegó a los Estados Unidos de la mano de Ford, y a Xerox en 1986, y fue ampliamente adoptado por firmas japoneses, norteamericanas y europeas. En algunas aplicaciones, redujo

el tiempo de diseño en un 40% y los costos en un 60%, manteniendo y mejorando la calidad del diseño. El QFD colabora en el equipo interfuncional de marketing, R&D (investigación y desarrollo), fabricación y ventas, ayudándolos a centrarse en el desarrollo de productos. Brinda procedimientos y procesos para mejorar la comunicación centrándose en el lenguaje del cliente. (Nuvik 2002).

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD), es un sistema único para el desarrollo de nuevos productos que se enfoca en asegurar que la calidad inicial del producto o servicio será adecuada para satisfacer al cliente (Akao, 1990).

QFD es un proceso sistemático que ayuda a las empresas a entender e integrar rápidamente las necesidades del cliente en sus productos o servicios. Hoy en día, los métodos de diseño tradicionales basados en pruebas extensas de conceptos y mercados e iteraciones múltiples toman demasiado tiempo e incrementan el riesgo de que imitaciones de nuestros productos lleguen al mercado primero. Los mejores esfuerzos, motivados por requerimientos internos, aumentan el riesgo de fallar al no identificar necesidades importantes de los clientes. Las herramientas y métodos pueden reducir este riesgo a través de un sistema de planeación robusto, metódico y estructurado. Por otra parte, el QFD puede ser adaptado para un proyecto específico, así se trate de un producto, servicio, programa computacional o una combinación de los tres. QFD es el único sistema de calidad completo que se enfoca específicamente en satisfacer a nuestro cliente y en este caso, a los clientes de nuestros clientes. El QFD se concentra en maximizar la satisfacción del cliente (calidad positiva) y eliminar la insatisfacción (calidad negativa). El QFD difiere de los métodos tradicionales de calidad que se enfocan en cero defectos; después de todo, que

nada esté mal no significa que todo esté bien. (Akao, 1990). El QFD se enfoca en brindar valor positivo a través de buscar identificar tanto las necesidades explícitas como las no explícitas y traducirlas en acciones y diseños, que serán comunicados a través de cada área en la cadena de valor hasta llegar al cliente final.

Adicionalmente, el QFD permite a los clientes asignar prioridad a sus requerimientos y comparar nuestros productos con los de los competidores.

Entonces, el QFD nos lleva a optimizar aquellos aspectos de nuestros productos y servicios que nos darán la mayor ventaja competitiva. Ninguna empresa se puede dar el lujo de desperdiciar sus recursos limitados, sean financieros, de tiempo o humanos, en cosas que el cliente no aprecia o en dónde se es ya el líder indiscutible.

El Despliegue de la Función de Calidad inició hace treinta años en Japón como un sistema de calidad enfocado en proporcionar productos y servicios que satisficieran a los clientes (Akao, 1990). Para brindar valor a los clientes de forma eficiente, es necesario escuchar la “voz” del cliente durante el proceso de desarrollo del producto o servicio. Shingeru Mizuno, Yoji Akao y otros expertos en calidad en Japón desarrollaron las técnicas y herramientas del QFD y las organizaron en un sistema completo para asegurar la calidad y satisfacción del cliente en los nuevos productos y servicios. En 1983, un grupo de empresas estadounidenses líderes descubrieron este poderoso sistema y lo han estado

utilizando a través de equipos interdisciplinarios e ingeniería concurrente para mejorar sus productos, así como para mejorar el proceso mismo de diseño y desarrollo.

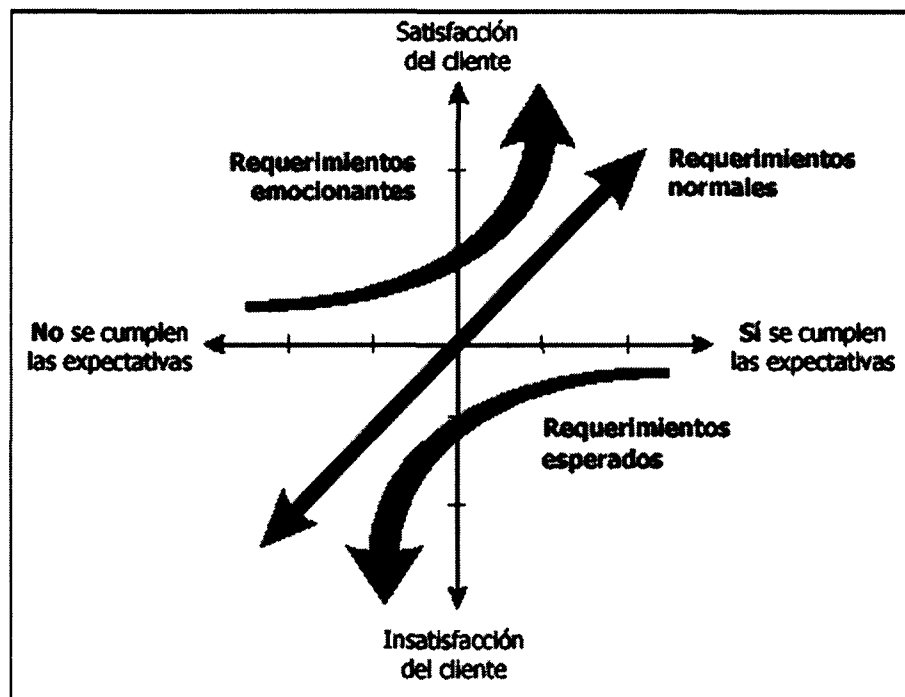
Las organizaciones de servicio también han encontrado utilidad en aplicar QFD. Uno de los autores, Mazur, utilizó el QFD en 1985 para desarrollar su empresa de traducción del japonés, Japan Business Consultants y logró incrementar sus utilidades en 285% el primer año, 150% el segundo y 215% el tercero (Mazur, Glenn, 1993). QFD fue parte importante del éxito de Florida Power and Light, que fue la primer empresa no japonesa que logró obtener el Premio Deming en 1990 (Webb, 1990), así como del éxito de AT&T Power Systems que logró el Premio Deming en 1994.

El QFD ha sido aplicado con éxito también en el sector salud desde 1991 en el Centro Médico de la Universidad de Michigan (Gaucher and Coffey 1993, Ehrlich 1994), Baptist Health System (Gibson, 1994, 1995), así como otras instituciones líderes. Algunas aplicaciones interesantes en servicios incluyen el desarrollo de un curso de *Calidad Total en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Michigan* (Mazur, 1996) y la aplicación a la satisfacción de los empleados y calidad de vida en el trabajo en AGT Telus (Harries, 1995), así como en empresas medianas y pequeñas (Mazur, 1994). La integración del QFD de productos y de servicios fue resultado del estudio hecho por Host Marrito para mejorar el servicio de desayunos en los aeropuertos de los Estados Unidos (Lampa and Mazur 1996, Mazur 1996).

Se han atribuido al QFD beneficios tales como la promoción de equipos interdisciplinarios, mejoramiento de la comunicación interna entre departamentos y la traducción de los requerimientos del cliente al lenguaje de las organizaciones. El entender los requerimientos del cliente parece ser uno de los eslabones más débiles en el diseño de productos y servicios.

2.3.2 Requerimientos de Kano (Kano, 1984).

Existen tres tipos de requerimientos de cliente que se deben considerar para entender cómo es que cumplir o exceder sus expectativas afecta la satisfacción (Gráfica 3).



Gráfica 3. Modelo de Kano para los Requerimientos de Cliente (Kano 1984)

Los Requerimientos Normales son típicamente los que obtenemos cuando preguntamos a los clientes qué es lo que ellos quieren. Estos requerimientos satisfacen (o insatisfacen) en proporción a su presencia (o ausencia) en el producto o servicio. La entrega rápida es un buen ejemplo. Entre más rápido (o más despacio) sea la entrega, más le gustará (o disgustará) al cliente.

Los Requerimientos Esperados son aquellos tan básicos que el cliente no los mencionará, hasta que fallamos en cumplirlos. Son las expectativas básicas sin las cuales el producto o servicio puede dejar de ser valioso; su ausencia es muy insatisfactoria. Por otra parte, el cumplimiento de estos requerimientos generalmente pasa desapercibido por la mayoría de los clientes. Por ejemplo, si el café se sirve caliente, los clientes difícilmente lo notarán. Pero si está frío o muy caliente, la insatisfacción ocurre. Los requerimientos esperados deben ser cumplidos.

Los Requerimientos Emocionantes son difíciles de descubrir. Van más allá de las expectativas del cliente. Su ausencia no insatisface; su presencia emociona. Por ejemplo, si se sirve champaña y caviar en un vuelo normal entre Detroit y Chicago, eso sería emocionante. Si no ocurre, los clientes difícilmente se quejarán. Estas son el tipo de cosas que sorprenden y emocionan a los clientes y los hacen volver. Como los clientes no son capaces de verbalizar estos requerimientos, es responsabilidad de las organizaciones el explorar los problemas de los clientes y las oportunidades que hay para descubrir estos requerimientos no explícitos. El Modelo de Kano es dinámico, ya que lo que hoy

nos emociona mañana es esperado. Esto significa que una vez que se introduce una característica emocionante, ésta rápidamente será imitada por la competencia y los clientes la esperarán de todos los proveedores. Un ejemplo podría ser la pizza entregada en 30 minutos a domicilio. Sin embargo, los requerimientos esperados se pueden volver emocionantes después de una falla real o potencial. Un ejemplo puede ser cuando los pasajeros aplauden después de que un piloto aterriza un avión de forma segura durante una tormenta.

El Modelo de Kano tiene una dimensión adicional relacionada con el segmento de mercado y el mercado meta que se está considerando. Por ejemplo, la champaña y caviar que son emocionantes en un vuelo doméstico pueden ser esperadas en un vuelo del Concorde entre Londres y Nueva York. Saber a qué segmento de mercado estamos dirigiéndonos es clave para entender estos requerimientos. Entonces, eliminar problemas resuelve los requerimientos esperados. Existe poca satisfacción o ventaja competitiva cuando nada sale mal. Inversamente, se puede lograr un gran valor al descubrir y cubrir requerimientos emocionantes antes que la competencia.

El QFD nos ayuda a asegurar que los requerimientos esperados no se dejen de considerar, al tiempo que señala oportunidades para cubrir requerimientos emocionantes. En resumen, Kano encontró que las necesidades emocionantes, que son las más relacionadas con agregar valor, son invisibles tanto para el cliente como para el proveedor. Además, éstas cambian con el tiempo, tecnología, segmento de mercado, etc. Entender estos requerimientos se logra

mejor cuando el equipo de QFD va al gemba (donde el cliente interactúa con el servicio) para observar, escuchar y registrar los problemas que el cliente experimenta y las oportunidades que les gustaría aprovechar. Ir al gemba puede resultar difícil para aquellos que están acostumbrados a ver las cosas desde una perspectiva interna; tenderán a ver más los problemas y soluciones de los procesos que las necesidades de los clientes. Las herramientas del QFD ayudan al equipo a ver el mundo desde el punto de vista del cliente.

Como método de diseño, no existe un “molde preestablecido” para aplicar QFD a todos los casos. Un proyecto que valga la pena hacer merece que el QFD se adapte a las necesidades de la compañía, el equipo, los clientes y los clientes de los clientes. El QFD se utiliza en la etapa conceptual para unir la brecha entre el artista y el ingeniero, logrando que el proceso realmente se adaptara al ambiente altamente demandante.

El documento de Alcance del Trabajo de diseño conceptual que se usa como guía para el estudio de QFD especifica que el resultado debía incluir especificaciones, y variables tales como: porcentaje de análisis químico, grados de libertad de movimiento, velocidad máxima, propiedades mecánicas en el acero, rango de movimiento, características especiales, etc. El alcance del trabajo, sin embargo, no indica que alguna actividad sea más importante que el resto; todas son igualmente importantes. Después de una introducción inicial al QFD, la tarea de Mazur consiste en adaptar el proceso de QFD para cumplir con

estas necesidades, se dirige la revisión del documento de Alcance del Trabajo y se sugieren tres elementos:

1. Lograr un claro entendimiento de los requerimientos y necesidades del Cliente.
2. Trasladar estas necesidades a requerimientos de ingeniería.
3. Traducir los requerimientos de ingeniería a diseños conceptuales efectivos en costo.

Para clarificar los requerimientos del cliente, se inicia un Análisis de la Voz del Cliente del documento de Alcance del Trabajo. La Voz del Cliente se usa primero para dividir en aseveraciones singulares los detalles del documento de alcance del Trabajo y luego para parafrasearlas de acuerdo con el contexto. La Tabla de Voz del Cliente se usa luego para clasificar las aseveraciones como beneficios vs características y luego para detallar las características en categorías adicionales que se convierten después en los ejes de matrices subsecuentes.

2.3.3 La Casa de la Calidad

El QFD utiliza cuatro “casas” para integrar las necesidades de información del equipo de desarrollo de productos. Las aplicaciones comienzan en la primer casa, la Casa de la Calidad (HOQ, House of Quality), cuyo concepto aparece en

la figura 1. El equipo utiliza en conjunto la HOQ para comprender la voz del cliente y traducirla a la voz del ingeniero, (Nuvik 2002).

