

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA " ANTONIO NARRO "

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

USO Y EJEMPLIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DEL Q.F.D. Y TRIZ PARA EL
DISEÑO EN EL ÁREA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA.

POR:

ARTEMIO GUTIÉRREZ VILLANUEVA

TESIS.

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN MAQUINARIA AGRÍCOLA

PRESIDENTE DEL JURADO

ING. JUAN ARREDONDO VALDÉZ.

VOCAL

VOCAL

M.C. Héctor U. Serna Fernández.

ING. Jesús R. Valenzuela García.

VOCAL SUPLENTE

M.C. Faustino Lara Victoriano.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

ING. Jesús R. Valenzuela García.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 1999.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	iii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- ANTECEDENTES	3
2.1.- Habilidad para diseñar	4
.....	
2.2.- TIPOS DE PROCESOS DE DISEÑOS	5
2.2.1.- Modelos Descriptivos	5
2.2.2.- Modelos Prescriptivos	6
2.2.3.- Procedimiento Sistemático	10
III.- REVISIÓN DE LITERATURA	11
IV.- JUSTIFICACIÓN	16
4.1. - Niveles de Solución (Invenciones) del TRIZ	18
4.2. - Solución de problemas por el Método de Prueba y Error	19
V.- OBJETIVOS	20
VI.- MÉTODO	21
VII.- Despliegue de la Función de Calidad (Q.F.D.)	22
.....	

DEDICATORIA

A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS: ALBERTO GUTIÉRREZ COUTIÑO Y
COLUMBA PEÑA ARENALES.

SIMÓN VILLANUEVA RODRÍGUEZ Y
FIDELA CASTILLO URBANO.

A MIS PADRES: GUMARO E ISIDRA. QUIENES CON CARIÑO Y ENTREGA
HAN FORJADO MI VIDA EN EL CAMINO DEL BIEN.

A MIS HERMANOS: JUAN JOSÉ Y ALBERTO ULISES. POR SU CARIÑO Y
APOYO.

A MIS FAMILIARES: POR SU INCONDICIONAL APOYO BRINDADO.

A MI NOVIA: GUADALUPE ARTEAGA MEJIA. POR SU COMPRENSIÓN Y
POR QUE ES UN ESTIMULO PARA SUPERARME.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme ese hermoso detalle de la vida y ser hijo suyo, por haber
nacido de padres buenos.

A MIS PADRES: Ya que sin su apoyo y comprensión hubiera sido imposible alcanzar
esta etapa de mi vida.

A ellos es a quien debo lo que soy y las victorias que logre serán
siempre el producto de sus sabios consejos.

A MIS ASESORES: Personas que supieron guiarme en la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS: Por su enseñanza brindada durante mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: Por su apoyo en las buenas y en las malas.

A MI ALMA MATER: Por haberme dado la oportunidad de ser profesionista.

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS.

1.- Diagrama de la Casa de Calidad	14
2.- CONEXIÓN DE MATRICES PARA AYUDAR AL CLIENTE A “HABLAR” SOBRE LAS OPERACIONES DE PRODUCCIÓN	23
3.- DIAGRAMA FUNCIONAL / DIAGRAMA ORDENADOR	26
4.- CONCEPTO DE SELECCIÓN DE MATRIZ DEL PROFESOR STUART PUGH	29
5.- REQUERIMIENTO FUNCIONAL, AMPLIFICACIÓN SUB-ÁRBOL PARA PRODUCTOS MANUFACTURADOS	35
6.- (SISTEMA DE PERFORACIÓN EN LA MÁQUINA ACOLCHADORA) REQUERIMIENTO FUNCIONAL, AMPLIFICACION SUB – ARBOL PARA PRODUCTOS MANUFACTURADOS	36
7.- (SISTEMA DE PERFORACION DE LA EMPRESA KENNCO) REQUERIMIENTO FUNCIONAL, AMPLIFICACIÓN SUB-ÁRBOL PARA PRODUCTOS MANUFACTURADOS	37
8 (a,b,c,d,e).- DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN	40
9.- DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN	45
10.- CORTE DE HOJA DE ALIMENTACIÓN / CAJA DE SEPARACIÓN MORFOLÓGICA	48

11.- Forma de resolver un problema mediante el pensamiento análogo	56
12.- Solución de un problema de inventiva	57
13.- Muestra la Q.F.D. ya terminada en el ejemplo del sistema de perforación .	74
1.- Matriz ascendente binaria	70
2.- Matriz ascendente centesimal	71
3.- Ordenamiento jerárquico y determinación de capacidades	72

I. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, el hombre ha realizado diseños de prototipos a fin de satisfacer sus necesidades, mejorando los ya existentes o bien fabricando cosas totalmente nuevas. (Chavana 1992).

El diseñador no siempre necesita de habilidades especiales aun que estas están ligadas directamente con el proceso de hacer el prototipo. En la actualidad, el periodo de diseño puede tomar algunos años, esto debido a que todo debe estar perfectamente especificado como son dimensiones, los acabados superficiales, los colores y otros, mientras que el periodo de fabricación, tan solo unas horas.

Existen diversas formas de comunicación en el diseño, la forma más usada es el dibujo, el cual debe expresar sin ambigüedades la forma concisa del prototipo, haciendo uso de normas, códigos y convenios establecidos, a los que hay que ajustarse. Se deben indicar además el tipo y un listado de materiales; especificar la calidad de manufactura y si el objeto es complejo, se realizan dibujos tridimensionales o hasta un prototipo del mismo, a fin de comunicar adecuadamente el diseño.

La realización de dibujos tiene además el objeto de evaluar las propuestas de diseño para decidir una versión definitiva para la manufactura.

En la actualidad, es posible que la información proporcionada del diseño del prototipo sea dada en forma de una serie de números representados en una cinta magnética o en un programa de computadora a fin de controlar el funcionamiento de la máquina. (J. R. Hauser and D. Clausing 1988).

Despliegue de la Función de Calidad (QFD) ayuda para vencer el segmentalismo de grupos de diseñadores y facilitar una respuesta atractiva para los clientes y usuarios de prototipos. La QFD ayuda a diseñar el producto, organizar procesos, planeación de producción e integra la mayoría de las respuestas a las necesidades del cliente. (P. Clausing, 1989).

El TRIZ es el acrónimo en el idioma ruso para la teoría de solución de Problemas de Inventiva, de un resultado de cerca de 50 años de investigación y desarrollo, que es una metodología para la innovación, es una forma metódica de examinar los problemas de inventiva, explorando el espacio de soluciones, y generar ideas creativas, como medio para resolver problemas de varias disciplinas usando soluciones de muchas áreas de la tecnología. Es un cambio de paradigma real, una metodología fundamentalmente diferente de cualquier otra técnica conocida anteriormente. (G. Altshuller, 1997).

II. ANTECEDENTES

Antes de que pueda realizarse el análisis y la evaluación, el diseñador debe por supuesto, generar primero una propuesta de diseño para partir de ella. En muchos casos se le pregunta al diseñador si el diseño es similar a algo que haya realizado antes, para lo cual se requerirían sólo pequeñas modificaciones a lo ya existente, siendo de nuevo necesario el uso de dibujos o bocetos lo que permite al diseñador pensar en voz alta, es decir comunicarse consigo mismo.

Al principio el diseñador se enfrenta con problemas pobremente definidos de los cuales deben presentar una solución bien definida. Aquí se tiene un gran número de posibles soluciones asemejándose a un territorio, donde existe un gran número de lugares inexplorados ascendiendo a una cantidad infinita de ellos, por lo que las dificultades son dobles, entender el problema y encontrar una solución apropiada.

La información proporcionada al diseñador a fin de cumplir la meta es de las restricciones a respetar y algunos criterios sobre la base de los cuales se reconocerá la solución exitosa, dado que los problemas planteados al diseñador son de tipo mal definidos o mal estructurados, con las siguientes características comunes a este tipo de problemas.

1. - No hay una formulación definitiva del problema.
2. - Algunas de las formulaciones pueden presentar inconsistencias.
3. - Las formulaciones presentan dependencias.
4. - La propuesta de soluciones es una manera de entender el problema.
5. - No existen soluciones definitivas a los problemas.

H.A. Simon (1984) con relación al planteamiento del problema dice que no existe una clara división entre problemas malos o bien definidos, y que aquellos que han sido considerados como mal definidos, pueden en ocasiones, mediante investigaciones y análisis ser reformulados como bien definidos.

2.1. Habilidad para diseñar.

En el mundo que habitamos nos encontramos inmersos de refacciones, mecanismos, viviendas, medios de transporte y una infinidad de cosas que aparentemente necesitamos o usamos para hacer nuestras vidas más cómodas. Para realizar esos diseños el hombre usa métodos poco entendidos, siendo hasta hace poco tiempo dado por un hecho que la habilidad para el diseño era una cualidad que pocos poseían. No obstante en la actualidad existen conocimientos acerca de la naturaleza del diseño, de como desarrollar las habilidades para el diseño, acerca del proceso del diseño y como perfeccionarlo, así como el desarrollo de la creatividad y la intuición.

Según un estudio realizado por (Lawson 1984), en la manera en la cual los diseñadores atacan un problema, observó que los científicos usaban estrategias de exploración sistemática del problema a fin de localizar reglas de comportamiento que les permitiera generar la solución correcta. En contraste, los diseñadores tendieron a sugerir una gran variedad de soluciones posibles hasta que encontraran la solución satisfactoria. Lo anterior sugirió que los científicos resuelvan los problemas por análisis, mientras que los diseñadores lo hacen por síntesis enfocándose a la solución, y los científicos enfocándose hacia el problema.

2.2. TIPO DE PROCESOS DE DISEÑOS.

2.2.1. Modelos Descriptivos.

En años recientes ha habido una serie de intentos para suministrar modelos de procesos de diseño. Algunos de ellos simplemente describen la secuencia de actividades que comúnmente se suscitan en el diseño, mientras que otros intentan recomendar el patrón mas adecuado de actividades.

Los modelos descriptivos, usualmente enfatizan la importancia de generar un concepto de solución al inicio del proceso, reflejando el enfoque natural del pensamiento del diseño, sujetando dicha solución al análisis, evaluación, refinamiento y desarrollo, generándose naturalmente un proceso iterativo, aunque sin garantizar el éxito por completo.

Si se analiza este proceso se tienen tres fases consistentes en generación, evaluación y comunicación.

Los modelos de proceso de diseño se dibujan frecuentemente en forma de diagrama de flujo con el desarrollo de proceso de diseño de una fase a la siguiente, pero con circuitos de retroalimentación hacia las fases anteriores.

French (1985) desarrolló un modelo detallado, que se basa en las siguientes actividades de diseño:

1. - Análisis del problema, que consta de:
 - a) Una declaración del problema de diseño.
 - b) Limitaciones impuestas a la solución.
 - c) Criterio de excelencia en la fabricación.
2. - Diseño conceptual. Siendo donde se declara el problema y se generan varias soluciones en concepto. Aquí se logran las mejoras mayores, donde las ciencias de la ingeniería, los conocimientos prácticos, los métodos de producción y los aspectos

comerciales se deben considerar en forma conjunta a fin de tomar decisiones importantes en forma adecuada.

3. - Realización de esquemas.

4. - Detallado.

2.2.2. Modelos Prescriptivos.

Estos modelos han sido concebidos para tratar de motivar a los diseñadores a adoptar formas mejoradas de trabajar, ofreciendo un procedimiento más sistemático a seguir.

La intención es asegurarse que el problema ha sido completamente entendido, que no se han pasado por alto elementos importantes y que ha identificado el problema real. Habiendo una gran cantidad de excelentes soluciones a problemas equivocados.

J. C. Jones (1984), tiene una metodología de diseños sistemáticos cuyos pasos son los siguientes:

1) Análisis. Se elabora una lista de todos los requerimientos y posteriormente reducida a una lista de especificaciones relacionadas y representadas lógicamente.

2) Síntesis. Se trata de encontrar posibles soluciones para cada especificación de funcionamiento individual y construir un diseño completo de éste en el menor tiempo posible.

3) Evaluación. Evaluar la precisión que las alternativas cumplen con los requisitos de funcionamiento para la operación, manufactura y ventas después que se haya seleccionado el diseño final.

La diferencia de ésta metodología es el énfasis de las especificaciones de funcionamiento derivadas del problema de diseño, generación de algunas alternativas

de concepto de diseño y el hacer una elección racional de las mejores alternativas para el diseño. Estos procedimientos racionales y sensibles no siempre se siguen en la práctica del diseño convencional.

Archer (1984), desarrolló un método descriptivo mas detallado, el cual incluye las interacciones del proceso del diseño con el mundo exterior, como las condiciones del cliente, la preparación y experiencia del diseñador, otras fuentes de información, etc., siendo la salida, la comunicación de una solución específica.

Archer identifica seis tipos de actividades:

1. Programación. Establecimiento de resultados cruciales y propuestos del curso de acción.
2. Obtención de información. Recabar, clasificar y almacenar información.
3. Análisis. Identificación de sub - problemas; preparación de las especificaciones del diseño; reevaluación del problema propuesto.
4. Síntesis. Realización de un bosquejo del diseño propuesto.
5. Desarrollo. Desarrollo del prototipo diseñado, preparar y ejecutar estudios de validez.
6. Comunicación. Preparar la comunicación para manufactura.

Una de las características especiales del proceso del diseño es que la fase analítica del inicio, necesita la observación objetiva y el razonamiento inductivo. Una vez tomadas las decisiones cruciales, el proceso continúa con la realización de dibujos para taller, planos, etc. Otra vez de manera objetiva y descriptiva.

Aunque hay numerosos modelos complejos para el proceso del diseño, ellos tienden más bien a obscurecer el proceso de diseño por los detalles finos que utilizan.

Un modelo razonablemente claro es ofrecido por Pahl y Beitz (1984); el cual se basa en las siguientes etapas:

1. Clarificación de la tarea. Recabar información sobre los requerimientos, incorporándola a la solución cuando se necesite igualmente que las restricciones.
2. Diseño conceptual. Son establecidas estructuras funcionales, se buscan principios de solución adecuados, y se combinan las variantes de solución.
3. Incorporación del diseño. Apartir del concepto el diseñador determina la distribución, formas y desarrollo de un producto o sistema, en concordancia con consideraciones técnicas y económicas.
4. Diseño detallado. Especificaciones de dimensiones y propiedades superficiales de las partes individuales, tipos de materiales, factibilidad técnica y económica, revisión y elaboración de todos los dibujos y otros documentos de producción.

En Alemania se han desarrollado un número considerable de trabajos referentes a los modelos tendientes a racionalizar el proceso de diseño. El cuerpo de Ingenieros profesionales, "Verein Deutscher Ingenieure" (VDI) han elaborado manuales tal como el VDI2221 "Introducción sistemática al diseño de sistemas técnicos y productos", el cual sugiere una introducción sistemática en el cual el proceso de diseño es parte de la creación del producto, y se subdivide en partes generales de trabajo, haciendo un enfoque del diseño racional e independiente en una rama independiente de la industria (G. Altshuller, 1997).

La estructura de esta introducción general al diseño se basa en siete etapas, las cuales producen un resultado particular.

* El resultado de la primera etapa es la especificación, la cual es particularmente importante, y es usada constantemente en la etapa subsiguiente.

* La segunda fase consiste en determinar las funciones requeridas del diseño y producir una estructura diagramática de la función.

* En la tercera etapa se hace una búsqueda de los principios de solución para todas las sub - funciones y se combinan de acuerdo con la estructura funcional de una solución principal.

* En la fase cuatro, la solución principal es dividida en módulos realizables y módulos de estructura, representando las anomalías de la solución en los ensambles fundamentales.

* En la fase cinco, se desarrollan módulos clave en un conjunto de especificaciones preliminares.

* La sexta etapa desarrolla y afina las especificaciones,

* En la última etapa, se producen las especificaciones y documentos para la fabricación del producto.

Las anteriores etapas, se desarrollan no necesariamente en forma rígida, aunque si de manera iterativa, regresándolos a los precedentes a fin de llevarse a cabo una optimización paso por paso.

2.2.3. Procedimiento Sistemático.

En realidad, aunque puede haber diferencias entre los modelos sistemáticos propuestos, se coincide en la urgente necesidad de mejorar las formas tradicionales de trabajar en el diseño.

Una razón creciente para este deseo es la complejidad de igual modo creciente de los nuevos diseños, nuevos materiales y dispositivos, diseños nunca antes existentes, altos riesgos inherentes, costos elevados, etc.

Al dividir los problemas en sub - problemas, se observa que el proceso mismo de diseño se podría dividir y distribuir a un equipo apropiado de diseño del producto.

Todo lo anterior nos lleva a la imperiosa necesidad de que el nuevo producto esté diseñado con la solución óptima de diseño, antes de mandarlo a producción, es decir deben pasar por un cuidadoso proceso de diseño.

Existe, dado lo anterior, un gran interés en perfeccionar la eficiencia del proceso del diseño, minimizando el tiempo requerido para realizar un diseño, siendo deseable eliminar los errores y retrasos que ocurren frecuentemente en los procedimientos de diseño. Actualmente el uso de computadoras ofrece una manera más eficiente y sistemática en los métodos de diseño.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Robledo y Vicente (1980), mencionan que las perforaciones se efectúan de acuerdo al marco de plantación que requiere el cultivo, de tal forma que sobre cada hilera pueden ir una o dos filas de plantas.

Las perforaciones deberán realizarse con objetos cortantes de sección circular, y nunca de forma de cruz u hendidura, que ofrecen secciones débiles, fácil de desgarrarse por el viento.

Existen aparatos que perforan la lámina mediante calor. Constan de una boquilla de sección circular calentada por un soplete de combustión de gas butano.

Las perforaciones efectuadas por el calor, ofrecen gran resistencia al desgarre, ya que los bordes de la cubierta quedan soldados. Por medio de este aparato, la operación de perforación se realiza rápidamente, reduciendo considerablemente los costos de mano de obra.

En el caso de no utilizar este perforador térmico, lo más práctico y recomendable es utilizar un bote (6-8 cm. de diámetro), procurando que sus bordes estén bien afilados; bastará realizar en él una ligera presión sobre la lamina, efectuando a la vez un pequeño giro para conseguir la perforación.

Es conveniente realizar las perforaciones a unos 10 cm. de distancia del borde de la cubierta enterrada, puesto que con ello se evitará que ciertos insectos, tales como el alacrán cebollero, al pretender salir debajo del plástico corten las plantas que se encuentren en su paso, al buscar la salida a lo largo de los bordes enterrados.

Una vez efectuada la siembra o plantación, cada uno de los agujeros practicados se cubrirán de tierra, de forma que a través de ellos no pueda entrar el viento, que podría levantar el plástico; si esto sucede, puede causar daños a la cubierta y a las plantas.

QFD y el establecimiento de especificaciones, requerimientos funcionales y restricciones de diseño.

El desarrollo de especificaciones, requerimientos funcionales y restricciones es uno de los pasos más importantes del diseño debido a que con ellas se define el problema. Puesto que la definición del problema es subjetiva, diferentes personas pueden

establecer diferentes requerimientos funcionales de las mismas necesidades. Sin embargo, debido a que las necesidades de la sociedad siempre están cambiando, la definición de los requerimientos funcionales a partir de las necesidades es un proceso interactivo que nunca termina, lo que permite que un diseño evolucione a través del tiempo (Suh, 1990). En esta etapa de desarrollo de especificaciones el objetivo es comprender el problema y establecer las bases para el proyecto total, estableciendo un equipo y un plan de trabajo.

Hay distintos enfoques para determinar las especificaciones, requerimientos funcionales y restricciones. Cuando los ingenieros se enfrentan con el reto de mejorar un diseño o sistema técnico existe el primer paso que es la planeación del desarrollo del producto. Para esto se puede hacer uso de la técnica de Despliegue de la Función de Calidad (QFD). En la primera de las matrices del QFD, llamada “casa de la calidad” (HOQ), después de una investigación de mercado se relacionan las expectativas del cliente expresadas en forma subjetiva (la voz del cliente) con un conjunto de características de calidad (que incluyen los requerimientos funcionales, etc.), la Casa de Calidad es un diagrama visual con renglones en los cuales se introduce la información del cliente y columnas en las cuales se colocan las características de calidad. El diagrama tiene ocho campos, cada uno representa una diferente fase de la planeación del producto, los cuales en conjunto parecen presentar una casa (de ahí el nombre de la Casa de Calidad). Se considera que la Casa de Calidad está “construida” cuando todos los renglones y columnas sean llenados (Clausing, 1993).

QFD no es una actividad nueva en el desarrollo del producto, mas bien es una forma más efectiva de hacer las actividades tradicionales de planeación del producto, debido a que elimina mucho trabajo que comúnmente se vuelve a hacer en forma repetida en el proceso de desarrollo. Además provee gran satisfacción a los clientes como resultado de un mayor enfoque en sus necesidades. Con el QFD se “despliega” la voz del cliente en las características de calidad que debe tener el nuevo producto.

El campo 1 en la Casa de Calidad contiene los requerimientos del cliente expresados en forma subjetiva, el campo 2 contiene las características de calidad, que consisten en los requerimientos funcionales de ingeniería, las restricciones, etc.; el campo 3 es la matriz de relación entre los dos primeros campos. El campo 4 y 5 contienen la comparación entre el producto a los requerimientos del cliente y las características de calidad, respectivamente. El campo 6 (el “techo” de la casa) es la matriz de correlación entre los factores funcionales de ingeniería, el campo 7 indica la importancia de cada parámetro y el campo 8 indica el valor objetivo que debe cumplir cada parámetro.

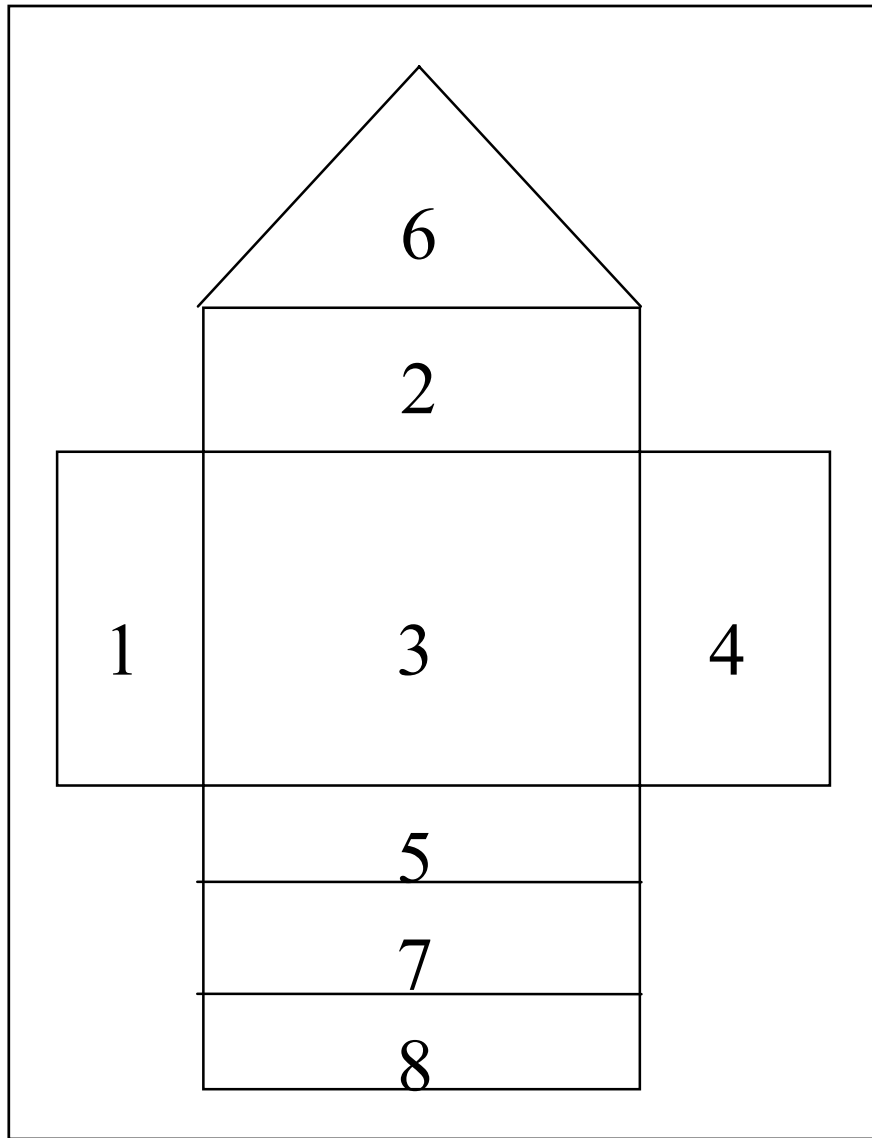


Figura No. 1 Diagrama de la Casa de Calidad. (1=Requerimiento del cliente, 2=Características de calidad, 3=Matriz de relación, 4 y 5=Comparación de requerimientos y características de calidad, 6=Matriz de correlación, 7=Importancia de parámetros, 8=Valor de cada parámetro).

TRIZ es una novedosa metodología estructurada para resolver problemas basados en ciencia y tecnología que requiere un alto grado de creatividad e inventiva. Es una forma metódica de resolver problemas de cualquier área tecnológica. Originario de Rusia, TRIZ es el resultado de 50 años de investigación iniciados en 1946 por científicos rusos encabezados por G. Altshuller, y se basa en los principios de inventiva derivados del estudio de más de 1.5 millones de patentes de diferentes áreas de la tecnología. Aquellas patentes que presentaban soluciones a difíciles contradicciones tecnológicas fueron usadas para definir y clasificar la naturaleza de los problemas de inventiva. El conocimiento representado por esas innovativas patentes fue la base del desarrollo de un método para resolver problemas tecnológicos y crear inventos. Como en otras ciencias como la física y matemáticas, TRIZ comprende un grupo de regulaciones, algoritmos y herramientas. Con esta metodología un individuo puede innovar en una forma sistemática a través de un proceso que comienza con la identificación del problema, su categorización, su formulación y finalmente el uso de las herramientas para desarrollar conceptos de solución creativos.

El fundador de TRIZ, quiso ayudar a la gente a resolver difíciles problemas de inventiva y comenzó a buscar una metodología que pudiera alcanzar los siguientes objetivos:

- Que sea un procedimiento sistemático definido paso a paso.
- Que sea capaz de guiar a un inventor a través del espacio de soluciones y dirigirlo hacia áreas que le ofrezcan las soluciones más próximas a lo ideal.
- Proveer a un inventor de resultados respetables y confiables que no dependan de factores o habilidades personales (psicológicos).

IV. JUSTIFICACIÓN

Los beneficios de QFD son incrementar el mercado, aprovechando utilidades. Estos beneficios son realizados porque QFD juega un papel principal o importante; obteniendo productos que han reducido costos, mejor calidad, distinguiendo la satisfacción que el cliente necesita. Obteniendo como resultado que los productos sean intrínsecamente mucho más atractivos para la exigencia del cliente y vendiéndose ellos mismos sin recurrir a ofertas de ventas, así como reduciendo el porcentaje de intereses.

QFD es dos cosas.

Formato (trabajo, estructura y documentación).

Conducta organizacional.

Los formatos de QFD han sido desarrollados a través de los últimos 18 años; en la base de experiencia para regular, hacia la planeación de documentos, trabajo técnico y el desenvolvimiento de la producción durante la elaboración del producto.

La conducta o el comportamiento organizacional enfatiza equipos multifuncionales con formas representativas de diferentes funciones de la corporación haciendo estilos que dan énfasis al consenso. QFD ha tomado como meta principal el vencer los tres principales problemas.

1. - Desconsideración para la voz del cliente.
2. - Pérdida de información.
3. - Diferencias individuales y funcionales, trabajando para diferentes requerimientos.

La necesidad de QFD puede ser comprendida considerando la comunicación circular de la corporación. Hay un juego viejo de fiesta en la cual los invitados son acomodados en

círculo. Una persona dice en secreto una anécdota corta a su vecino del lado izquierdo y deja que la historia sea contada en secreto alrededor del círculo hasta que regresara al contador inicial de la historia. Esta persona dice ambas versiones de la historia la que él inició y la que regresa. Bajo las condiciones apropiadas de la fiesta, las dos versiones son encontradas bastante diferentes, frecuentemente graciosas también. Nosotros tenemos una comunicación similar, circular dentro de nuestras corporaciones, la anécdota acerca de las necesidades del cliente es recibida del mismo y es pasada en comunicación circular a través de las funciones de la corporación y eventualmente es regresada al cliente en la forma de un producto nuevo.

También es común que, una y otra vez la anécdota ha cambiado significativamente tanto como ha pasado a través de las funciones de la corporación y ahora la diferencia entre las dos anécdotas no es del todo graciosa. Las diferencias en el lenguaje, conocimientos, experiencias y recursos; entre las funciones de las corporaciones son lo suficientemente grandes para causar problemas grandes. Este temporal desacuerdo entre el trabajo; progresa a través de las funciones de investigación de mercado en el planteamiento de producción y distribución de ventas y servicios ha venido a ser referido con un estilo como arrojado a través del muro. En adición a esta temporal desunión o desacuerdo hay también discordia entre grupos de trabajo paralelos. Un duro ejemplo de esto son los antagonismos en sub - sistemas de diseños de equipo. Aquí la actitud ha sido frecuentemente, “dame mis tareas y déjame hacer mis cosas”. Temporal y espacial, estos desacuerdos parecen ser naturales e inherentes en el modo en que nos organizamos y hacemos nuestro trabajo. Algo especial, disciplina, metodología estructurada, necesarias para superar esta natural discusión, fueron guía para el desenvolvimiento de QFD en Japón.

4.1. Niveles de Solución (Invenciones) del TRIZ.

El nivel de solución es una característica cualitativa esto es, que no se puede calcular. El nivel puede ser usualmente estimado por expertos, y se basa en varios criterios como lo es la extensión del cambio en el sistema producido por la solución.

En general, el nivel se relaciona con la solución más que con el problema, puesto que un problema puede tener soluciones a diferentes niveles. Adicionalmente la misma solución puede ser estimada a diferentes niveles, dependiendo del periodo de tiempo en el que se desarrolló.

- NIVEL 1: Aparente (sin invención): Soluciones establecidas. Muy bien conocidas y rápidamente accesibles.
- NIVEL2 : Mejora: Pequeñas mejoras de un sistema existente, usualmente con algún compromiso.
- NIVEL3 : Invención dentro del paradigma: Mejoras esenciales de un sistema existente.
- NIVEL 4: Invención fuera del paradigma: Un concepto para una nueva generación de un sistema existente, cambiando el principio de comportamiento de la función primaria.
- NIVEL 5: Descubrimiento : Invención pionera de un sistema esencialmente nuevo.

4.2. Solución de problemas por el Método de Prueba y Error.

El desarrollo de TRIZ se fundamenta principalmente en que es un método basado en la tecnología, no en psicología, como lo son el método de tormenta de ideas y el método de prueba y error. El método psicológico de prueba y error para resolver problemas tiene sus raíces en épocas antiguas. En esencia este método es tan antiguo como el hombre. Todo cambia con el tiempo, hasta el hombre, pero el método de prueba y error sigue siendo el mismo. El creador del TRIZ, desarrolla la metodología con el objetivo de que la creatividad en tecnología no dependa totalmente de los factores psicológicos. El método de prueba y error no garantiza que el problema sea resuelto en corto tiempo. Tal vez la solución aparezca hoy, o quizá no aparezca toda la vida. Se requiere un método diferente para producir inventos, un método basado en el uso de los Patrones de Evolución de los Sistemas Tecnológicos.