- La voz del cliente.

Es importante conocer como identificar las necesidades del cliente, es decir, la necesidad de un cliente es una descripción, para utilizar sus mismas palabras, del beneficio que él, ella o ellos quieren obtener mediante el producto o servicio. Por ejemplo, los usuarios hablan de necesidades tales como “un precio accesible”, “que sea fácil de llevar”, “fácil de limpiar” y “que brinde el rendimiento más conveniente”.

Habitualmente, en las conversaciones con los clientes se identifican entre 100 y 400 necesidades entre las que se incluyen las necesidades básicas (lo que el cliente supone que hará un producto determinado), las necesidades enunciadas (lo que el cliente le dirá que quiere que haga) y las necesidades estimulantes (aquellas necesidades que, si fueran satisfechas, harían las delicias y sorpresas del consumidor). Sin embargo, es difícil que un equipo pueda trabajar con 100 a 400 necesidades del cliente a la vez. Lo anterior explicado en los requerimientos de Kano (Cáp.2.3.2.).

El estudio más concluyente a la fecha sobre el Despliegue de la Función de Calidad (QFD) realizado en los Estados Unidos (Griffin, 1992) sugiere que el mayor impacto del QFD ha sido una mejora en el proceso de desarrollo de productos para que resulte más eficaz en el largo plazo. El desarrollo de

productos para el siglo XXI será más efectivo cuando las funciones de marketing, R&D, fabricación e ingeniería cooperen entre sí y especialmente cuando logren entenderse. El QFD mejora la comunicación brindando una herramienta para implementarla. El QFD mejora además el éxito del mercado, asegurando que cada una de estas funciones se oriente a brindar beneficios al consumidor.

- Cómo estructurar las necesidades

Para poder manejar las necesidades del cliente, éstas deben estar estructuradas en jerarquías. Las necesidades primarias, también conocidas como necesidades estratégicas, son en general las primeras 5 a 10 necesidades que fijan el rumbo estratégico del producto. Por ejemplo "fácil de usar" es una necesidad estratégica para un producto. Las necesidades secundarias, también conocidas como necesidades tácticas, se elaboran a partir de las necesidades primarias y cada necesidad primaria genera habitualmente entre 3 y 10 necesidades secundarias. Estas necesidades indican más específicamente lo que puede hacerse para satisfacer la necesidad estratégica (primaria) correspondiente. Por ejemplo, "fácil de usar" puede derivar en "fácil de armar la primera vez", "fácil de operar", "funcionamiento rápido" y "fácil de calibrar".

En la mayoría de los casos, las necesidades secundarias generan necesidades terciarias muy detalladas. Estas necesidades terciarias indican específicamente cómo puede el equipo de diseño satisfacer las necesidades secundarias.

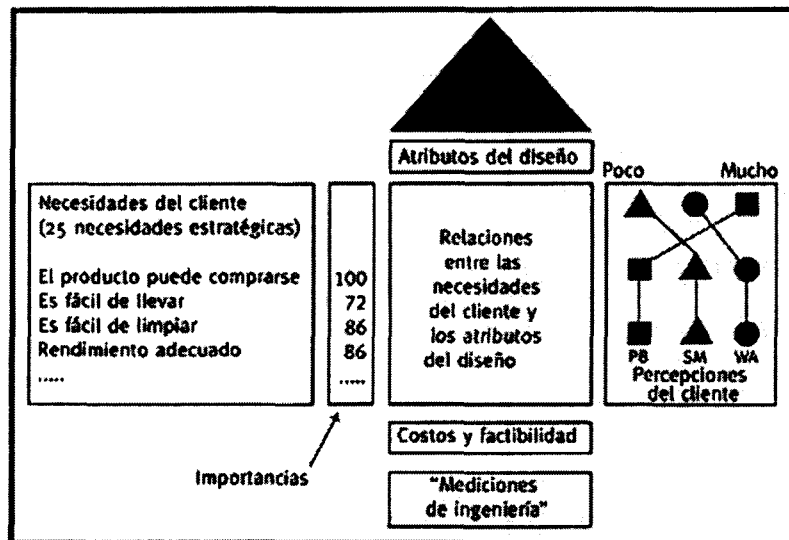


Figura 1. Casa de la Calidad (HOQ, House of Quality)

- Prioridad de las necesidades

Los clientes quieren que sus necesidades sean debidamente satisfechas, pero algunas necesidades son más prioritarias que otras. Estas prioridades ayudan al equipo de QFD a tomar decisiones que equilibran el costo de satisfacer una necesidad y el beneficio que recibe el cliente. Por ejemplo, si resulta igualmente costoso satisfacer dos necesidades, la necesidad a la que el cliente considera como la más importante deberá tener mayor prioridad, para este caso mide la importancia en una escala de 100 puntos.

- Percepciones del cliente

Las percepciones del cliente describen cómo los clientes evalúan los productos disponibles en función de la capacidad del producto o del servicio para satisfacer sus necesidades. Cuando sabemos qué productos satisfacen mejor las necesidades del cliente, y con qué grado de satisfacción, si existen diferencias

entre el mejor producto y el producto que hoy fabrica la empresa, el equipo de QFD puede proporcionar los objetivos e identificar las oportunidades para el diseño de los productos.

- Atributos del diseño (La voz del Ingeniero)

Para cumplir con las necesidades del cliente, el producto (o servicio) debe satisfacer necesidades medibles. Por ejemplo, si un espectrómetro de emisión óptica (para analizar cada elemento químico en el acero), cuenta con una copia de impresión, entonces los atributos del diseño podrían incluir resolución, capacidad para evitar que la imagen se desdibuje, tiempo de carga de papel, ruido de la impresión e índices de falla en la alimentación del papel. Estas mediciones de diseño son las que aparecen en la parte superior de la "casa". Se miden a través de unidades de medición físicas que se convierten en los objetivos de diseño de R&D. Sin embargo, no son soluciones para el producto.

Las soluciones provienen de la segunda "casa" de QFD. Si se especifican soluciones en una etapa temprana, el proceso de R&D queda limitado exclusivamente a las soluciones existentes. De esta manera, podrían quedar de lado soluciones más creativas.

- Mediciones de ingeniería

De la misma manera que el equipo de diseño mide los productos disponibles con respecto a las necesidades del cliente, mide también los productos competitivos por medio de las unidades físicas especificadas por los atributos del diseño.

- Matriz de relaciones

El equipo de QFD juzga qué atributos del diseño influyen sobre qué necesidades del cliente. Cada elemento de la matriz de relaciones indica qué porcentaje (si lo hubiera) de cada atributo del diseño afecta cada una de las necesidades del cliente. La idea es especificar las relaciones que tienen mayor influencia, dejando libre la mayor parte de la matriz (60-70%).

- Matriz del techo

Finalmente, la matriz de techo, que aparece en la parte superior de la casa indicada con líneas cruzadas, cuantifica las interrelaciones físicas entre los atributos del diseño.

- Otros cálculos

El equipo a menudo estima costos, factibilidad y dificultad técnica cuando trata de introducir cambios en cada uno de los atributos del diseño.

- Planeación de Calidad

La planeación es uno de los tres procesos básicos utilizados para gestionar la calidad. En un sentido amplio, la planeación de la calidad es aquella durante la cual se establecen los objetivos y se desarrollan los medios para alcanzarlos. La terminología asociada con la planeación de la calidad no está, en absoluto, normalizada. Objetivo, es aquello que hay que conseguir, y se puede llamar así o "meta", "exigencia", "misión", o con términos similares. A los planes se les llama también "sistemas", "procedimientos", "procesos", "programas", según la

empresa y el país. En aplicaciones específicas, la terminología también se hace más específica. Por ejemplo, en la fabricación, los objetivos pueden ser llamados "especificaciones" o "tolerancias", el plan "proceso de producción".

La figura 2 nos muestra la forma en la que se estructura la casa de la calidad y cada uno de los vectores, los cuales al estar documentados y realizarse su cálculo presentan resultados sorprendentes que nos ayudarán a tomar decisiones importantes que impactarán directamente en el producto en desarrollo con una mayor certeza de lograr la satisfacción del cliente.

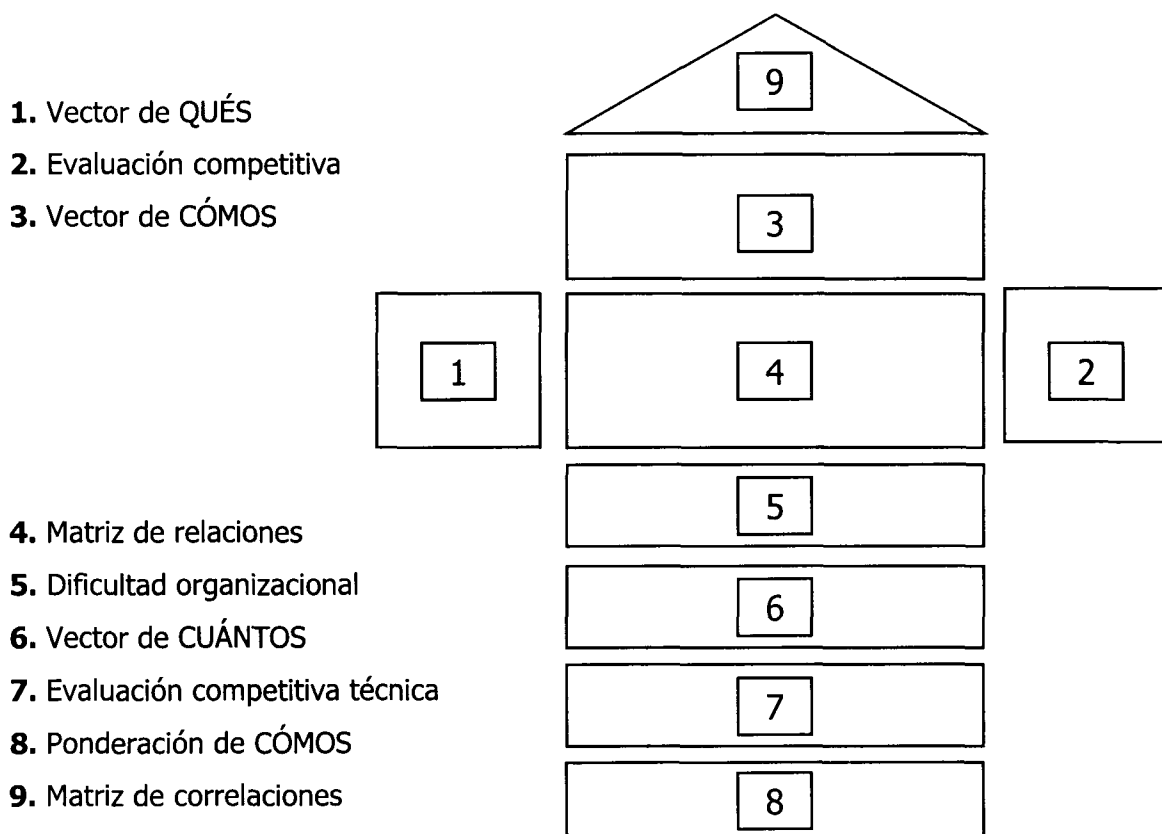


Figura 2. Estructura de la Casa de la Calidad

El QFD (Quality Function Deployment) es una poderosa técnica de planeación. Es quizás la más completa que alguna vez se haya inventado para planear la calidad. El QFD es especialmente usado en productos a gran escala como aviones, automóviles y otras aplicaciones. Estos productos tienen herramientas pesadas, un costo alto de diseño y muchas características, las cuales han sido seleccionadas para su posterior producción u obtención. El QFD ha sido introducido en la industria americana, una de las principales compañías que promueve su implementación y uso es el American Supplier Institute of Michigan.

- Los términos claves asociados con QFD (Sullivan, 1986b)

Generalmente este concepto provee el significado de los requerimientos del cliente junto con los requerimientos técnicos apropiados para cada estado del desarrollo del producto y producción (por ejemplo: estrategias de mercado, planeación, diseño del producto e ingeniería, evaluación de prototipo, desarrollo del proceso de producción, producción y ventas).

1. La voz del consumidor

Los requerimientos de los consumidores expresados en nuestros propios términos.

2. Características complementarias

Una expresión de la voz del consumidor en lenguaje técnico que especifique la calidad requerida por el consumidor.

3. Despliegue de la Calidad del Producto

Actividades necesarias para interpretar la voz del consumidor dentro de las características complementarias.

4. Despliegue de la función de calidad

Actividades necesarias para asegurar que la calidad requerida por el consumidor se alcanza, la asignación de responsabilidades específicas de calidad para departamentos específicos.

5. Tablas de calidad

Es una serie de matrices usadas para interpretar la voz del consumidor en las características de control del producto final.

Para poder plasmar lo anterior generalmente se utiliza el diagrama "Casa de la Calidad", conocido así por su forma.