Ya que los tipos de procesos de diseño y modelos descritos anteriormente resultan sumamente complejos para el diseñador y no presentan una estructura muy definida y se opta por la utilización de los métodos del Q.F.D. y TRIZ para la realización de diseños en el área de maquinaria agrícola por la facilidad de desarrollo.

Por lo tanto se tienen los siguientes objetivos para la realización de este trabajo, ejemplificando estos métodos, en el sistema de perforación de hule de la máquina acolchadora.

V. OBJETIVOS

1. - Utilizar los métodos del Q.F.D. y TRIZ para diseño en la maquinaria agrícola.
2. - Analizar las ventajas que brindan los métodos de este tipo, a los diseñadores de maquinaria.
3. - Ejemplificación de métodos a un caso particular.

VI. MÉTODO

El trabajo se realizó en la región sureste del estado de Coahuila, para el acopio de la información se utilizó un cuestionario el cual se aplicó a agricultores de las regiones de Parras, Jagüey de Ferniza y Arteaga.

El muestreo se aplicó conforme a los agricultores que utilizan el proceso de acolchado en estas regiones.

VII. Despliegue de la Función de Calidad (Q.F.D.)

7.1. Descripción.

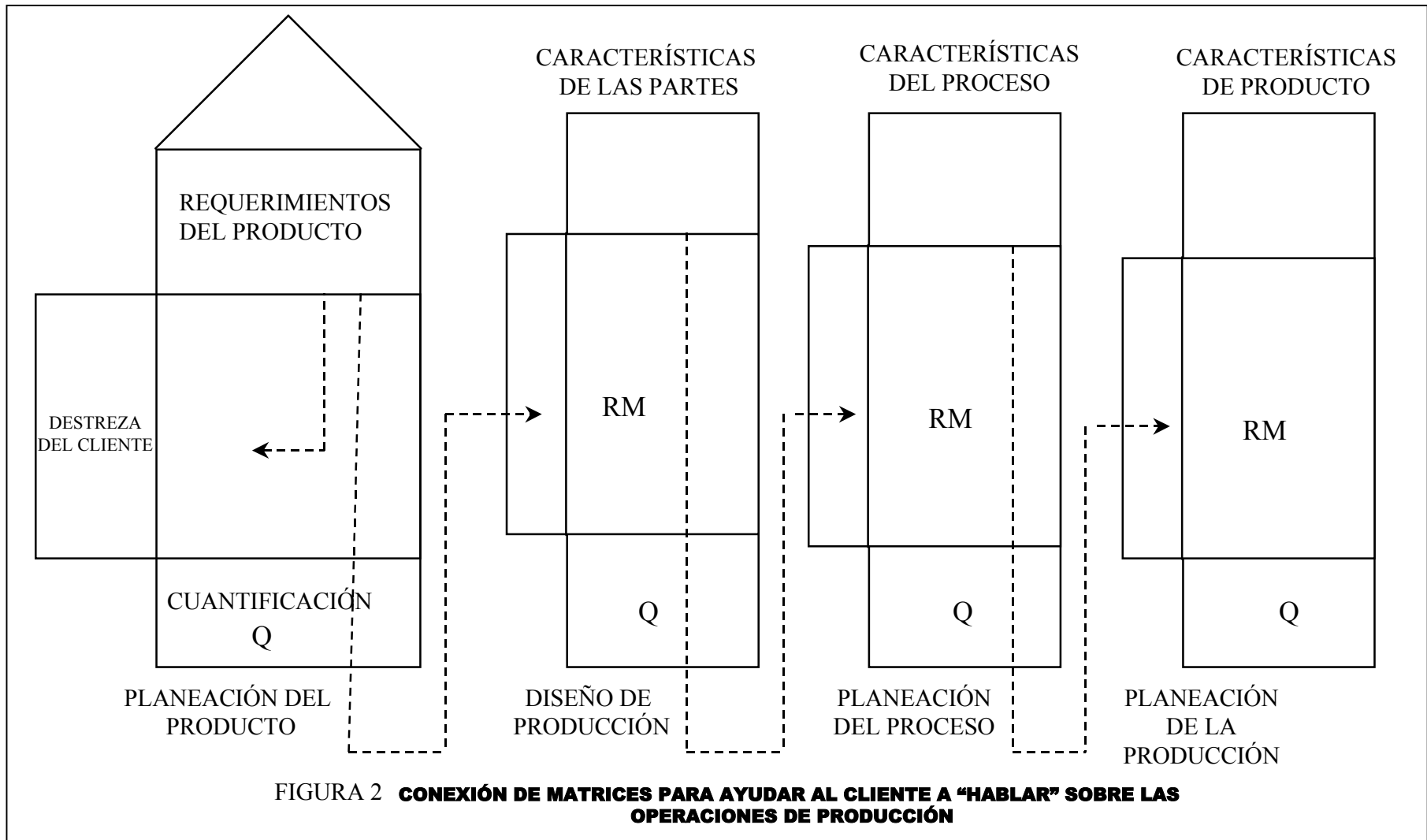
Lo básico del QFD, en el formato de despliegue del QFD para las necesidades del cliente a bajo nivel de producción. Esta formalmente hecho en cuatro pasos. Figura 2. Las hileras están puestas en las columnas de rendimiento de un paso llegando a ser el gasto o consumo.

A continuación el siguiente paso utilizado.

Las necesidades de el cliente son sistemáticamente trasladadas dentro de las condiciones de producción que mejora productos que satisfagan las necesidades del cliente. El proceso de QFD es puesto en acción por un equipo multifuncional. Aunque la composición del equipo cambia gradualmente, no es un cambio repentino en las relaciones de los miembros y el síndrome de “arrójalo a través del muro” es evitado.

Dentro de la forma simple de producción la respuesta del cliente describe las necesidades directamente al operador de producción, quien entonces hace el producto. Para la mayoría de productos manufactureros hoy en día; muchos conocimientos especializados deben ser utilizados y esto requiere muchos especialistas incorporados.

Desafortunadamente los especialistas han formado grupos cerrados, dirigiéndose introspectivamente dentro de su propia especialidad. QFD enfatiza que el papel del especialista es para facilitar la conversación entre el cliente y el operador de producción. Al mismo tiempo introduce al mundo del conocimiento especializado para beneficio del cliente.



QFD tiene dos elementos primarios:

1. - Relaciones personales estructuradas. Como es indicado en la figura 2.
2. - Equipos multifuncionales, trabajando para adquirir conciencia.

Los miembros de los equipos multifuncionales que trabajan unidos para tomar decisiones y son indicadas para las relaciones personales estructuradas.

Las decisiones de equipo tienen 3 principales beneficios.

- Toda información relevante es para un fin.
- Entendimiento común de decisiones.
- Compromiso para ser fiel a las decisiones.

Sin embargo esto no es factible ni necesario para tener todas las decisiones hechas por equipo. La mayoría de ellas pueden ser individuales, basadas en el conocimiento individual y recursos. Sólo las decisiones más importantes y complejas pueden ser hechas en la base de experiencias, son hechas al estilo QFD.

Además son pocas relativamente las decisiones críticas para las cuáles aún la experiencia colectiva es inadecuada.

Esas decisiones críticas deben ser hechas por un proceso sistemático de optimización. En suma las decisiones deben ser adecuadas.

Experiencia es suficiente.

Decisiones individuales.

Experiencia grupal: QFD.

Experiencia es insuficiente.

Optimización sistemática: QFD como procesador.

QFD es usado a veces aún cuando la experiencia individual podría ser adecuada, para lograr los beneficios y más comúnmente el entendimiento y compromiso. QFD es usado frecuentemente como guía en la optimización sistemática. Esto ayuda para definir los objetos y parámetros que influyen en los objetivos.

Función y ordenación. El segundo paso de QFD, diseño de producto de despliegue funcional para requerimientos dentro de las partes características dentro de una de las raíces primarias de QFD, valor de análisis entre valor de ingeniería (VA/VI) ha sido una práctica común para usar un diagrama funcional y un diagrama ordenado, recibo de material dañado, para mejorar ampliamente la guía para el diseño.

Cuando el diagrama funcional es arreglado en hileras y el diagrama ordenador en columnas, con una relación personal con una matriz entre ellos. El formato, Fig. 3 es apropiada para el segundo paso de QFD, figura 2.

Una importante y altamente benéfica aplicación de la figura 3 esta dentro del diseño competitivo (estudio de mercado).

Los ingenieros del equipo multifuncional toman parte en la combatividad del mercado de productos y preparan la información como se indica en la figura 3.

Los costos limitados son preparados para cada parte, los papeles funcionales de cada parte son juzgados.

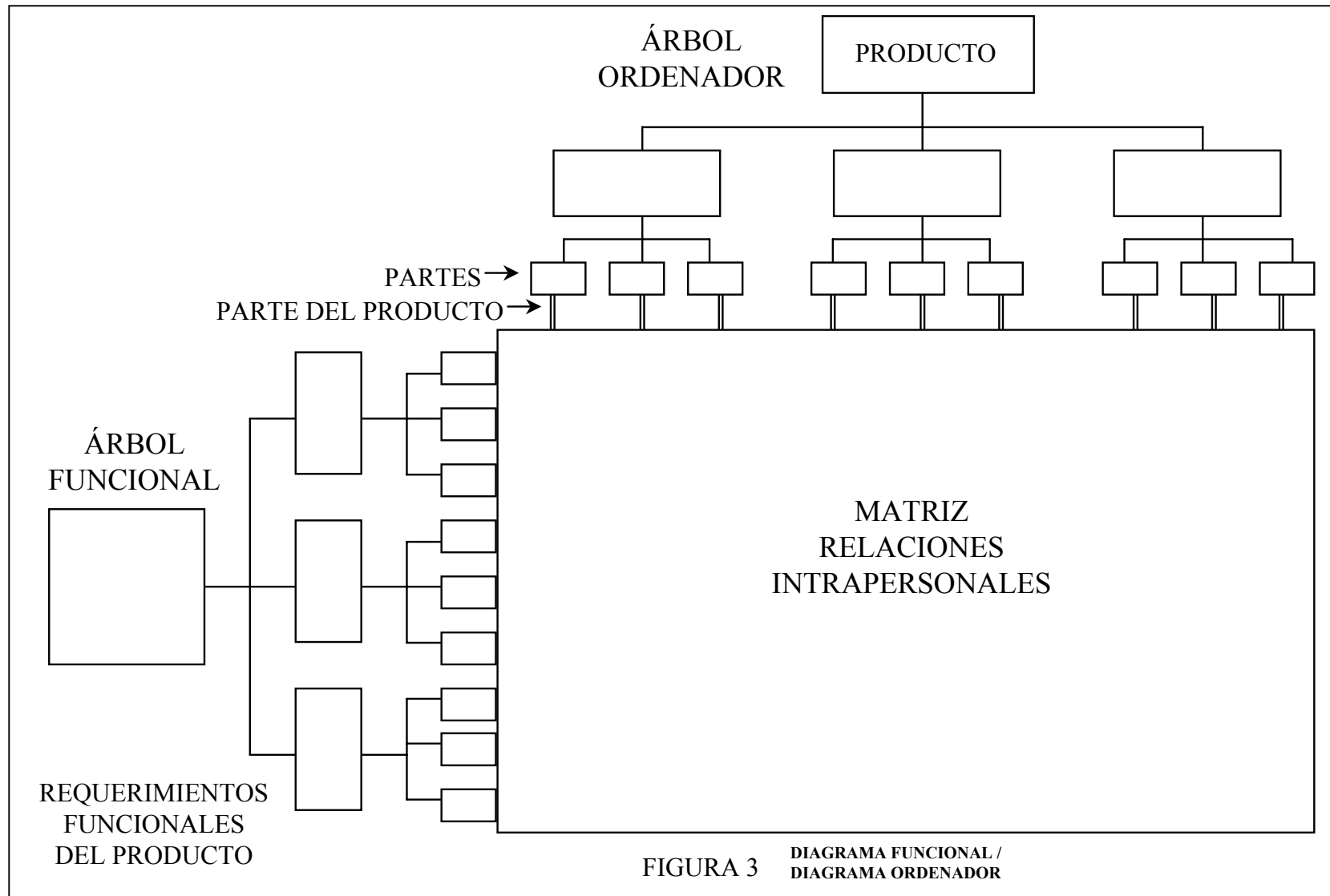


FIGURA 3

DIAGRAMA FUNCIONAL /
DIAGRAMA ORDENADOR

La guía mejorada por la completa información que es asociada con la figura 2, a probado gran poder en conseguir la reducción del costo y a guiado hacia la mejoría del diseño.

Hay otras dos formas de relaciones estructurales que son variantes del diagrama funcional que esta copiado en la figura 3. Diagramas erróneos (mal estructurados) (FTA) y modelos fracasados y análisis de efectos (FMEA).

Las estructuras mencionadas pueden ser resumidas: Resultados

- Diagrama funcional bajar enunciados positivos
- Diagrama erróneo bajar enunciados negativos
- FMEA botón hacia arriba resultados negativos.

El diagrama o árbol funcional y el diagrama mal estructurado son el reverso uno al otro, y en Japón el diagrama funcional es referido como R-FTA, reversos del árbol erróneo de análisis. Los diagramas mal estructurados son muy valiosos para planear la optimización como las variables dependientes (objetivos) con las variables independientes (control de factores y factores ruidosos).

Aumentos para QFD.- El segundo paso para QFD, en la figura No. 2 y con más detalles en la figura No. 3 crea un producto (ordenado) diseñando una respuesta a los requerimientos.

Aunque en la figura No. 3 es formalmente suficiente la experiencia ha revelado que al llegar a mejorar el diseño del producto es realmente un paso difícil y se requiere la ayuda. Un problema serio y común es que el primer concepto que aparece rápidamente seleccionada, con una prisa ansiosa para llevarlo a bien, muchos meses después la realización de equipos, el que este concepto es vulnerable y una mejor selección debió haber sido escogida. La mejor selección del proceso ha sido desarrollada por el profesor Stuart Pugh.

Como se observa en la figura 4, el concepto de selección de Pugh tiene el proceso básico de la estructura de la figura 3, los requerimientos están en filas y los conceptos de los

productos están en columnas. Aquí cada columna es un concepto alternado para cada bloque, en la figura 2 inicialmente el producto completo. La figura 4 muestra un ejemplo del sistema de perforación, que generalmente se ha visto que hace un orificio en el acolchado plástico. La estructura básica consiste en alternativas bien definidas y un criterio claro. Los equipos multifuncionales de trabajo a través de la matriz evolucionada como lo describe el cuadro del profesor Pugh. Esto es un proceso interactivo tomado típicamente 4 ó 6 interacciones de los procesos de evaluación, cerca de un periodo de 1 a 2 meses. El ganador eventual no es frecuentemente uno de los conceptos iniciales, aunque podría tener muchos elementos de los conceptos originales. Los procesos pueden ser aplicados a los conceptos de sub - sistemas, piezas en partes y procesos de producción. Realmente estos pueden ser aplicados para cualquier situación que convine alternativas bien definidas y criterios claros, por ejemplo conceptos organizacionales. El profesor Pugh tiene otra observación que es muy importante, los conceptos pueden ser cuantificados en un espectro - estático - dinámico. Los conceptos estáticos cambian lentamente en todo.

	F O R D	MÁQUINA ACOLCHADORA DE MAQ. AGRÍ.	J O H N D E E R E	K E N N C O
CONCEPTO CRITERIO	1	2	3	4
CALIDAD		0	NO	1
EFICIENCIA	NO	1		1
FUNCIONABILIDAD		1	E	1
CONSERVABILIDAD	E	1	V	1
ESTABILIDAD	X	1	A	1
TEMPERATURA	I	1	L	0
ADAPTABILIDAD	S	1	U	1
SEGURIDAD	T	0	A	1
COSTO	E	1	D	0
AJUSTES		1	A	1
EN CONTRA.- 0		2		2
A FAVOR .- 1		8		8

FIGURA 4 CONCEPTO DE SELECCIÓN DE MATRIZ DEL PROFESOR STUART PUGH

7.2. Concepto de selección de matriz del profesor Stuart Pugh

Un interesante ejercicio para el lector es definir el requerimiento funcional para el sistema de perforación. Estos conceptos han sido relativamente dinámicos. Productos estáticos y dinámicos son desarrollados diferentemente. Para productos dinámicos los requerimientos son definidos y entonces el concepto es desarrollado en respuestas a los requerimientos. Para productos estáticos el concepto es asumido, están en el contexto del concepto. Es importante que el diseño y el desenvolvimiento de la producción propuesta, sean unidos para la condición estática/dinámica del producto, Figura 4.