Existen 30 herramientas diferentes de planeación agrupadas en el QFD. Un proyecto típico requiere solamente algunos de ellos. Los documentos más notables son:

- Matriz de planeación de los requerimientos del cliente.
- Diseño de la Matriz
- Características finales del producto-despliegue de Matriz
- Matriz de compras
- Plan de Proceso y Cartas de Control
- Instrucciones de Operación

Para la aplicación del QFD, las expectativas del consumidor son relacionadas directamente con los requerimientos de proceso. El objetivo es mejorar la satisfacción del cliente a un costo aceptable, mediante una matriz.

La matriz organiza el proceso de determinación de relaciones entre lo que el cliente quiere y el proceso. La matriz proporciona un camino más metódico para convertir las necesidades del consumidor en características del producto. El "quiere" se puede clasificar en 3 categorías: debe tenerlo, esperar que lo tenga y me gustaría tenerlo. Para desarrollar estos requerimientos debemos tomar en cuenta que su satisfacción depende como identifiquemos o conozcamos lo que el consumidor quiere.

El "como" son detalles técnicos para cada trabajo, la fuerza para cada relación puede ser fuerte, mediano o débil.

Los símbolos pueden convertirse en números como fuerte=5, medio=3 y débil=1. El peso de los números puede convertirse en un indicador para determinar cual es más importante para cada requerimiento en el trabajo. Al final de los requerimientos de la matriz, se añade una matriz de correlación para mostrar la fuerza de relaciones y cantidad de requerimientos en el trabajo.

La información conseguida de los clientes respecto a las calidades que desean de los productos debe analizarse sistemáticamente para que sea útil para el desarrollo de dicho producto. En la figura 3, podemos apreciar las fases con las que cuenta el QFD.

Para la aplicación del estudio en mención cabe aclarar que se realizará en las 2 primeras fases, para complementar la metodología utilizada en ISO/TS 16949:2002.

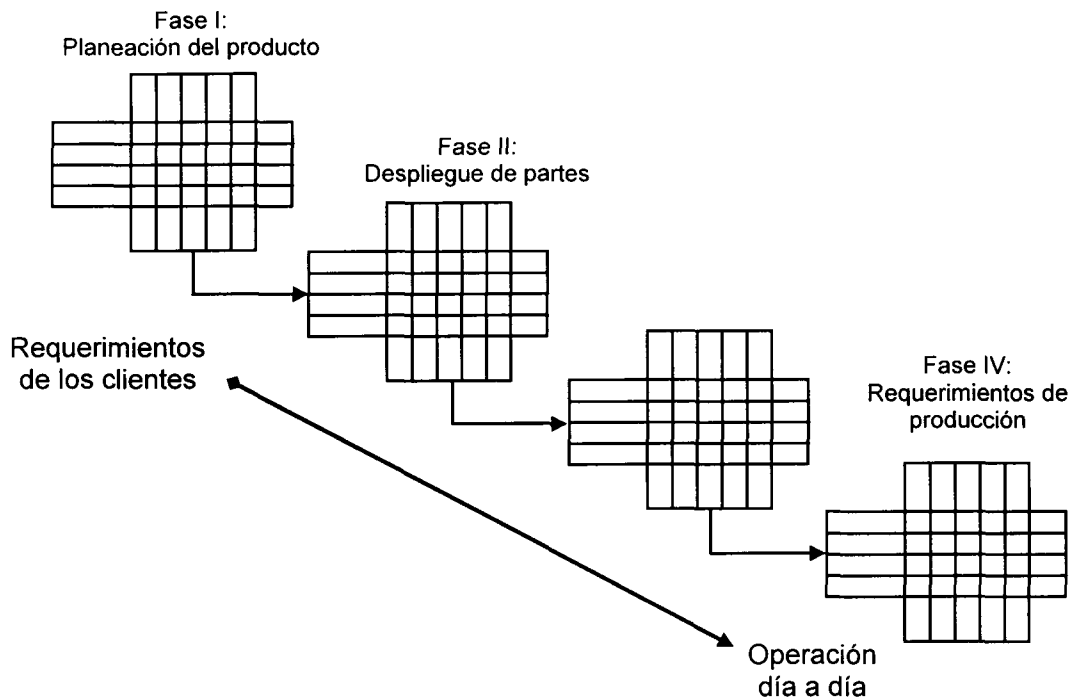


Figura 3. Fases del QFD

El propósito de la fase de planeación es: Identificar los requerimientos del cliente, determinar las oportunidades competitivas, determinar los requerimientos globales del diseño del producto, y en general las especificaciones para un estudio mas profundo.

Esta fase inicial es crucial para el QFD, ya que de no estar bien definido el producto en cuestión, el proyecto puede ser abortado. Lo que debe quedar bien claro es:

- Alcance
- Objetivo

- Tiempo necesario
- Esquema de trabajo
- Presupuesto destinado

Esta fase del QFD consiste en un mecanismo para identificar y optimizar requisitos conflictivos de diseño y controlar características críticas de calidad a través de procedimientos operacionales.

El QFD es un trabajo en equipo, su éxito depende de la calidad y la efectividad de este trabajo. Debe ser multidisciplinario, compuesto por gente con experiencia en el producto y en los procesos de la empresa.

2.4 MAQUINARIA DE WORKFLOW

2.4.1 ANTECEDENTES

La maquinaria WorkFlow es un desarrollo interno de la compañía donde se realiza la investigación, con la cual se pretende aterrizar el proyecto en una implementación de un sistema DNP, es decir, usando como pivote los departamentos de Sistemas y Calidad, administrar el ciclo de desarrollo de producto para optimizar tiempos y costos basados en la integración de Metodologías ISO/TS 16949:2002 y QFD. (Figura 4).

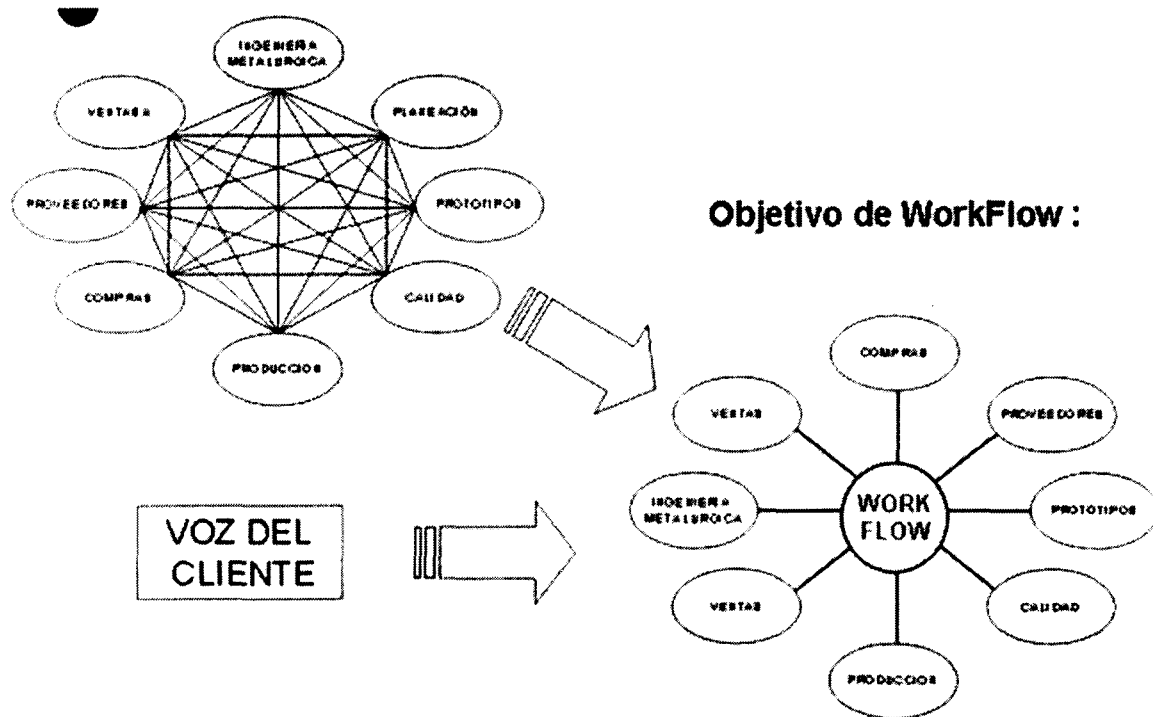


Figura 4. Administración del WorkFlow sistema DNP

2.4.2 Definición de WorkFlow

Es un mecanismo de autorización de flujos que pueda ser utilizado para una diversidad de "steps" de proceso en la empresa donde se pretende implantar este sistema, estableciéndolo como estándar a partir de Stratix (Plataforma ERP por implementar en dicha empresa). Este mecanismo comprenderá tanto la definición de los flujos como los estándares de su utilización e implementación.

Adicionalmente apoyados con la herramienta de InfoPath (MicrosoftOffice 2003), se diseñarán formatos que permiten la captura de variables para su posterior

procesamiento en la base de datos. En estos formatos se pueden configurar campos tipo texto, numéricos, fechas, etc.

Visor de Pendientes (Figura 5), esta es la pantalla donde los usuarios podrán revisar sus pendientes de autorizar, agrupados por flujo de proceso, en esta misma podrán autorizarlos o rechazarlos.

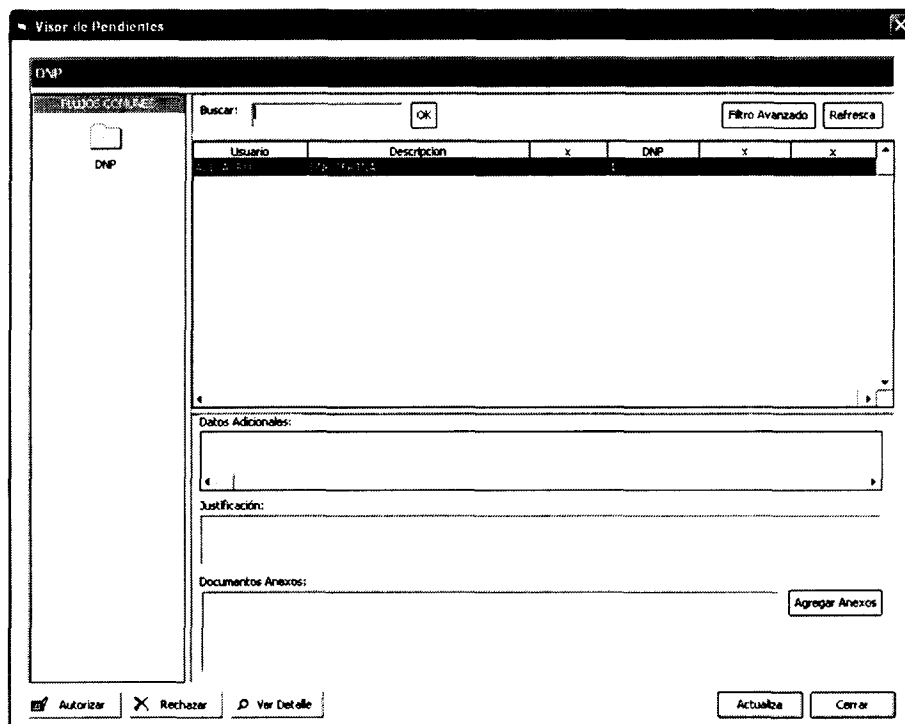


Figura 5. Visor de Pendientes

Si la información del Visor no es suficiente para tomar la decisión de autorizar o rechazar podemos acceder a una pantalla de detalle la cual especifica lo que estamos revisando, inclusive en esta pantalla podemos ver documentos anexos que apoyen nuestra decisión, así como los datos que se han capturado de esta autorización (Figura 6).

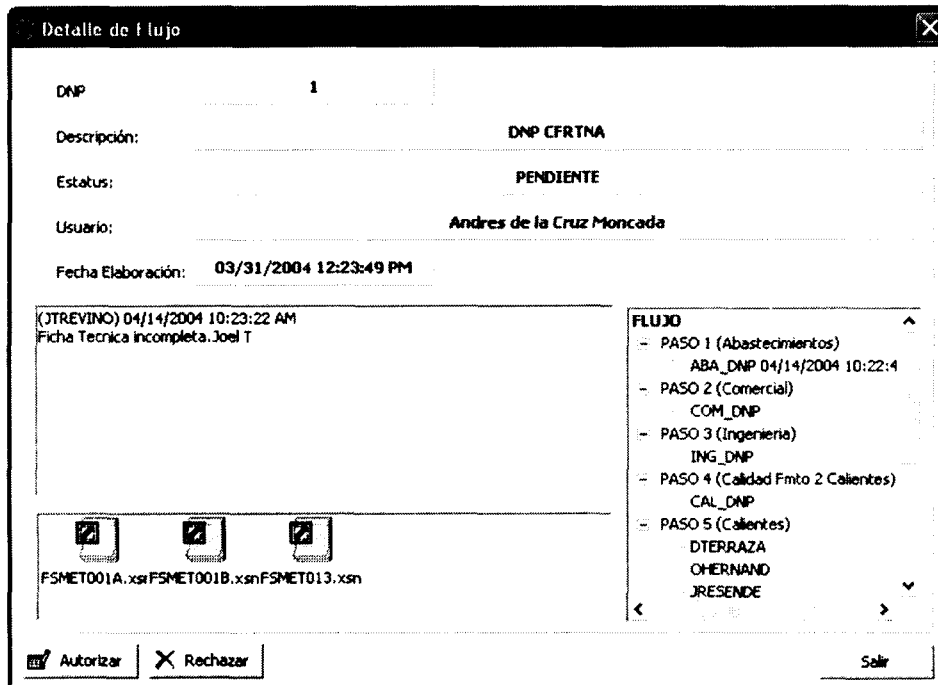


Figura 6. Detalle del Flujo

En resumen, con esta herramienta se pretende, eficientizar el ciclo de vida del producto, basados en Metodologías ISO/TS 16949:2002 y QFD e implementarlas mediante la automatización de un sistema DNP.