Dos modos de aplicación.- QFD tiene dos modos de aplicación: (1) Mejoramiento genérico (2) Desenvolvimiento específico del producto. El mejoramiento genérico es hecho fuera del el programa de algún singular producto de desenvolvimiento y los mejoramientos son subsecuentes implementados en varios productos. El segundo modo de aplicaciones y aceleración del desarrollo del producto de QFD se fijan (metas) para un segmento específicamente marcado, y será introducido a una fecha ajustada a un horario. El segundo modo de usar QFD es para proteger el manejo de herramienta. Los mejoramientos del potencial genérico son prioritarios y solo un poco, son realmente hechos durante un periodo planeado. Un ejemplo es el automóvil del grupo TOYOTA en 1970, identificado por cuatro mejoramientos genéricos para la vanguardia: (1) prevención de enmohecimiento, (2) suspensión, (3) puerta - corrediza y (4) luz y sombra. La prevención para enmohecimiento genérico y mejoramiento del proyecto toma entre año y medio a dos años y los resultados actualmente son usados.

En los Estados Unidos esto es común para identificar el mejoramiento genérico como tecnología de generación esto probablemente representa una influencia ideológica excesiva. En industrias altamente dinámicas el mejoramiento genérico deberá ser principalmente tecnología nueva. Sin embargo cuando los conceptos recordados como el dominante a través de largos periodos, la prevención de enmohecimiento y mejoramientos han evolucionado en forma similar, comenzando de primario, aproximándose al incremento de la satisfacción del cliente. La mejor aproximación

aparece para hacer la aplicación genérica de QFD con acciones específicas, basadas en las necesidades prioritarias como las reveladas para los resultados iniciales de QFD. El QFD genérico es probablemente el mejor acercamiento para generación de tecnología como ayuda para evaluar el potencial de nuevas técnicas y para evitar “proyectos estancados” que no tienen potencial comercial. En suma el mejoramiento genérico es recomendado para comenzar con QFD genérico; ambas generaciones de tecnología y evolución de mejoramiento genérico.

7.3. Diseño Axiomático.

Otro cuerpo de pensamiento que empareja QFD es un diseño axiomático como el propuesto por el profesor Nam Suh durante los últimos 10 años. Aunque esto a sido desarrollado independientemente, generalizado por experiencia personal exitosa. Los principios de diseño del profesor Suh tiene cercanía en las relaciones personales con ambos QFD y calidad de sistemas de ingeniería del Dr. Taguchi. El profesor Suh postula que el éxito del diseño es controlado por dos axiomas.

Axioma 1. - Mantenimiento de independencia de requerimientos funcionales.

Axioma 2. - Minimización de información en el contenido del diseño.

Otros dos pensamientos relevantes del profesor Suh son:

A.- El número de requerimientos funcionales debe ser mantenido en un mínimo.

B.- Un incremento del diagrama funcional y del diagrama ordenador, nosotros podemos alternarlos, (ver figura 3).

El profesor Suh asocia abreviaciones FR (requerimientos funcionales) y DP (parámetros de diseño) con estos dos diagramas y su vista en alternancias es, FR en el primer nivel 1er. con la hoja esta, FR como el 1er. nivel, no puede estar descompuesta esta dentro del

siguiente nivel del FR sin haber ido primero al dominio físico y desarrollando una solución que satisfaga el 1er. nivel de FR con todo lo correspondiente al DP. Entonces tenemos que regresar al dominio entre la dinámica funcional y el dominio físico y desenvolvimiento de DP.

7.4. Resultados en funcionalidad y diagramas ordenadores.

En las secciones previas de este trabajo hemos descrito una revisión de la relación de aspectos de QFD, VA/VI sistemas de ingeniería y diseño axiomático. Esta sección presenta algunos resultados nuevos que son indicativos en direcciones de una prometedora investigación en QFD.

Funcional - requerimiento amplificación sub - diagrama.- Aunque el funcional ha sido ampliamente encontrado para ser más fácil, esta estructura no a sido muy clara. En la práctica el diseño de equipos frecuentemente ha sido una buena idea para definir el diagrama funcional. Sin embargo un pequeño estudio revela frecuentemente algo de problemas.

Entidades diferentes, y similares en diferentes niveles e incompletos entre otros problemas.

Para el gusto del profesor Suh hay más de una alternativa entre el diagrama funcional y el diagrama ordenador para cambiar los niveles en los diagramas. El diagrama ordenador impone una descomposición funcional quizás en varios niveles. De otro modo varios diagramas tienen 2 o más niveles sin hacer algún estudio de mercado.

El estudio adicional nos a guiado a la conclusión de que hay 2 tipos de diagramas funcionales o sub - diagramas:

- 1). Estados de fallas acerca de requerimientos.

2). Descomposición de la función fundamental, la cual es basada en la selección del concepto ordenador.

Como un ejemplo del inciso (1) el requerimiento funcional básico del sistema de perforación de la máquina acolchadora, hacer un orificio en la cubierta plástica. Esto es simplificar al más completo estado de requerimiento. Aún no proponiendo ni dependiendo de algún concepto del ordenador.

Como un ejemplo del inciso (2) cambio de área a una ruta sencilla ya es basado en la expectativa del diseño del ordenador incluyendo un diagrama de mecanismo similar. Ahora el requerimiento funcional detallado independientemente del ordenador será considerado más completamente.

Productos manufacturados comparten 3 tipos de características (objetivos y requerimientos).

1. Ayuda para obtener el producto hecho por un proceso del hombre; ejemplo proceso para perforar la cubierta plástica.
2. Modificadores naturales del proceso de productos; ejemplo, proceso para perforar la cubierta plástica.
3. Características intrínsecas; ejemplo, masa. Todos los productos tienen estas características intrínsecas, no participan en el proceso.

Esto es agrandado para mayores detalles, en la figura 5, la cual es genérica y no presume ningún producto concepto de ordenador, pero da algo de simplicidad al nivel de detalles describiendo los requerimientos funcionales del producto. Las figuras 6 y 7 son ejemplos específicos para sistema de perforaciones de la máquina acolchadora de maquinaria agrícola y del sistema de perforación de la empresa KENNCO MANUFACTURING INC. Ambos tienen un alto nivel de requerimiento funcional, perforar la cubierta plástica. Sin embargo las especificaciones detalladas son citadas en las figuras 6 y 7, son tan importantes que distingue un sistema de perforación de cubierta

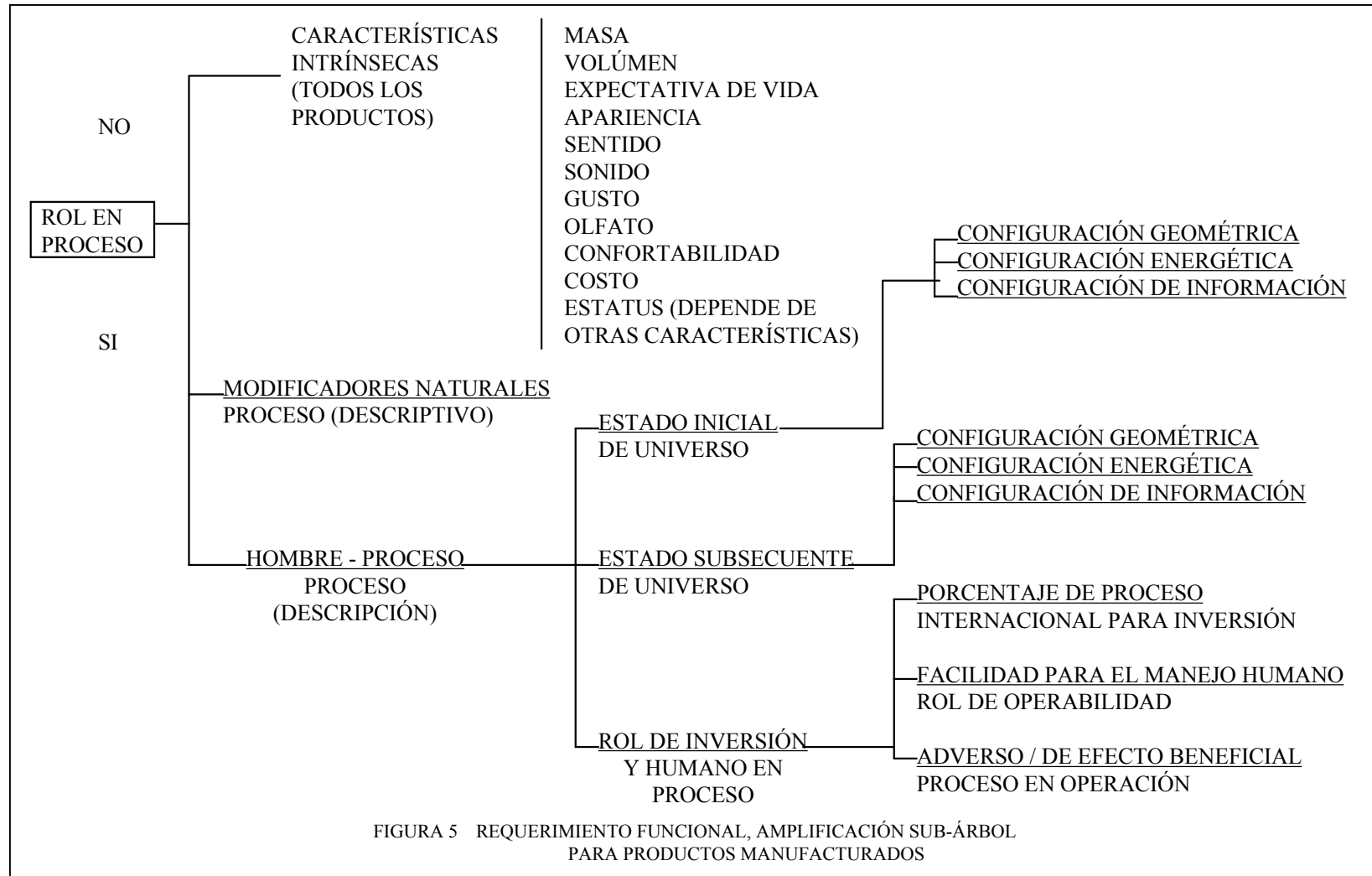
plástica. Las especificaciones en la figura 6 y 7 aún no asumen un diseño ordenador pero ello dicta que los dos diseños deben ser bastante diferentes.

Para regresar al punto de vista del profesor Suh, para él es correcto cambiar de nivel, nosotros debemos alternar entre el diagrama funcional y el ordenador. Sin embargo cada rama del requerimiento funcional tiene un requerimiento funcional de amplificación de sub - diagrama. En la amplificación del sub - diagrama el nivel es cambiado sin ninguna referencia hacia el ordenador. La figura 5 es una tentativa inicial en el requerimiento funcional de amplificación del sub - diagrama, y figura 6 y 7 son ejemplos específicos.

Las necesidades para la amplificación del diagrama son sorprendentes. Los requerimientos funcionales son típicamente usados como el lenguaje básico a la par, lo cual no posibilita la captura de todos los deseos de la gente que quiere tener el producto en mente.

Esta discusión de las figuras 5, 6 y 7 es un reporte preliminar de investigación dentro del tema.

DISEÑO FUNCIONAL Y ORDENADOR.- Haciendo el diseño tenemos alternativas entre el diagrama funcional y el diagrama ordenador, considerando el ejemplo donde el requerimiento funcional es FR1, hacer un orificio en la cubierta plástica; como es amplificado en la figura 6.