2.5 MODELO PROPUESTO

Para entender mejor nuestro marco teórico, es necesario ver el mapa conceptual de la integración de las metodologías propuestas, esto nos sirve de base para sistematizar el flujo de desarrollo del producto para lo cual utilizaremos la maquinaria de workflow.

Este diagrama de flujo abarca todo el ciclo del desarrollo del producto desde la planeación estratégica, donde nacen los proyectos futuros y el rumbo que desea tomar la empresa dependiendo del entorno, el cual cuando sea favorable para innovar productos se tomará este mapa conceptual al pie de la letra, debido a que cuenta con “debes” solicitados por el mercado automotriz según ISO/TS 16949:2002, y un profundo análisis de los requerimientos del cliente según la metodología de Despliegue de las funciones de la Calidad (QFD) unidas en un solo sistema DNP, y va hasta la liberación del producto por el cliente. En cada una de sus etapas, el mapa conceptual cuenta con formatos y/o procedimientos los cuales nos ayudan a organizar mejor el proceso y a administrar de una manera metodológica nuestro ciclo de desarrollo del producto.

El sistema DNP, basado en este modelo propuesto, no ayudará a mejorar la administración del proceso y a contar con una mejor respuesta al mercado cuando se trate de desarrollar nuevos productos.

Así pues, se presenta este mapa conceptual (Figura 7), como el corazón del proyecto y la manera de aterrizar la fusión de dos metodologías que tienen como finalidad única reducir los tiempos y costos en el proceso de vida de desarrollo de productos en la industria de la transformación del acero, y es tomado como base para sistematizar el flujo utilizando como herramienta la maquinaria WorkFlow.

2.6 CONCLUSIONES

El marco teórico nos ha servido como un repaso acerca de los puntos más importantes para el desarrollo de la investigación y que servirán de estructura para el desarrollo de la misma. A través de la literatura analizada, hemos logrado destacar aspectos importantes que nos llevarán a consolidar los objetivos trazados, mediante la utilización de estas metodologías.

La industria de la transformación del acero en México demanda la aplicación de estándares internacionales como la referenciada en este capítulo: ISO/TS 16949:2002 para desarrollar nuevos productos, pero muchas veces son ambiguos por ser tan generales y nos dan oportunidad de aplicar otras metodologías para complementar y satisfacer las necesidades del mercado.

Como lo hemos estudiado el Despliegue de la Función de Calidad es un sistema único para el desarrollo de nuevos productos que se enfoca en asegurar que la calidad inicial del producto o servicio será adecuada para satisfacer al cliente (QFD Akao, 1990). QFD es un proceso sistemático que ayuda a las empresas a entender e integrar rápidamente las necesidades del cliente en sus productos o servicios.

El Despliegue de la Función de Calidad se ha utilizado en organizaciones conscientes de la importancia de la calidad alrededor del mundo por más de 30 años. Su adaptabilidad a casi cualquier proyecto de desarrollo de productos le

ha dado al QFD la reputación de ser un enfoque metodológico para asegurar la satisfacción de los clientes con la calidad de los nuevos productos. Ha habido una gran migración del QFD desde que Akao lo presentó la metodología en los 60's. Durante los primeros diez años, el QFD se enfocó en los despliegues para asegurar que los requerimientos de calidad fueran comunicados acertadamente a través del despliegue a todas las etapas del proceso de producción. En la segunda década de su aplicación, el QFD incorporó análisis externos de los requerimientos del cliente basados en examinar el uso real que daban los clientes a los productos. En su tercer década, se ve al QFD en la fase inicial de la conceptualización de productos (Rings 1998).

Así pues el marco teórico nos ha servido como la preparación del terreno para el estudio, pues a partir de él, el investigador ha sentado las bases del conocimiento de la integración de metodologías en las que se moverá en busca de los objetivos de la tesis y será capaz de generar una serie de expectativas e hipótesis las cuales deberán ser confirmadas o no mediante la investigación de campo.

3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 INTRODUCCIÓN

Hernández, Fernández y Baptista (1996) mencionan que el desarrollo de la metodología de investigación significa plantear la manera en que fue llevada la investigación y se debe concluir el diseño de la investigación utilizado, los sujetos, el universo y la muestra: descripción del universo y muestra, así como el procedimiento de selección de la muestra.

De la misma manera, debe incluir el instrumento de medición aplicado, su descripción precisa y las variables medidas, así como los análisis de la validez y confiabilidad del instrumento.

De esta forma, en el presente capítulo se mencionará detalladamente todos los puntos que debe contener la descripción de la metodología de investigación.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño será no experimental y descriptivo, donde se observará el proceso de desarrollo del producto tal y como se presenta de forma natural, para después analizarlo, debido a que puede haber cambios en el material posterior al proceso. Además, se indagará la incidencia y valores en que se manifiestan las variables a través del tiempo, en períodos especificados, para hacer

inferencias respecto al cambio. A continuación se describe brevemente estos conceptos:

No experimental. La presente investigación recolecta datos sin manipularlos, y luego analiza su comportamiento. Hernández et al. (2003) menciona que un *diseño no experimental se trata de una investigación en donde no se hace variar en forma intencional las variables independientes, es decir sólo se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos.* De tal manera que se concluye que la presente es un diseño no experimental.

Descriptivo. Debido a que busca especificar las propiedades y características importantes del fenómeno que ocurrirá en un producto al momento de ser desarrollado mediante la integración de metodologías, lo cual puede medirse *para comprobar su funcionalidad.*

En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide o recolecta información sobre cada una de ellas, para describir lo que se investiga. (Hernández, Fernández y Baptista, 1996).

3.3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta un diagrama en el cual se especifican los pasos generales necesarios para llevar a cabo la investigación (Figura 8).

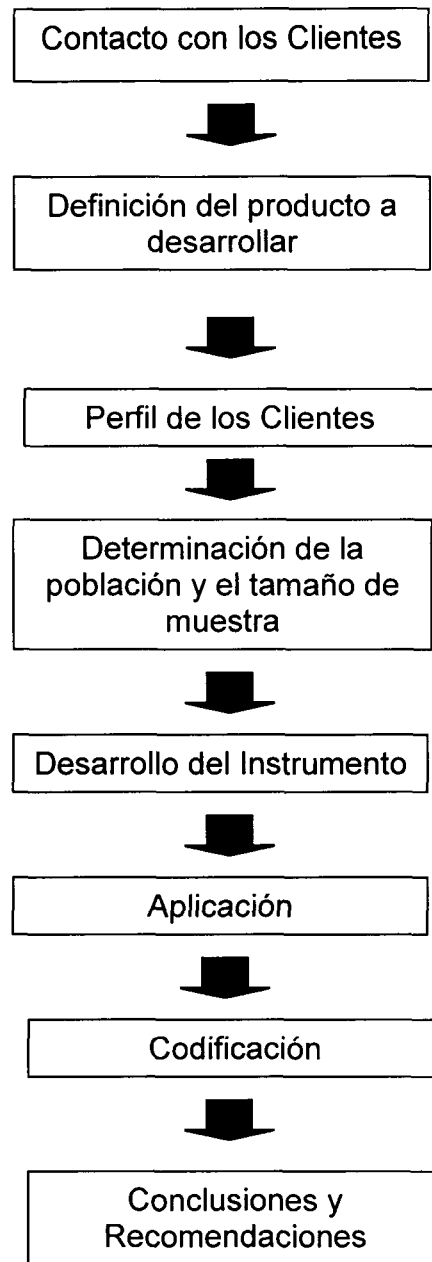


Figura 8. Pasos en la realización de la investigación.

3.3.1 Contacto con los Clientes

El contacto con los Clientes se realizó mediante la participación de Gerentes y/o Jefes de Calidad de cada organización, con el fin de sondear el mercado y ver

las necesidades de desarrollo de productos a mediano/corto plazo. Se busca un proyecto que pueda ser benéfico para ambas empresas y que sea un grado especial con una mayor contribución marginal para mercados Industriales con alta especificación de calidad.

3.3.2 Definición del Producto a Desarrollar

La selección del producto a desarrollar, como se comentó anteriormente, busca la aplicación en un mercado de alta exigencia y volúmenes atractivos para ambas compañías. Por tanto, la industria automotriz está requiriendo productos de acero llamados: Bake Hardening y Work Hardening, los cuales tienen como características principales el ser “suaves” para poder ser troquelados y posteriormente endurecer, ya sea después de pintarse (BH) o después de troquelarse (WH).

El BH tiene la propiedad de ser troquelable e incrementar arriba de 20 KSI (unidad de medida esfuerzo) el Límite Elástico después de Hornear y Troquelar.

Existen varios grados de BH, de 180 a 330 MPa ($\text{MPa} * 0.144997 = \text{KSI}$).

Mpa = Mega Pascales

Lo anterior significa que se requieren desarrollar varios grados para estos productos los cuales van desde Ultra, Extra y Bajos Carbonos, además son refosforizados, por la adición extra de Fósforo.

Estos productos pueden ser recubiertos y principalmente su uso es para partes expuestas y semi-expuestas automotrices, tienen como característica especial ser resistentes a las abolladuras (dent resistant).

3.3.3 Perfil de los Clientes

Como se ha comentado el principal mercado es de recubiertos, es decir galvanizados, por lo tanto nombraremos a Cliente A y B para referirnos a este segmento y el Cliente C utilizará el producto sin recubrimiento, estos serán sub-productos para piezas semi-expuestas de la industria automotriz.

	Cliente A	Cliente B	Cliente C
Segmento	Galvanizadores	Galvanizadores	Industrial
Producto que consume	Rolado en Caliente sin Decapar	Rolado Frío Recocido y Frío Crudo	Rolado en Caliente sin Decapar

Tabla 3.3.3. Perfil de los Clientes

3.3.4 Determinación de la población y el tamaño de la muestra

Población y muestra no probabilística: Todos los Clientes en la República Mexicana que consumen el Acero Bake Hardening

Limitante: Al seleccionar esta muestra, el estudio de los resultados se limita a 3 Clientes, los cuales consumen o están en vías de producir aceros tipo Bake Hard

3.4 DESARROLLO DEL INSTRUMENTO

El instrumento fue elaborado, revisado y modificado con base a la literatura en el capítulo previamente visto y a las sugerencias del personal del departamento de planeación por su experiencia en cuestionarios ya realizados con anterioridad.

3.4.1 Cuestionario para Clientes

El cuestionario elaborado para los clientes de la industria del acero, es un resultado de los requerimientos de la metodología QFD. Generalmente este concepto provee el significado de los requerimientos del cliente junto con los requerimientos técnicos apropiados para cada estado del desarrollo del producto y producción (por ejemplo: estrategias de mercado, planeación, diseño del producto e ingeniería, evaluación de prototipo, desarrollo del proceso de producción, producción y ventas).

1. La voz del consumidor

Los requerimientos de los consumidores expresados en nuestros propios términos.

2. Características complementarias

Una expresión de la voz del consumidor en lenguaje técnico que especifique la calidad requerida por el consumidor.

Percepciones del cliente. Las percepciones del cliente describen cómo los clientes evalúan los productos disponibles en función de la capacidad del producto o del servicio para satisfacer sus necesidades. Cuando sabemos qué productos satisfacen mejor las necesidades del cliente, y con qué grado de satisfacción, si existen diferencias entre el mejor producto y el producto que hoy fabrica la empresa, el equipo de QFD puede proporcionar los objetivos e identificar las oportunidades para el diseño de los productos.

Este cuestionario esta conformado por 4 secciones. La primera de ellas se refiere específicamente a las variables importantes de un producto de acero con una escala de 5 puntos donde la más alta es el valor con mejor ponderación. El segundo y tercer segmento están diseñados para conocer la importancia relativa de la atención a reclamaciones y la asesoría técnica, asimismo las 3 primeras secciones solicitan un comparativo contra la competencia nacional y de importación. El cuarto y último segmento se refiere específicamente a las características o elementos que el Cliente considera con mayor ponderación para mejor desempeño del producto final.

3.5 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

3.5.1 Cliente A, B y C

Para aplicar el instrumento a los Clientes A, B y C, se siguió la misma metodología descrita a continuación:

- I. Se contactó al Gerente de Calidad, de Abastecimientos o similar de cada uno de estos Clientes en los meses de Octubre y Noviembre del 2003.
- II. Por ser cuestionario único, se aplicó en el momento de la entrevista con cada uno de los Clientes.
- III. En el mes siguiente se procedió a evaluar la voz del Cliente.