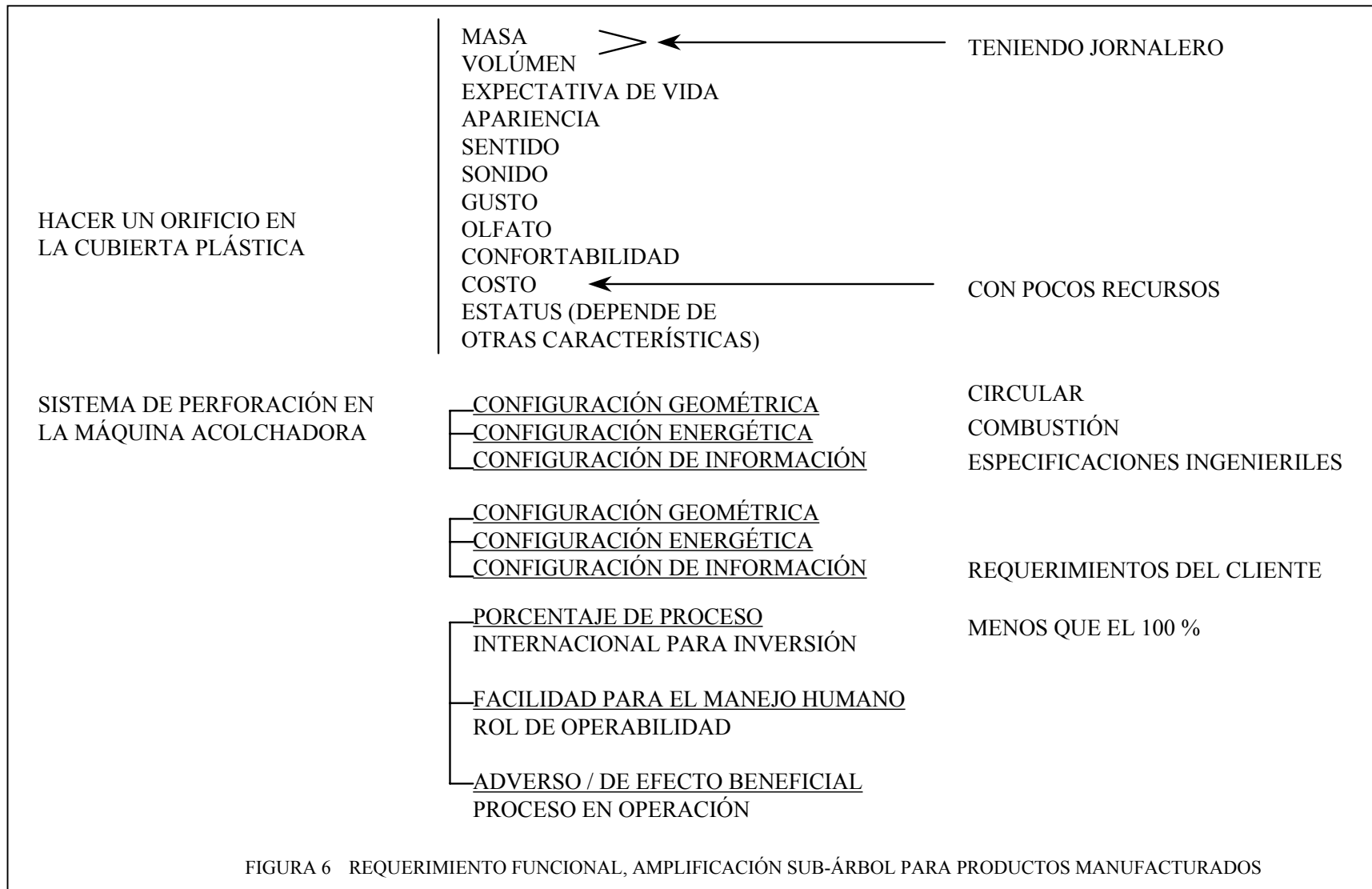


FIGURA 6 REQUERIMIENTO FUNCIONAL, AMPLIFICACIÓN SUB-ÁRBOL PARA PRODUCTOS MANUFACTURADOS

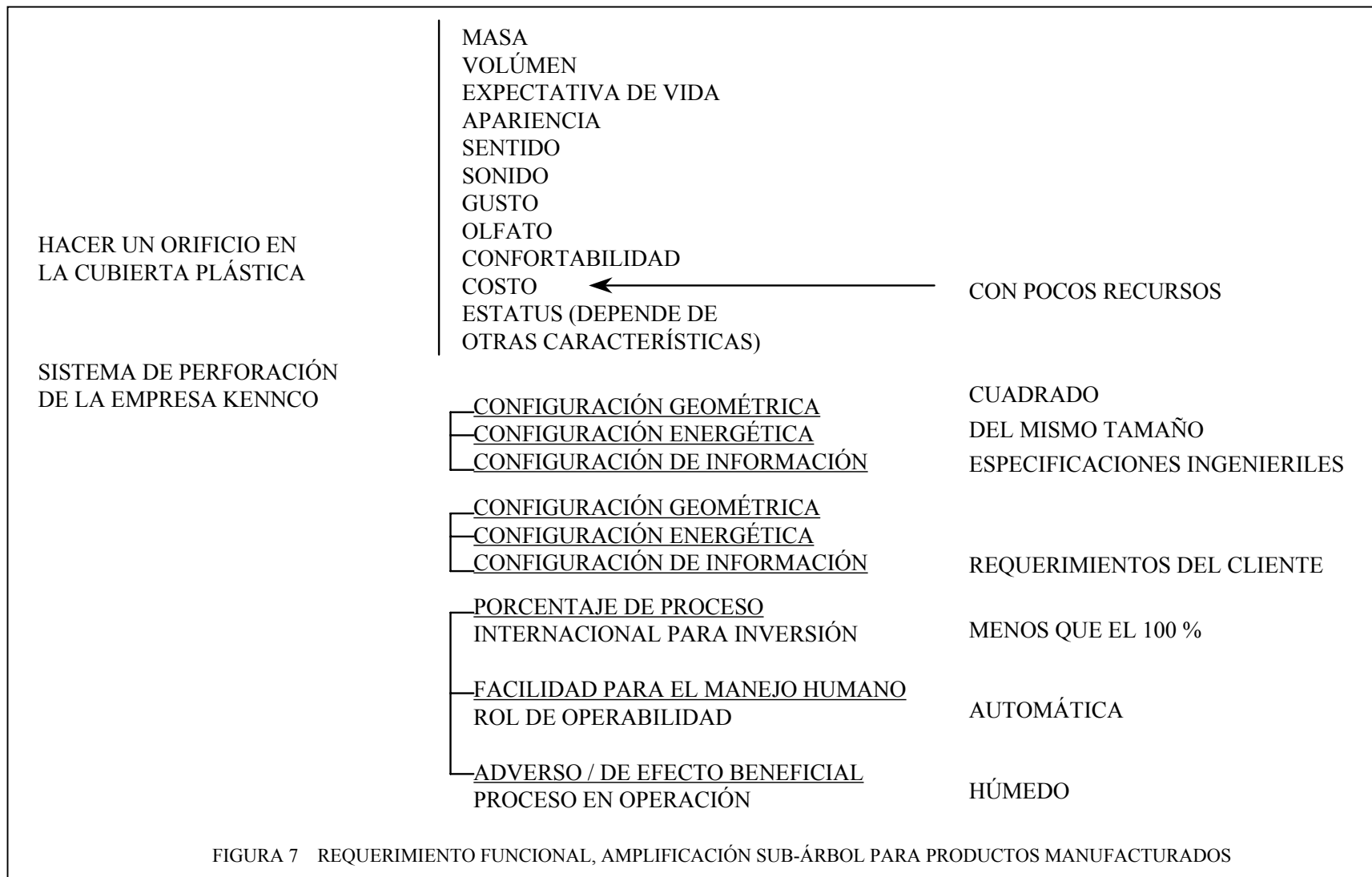


FIGURA 7 REQUERIMIENTO FUNCIONAL, AMPLIFICACIÓN SUB-ÁRBOL PARA PRODUCTOS MANUFACTURADOS

Ahora tenemos que ir al diagrama ordenador que es el parámetro diseñado correspondiente a hacer un orificio. El correspondiente cuadro a la parte del ordenador es punta (figura 8a). Sin embargo esta no contiene nueva información. Punta es un nombre simplificado para denotar que está siendo diseñada para hacer un orificio. La llave para la siguiente caja en el diagrama ordenador es flama de combustión, lo cual es el segundo nivel del diagrama ordenador, figura 8b. Esta decisión es crítica porque están seleccionadas las bases físicas que serán utilizadas. La siguiente función correspondiente es cubierta plástica, figura 8c.

Como la física ha sido seleccionada, recordando los requerimientos funcionales en el segundo nivel (por una simple punta) puede ser determinado considerando la física de flama de combustión.

FR₂2 - Flama de combustión que debe hacer un orificio en la cubierta plástica.

FR₂3 - Posición elemental debe ser controlada para hacer un orificio en la cubierta plástica.

FR₂4 - Temperatura ideal debe ser controlada para hacer un orificio en la cubierta plástica.

El recordar los requerimientos funcionales son para colocar en su lugar los elementos (componentes) que muestran las 4 funciones básicas. El diagrama funcional completo en el segundo nivel esta mostrado en la figura 8d. Los componentes del ordenador a mostrar en FR₂2 a través de FR₂2 a través de FR₂5 pueden ser fácilmente definidos, figura 8e; lo cual también enseña la secuencia de (decidiendo – haciendo) como es totalizado abajo:

FR₁1

DP₂1

FR₂1

FR₂2 FR₂3 FR₂4 FR₂5

DP₂2 DP₂3 DP₂4

En (decidiendo – haciendo), esta secuencia no es estrictamente alternar entre FR y DP, como FR₂i nos guía directamente a FR₂2 - FR₂5. Este problema debe ser evitado concluyendo que DP₂1 nos guía directamente hacia FR₂1 a FR₂5, además:

FR₁1

DP₂1

FR₂1 FR₂2 FR₂3 FR₂4 FR₂5

DP₂2 DP₂3 DP₂4

DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN

ÁRBOL FUNCIONAL

FR₁

HACER UN
ORIFICIO

ÁRBOL ORDENADOR

DP₁

PUNTA

FIGURA 8a

DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN

ÁRBOL FUNCIONAL

ÁRBOL ORDENADOR

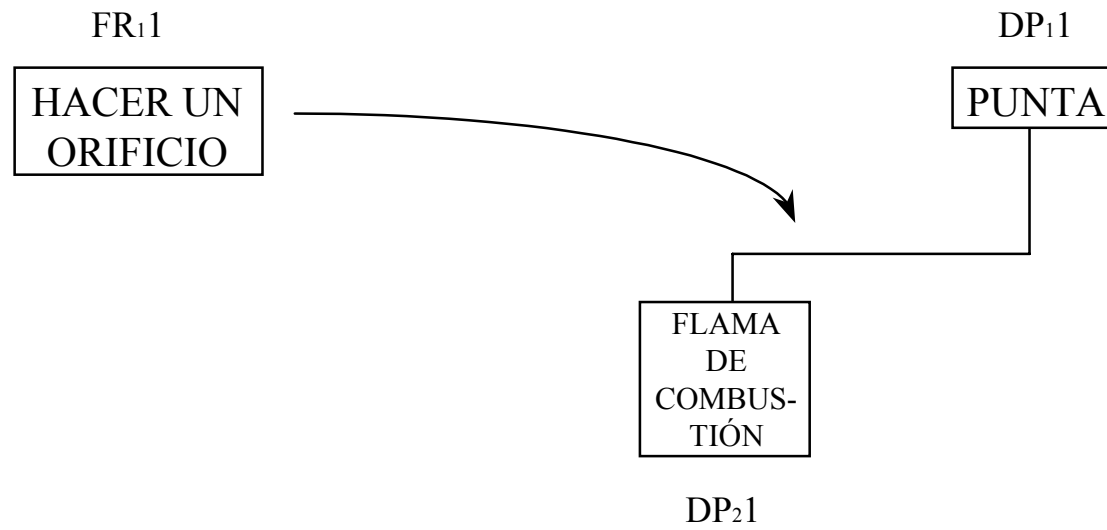


FIGURA 8b

DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN

ÁRBOL FUNCIONAL

ÁRBOL ORDENADOR

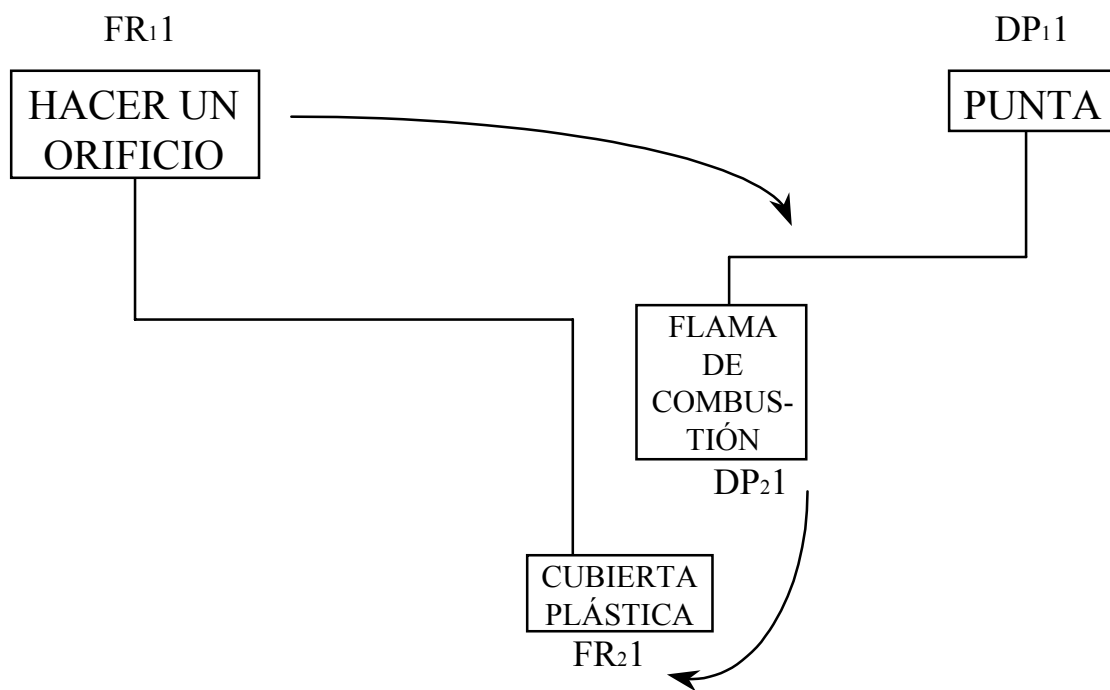


FIGURA 8c

DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN

ÁRBOL FUNCIONAL

ÁRBOL ORDENADOR

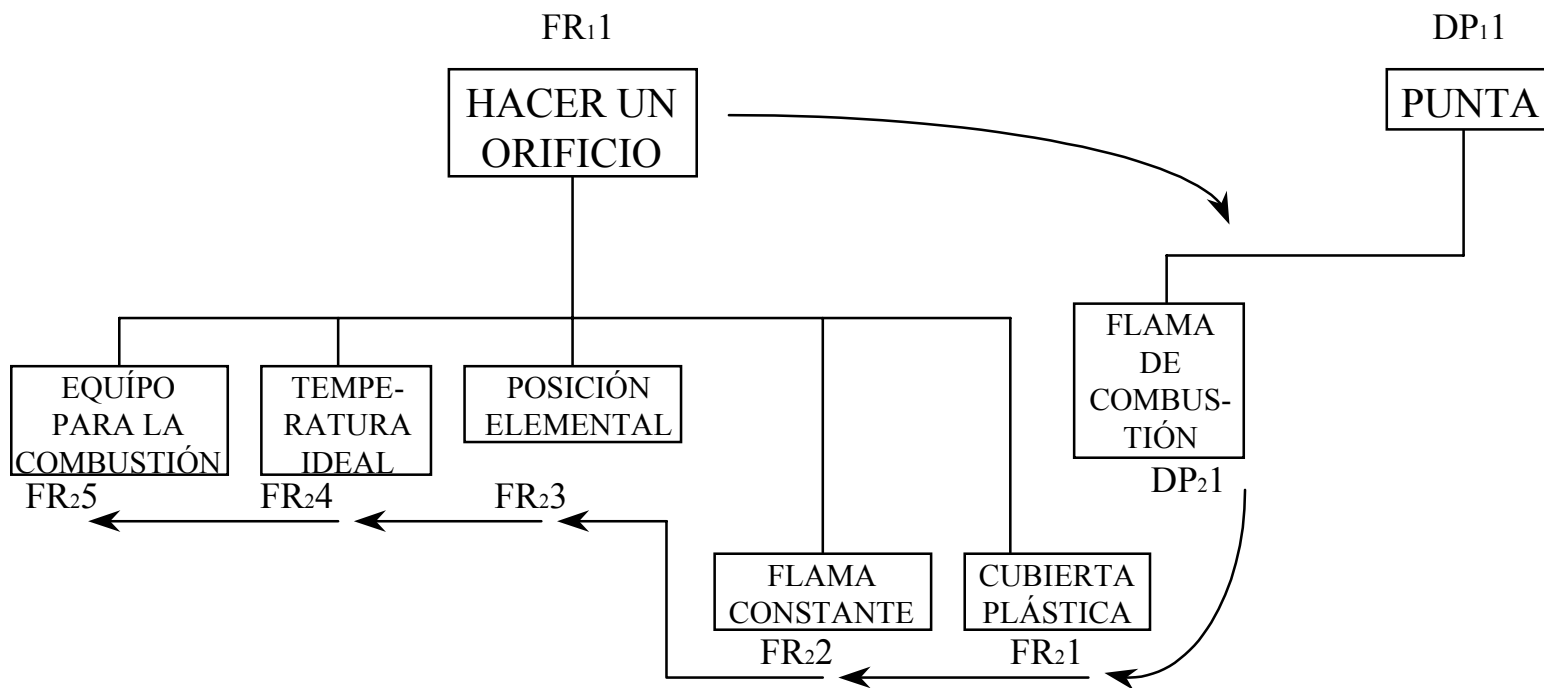


FIGURA 8d

DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN

ÁRBOL FUNCIONAL

ÁRBOL ORDENADOR

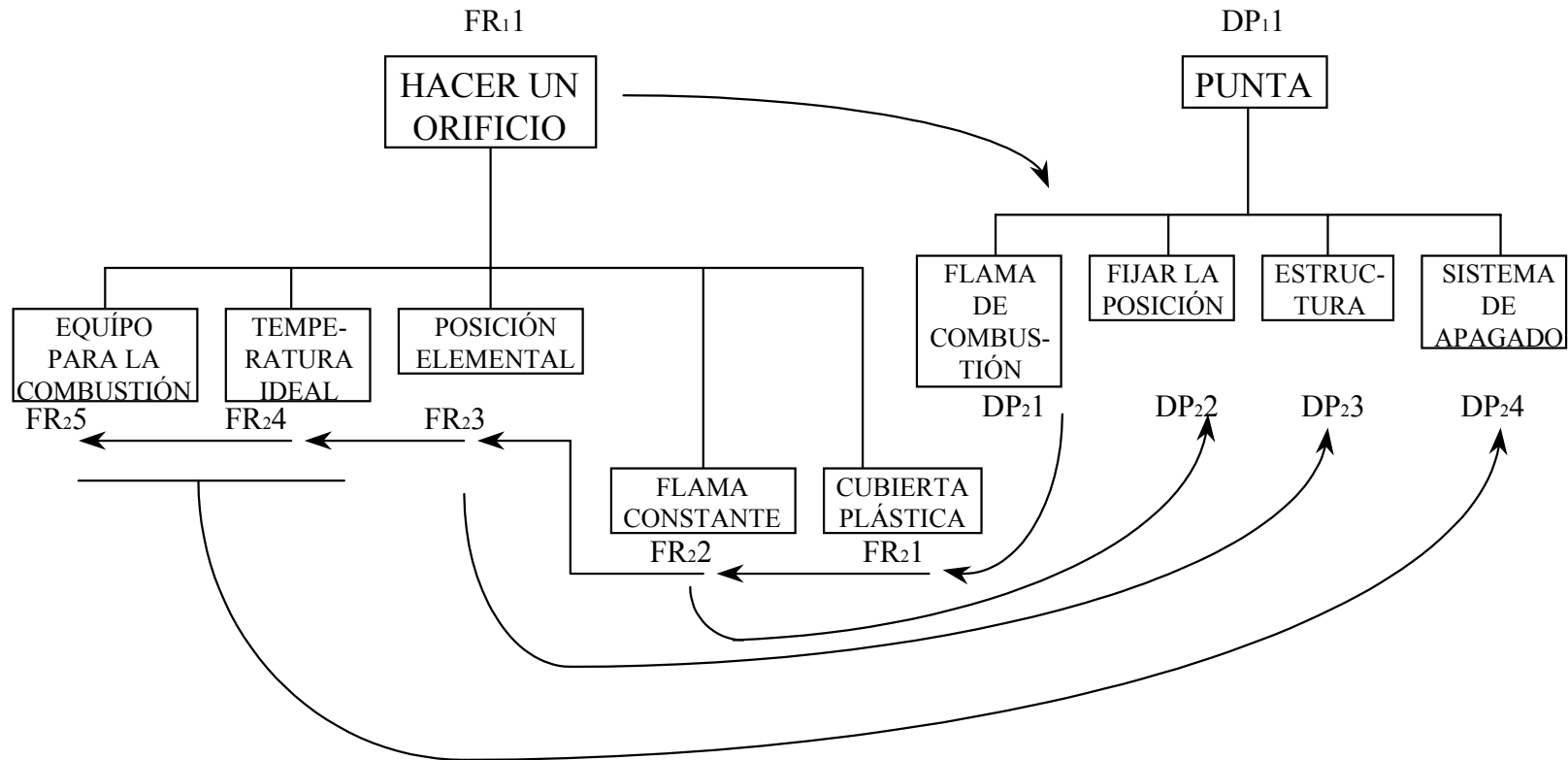
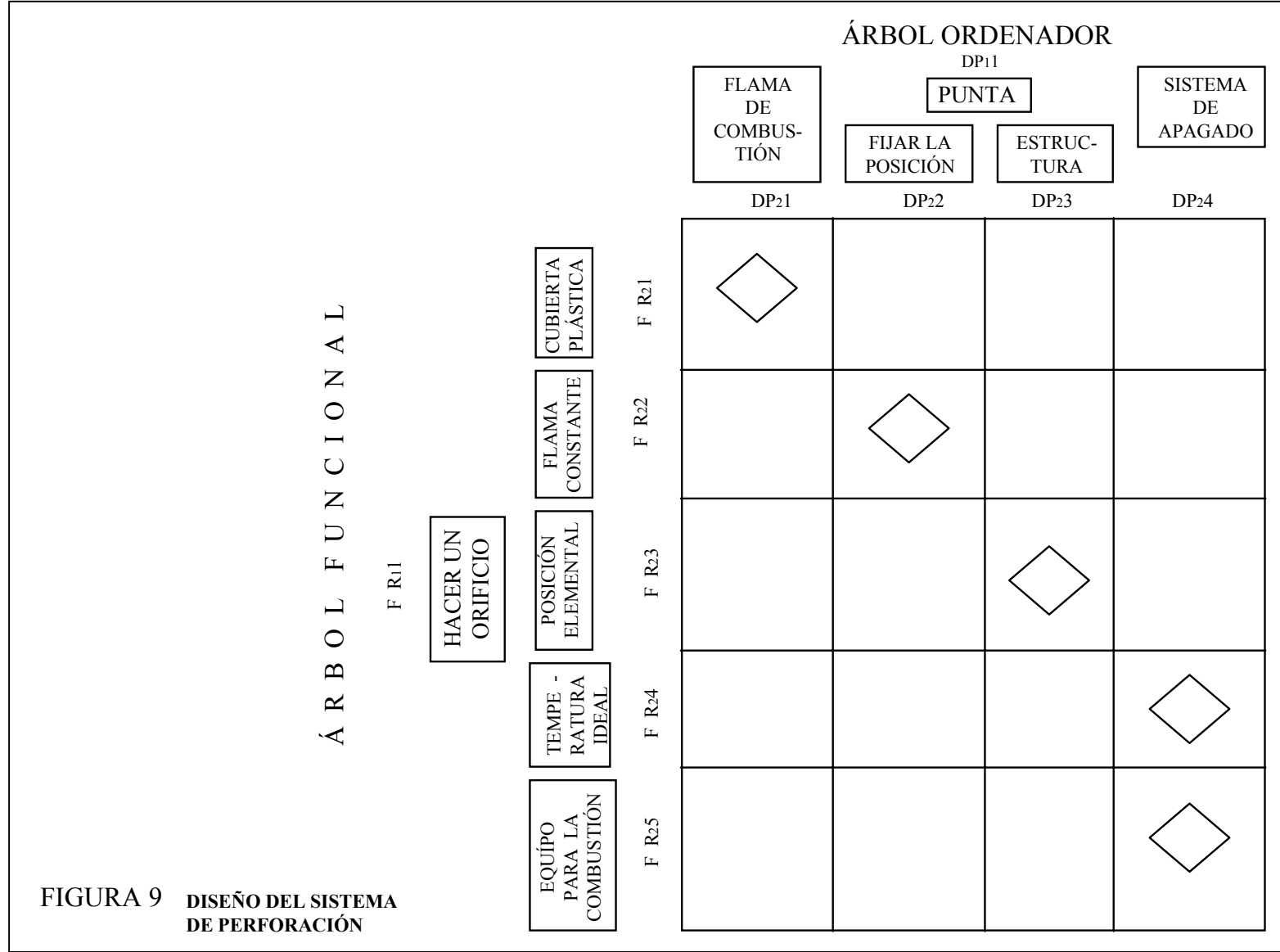


FIGURA 8e

FIGURA 9 DISEÑO DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN



Esto hace preservar la alteración del diagrama funcional y el diagrama ordenador, pero el problema no es simple ni obvio y parece únicamente ser universal.

El resultado final en el formato de la figura 3, es mostrado en la figura 9, note que hay uno a uno de pares entre FR_21/DP_21 ; FR_22/DP_22 y FR_23/DP_23 . Sin embargo, FR_24 y FR_25 ambos son obtenidos por DP_24 , el cuadro (caja) de ambos bloques (diseño del sistema de perforación), hacia la posición de elementos; esto hace mantener los pares entre FR_2Y y DP_2X , que es un buen diseño.

Unicidad de requerimientos funcionales: si uno prefiere un criterio de tipo de relación entre requerimientos funcionales y parámetros de diseño, ejemplo uno a uno en pares entre ellos, entonces debe haber precisión en las definiciones de ambos. Esto parece ser problemático, considerando los requerimientos funcionales para hacer un orificio en la cubierta plástica.

Hacer un orificio.

Sin embargo pudiéramos decir que nuestro proceso será mejor si nosotros somos más explícitos.

Hacer un orificio.

Punta.

El autor es inadvertido de algún principio que pudiera guiar a una preferencia del primero o de otro modo de segunda forma. Además que esto pudiera parecer problema en tentativa para tener un número único de requerimientos funcionales.

El requerimiento funcional puede ser más explícito.

Fuerza positiva; sobre hacer un orificio.

Fuerza negativa; sobre punta.

Realmente una formulación verdadera es:

La fuerza sobre; hacer un orificio debe acelerar hacia una posición crítica antes de completar el sistema ciclo - tiempo.

La fuerza en punta no debe acelerarla hasta la posición crítica antes de completar el sistema ciclo - tiempo.

Esto sugiere que quizás los requerimientos funcionales son una descripción, simplista de los físicos.

Diseños físicos: Esto puede ser útil y sistemático considerando alternativas físicas como un paso intermedio entre el diagrama funcional y el diagrama ordenador este trabajo alimentador tiene 2 requerimientos funcionales, ambos expresados como fuerzas. Identificando diferentes significados de aplicación de fuerzas para hacer un orificio en la cubierta plástica, un cuadro morfológico puede ser creado. Un ejemplo de años atrás es enseñado en la figura 10, esto mejora la evolución interna que son las combinaciones posibles de fuerzas que han sido usadas.

ALIMENTACIÓN																				
SEPARACIÓN	CONTACTO	FRICCIÓN	ADHESIÓN	ELASTICIDAD	GRAVEDAD	INERCIA	CORTAR AIRE	PRESIÓN DE AIRE	VACIO	ELECTRICO	MAGNETICO									
CONTACTO	A	A																		
FRICCIÓN		A																		
ADHESIÓN																				
ELASTICIDAD		A	A						A											
GRAVEDAD																				
INERCIA		A																		
CORTAR AIRE																				
PRESIÓN DE AIRE																				
VACIO																				
ELÉCTRICO																				
MAGNÉTICO																				

A .- Actualmente usado

FIGURA 10 CORTE DE HOJA DE ALIMENTACIÓN / CAJA DE SEPARACIÓN MORFOLÓGICA

Algunas combinaciones inusuales de fuerzas fueron integrando confusiones. Una era subsecuentemente desarrollada con características interesantes.

Regresando al ejemplo del sistema de perforación, esta selección triptica era flama de combustión. Esta era la decisión llave porque es seleccionada y gratamente coacción, de físicos. Este esfuerzo de noción que considero los detalles físicos puede ser una conexión valuada entre el diagrama funcional y el diagrama ordenador. Nota que el concepto de selección del proceso de Pugh pudiera ser muy útil en el desarrollo de conceptos de diseño.

Usando algún proceso para comparar conceptos hay frecuentemente establecimientos de entidades disparatadas, por ejemplo:

A) Punta - flama de combustión - cubierta plástica - mecanismo de biela.

B) Punta - flama de combustión - cubierta plástica - mecanismo de banda.

C) Punta - filo cortante - cubierta plástica - mecanismo de tracción.

Esto es un equipo revuelto A y C difieren en físicos básicos A y B difieren solo en el mecanismo (en respuesta a diferentes amplificaciones de requerimiento funcional), B y C difieren en ambos físicos y mecanismos. Equipos usando flama de combustión, subjetiva y relativamente, frecuentemente son arrojados dentro de un estado considerable de confusión cuando ellos atentan hacia un equipo fueran como equipos disparatados, los cuales ocurren comúnmente. Es esperado que investigar en la estructura de diagramas funcionales y diagramas ordenadores serán auxiliados de tareas de diseño de equipos.

7.5. Compendio.

Resumiendo estos interesantes puntos en esta sección de nuevos resultados sobre diagramas funcionales y ordenadores es:

7.5.1. - Amplificación de sub - diagramas clarifican los requerimientos funcionales y hace posible disponer de principios operacionales de alteración entre el diagrama funcional y el diagrama ordenador.

Una versión inicial de amplificación genérica de sub - diagramas fueron presentados- esto tiene una gran importancia en la ayuda del diseño de equipos para preparar requerimientos para un diseño nuevo.

Ejemplos específicos fueron dados por el sistema de perforación en la máquina acolchadora y el sistema de perforación de la empresa Kennco ambos de los cuales tienen que hacer un orificio como un suscrito requerimiento funcional.

7.5.2. - El ejemplo del sistema de perforación en la máquina acolchadora ha enseñado que el principio de alternancia entre el diagrama ordenador puede ser válido pero la decisión principal, no es simple ni obvia.

7.5.3. - El ejemplo del sistema de perforación en la máquina acolchadora ha enseñado que no hay necesariamente uno a uno en pares entre todos los requerimientos funcionales y todos los parámetros de diseño, aún en un buen diseño.

7.5.4. - El ejemplo del sistema de perforación de la empresa Kennco ha demostrado que no hay un número único y claro de requerimientos funcionales. Además el postulado de las relaciones entre requerimientos funcionales y parámetros de diseños debe ser algo confuso.

7.5.5. - Consideración detallada de físicos puede ser evaluada en pasos intermedios entre el árbol funcional y el árbol ordenador.

7.5.6. - Equipo de entidades desiguales, ejemplificado por el sistema de perforación de la máquina acolchadora.

Las orientaciones acerca de esto representan un área fértil para investigar. Aunque discutido en el contexto de la matriz / funcional, probablemente consideraciones similares aplican al otro árbol matrices de QFD. Esta es la impresión del autor en esta área es potencial y de grandes beneficios para diseñar el proceso.

7.6. Interacciones Personales.

El segundo elemento de QFD es el estilo de la interacción personal de equipos multifuncionales; haciendo consenso. Aunque un gran problema en las industrias del oeste ha sido una segmentación de corporaciones dentro de grupos encerrados de especialistas organizados dentro de silos funcionales.

El profesor Moses ha observado que el árbol usual de estructura es ideal para establecer un comienzo que crezca rápidamente en la organización y esto es bien útil para el individualismo y la competición dentro de la organización.

El contraste con esta orientación vertical, la voz del cliente y los nuevos productos deben moverse horizontalmente a través de la comparación, comprometiendo del todo, las funciones de la corporación dentro de nunca terminar el viaje del mercado (necesidades) para el mercado (uso del cliente). Esta fuerte orientación vertical ha guiado hacia el estilo de “Arrójalo a través de la pared”. De un grupo encerrado al siguiente. Peor aún esto ha sido una inhabilidad tremenda para redefinir las cuestiones (preguntas).

Una reformulación creativa de las ideas pudiera ser animada gratamente para un constante crecimiento. Los especialistas han encontrado el acercamiento muy confortable. En los años 40's han sido marcadas por un desenvolvimiento americano con respuestas mas sofisticadas para incrementar cuestiones absolutas. Las compañías líderes Japonesas, han formado un excelente acercamiento que ha tenido éxito por el desarrollo de buenas respuestas para fundamentar mejor los avances.

El profesor K. Ishikawa observó que las organizaciones orientadas verticalmente son similares a una tela con fuerte trama solo en dirección vertical. Para conseguir fuerza en la tela, la trama es colocada horizontalmente para integrar la trama vertical, debe ser agregada. Como los gerentes americanos han comenzado incrementando los éxitos obtenidos por los Japoneses. Los efectos disfuncionales de los silos cerrados de especialistas se han vuelto obvios estos incrementos. Esto ha jugado ciertamente un rol principal de los americanos en el manejo de QFD. QFD ha sido aceptado en la trama horizontal que pudiera hacer que la disfunción de arrójalos sobre la pared desaparezca. Sin embargo esto pudiera ser que la esperanza excesiva este siendo tomando QFD como la panacea. Esto es improbable ya que QFD sólo puede cubrir los efectos perniciosos de silos funcionales y árboles de organización.

El profesor Moses ha escrito sobre la superioridad de organizaciones líderes extendida para el árbol de organización en muchas situaciones. Él hace una distinción para los antiguos griegos. Son extensiones líder heredadas de Platón y asociadas con un acercamiento racional y global, los árboles estructurados por Aristóteles son asociados con una reducción local y aproximada por ejemplo silos cerrados tendiendo a hacer un enredo focal en cuestiones de derecho global. ¿Puede QFD ser exitoso en compañías del oeste sin un cambio fundamental en la conducta y la organización?. ¿Puede QFD `por si mismo mejorar el ímpetu para cambiar la conducta?. Las compañías de más progreso las cuales tienden a ser y sentirse de las más amenazadoras por la competencia de compañías Japonesas, por ejemplo John Deere. y Ford se habían ya movido hacia equipos multifuncionales y prioritarios para la introducción de QFD en los EEUU. Esto fue hecho al principio de los años 80's en el contexto de romper la gran barrera que ha

crecido dentro del diseño y la producción, y esta asociada con el acercamiento referido como ingeniería simultánea o concurrente. Este cambio es afectado cierta y principalmente a un mejoramiento. El cuál indica que los americanos pueden fácilmente perfeccionar los rendimientos de conducta requerida para equipos multifuncionales.