Durante la aplicación del instrumento no se tuvo ningún tipo de dificultad para ser llenado el cuestionario, por el contrario existió disposición ya que los Clientes esperan un valor agregado en los productos que consumen.

La recopilación de datos se realizó mediante encuestas en donde se medió los requerimientos del Cliente y posteriormente se implementó un esquema de trabajo con equipo multidisciplinario para desarrollar el producto especificado buscando cumplir con sus expectativas.

3.6 CODIFICACIÓN

En este paso se preparan las mediciones obtenidas, de tal manera que puedan analizarse correctamente.

La codificación se hace en una hoja de Excell, en donde se asigna un valor a cada una de las respuestas. Este valor lo establece el investigador a su propio criterio dependiendo del sentido que le quiera dar a los valores (Hernández 2003).

Los valores de codificación seleccionados de acuerdo a la escala de medición utilizada en el cuestionario se detallan en la siguiente tabla.

Tipo de Respuesta	Valor de codificación asignado
4	Muy Satisfecho
3	Satisfecho
2	Insatisfecho
1	Muy Insatisfecho
0	Totalmente Insatisfecho

Tabla 3.6 Codificación

Con estos números, se les asigna el valor de las respuestas, para proceder a realizar el análisis de resultados.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 INTRODUCCION

El objetivo central de este capítulo es exponer los resultados que fueron obtenidos después de haber analizado la información bajo parámetros de la metodología QFD. Se presentan principalmente datos cualitativos y cuantitativos, los cuales influyen directamente para identificar las necesidades de los clientes y darle mayor énfasis en el ciclo de desarrollo de vida del producto.

Las empresas deben mirar la respuesta del cliente no solamente como fuente de ideas y remuneraciones, sino como fuente del conocimiento útil. Además, este conocimiento no cuesta demasiado. Especialmente la respuesta positiva podría ser inestimable como base para desarrollo de productos nuevos, y deben existir canales permanentes para ella. Los clientes deben ser compensados por sus problemas, dándoles información útil sobre el uso y el cuidado requerido por los productos.

La respuesta directa de clientes al productor es obtenida a menudo incluyendo en el paquete de cada producto nuevo un cuestionario y un sobre con la dirección puesta.

Al analizar la respuesta, debe tenerse en cuenta que la satisfacción y la insatisfacción del cliente no son hechos diametralmente opuestos; en lugar de

ello, ambas están formadas por distintos componentes como el precio del producto, la utilidad del producto en distintas situaciones, su simbolismo y estatus, su durabilidad y mantenimiento. Algunos de estos componentes pueden ser inadecuados desde el punto de vista del consumidor, mientras que otros pueden estar perfectamente de acuerdo con sus preferencias. Por lo tanto, al cliente debe permitírsele elaborar su respuesta.

Los métodos de cuestionario y entrevista estructurada son pobres en el sentido de que es la empresa la que hace las preguntas y el cliente quien las responde; la empresa no recibirá ideas nuevas. En lugar de ello, debe permitirse e incluso promover el que sea el cliente quien exponga las ideas en las que nadie en la empresa se le ha ocurrido pensar. Ello permite al consumidor presentar su información y deseos latentes, a la vez que hace también posibles las preguntas suplementarias y permite a las partes comentar ideas nuevas y desarrollarlas juntos. Si el cliente está realmente interesado en discutir las mejoras al producto, él/ella podría solicitar ser participe en una reunión de reflexión o una prueba del modelo siguiente del producto.

Asimismo fue llevado este análisis, con el que se pretende lograr los objetivos determinados con anterioridad, para la consecución de una buena propuesta para la industria.

4.2 ANÁLISIS RESULTADOS: LA CASA DE LA CALIDAD

A continuación se integran los resultados de los cuestionarios contestados y procesados en la herramienta llamada “la casa de la calidad”, en donde se cruzan las necesidades del cliente con los atributos técnicos que se requieren para cada variable a analizar.

Explotar las Necesidades del Cliente significa maximizar su valor para la compañía. Las especificaciones son una de las fuentes principales para identificar los requerimientos básicos y esperados a satisfacer definidos por Kano (1996). Los requerimientos emocionantes (sorpresas agradables) pueden ser extraídos de las felicitaciones y comentarios positivos. No existía una lista priorizada de las Necesidades de los Clientes. En este proyecto, se preparó una lista básica de las Necesidades de los Clientes así como el número de veces en que nuestra compañía no satisface dichas necesidades. Esto le permitirá enfocar sus esfuerzos hacia estas necesidades y como punto de partida para subsecuentes proyectos de QFD a ser desarrollados.

En este análisis de resultados se pretende resaltar los aspectos mas importantes requeridos por los clientes ya que el observar solo una especificación, no nos permite identificar las variables más importantes que afectan el desempeño del producto en proceso y las variaciones que impactan al producto final.

Fase Cualitativa: En esta fase se determinaron los requerimientos de los clientes escuchando directamente su opinión acerca del producto, se les

permitió expresarse de manera verbal sin hacerles cuestionamientos de ninguna clase, aflorando tanto opiniones como emociones. Los resultados se presentan a continuación:

Direction of Improvement		
Business Improvement Software	Servicio	Entregas a tiempo
		Certificado de Calidad
		Buena Presentación
	Costo	Bajo Costo
		Producto Versátil
		Producto Funcional en Proceso
	Calidad	Propiedades Mecánicas
		Buena Apariencia
		Mas piezas por tonelada

Tabla 4.1. Requerimientos del Cliente

Fase Cuantitativa: Representa la importancia sobre la decisión en la compra del Cliente, se expresó en una escala del 1 al 5, donde 5 significa que es extremadamente importante. Se evaluaron 2 aspectos: la preferencia del cliente, medida por el grado de importancia que se asigna a cada uno de los requerimientos y la percepción del cliente que tiene para el producto.

		Direction of Improvement	
Business Improvement Software	Servicio	Entregas a tiempo	5.00
		Certificado de Calidad	3.00
		Buena Presentación	2.00
	Costo	Bajo Costo	2.00
		Producto Versátil	4.00
		Producto Funcional en Proceso	3.00
	Calidad	Propiedades Mecánicas	5.00
		Buena Apariencia	4.00
		Mas piezas por tonelada	3.00

Tabla 4.2 Lista de Requerimientos del Cliente y su ponderación

Las variables con mayor ponderación fueron las entregas a tiempo, refiriéndonos principalmente al tiempo en introducir el producto al cliente final y al tiempo que nos tardamos en liberar el producto hasta que se firma una garantía de entrega de la parte (PSW), y por otra lado las propiedades mecánicas, variable esencial en el producto a desarrollar ya que de esto depende el desempeño y su uso final. Asimismo podemos observar que el costo y la apariencia del producto (refiriéndonos al empaque) no son aspectos del todo importante. El costo se entiende alto por ser un acero de uso especial que actualmente se importa sin tener garantías de servicio técnico y que se acompaña de altos niveles de inventario que impactan el costo final del producto.

Fase Cualitativa: Evaluación Competitiva: Se muestra la percepción que tiene el Cliente del producto con respecto a la competencia.

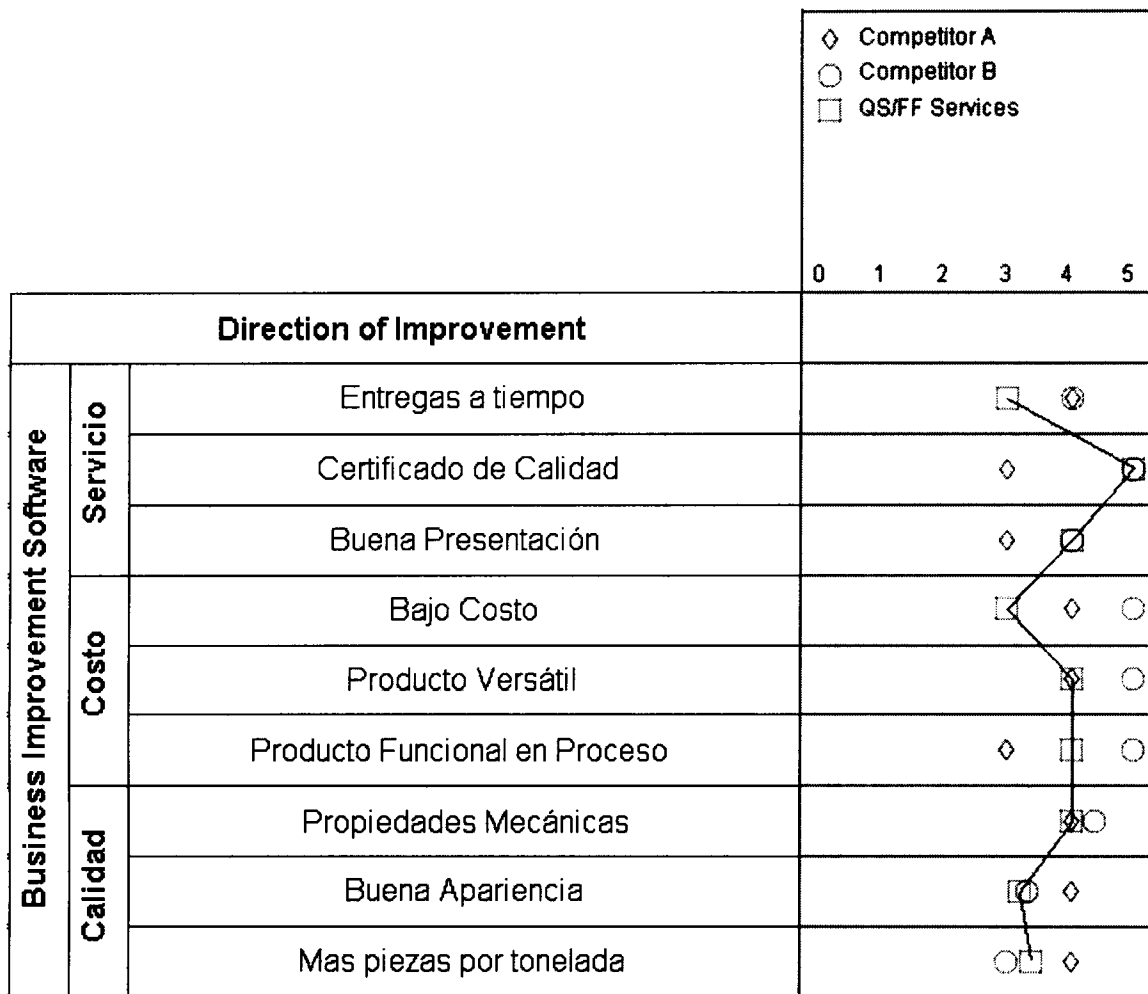


Tabla 4.3 Evaluación competitiva

Es importante resaltar en esta fase que en uno de los requerimientos con alta ponderación: entregas a tiempo, nuestra evaluación respecto a la competencia es baja, además existen áreas de oportunidad en los demás requerimientos.

Atributos Técnicos. Este es un proceso de traducción de los Requerimientos de los clientes en términos cuantificables, refleja los verdaderos requerimientos de los clientes. Este proceso de definición consiste en “traducir” los requerimientos del consumidor en “características globales” de diseño del proceso del producto.

QFD Designer Software Analysis	Customer Importance	Technical Attributes								
		Servicio			Costo		Calidad			
		Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after	Control de Espesor

Tabla 4.4 Atributos Técnicos

Cada una de estas variables son el resultado de un análisis exhaustivo en el cual se traduce la “voz del cliente” a variables de ingeniería los cuales deberán ser especificados con valores numéricos como se verá mas adelante.

Construcción del diagrama de afinidad. Este diagrama se construye definiendo cada uno de los atributos técnicos, se ponderan sobre sí mismos y se verifica si mayor es mejor, menor es mejor o sobre el target es mejor.

QFD Designer Software Analysis	Customer Importance	Technical Attributes								
		Servicio			Costo			Calidad		
		Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after	Control de Espesor
Direction of Improvement		↓	↑	↑	↓	○	○	↑	↑	○

Tabla 4.5 Diagrama de afinidad

En esta etapa se confirma que cada uno de los atributos técnicos los cuales son cuantificables, se orienten hacia una dirección de mejora.

Definición de la Relación casual entre los Requerimientos del Cliente y Los Atributos Técnicos. En la matriz se muestra el grado de relación entre las variables arriba mencionadas, entre más oscuro sea el círculo, mayor es la relación entre ambas variable y su ponderación en el grado de importancia será mayor.

Podemos enfatizar en este análisis que, las variables que tuvieron mayor ponderación fueron: entregas a tiempo y propiedades mecánicas. Estas últimas tienen alta relación con las variables de atributos técnicos y nos dan una idea del camino que debemos trazar y las características especiales que se deban considerar para alcanzar los logros en nuestro proyecto.