7.7. Visión y Cambios.

En la actualidad mucha energía creativa es desperdiciada por que la estructura de los requerimientos y los sistemas son débilmente definidos. Esto es difícil para ser creatividad útil a menos que aclaremos entendiendo que necesitamos ser creativos a cerca de esto. QFD ha ayudado a mejorar y aclarar la guía para la actividad. Esto ayuda también para dirigirnos hacia la optimización que refina y perfecciona el diseño creativo.

Actualmente en Norteamérica la mayor parte del tiempo y la energía de producto desarrolla equipos (TAT) va más bien dentro de una estructura que permite arreglar, definir pobremente los objetos de creatividad.

La visión del futuro es mucho más poderosa el realce de QFD que será disponible de PDT para clarificar fácilmente la creatividad como centro (foco) y también simplifica la optimización subsecuente. Será disponible más tiempo para utilizar la creatividad, mientras acortamos el tiempo de desarrollo del producto.

Este trabajo ha sugerido amplias avenidas de aproximación para la investigación de retos a ser logrados. Estos son asumidos abajo:

7.7.1. - Desarrollo de requerimiento funcional genérico de amplificación del sub - árbol. Una versión inicial en este trabajo, extiende como ejemplos para hacer un orificio en la cubierta plástica.

7.7.2. - En diseñar un producto, el camino más productivo debe pasar a través del árbol funcional y del árbol ordenador. El profesor Suh recomienda la alteración, la cuál parece ser fundamentalmente correcta, pero podría beneficiar ampliamente el desarrollo.

7.7.3. - ¿Cómo puede la física ser presentada útilmente entre el árbol funcional y el árbol ordenador? Un ejemplo de la matriz morfológica en este trabajo (proyecto).

7.7.4. - ¿Cómo puede el concepto de selección de proceso del profesor Pugh ser mejor encaminado hacia una utilidad haciendo las decisiones de diseño asociadas con el árbol funcional y el árbol ordenador y posiblemente en la matriz física?

7.7.5. - ¿Pueden únicamente ser clarificados los requerimientos funcionales?. En este papel un ejemplo es dado, hacer un orificio en la cubierta plástica. Esto es difícil de distinguir.

7.7.6. - ¿Puede la estructura de los requerimientos funcionales ser clarificados así como los problemas con entidades dispares ser evitados?

7.7.7. - ¿Puede el axioma 1 del profesor Suh, ser clarificados, manteniendo la independencia de los requerimientos funcionales?. ¿Cómo relaciona el principio del Dr. Taguchi que la interacción debe ser minimizada?

7.7.8. - ¿Pueden los métodos estadísticos mejorar el proceso, determinado los valores en la relación matriz?. Esto es especialmente relevante para la casa de calidad, donde la investigación de mercado es involucrada.

7.7.9. - ¿Pueden los métodos estadísticos ayudar a clarificar la estructura de QFD?. Cerrar el análisis haría posible la identificación de estructuras de bloque genéricas en la relación matriz de la casa de calidad. Lo cual podría simplificar la investigación de mercado.

7.7.10. - ¿Puede la teoría gráfica y el modelo interpretativo estructural ser usado para dirigirse a QFD?.

7.7.11. - ¿Puede mezclarse las funciones matemáticas y el block de matrices ser usadas para mejorar QFD?.

7.7.12. - ¿La investigación en los grupos dinámicos y la organización será dirigida al mejoramiento en QFD?.

7.7.13. - ¿Puede la semántica beneficiar el uso de QFD?. Sobre los métodos, son sugestivos y no exhaustivos. Hay entregas detalladas y específicas. Sin embargo esto no pudiera ser una buena idea para trabajar en alguna sugerencia en aislamiento.

También la tendencia a disciplinas para trabajar alguna disciplina, encamina hacia la consolidación de QFD, debe ser vista con preocupación y no con alarma. La tendencia hacia la segmentación con grupos cerrados especialistas, investigando hacia la actividad estándar de sus semejantes, es la raíz de muchos de los problemas de manufactura. La probabilidad de conseguir los objetivos correctos es grandemente encaminada hacia el uso de equipos multidisciplinarios.

VIII. TRIZ

8.1. ¿Cómo funciona TRIZ?

Los humanos resolvemos los problemas mediante el pensamiento análogo. Esto es que, tratamos de relacionar los problemas a los que nos enfrentamos a alguna clase estándar de problemas (análogos) con los que estamos familiarizados, y para el cual existe una solución. Si podemos encontrar la analogía correcta, podemos encontrar la solución correcta figura No.11. Nuestros conocimientos de tales problemas análogos es el resultado de nuestras experiencias de la vida, educativas y profesionales.

¿Qué pasa si nunca hemos encontrado un problema análogo al que enfrentamos?

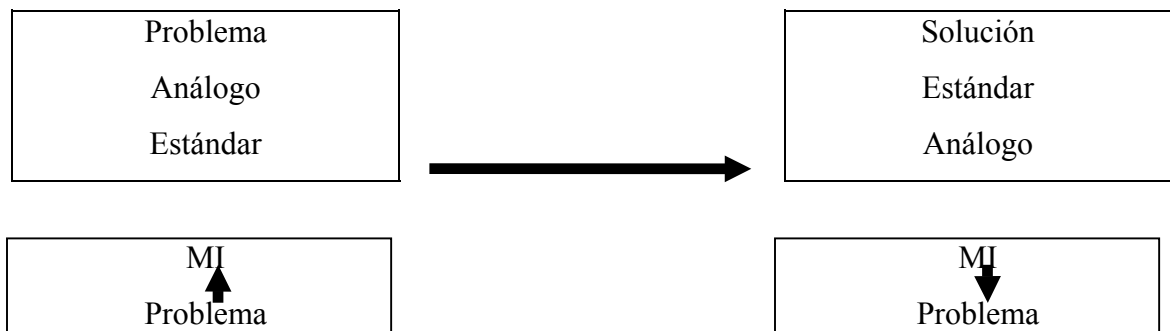


Figura No.11 Forma de resolver un problema mediante el pensamiento análogo.

Para desarrollar una teoría para la solución de problemas de inventiva, lo que se necesita hacer, y que Altshuller hizo, es establecer sistemas de clasificación para los problemas de inventiva y para cada categoría de problemas establecidos, identificar uno o más operadores que conduzcan a la solución.

El proceso para solucionar un problema de inventiva sigue el esquema mostrado en la figura No. 12. Comenzando en la esquina inferior izquierda con un problema de

inventiva específico, primero se hace la abstracción de su forma y se identifica como miembro de una categoría de problemas de inventiva, mostrado en la esquina superior izquierda. Luego se busca en la teoría el operador u operadores aplicables a esta categoría. Esto da la solución en una forma abstracta, representada por la caja en la esquina derecha. Lo único que queda es especificar la solución abstracta, esto es, aplicarla al problema específico.

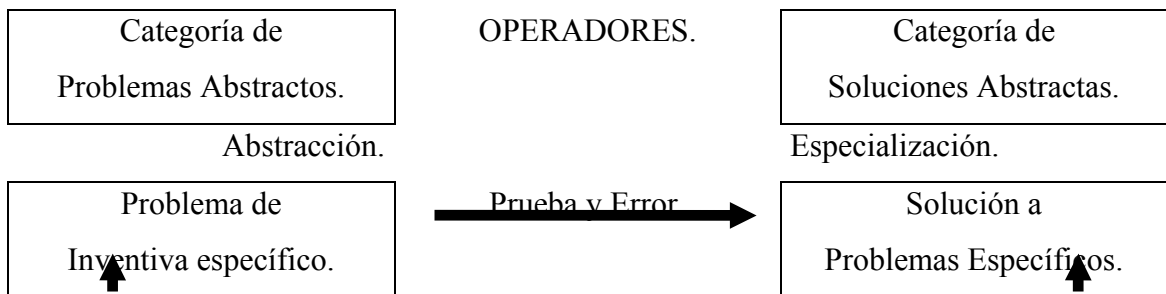


Figura No. 12 Solución de un problema de inventiva.

TRIZ amplía la experiencia humana innovativa y provee acceso a las soluciones más efectivas, independientemente del área tecnológica específica o de la industria en la que se desarrolló la solución. Virtualmente para cualquier problema de inventiva, puede ser desarrollado un par problema/solución general (estándar) el cual incluye información específica de la industria.

8.2. ¿Qué es un problema de inventiva?

El primer gran paso en la creación de TRIZ fue cuando Altshuller observó que todos los problemas de inventiva involucraban lo que él llamó una contradicción técnica. Una contradicción técnica existe cuando se quiere mejorar un parámetro A de un sistema tecnológico y esto deteriora un segundo parámetro B. En otras palabras, los sistemas técnicos son similares a los organismos vivos, consisten de partes interrelacionadas.

Si se cambia una parte del sistema, se tendrá un efecto negativo en las demás partes y se producirá lo que se llama una contradicción. Un problema de inventiva tiene siempre dos requerimientos:

- a) Requiere que se mejore una de las partes (o características) del sistema,
- b) Sin deteriorar las otras partes (características) del sistema o todos los sistemas relacionados.

8.3. Contradicciones Técnicas.

- Una mejora en una característica de un sistema resulta en el deterioro de otra.
- Tradicionalmente, las contradicciones técnicas son resueltas por negociación o por compromiso.
- TRIZ busca eliminar la contradicción sin el uso de negociaciones.

Esto es una contradicción técnica, y hacer un invento implica remover las contradicciones técnicas. El enfoque de ingeniería tradicional al tratar con tales contradicciones es el compromiso, los dos parámetros ceden y sacrifican su máximo nivel. En TRIZ, tal compromiso no es considerado una solución inventiva. Un invento es una idea que elimina la contradicción, moviendo ambos parámetros en una dirección favorable.

Altshuller desarrollo su primer sistema de clasificación de problemas de inventiva basada en la observación de las contradicciones técnicas. Mientras estudiaba cada patente fue descubriendo el principio u operador usado para resolver la contradicción. Mediante los resultados de muchas patentes, fue capaz de identificar 39 parámetros de ingeniería como velocidad, fuerza, resistencia, etc. y 40 operadores que les llamó principios de inventiva. Los principios de inventiva se muestran mas adelante en una tabla. Hizo una tabla de 39 por 39 parámetros y la llamó la Matriz de contradicción. Cuando se debía mejorar un parámetro en los renglones eso deterioraba otro en las

columnas, en la intersección había varios operadores que se podían utilizar para remover la contradicción.

8.4. Los 40 principios de inventiva.

Basado en su búsqueda de patentes, Altshuller identificó 40 principios de inventiva para eliminar las contradicciones técnicas.

Cada principio representa una recomendación para cambiar un sistema tecnológico. Acompañado al principio, hay varios ejemplos innovadores ilustrando la aplicación del principio a diferentes sistemas/problemas técnicos.

- | | |
|---|--|
| 1. Segmentación. | 2. Extracción. |
| 3. Calidad Local. | 4. Asimetría. |
| 5. Combinación. | 6. Universalidad. |
| 7. Anidación. | 8. Contrapeso. |
| 9. Acción contraria previa. | 10. Acción previa. |
| 11. Amortiguamiento anticipado. | 12. Equipotencialidad. |
| 13. Inversión. | 14. Esferiodalidad. |
| 15. Dinamicidad. | 16. Acción parcial o sobrepasada. |
| 17. Moviéndose a una nueva dimensión. | 18. Vibración mecánica. |
| 19. Acción periódica. | 20. Continuidad de una acción útil. |
| 21. Despachar rápidamente. | 22. Convertir algo malo en un beneficio. |
| 23. Retroalimentación. | 24. Mediador. |
| 25. Autoservicio. | 26. Copiado. |
| 27. Objeto barato de vida corta en vez de | 28. Reemplazo de sistemas mecánicos. |

uno caro y durable.

29. Uso de una construcción neumática o hidráulica.

31. Uso de material poroso.

33. Homogeneidad.

35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto.

37. Expansión térmica.

39. Medio ambiente inerte.

30. Película flexible o membranas delgadas.

32. Cambio de calor.

34. Restauración y regeneración de partes.

36. Transición de fase.

38. Uso de oxidantes fuertes.

40. Materiales compuestos.

Basado en su investigación de patentes, Altshuller identificó 39 Parámetros Ingenieriles.

8.5. Los parámetros de Altshuller.

1. Peso de un objeto en movimiento.
2. Peso de un objeto sin movimiento.
3. Longitud de un objeto en movimiento.
4. Longitud de un objeto sin movimiento.
5. Área de un objeto en movimiento.
6. Área de un objeto sin movimiento.
7. Volumen de un objeto en movimiento.
8. Volumen de un objeto sin movimiento.
9. Velocidad.
10. Fuerza.
11. Tensión, presión.
12. Forma.
13. Estabilidad de un objeto.
14. Resistencia.
15. Durabilidad de un objeto en movimiento.
16. Durabilidad de un objeto sin movimiento.
17. Temperatura.
18. Brillo.
19. Energía gastada por un objeto en movimiento.
20. Energía gastada por un objeto sin movimiento.
21. Potencia.
22. Desperdicio de energía.
23. Desperdicio de sustancia.
24. Pérdida de información.
25. Desperdicio de tiempo.
26. Cantidad de sustancia.
27. Confiabilidad.
28. Precisión de mediciones.
29. Precisión de manufactura.
30. Factores perjudiciales actuando en un objeto.
31. Efectos secundarios dañinos.
32. Manufacturabilidad.
33. Conveniencia de uso.
34. Reparabilidad.
35. Adaptabilidad.
36. Complejidad de un mecanismo.
37. Complejidad de control.
38. Nivel de automatización.
39. Productividad.

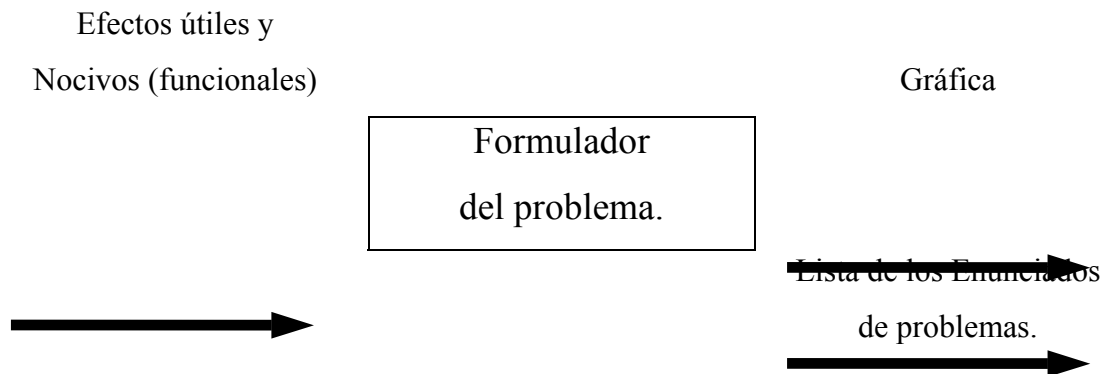
8.6. Proceso de solución del problema.

Paso 1 - Identificación del problema.

- Completar el cuestionario de situación innovativa.

El cuestionario sirve para comprender un problema y el objetivo de la solución, comprende a detalle el sistema que va a ser mejorado, identificar las restricciones a las que se está sujeto e identificar los recursos con los que se cuenta para resolverlo.

Paso 2 - Formulación del problema.



Paso 3. - Categorización del Problema.

De la lista de problemas generada, se transforman los planteamientos de problemas en Direcciones de Innovación, reformulando cada uno usando un lenguaje sencillo. Se pueden combinar varios planteamientos en una sola dirección, si es necesario. Las direcciones de innovación son aquellas áreas de oportunidad para mejorar el sistema tecnológico y se establecen con el objetivo de disminuir los efectos perjudiciales y aumentar las funciones útiles del sistema, tal como recomiendan las acciones del método Suh.

Nota : En estos pasos no se contestarán por que se realizo Q.F.D. y nos evita pasos a realizar.

Paso 4 y 5. Identificar y Usar las Herramientas para Resolver el Problema.

Existen diferentes tipos de problemas tal como se enuncian automáticamente con el paquete computacional en el Proceso de Formulación y cada uno de ellos puede tener un proceso de solución diferente. Los problemas pueden ser de alguno de los siguientes tipos:

a) Encontrar una forma de prevenir, reducir o eliminar un inconveniente:

1. Una función o acción perjudicial.
2. Una característica indeseable excesiva.

b) Encontrar una forma de mejorar:

1. Una característica útil.
2. Una función útil.

c) Encontrar una forma alterna para realizar una función útil.

d) Encontrar una forma de resolver una contradicción.

e) Encontrar una forma de beneficiarse de un efecto perjudicial.

IX. METAS

Se ha tomado como meta principal el vencer los tres principales problemas.

9.1. - Desconsideración para la voz del cliente.

9.2. - Perdida de información.

9.3. - Diferencias individuales y funcionales, trabajando para diferentes requerimientos.

X. RESULTADOS

Aumento a inducción de creatividad, producción de calidad a menor costo, minimizando tiempo y eliminar errores.

La forma para determinar las necesidades del sistema de perforación de la máquina acolchadora deben ser especificaciones ingenieriles.

Con datos de productores y expertos se obtuvo:

1. - ADAPTABILIDAD

Que el sistema sea adaptable a otra máquina acolchadora. Que sea estándar.

2. - FUNCIONABILIDAD

Que cumpla su función. Juicio de experto.

Que se pueda trabajar con el sistema en toda la jornada sin ningún problema.

Como mínimo 8 hrs./día.

3. - SIMPLICIDAD

Que el sistema no sea muy complicado por el número de piezas, que éste cuente con un mínimo de piezas.

Forma de ajuste. Simple.

4. - COSTO

Que no sea muy caro. Aproximadamente \$3,000.⁰⁰.

Facilidad de adquisición.

5. - MANTENIMIENTO

Que sea de mantenimiento. Mínimo.

Tiempo medio. Juicio de experto.

6. - SEGURIDAD

Que cualquier operador pueda usarlo sin riesgo. Equipo adecuado.

De una frecuencia de falla 0.95 %

7. - VELOCIDAD

Que trabaje acorde con el tractor a una velocidad de tercera baja. 12 Km./hr.

Que perfore rápidamente. Aproximadamente 2 seg.

8. - DURABILIDAD

Que resista a la intemperie. Humedad 80 % de humedad relativa.

Que no sufra desgaste. Mínimo desgaste.

Mas, menos 10 años.

9. - AJUSTES

Que su instalación sea precisa. Juicio de experto.

De tiempo mínimo. Juicio de experto.

10. - TEMPERATURA

Cantidad mínima en 100°C.

Cantidad máxima en 300°C.

11. - PORTABILIDAD

Transportarlo en la misma maquina acolchadora. Adaptabilidad.

12. - CAPACIDAD

Volumen del cilindro para trabajar como mínimo 5 Ha.

Espacio que ocupa. Volumen aproximado de 2500 plg.².

13. - APARIENCIA

Forma vistosa. Juicio de experto.

Color atractivo. Juicio de experto.

14. - UTILIDAD

Tiempo de uso para la época de siembra. Según la región y fechas.

15. - VITALIDAD

Que el cilindro del combustible se pueda reemplazar. Rápidamente. Juicio de experto.

16. - CALIDAD

Hacer orificios de un diámetro adecuado de 2 plg. ó 5 cm.

17. - ALMACENAMIENTO

Guardarlo en un lugar ventilado.

Guardarlo en un lugar alto. De 1m. juicio de experto.

18. - EFICIENCIA

Que el quemado del combustible sea el adecuado. De un 99 %
Que el plástico se quemé idealmente. Juicio de experto.

19. - PESO

Que el peso sea adecuado. Aproximadamente 56 Kg máximo.

20. - CONSERVABILIDAD

Que la flama no se apague con el aire o por otras causas. Regulación, juicio de experto.
Resistencia a la vibración. De 40 hertz.

21. - ESTABILIDAD

Que este balanceado. Juicio de experto.
Que tenga cierta altura. Juicio de experto.

Nota : En juicio de experto es el parámetro, función del producto a desarrollar.

Para llevar ha cabo estas especificaciones ingenieriles se hace una selección de requerimientos generales como son:

Matriz ascendente binaria.

- 1 Se acepta el requerimiento
- 0 Se rechaza el requerimiento.

Cuadro No. 1

Matriz ascendente centesimal

Por ciento de aceptación o preferencia.

Cuadro No. 2

ATRIBUTOS	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ADAPTABILIDAD	1	-	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
FUNCIONABILIDAD	2	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
SIMPLICIDAD	3	1	1	-	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
COSTO	4	0	1	0	-	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
MANTENIMIENTO	5	1	1	1	1	-	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
SEGURIDAD	6	1	1	0	0	0	-	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
VELOCIDAD	7	0	1	0	0	0	1	-	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
DURABILIDAD	8	1	1	0	1	1	1	1	-	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
AJUSTES	9	1	1	1	0	0	0	0	0	-	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
TEMPERATURA	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
PORTABILIDAD	11	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	-	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
CAPACIDAD	12	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	-	0	0	0	1	0	1	1	1	1
APARIENCIA	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
UTILIDAD	14	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	-	1	1	0	1	0	1	1
VITALIDAD	15	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	-	1	0	1	1	1	1
CALIDAD	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
ALMACENAMIENTO	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	-	1	1	1	1
EFICIENCIA	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	0	0
PESO	19	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-	1	1
CONSERVABILIDAD	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	-	0
ESTABILIDAD	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-
= SUMA =	==	12	18	8	11	4	12	8	7	11	15	5	8	0	4	6	20	1	19	8	17	16

De acuerdo a las matrices ascendentes se determino su ordenamiento jerárquico de los requerimientos generales.

ORDENAMIENTO JERARQUICO Y DETERMINACION DE CAPACIDADES

$$F_i = P_i/P_1$$

$$C_i = F_i / \Sigma F_i$$

Donde :

Donde:

F_i = Valor para la jerarquización.

C_i = Valor para el ordenamiento.

P_i = Atributo subsecuente.

F_i = Valor para la jerarquización.

P_1 = Primer atributo.

ΣF_i = Sumatoria de los valores de la jerarquización.

Cuadro No. 3 Ordenamiento jerárquico y determinación de capacidades.

No.	F_i	C_i	No.
1	1	0.0578	7
2	1.5	0.0868	3
3	0.666	0.0385	11
4	0.887	0.0513	9
5	0.333	0.0192	18
6	1	0.0578	8
7	0.666	0.0385	13
8	0.563	0.0325	15
9	0.887	0.0513	10
10	1.222	0.0707	6
11	0.408	0.0236	17
12	0.666	0.0385	14
13	0.010	0.0005	21
14	0.333	0.0192	19
15	0.493	0.0285	16
16	1.632	0.0944	1
17	0.075	0.0043	20
18	1.564	0.0905	2
19	0.666	0.0385	12
20	1.381	0.0779	4
21	1.326	0.0767	5
Σ	17.278	0.997	Σ

De acuerdo al ordenamiento jerárquico se obtuvo el ordenamiento de los atributos principales y secundarios.

ATRIBUTOS PRINCIPALES

1. - CALIDAD.
2. - EFICIENCIA.
3. - FUNCIONABILIDAD.
4. - CONSERVABILIDAD.
5. - ESTABILIDAD.
6. - TEMPERATURA.
7. - ADAPTABILIDAD.
8. - SEGURIDAD.
9. - COSTO.
10. - AJUSTES.

ATRIBUTOS SECUNDARIOS.

11. - SIMPLICIDAD.
12. - PESO.
13. - VELOCIDAD.
14. - CAPACIDAD.
15. - DURABILIDAD.
16. - VITALIDAD.
17. - PORTABILIDAD.
18. - MANTENIMIENTO.
19. - UTILIDAD.
20. - ALMACENAMIENTO.
21. - APARIENCIA.

En la figura 13 se muestra la Q.F.D. ya terminada en el ejemplo del sistema de perforación.



La metodología TRIZ requiere que la situación problemática, independiente de su tipo, sea convertida en un modelo del problema. En la traducción de una situación a un

problema y, aún más a un modelo del problema, la posibilidad de elegir caminos equivocados sin resultado alguno se reduce substancialmente y la capacidad de comprender y plantear el problema aumenta.

Con los resultados obtenidos de Q.F.D. y la aplicación del TRIZ se obtienen una contradicción técnica las cuál es:

Precisión.	Tiempo mínimo.
<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un orificio. • Trabajo. • Que no se apague. • Que se adapte. • Instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que se queme. • Que se adapte. • Sin riesgo. • No falle. • Instalación.
Juicio de experto.	Juicio de experto.

Los resultados obtenidos por TRIZ son los siguientes de la tabla de contradicciones del mismo paquete de computo.

Parámetros.	
Precisión.	Tiempo mínimo.
36. - 27.	36. - 9.

Primeramente se identificó un parámetro del sistema para ser mejorado; después se identifica un parámetro del sistema que degrade como resultado de la mejora; se toma como referencia los principios de inventiva listados anteriormente y se hace como un recuadro interceptando del 1 al 40; y se considera aplicar la recomendación de cada principio para resolver el problema.

(Parámetros).- Principios de inventiva.

Tiempo mínimo.	Precisión.
(36,9). – 34,10,28.	(36,27). - 13,35,1.

Los principios de inventiva son los siguientes en tiempo mínimo:

34. Restauración y regeneración de partes.

- a. Rechazar o modificar un elemento de un objeto después de que complete su función o se hace inútil, (descartar, disolver o evaporar).
- b. Restaurar completamente cualquier parte usada de un objeto.

10. Acción previa.

- a. Lleve a cabo la acción requerida con anticipación totalmente, o al menos en parte.
- b. Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).

28. Reemplazo de sistemas mecánicos.

- a. Reemplace el sistema mecánico por uno óptico, acústico u odorífero.
- b. Use un campo electromagnético, eléctrico o magnético para una interacción con el objeto.
- c. Reemplace campos:
 1. Estacionarios con campos movibles.
 2. Fijos con algunos que cambien en el tiempo.
 3. De los aleatorios a los estructurados.
- d. Use un campo en conjunción con partículas ferromagnéticas.

Los principios de inventiva son los siguientes en precisión:

13. Inversión.

- a. En lugar de una acción dictada por las especificaciones del problema, implementar una acción opuesta.
- b. Haga inmóvil una parte movable del objeto o el ambiente exterior, y la parte inmóvil hágala movable.
- c. Voltee el objeto, la parte de arriba hacia abajo.

35. Transformación de los estados físicos y químicos de un objeto.

- a. Cambiar un estado de agregación de un objeto, concentración de densidad, grado de flexibilidad, temperatura.

1. Segmentación.

- a. Divida un objeto en partes independientes.
- b. Haga un objeto seccionado.
- c. Incremente un grado de segmentación de un objeto

El sistema ideal lleva a cabo una función requerida sin existir en realidad. La función se lleva a cabo frecuentemente usando los recursos existentes.

Con ayuda del Q.F.D. se pudo encontrar una contradicción técnica y con el TRIZ se busca eliminar contradicciones físicas por separación de dos requerimientos en contradicción; esto hace más fácil el trabajo para el diseñador de maquinaria.

TRIZ proporciona enfoques generales para la realización de soluciones cercanas a lo ideal (es decir, soluciones que no aumenten la complejidad del sistema).

XI. CONCLUSIÓN

Para aplicar estos métodos a la solución de problemas tecnológicos, debemos imaginar el Resultado Final Ideal (RFI). Esto significa que tenemos que contestar a la pregunta: ¿que nos gustaría tener como resultado ultimo?. El RFI es una fantasía o un sueño, en realidad no se puede conseguir, pero permitirá construir el camino hacia la solución. La definición del resultado final ideal se basa en el uso de las principales leyes de la evolución de los sistemas técnicos. A la vez son métodos psicológicos. Cuando el pensamiento se orienta al RFI, no se piensa más acerca de la forma anterior del sistema y se logra superar la inercia psicológica.

La maquina ideal aparece cuando una acción se ejecuta, y no existe ninguna maquina que realice dicha acción. Todo debe ser hecho por sí mismo. Diseñar una maquina ideal es un método psicológico que ayuda a una persona a no pensar más acerca de hacer alguna mejora en la maquina existente. Los sistemas inflexibles, burdos y pesados deben ser reemplazados por sistemas ligeros contruidos de partículas pequeñas, moléculas, átomos, iones, o electrones controlados por diferentes campos. Una maquina ideal no deberá tener mucho peso ni gran volumen.

XII.- BIBLIOGRAFÍA

Brown, D. (1992). "SATWG Networked Quality Function Deployment," Proceedings of the Third SEI Technical Interchange, NASA Lyndon B. Johnson Space Center, Houston TX, N92-33309.

Chavana Villareal Mario Alberto Tesis "Adaptación de un sistema de siembra - Perforación a una maquina acolchadora para plástico" UAAAN 1992.

Robledo y Vicente (1980), Citado por Chavana Villareal Mario Alberto Tesis "Adaptación de un sistema de siembra - Perforación a una maquina acolchadora para plástico" UAAAN 1992.

D. G. Ullman "The Mechanical Design Process" Oregon State University 1992, pp 108-39. McGraw-Hill International Editions

Erickson, C. M. and A. Martínez (1993). "QFD Emphasis of IME Design," AIAA/SAE/ASME/ASEE 29TH Joint Propulsion Conference and Exhibit, Monterrey CA, 28-30 June, AIAA93-1892.

G. L. Urban and J. R. Hauser "Desing and Marketing of New Products" printed in the United State of America, 1993, pp 333-351 Prentice Hall.

J. E. Shigley "Diseño en Ingeniería Mecánica" Hightstown, NJ 1992, pp 19-26. McGraw-Hill International Editions.

J. R. Hauser and D. Clausing, "The House of Quality," Harvard Business Review, May-June 1988, pp 63-73. A. basic paper on the QFD technique.

KENNCO MANUFACTURING INC. P.O. BOX 1158, RUSKINN, FLORIDA 33570.

Quality Function Diployment: Applied Systems Engineering by Don P. Clausing
Laboratory for Manufacturing and Productivity, Massachusetts Institute of

Technology, 1989, Quality and Productivity Research Conference, University of Waterloo, June 6, 1989.

Moses Citado por Quality Function Deployment: Applied Systems Engineering by Don P. Clausing Laboratory for Manufacturing and Productivity, Massachusetts Institute of Technology, 1989, Quality and Productivity Research Conference, University of Waterloo, June 6, 1989.

Puh Citado por Quality Function Deployment: Applied Systems Engineering by Don P. Clausing Laboratory for Manufacturing and Productivity, Massachusetts Institute of Technology, 1989, Quality and Productivity Research Conference, University of Waterloo, June 6, 1989.

Stuart Pugh Citado por Quality Function Deployment: Applied Systems Engineering by Don P. Clausing Laboratory for Manufacturing and Productivity, Massachusetts Institute of Technology, 1989, Quality and Productivity Research Conference, University of Waterloo, June 6, 1989.

SUH Citado por Quality Function Deployment: Applied Systems Engineering by Don P. Clausing Laboratory for Manufacturing and Productivity, Massachusetts Institute of Technology, 1989, Quality and Productivity Research Conference, University of Waterloo, June 6, 1989.

TECNOLOGICO DE MONTERREY "METODOLOGIA TRIZ" ICEATON 1997.

G. Altshuller Citado por TECNOLOGICO DE MONTERREY "METODOLOGIA TRIZ" ICEATON 1997.

Palh, G. y Beitz, W., Konstruktionslehre, Zweite Auflage. Springer - Verlag; Heidelberg; New York; Tokyo; 1986.