QFD Designer Software Analysis		Customer Importance	Technical Attributes									
			Servicio			Costo		Calidad				
			Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after	Control de Espesor	
Direction of Improvement			↓	↑	↑	↓	○	○	↑	↑	○	
Business Improvement Software	Servicio	Entregas a tiempo	5.00	●	●	●	○	○		○		
		<i>Certificado de Calidad</i>	3.00		○	●		○	○	○	○	○
		Buena Presentación	2.00							○		
	Costo	Bajo Costo	2.00	○	●		●	○	○	○	○	○
		Producto Versátil	4.00	○	○		○	●	●		●	
		Producto Funcional en Proceso	3.00	○	○			●	●	○	●	
	Calidad	Propiedades Mecánicas	5.00				○	●	●		●	
		Buena Apariencia	4.00							●		
		Mas piezas por tonelada	3.00									●

Tabla 4.6 Matriz de Relaciones

Cuantificación de Atributos Técnicos. Una vez establecidos los atributos técnicos, es necesario especificarlos en valores tangibles, tal y como el cliente los requiere, en su rango óptimo de trabajo. Estos valores son obtenidos según las necesidades del Cliente y en algunas ocasiones son referidas a normas internacionales.

Generalmente estos atributos están plenamente identificados ya que son características especiales donde el cliente ha contado con algún tipo de fallas lo cual lo lleva a ponerle mayor atención a la variable.

QFD Designer Software Analysis	Customer Importance	Technical Attributes							
		Servicio		Costo			Calidad		
		Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after
Performance Targets	3 Meses	1 Mes	100% apoyo	< 25 USD	200 Mpa	28% min.	Sin defectos	228 Mpa min	-0 +2%

Tabla 4.7 Target de Atributos

Dificultad organizacional. Antes de tomar cualquier acción es necesario evaluar que tan difícil es su implementación, es decir, el cumplimiento del valor objetivo. En esta matriz organizacional se muestra, a través de un valor numérico, qué tan difícil/fácil es implementar alguna acción y se realiza considerando aspectos tales como tiempo, recursos económicos, y personas involucradas.

QFD Designer Software Analysis	Customer Importance	Technical Attributes								
		Servicio		Costo			Calidad			
		Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after	Control de Espesor
Organizational Difficulty	12.	14.	8.0	13.	4.0	4.0	9.0	4.0	2.0	n

Tabla 4.8 Dificultad organizacional

Evaluación competitiva. Consiste en comparar el cumplimiento de las acciones de la empresa y la competencia contra los objetivos de diseño, esto implica investigar a la competencia en cada una de las acciones planteadas.

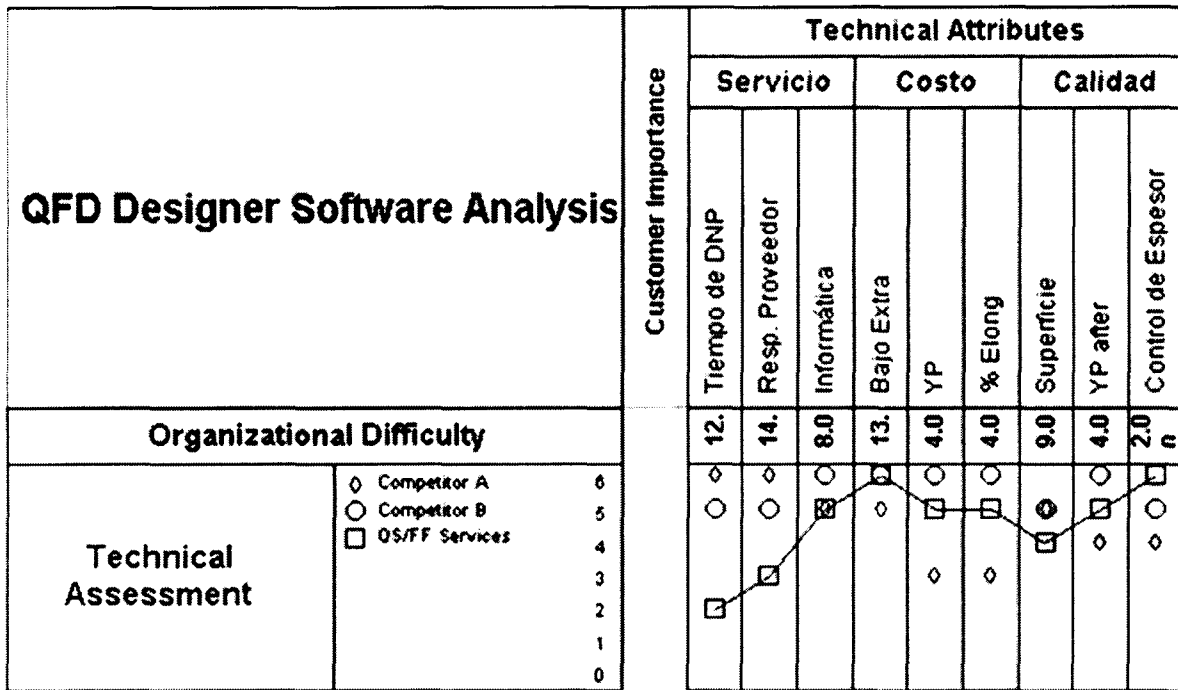


Tabla 4.9 Evaluación competitiva

En esta etapa podemos observar que la competencia nos adelanta en aspectos de tiempos de entrega y apariencia superficial que es uno de los factores mejor ponderados. En promedio, nuestros clientes consideran un tiempo razonable de ciclo de vida de desarrollo de un producto 3 meses. En este aspecto nuestros competidores muestran un buen desempeño, mientras que la ponderación que nos asignan, permite observar una importante área de oportunidad. Esta variable debe ser considerada como prioridad en el proceso de desarrollo.

Importancia Absoluta. Es el resultado de multiplicar la suma de las ponderaciones de la matriz por la importancia que el cliente da a sus requerimientos, estos resultados no tienen un significado directo pero nos pueden ser interpretados al dar una magnitud:

QFD Designer Software Analysis	Technical Attributes								
	Servicio			Costo			Calidad		
	12. Tiempo de DNP	14. Resp. Proveedor	8.0 Informática	13. Bajo Extra	4.0 YP	4.0 % Elong	9.0 Superficie	4.0 YP after	2.0 Control de Espesor
Organizational Difficulty									
Absolute Importance	83	73	72	78	130	125	71	125	62

Tabla 4.10 Importancia Absoluta

Importancia Relativa. Representa el grado de importancia que un atributo técnico guarda respecto a las demás variables. Es representado en porcentaje y se deduce que las propiedades mecánicas del producto a desarrollar juegan un papel importante, tanto en el producto entregable como en las propiedades que se obtendrán mientras el producto se desempeñe en las líneas de proceso del cliente. Esto tiene una doble función ya que puede ser utilizado para dos grados diferentes.

QFD Designer Software Analysis	Customer Importance	Technical Attributes							
		Servicio		Costo			Calidad		
		Tiempo de DNP	Resp. Proveedor	Informática	Bajo Extra	YP	% Elong	Superficie	YP after
Organizational Difficulty	12.	14.	8.0	13.	4.0	4.0	9.0	4.0	2.0
Absolute Importance	83	73	72	78	130	125	71	125	62
Relative Importance	10	9	9	9	16	15	9	15	8

Tabla 4.11 Importancia Relativa

4.3 DIAGNOSTICO DE LA CASA DE LA CALIDAD

La matriz organiza el proceso de determinación de relaciones entre lo que el cliente quiere y el proceso. La matriz proporciona un camino más metódico para convertir las necesidades del consumidor en características del producto.

Diagnóstico de la Casa de la Calidad:

- Existe un punto crítico donde el Cliente le da la más alta ponderación a las entregas a tiempo y la compañía se encuentra en desventaja respecto a la competencia, (Tabla 4.3 Evaluación competitiva).
- Tenemos una ventaja competitiva respecto a nuestra competencia en propiedades mecánicas, apariencia y en el desempeño del producto final.

- La compañía tiene como área de oportunidad mejorar el control de espesor.
- Es indispensable mejorar en el ciclo de vida del nuevo producto hasta su liberación. (Tabla 4.9 Evaluación competitiva).

De acuerdo al estudio realizado y contando con un panorama completo de nuestros clientes, competencia y producto a desarrollar, se concluye que el cliente busca un producto versátil que realice una doble función dentro de los parámetros de propiedades (rango de valores obtenidos: 15 -16%), y en un tiempo de liberación de parte considerablemente razonable (valor 15%), lo que representa un reto para la compañía.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS: CASO PRÁCTICO

Aplicando los resultados obtenidos en nuestra primera fase de la evaluación, procedemos a analizar e identificar zonas críticas en el proceso de desarrollo de producto. Para ello, se realizó un mapeo del proceso señalando las áreas de mayor riesgo enfocándolos hacia los requerimientos del cliente (Tabla 4-12 Mapeo del ciclo de vida del desarrollo del producto), reforzando las zonas críticas con procedimientos, indicadores y formatos que nos ayuden a tener mejor control de la situación y si bien es cierto que se cuenta con un método para desarrollar productos, ISO/TS 16949, el cual observaremos a continuación, los resultados nos indican que es indispensable mejorarlo.

4.4.1 Desarrollo del Producto: BKH260

Para comprobar nuestras hipótesis es necesario correr todo el proceso con un caso práctico, es decir un caso real en el cual se tengan que aplicar todos los resultados obtenidos en los análisis anteriores.

La selección del producto a desarrollar, como se comentó en el capítulo 3.3.2 (Definición del producto a desarrollar), busca la aplicación en un mercado de alta exigencia y volúmenes atractivos para ambas compañías. Por tanto, la industria automotriz está requiriendo productos de acero llamados: Bake Hardening (BH), y Work Hardening (WH), que tienen como características principales el ser “suaves” para poder ser troquelados y posteriormente endurecer, ya sea después de hornear la pintura (Bake Hard) o después de someterse a un troquelado (Work Hard).

El BH tiene la propiedad de ser troquelable e incrementar arriba de 20 KSI el Límite Elástico (unidad de medida esfuerzo) después de Hornear y Troquelar.

Existen varios grados de BH, de 180 a 330 MPa ($\text{MPa} * 0.144997 = \text{KSI}$).

Mpa = Mega Pascales

Lo anterior significa que se requieren desarrollar varios grados para estos productos los cuales van desde Ultra, Extra y Bajos Carbonos, además son refosforizados, por la adición extra de Fósforo.

Estos productos pueden ser recubiertos y principalmente su uso es para partes expuestas y semi-expuestas automotrices, tienen como característica especial ser resistentes a las abolladuras, un ejemplo de estos aceros son los cofres de los automóviles, donde a pesar de ser muy delgados se les puede aplicar una carga y estos vuelven a su estado original sin deformarse.

En la Tabla 4.12 (Mapeo del Ciclo de Vida del Desarrollo del Producto), se observa la zona celeste que fue donde se aplicó metodología QFD, posteriormente se procede al ciclo normal del desarrollo del producto (zona amarilla), aplicando la metodología ISO/TS 16969:2002, haciendo énfasis en la zona roja, áreas de oportunidad según los resultados del análisis QFD. Cabe aclarar que se realizó un diagrama de causa efecto para detectar los pasos críticos del proceso y se tomaron acciones en donde se pretende, principalmente, reducir tiempo y costos en el ciclo de vida del proceso.

4.4.2 Resultados del Producto

Para realizar cada una de las etapas en la cadena de valor, se complementaron formatos que no existían los cuales fueron resultado del análisis del QFD. La tabla 4.13 (Formatos en el ciclo de vida del producto), muestra cada una de las etapas críticas con su procedimiento correspondiente lo cual nos ayudará a contar con un mejor control, respuestas más rápidas y por ende reducción en tiempo.

Después de completar cada una de las etapas del proceso se encuentra que el producto ha sido satisfactorio en cada una de las etapas del proceso, como se muestra en los anexos. A continuación se presentan las propiedades obtenidas vs especificaciones:

Part Specifications

Cust No 285 Part No RFNA0.0299X48.063-APMBKH Name RFNA 0.76X1221 TEP
 Group RFNA R.FRIO REC.TEM. NIV.ACEITR EXPROF ASTM A620
 Size 22 .76mm NOM X 1221.mm
 Grade

Krf/G	Specifications						
-- Co	Tolerances		--- Weight ---				
Grp R	I.D	Min OD	Max OD	Min	Max	Tolerance	.760
Min S	508.00	961.23	1312.64	5000	11000	Ga + 0.0503 - 0.0513	
-- CI						Wdth + 5.00 -	
Prod						Lgth + -	
End U	Packaging XXX	Pcs/Tag	1 Mx	Skd Wgt	Skid Type RPA		
-- Re	Specs	Min	Max	Min	Max		
Wg/Pc	%ELON	37.00	50.00	HRB	30.00	50.00	Y
Min F	PCED	32.00	39.00	PRFIS	45.00		/94
Doc N	RTEN	49.00	57.00	TIREC	39.00		1
Doc D	VALN	.17	1.00	VALR	1.60	2.00	2/04

1-Tolerance 2-Packaging 3-Specs

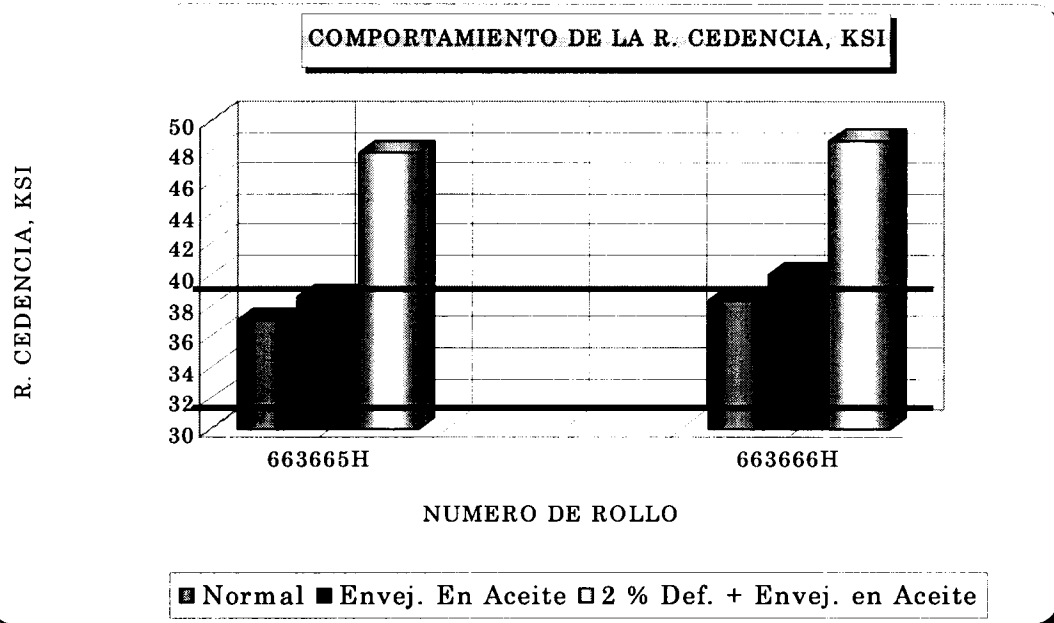
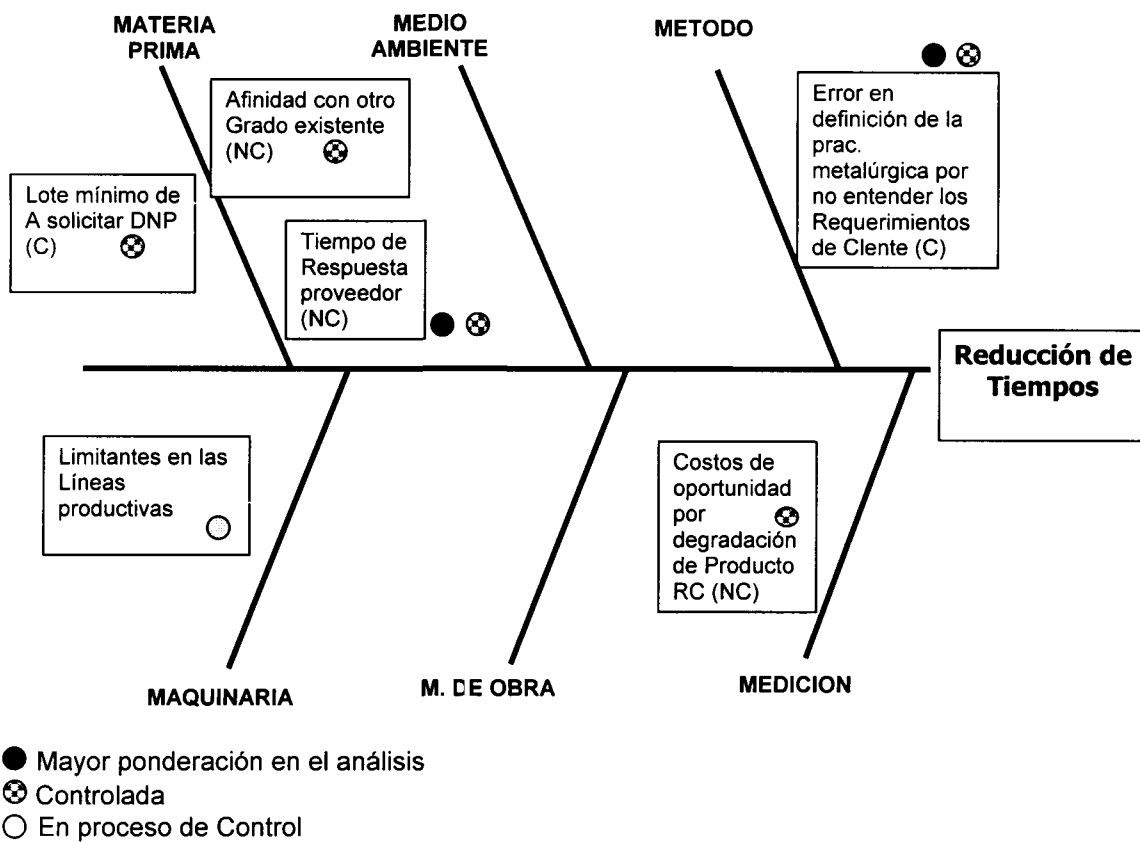


Tabla 4.14. Especificaciones Técnicas vs Resultados obtenidos.

4.5 COMPROBACIÓN DEL PLANTEAMIENTO INICIAL

Para realizar la comprobación de las Hipótesis Planteadas al inicio de este trabajo de investigación se utilizaron herramientas básicas de estadística, diagramas causa – efecto y análisis económicos donde se observan áreas de oportunidad en la administración de la calidad.

H1: Con la aplicación de la integración de metodologías especializadas para el desarrollo de productos en la industria del acero, se logra una aprobación de la parte en menor tiempo.



Gráfica 4. Causa-Efecto / Reducción de Tiempos en DNP

Los aspectos de mayor ponderación para la reducción de tiempos en el ciclo de vida del desarrollo del producto son:

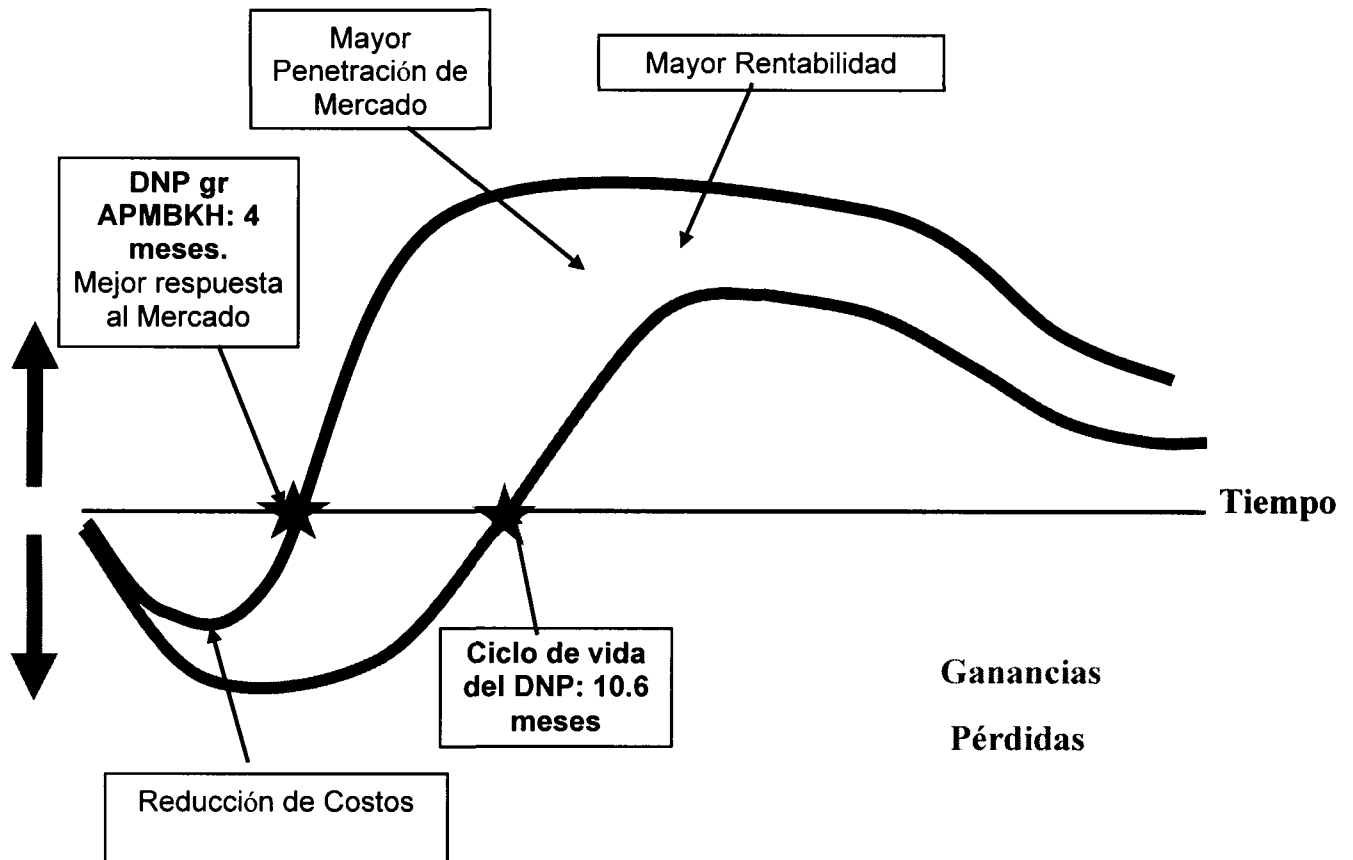
- Error de diseño de la práctica metalúrgica por no entender los requerimientos del Cliente
- Tiempo de Respuesta del Proveedor

Estos dos factores han sido atacados en el proceso de investigación mediante la herramienta QFD, la primera aplicándola a los Clientes y la segunda al principal Proveedor, logrando mayor definición en el producto a desarrollar y mejor respuesta de entregas en la materia prima.

No.	NORMA	PRODUCTO	GRADO	USO FINAL	SEGMENTO	AÑO	MT/año	Inicio DNP	Fin DNP	TVDNP (meses)
78	ASTM A568	RFR	C20EST	Tubería Estructural	Estructural	2003	1200	Oct 04 '02	Jun '03	8
79	ASTM 424 TI	RFR	UBC1E	UNIESMALT VIT 3	Línea Blanca	2003	1000	Jul 19 '02	Sep '03	14
80	ASTM A 1010	RCD	1012SI	Soporte automotriz	Automotriz	2003	800	Jun 27 '02	Ene '03	7
81	ASTM A 1010	RFR	C09REF	Laminaciones para motor	Automotriz	2003	1000	Abr 02 '02	Feb '03	10
82	GMGR80	RCD	APM80M	Larguero Tracto Camión	Automotriz	2003	1200	Jun 04 '02	Jun '03	12
83	SAE1045	RFR	C145TM	Disco Arado	Industrial	2003	800	Feb 07 '02	Nov '03	19
84	GMGR60	RCD	APM60M	Automotriz no expuesto	Automotriz	2003	1200	Sep 13 '02	Jun '03	10
85	API 5LX42	RC	APM420	Tubería	Tuberos	2003	1000	Ene 17 '03	Sep '03	8
86	SAE1020	RFR	C20CAR	Tubería	Tuberos	2003	1200	Feb 16 '03	Dic '03	10
88	EDDQ	RFR	UBCGN	Automotriz no expuesto	Galvanizadores	2003	2500	Abr 17 '03	Dic '03	8
89	VOLVO110	RCD	APM110	Lrguro tractocamión	Automotriz	2004	200	Mar 05 '03	Pendiente	13
90	SAE1008MODIF	RFR	CN7REF	Calentadores de Agua	Industrial	2004	200	Jul 17 '03	Pendiente	9
91	SAE 1006 MODIF	RCD	APM06H	Hidroformado	Automotriz	2004	800	May 09 '03	Pendiente	12
92	GMBH180	RFR	BKH180	Automotriz no expuesto	Automotriz Galvanizadores	2004	1000	Oct 10 '03	May '04	7
94	GM DUAL	RFR	APMDPH	Automotriz no expuesto	Automotriz Galvanizadores	2005				

Tabla 4-15. Status de Desarrollo de Nuevos Productos

Como podemos observar el tiempo de ciclo de vida de desarrollo de productos actual es de 10.6 meses en promedio con un rango de 12 meses. Para el producto 93, APMBKH uso Automotriz no expuesto para el segmento del mercado Galvanizadores, con el cual corrimos el proceso de Metodologías Integradas, podemos observar en una disminución considerable en tiempo.



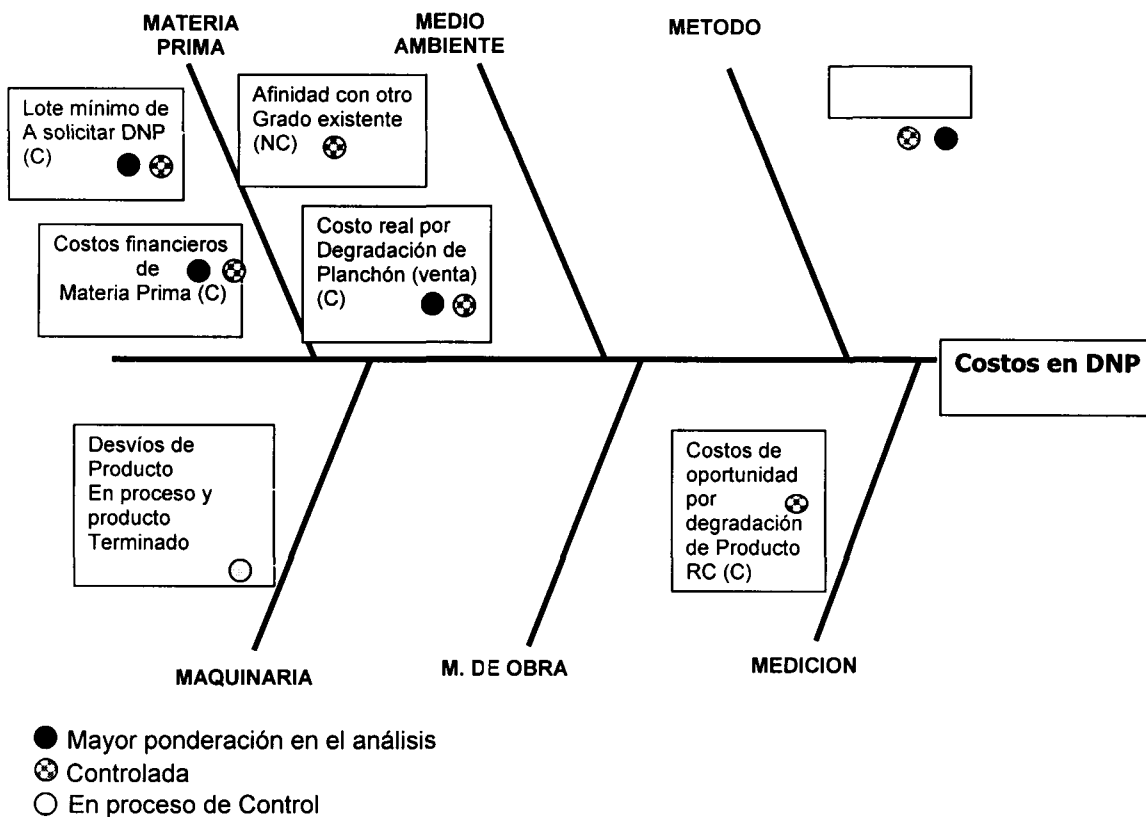
Gráfica 5. Reducción del Tiempo de vida del DNP

Se logró reducir en un 62 % el ciclo de vida del desarrollo del producto como primera etapa, ya que el objetivo en tiempo es de 3 meses estándar solicitado por los Clientes. Es un tiempo razonable con lo cual involucramos a nuestro principal proveedor obteniendo excelente respuesta al modificar su estructura

organizacional agregando un responsable de Desarrollo de Productos, con el cual se obtiene un mejor servicio y seguimiento a pedidos de nuevos grados.

H2: Con la aplicación de la integración de metodologías especializadas para el desarrollo de productos en la industria del acero, se logra una reducción en costos.

Al reducir el tiempo obtenemos una considerable reducción en costos, los cuales se analizan en un diagrama causa – efecto para evaluar sus principales fuentes de generación.



Gráfica 6. Causa-Efecto Reducción de Costos

Los aspectos de mayor ponderación para la reducción de costos en el ciclo de vida del desarrollo del producto son:

- Mermas en proceso por error en el análisis de requerimiento de mercado provocando desorilles extras.
- Lotes mínimos a solicitar al proveedor de materia prima.
- Costos financieros por materia prima con lenta rotación
- Costo por degradación de materia prima para su venta

Estos factores fueron atacados en la etapa de planeación del producto y la voz del Cliente, además de aplicar la metodología QFD al principal proveedor de materia prima donde se obtuvo el logro de reducir el lote mínimo a solicitar a máximo dos coladas (400MT), puede ser menor una colada de 200MT, dependiendo del grado de afinidad del nuevo análisis químico con los ya existentes.

En el 2003 los el promedio de los lotes de productos en desarrollo fueron de 1190 MT, esto significa que podemos reducir el inventario de materia prima en nuevos grados de un 66% a un 75%, esto es directamente proporcional a las demás variables como: Costos financieros por materia prima con lenta rotación y costos por degradación de materia prima para su venta.

El costo más alto en el desarrollo de nuevos productos es: Mermas en proceso por error en el análisis de requerimiento de mercado provocando desorilles extras.

El costo real por este concepto en el 2003 fue de: 13.67 USD/ MT

A la fecha se han producido 285MT de las 400 MT del lote inicial del producto APMBKH y el costo es de 0.0 USD/MT por desorille adicional.

El costo financiero real de materia prima con lenta rotación en 2003 fue de:
5.13 USD/MT

El reducir la lenta rotación de la materia prima de 210 días con 7000 MT/mes en promedio en el 2003 a un inventario DNP de 90 días con lotes de 2000 MT/mes máximo disminuye considerablemente el costo financiero a: 2.08 USD/MT.

El beneficio es 3.05 USD/MT por este concepto.

Adicionalmente se pierde 1 USD/MT por lotes de materia prima estatus DNP que se venden por degradación y lenta rotación, en el 2003 sumaron 254 MT.

4.6 OTROS BENEFICIOS

Al incorporar la una metodología única para el desarrollo de productos como se ha comprobado, trae ahorros adicionales tales como cambiar inventarios de lenta rotación por inventarios óptimos de altos consumos, o bien reducir el capital de trabajo en alrededor de 7900 MT anuales dependiendo de las condiciones del mercado.

Por otro lado, con este caso práctico donde se desarrolla el grado APMBKH se está implementando, basados en el mapa del ciclo de vida del desarrollo del producto, un sistema DNP a través de una herramienta llamada: Work Flow el cual es compatible con Stratix, (ERP que se incorpora este año a la empresa donde se realiza este proyecto).

Se inicia la planeación de capacitación en QFD para permear la filosofía en la compañía, iniciando por el departamento de Calidad, Producción, Servicio a Clientes y Planeación.

Existen beneficios ocultos de Calidad y Servicios que pueden ser evaluados en proyectos posteriores mediante la herramienta SERVQUAL.

Generalmente los productos que se desarrollan es porque tienen mayor valor agregado, el introducirlo con menor tiempo al mercado debe ser más redituable a la empresa.

5. CONCLUSIONES GENERALES

El Despliegue de la Función de Calidad (QFD) se ha utilizado en organizaciones conscientes de la importancia de la calidad alrededor del mundo por más de 30 años. Su adaptabilidad a casi cualquier proyecto de desarrollo de productos le ha dado al QFD la reputación de ser un enfoque metodológico para asegurar la satisfacción de los clientes con la calidad de los nuevos productos. Ha habido una gran migración del QFD desde que Akao lo presentó la metodología en los 60's. Durante los primeros diez años, el QFD se enfocó en los despliegues para asegurar que los requerimientos de calidad fueran comunicados acertadamente a través del despliegue a todas las etapas del proceso de producción. En la segunda década de su aplicación, el QFD incorporó análisis externos de los requerimientos del cliente basados en examinar el uso real que daban los clientes a los productos. En su tercer década, se ve al QFD en la fase inicial de la conceptualización de productos (Rings 1998). Por otra parte, el QFD se está usando actualmente en la integración de aspectos de, servicios y procesos que es común hoy en día en la mayoría de los productos.

Con la integración de esta metodología y su adaptación al sistema de calidad ISO/TS 16949:2002 se logra consolidar un sistema integral de DNP bajo la plataforma de la maquinaria WorkFlow, esto nos servirá para como plataforma para innumerables beneficios en nuestro ciclo de desarrollo de nuevos productos, iniciando por una mejor administración en cada proyecto reduciendo

los tiempos y por ende disminuyendo costos los cuales deben redituarse en una mayor contribución para la compañía.

Para este proyecto BKH260 logramos reducir un 62% el tiempo del ciclo de vida de desarrollo de este producto.

De igual manera se logra reducir 17.86 USD/MT para cada grado a desarrollar (costo unitario y anualizado), en este producto respecto al costo promedio del 2003.

Lo más importante del presente estudio, no son los logros que se han obtenido sino los logros que podemos alcanzar debido al potencial de aplicaciones para esta metodología (QFD), en esta ocasión se ha comprobado que es una herramienta muy útil para Desarrollar Nuevos Productos, pero de igual manera puede ser utilizada para mejorar la imagen respecto a la competencia incrementando el desempeño de nuestros productos al momento de ser utilizados.

5.1 RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

- Comprobar la utilidad metodológica para mejora de productos en un "focus group", los clientes con clasificación (A) para la compañía.

- Comprobar la utilidad metodológica para mejora del servicio en un “focus Group”, los clientes con clasificación (A) para la compañía.
- Implementar de manera coordinada con el sistema de calidad en vigencia, etapas III y IV de la metodología QFD.

6 BIBLIOGRAFÍA

- American Supplier Institute 2003, www.asispain.com Requerimientos de Calidad para norma ISO/TS 16949:2002.
- Akao, Yoji. 1983. Company-Wide QC and Quality Deployment.
- Akao, Yoji, ed. 1990, Quality Function Deployment: Integrating Customer
- BSI Management System 2002, www.bsi.com Conocimientos sobre “La Casa de la Calidad” HOQ (House of Quality).
- Cooper, Robert G. 1993. Winning at New Products, 2nd Edition.
- Canacero, 1996. México através del Acero. Este libro es una recopilación de datos de las empresas siderúrgicas en México.
- Ehrlich, Deborah. 1994. “Health Care: Tailoring a Service Industry.” Transactions from the Fourth Symposium on Quality Function Deployment.
- Edwin E. Bobrow, CMC, 1997. Desarrolle Nuevos Productos, Guía Fácil y Rápida, Pasos comprobados, Consejos prácticos.
- Gaucher, Ellen and Richard Coffey. 1993 . Total Quality in Health from theory to practice.
- Gibson, Jeff. 1994. "Health Care Services: Princeton Foot Clinic."

- •
- •
- Harries, Bruce and Matthew Baerveldt. 1995. "QFD for Quality of Work Life."
- •
- Hernández Sampieri R., Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio P. (1998) "Metodología de la Investigación" . Mc Graw Hill. México.
- •
- Hayes, Bob 1999. " Como medir la satisfacción del cliente: desarrollo y utilización de cuestionarios.
- •
- Kano, Noriaki, 1984 " Attractive Quality and Must-be Quality"
- •
- McGrath Michael E. 1996, Setting the PACE in Product Development Requirements into Product Design.
- •
- Mazur, Glenn. 1993. "QFD for Service Industries: From Voice of Customer to Task Deployment,"
- •
- Mizuno, Shigeru and Yoji Akao, ed. 1994. Quality Function Deployment: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment.
- •
- Michel E. McGrath, 1996. Setting the PACE in Product Development, a guide to Product and Cycle-Time Excellence
- •
- Michael L. Tushman, and Charles A. O'reilly III, 1998 " Innovación"
- •
- Nuvik, Ingenieros de Calidad 2002, www.calidad.com
- •
- ISS (Iron and Steel Society) 2000. La Conferencia Internacional en el Proceso, Propiedades y Microestructura de los Aceros IF.
- •

ANEXSOS

ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE ACERO VS. COMPETENCIA

DATOS DE LA EMPRESA :

Nombre de la Empresa _____
 Persona que responde el cuestionario _____
 Cargo que ocupa _____
 Antigüedad en la empresa _____
 E-mail _____
 Teléfono _____

INSTRUCCIONES : Cada una de las preguntas en la encuesta tiene 5 opciones de respuesta en una escala creciente, seleccione por favor la que sea de su elección.

GRADO DE SATISFACCION:

Totalmente insatisfecho	Muy insatisfecho	Insatisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
0	1	2	3	4

1.¿Como considera la calidad de los productos de APM por elemento/variable?. Si actualmente tiene algún proveedor alterno favor de seleccionar el número en la misma escala que considere aplique.

Control de Espesor.	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Calidad Superficial.	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Planeza.	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Formabilidad	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Soldabilidad	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Apariencia Final	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			
Resistencia/Corrosión	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px 5px;">0</td><td style="padding: 2px 5px;">1</td><td style="padding: 2px 5px;">2</td><td style="padding: 2px 5px;">3</td><td style="padding: 2px 5px;">4</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	AHM___ HYL___ IMP___
0	1	2	3	4			

Certificado/ Calidad

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Comentarios:

2. En el segmento de atención a quejas y reclamaciones por parte de los Ingenieros de Soporte Técnico a Mercado. ¿Cómo considera el desarrollo de las siguientes variables?

Tiempo en atender la solicitud.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Tiempo en retirar el material.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

El problema es Solucionado.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Existe reemplazo o Bonificación.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Comentarios:

3. Respecto a la Asesoría Técnica por parte de los Ingenieros de Soporte Técnico a Mercado. ¿Como considera el desempeño de las siguientes variables?

Rapidez en atender La solicitud.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Conoce usted a los contactos.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

 AHM___ HYL___ IMP___

Tiene usted beneficios
del Servicio.

0	1	2	3	4
---	---	---	---	---

AHM__ HYL__ IMP__

Comentarios:

4. ¿Qué elementos/variables considera le den una distinción mayor a los productos y aseguran su eficiente desempeño en su planta?

iii MUCHAS GRACIAS POR SU VALIOSA COLABORACIÓN!!!

