



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

3
2 ej

**FALLA DE ORIGEN
EL CONTROL DE PROBLEMAS EN
UNIDADES ORGANIZACIONALES
DE INFORMATICA**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO EN COMPUTACION

Presentan:

**GLORIA ALVAREZ GONZALEZ
ROBERTO SOTARRIVA ESPINOZA**

Asesor: Ing. Silvia Vega Muytoy



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

De la armonía entre las ideas de ayer y el pensamiento de hoy, ha nacido el progreso. La civilización es, pues, el resumen de lo que fue mejor en todas las edades. Se equivocan igual los viejos que condenan el presente, como los jóvenes que desdeñan el pasado. Ambas épocas tienen sus propios caracteres y sus propias glorias: una fue, otra está siendo. El mundo marcha reclamando cada vez mayores esfuerzos, y los hombres que cumplen son aquéllos que aprovechando las viejas experiencias y las nuevas ideas, transforman el pensamiento de su siglo para contribuir así al adelanto universal.

RECONOCIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento:

A Dios: Que nos ha proporcionado la vida y la fortaleza para lograr la conclusión de la presente tesis.

A Nuestros Padres: Que traspasaron tiempo y espacio para mostrarnos su cariño y apoyar nuestra vocación.

A Nuestros Profesores: Que nos enseñaron como se llega al presente y como el presente es el impulso motivado para arribar firme y realista al futuro.

A la Ing. Silvia Vega Muytoy: Por todo su apoyo, paciencia y sugerencias en la elaboración de esta tesis.

En suma, agradecemos a familiares, buenas amistades y profesores dedicados, por todo lo que nos han dado.

Gloria y Roberto

CONTENIDO

C O N T E N I D O

PROLOGO	1
INTRODUCCION	4
CAPITULO 1	
CONCEPTOS SOBRE LOS PROBLEMAS INFORMATICOS	9
1.1 SISTEMAS DE CONTROL	10
1.1.1 Sistema de Control de Lazo abierto	12
1.1.2 Sistema de Control de Lazo cerrado	13
1.1.3 Terminología usada en los sistemas de control (de lazo abierto y cerrado)	16
1.2 INTRODUCCION A LOS PROBLEMAS	20
1.3 CAUSAS DE LOS PROBLEMAS	21
1.4 PRIORIZACIONES E IMPACTOS	24
1.5 CONTROL DE PROBLEMAS	28
CAPITULO 2	
DETECCION DE PROBLEMAS	32
2.1 RECOPIACION DE INFORMACION	35
2.1.1 Encuestas a usuarios	35
2.1.2 Fallas de producción	41
2.1.3 Registro interno de problemas	44
2.1.4 Lluvia de ideas	49
2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	54
2.2.1 Análisis de datos	55
2.2.2 Intercambio de ideas	57
2.2.3 Análisis del campo de fuerzas	60
2.2.4 Análisis de la palabra clave	63

CAPITULO 3	
ANALISIS DE PROBLEMAS	67
3.1 HERRAMIENTA DE ANALISIS	68
3.1.1 Diagrama de Pareto o Regla "80-20"	69
3.1.2 Histograma	73
3.1.3 Diagrama de Dispersión	79
3.2 ANALISIS DE CAUSA ORIGINAL	85
3.2.1 Arbol de realidad actual	87
3.2.1.1 Reservasiones Lógicas	89
3.2.2 Diagrama Causa-Efecto	92
3.2.3 Estratificación	97
CAPITULO 4	
COMO ASEGURAR SOLUCIONES EFECTIVAS	106
4.1 MEJORAMIENTO DE LA INVENTIVA	108
4.1.1 La actitud correcta	109
4.1.2 Ampliación de los conocimientos	110
4.1.3 Aplicación del mayor esfuerzo	110
4.1.4 Empleo de métodos eficaces de búsqueda	110
4.1.5 Métodos para introducir un sistema en la búsqueda	114
4.1.6 Métodos aleatorios	115
4.1.6.1 Terminación prematura de la búsqueda	116
4.1.6.2 Evitar la evaluación prematura	117
4.2 GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION	117
4.2.1 Recuperación	118
4.2.2 Intercambio de ideas	119
4.2.3 Análisis del campo de fuerzas (positivas/negativas)	120
4.3 SELECCION DE LA ALTERNATIVA MAS VIABLE	121
4.4 ANALISIS DE DECISIONES PARA ALTERNATIVAS DE SOLUCION	124

4.5	EVAPORACION DE NUBES	132
	4.5.1 Pasos para la evaporación de nubes	134
	4.5.2 Arbol de Realidad Futura	139
	4.5.3 Arbol de pre-requisitos	143
	4.5.4 Método alternativo de construcción del árbol de pre-requisitos	146
4.6	ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION	147
4.7	SEGUIMIENTO DE LA IMPLANTACION	149
CAPITULO 5		
PREVENCION DE PROBLEMAS		151
5.1	PRINCIPIOS PARA LA PREVENCION DE PROBLEMAS	152
5.2	MODIFICACIONES A UN SISTEMA	154
5.3	MEDIDAS PREVENTIVAS	158
	5.3.1 Formato para reportar y analizar problemas	163
	5.3.2 Hoja de verificación y chequeo	163
	5.3.3 Capacitación	165
	5.3.4 Establecimiento de estándares	166
	5.3.5 Documentación y Mantenimiento del sistema	166
	5.3.6 Evaluación periódica de soluciones	167
	5.3.7 Establecer un proceso de mejoramiento continuo	169
	5.3.8 Documentar y medir	173
CONCLUSIONES		182
BIBLIOGRAFIA		185
ANEXOS		188
GLOSARIO		195

En virtud del desarrollo económico y social que el país ha experimentado en los últimos años, y a medida que una organización se va desarrollando, sus necesidades de información (exacta y oportuna) y de equipo apropiado también crece, alterando el tratamiento y la conservación de los mismos y modificando el sistema nervioso de la organización. Esta problemática ha exigido la utilización de algunos métodos o técnicas que en otros tiempos no se aplicaban en forma regular, volviéndose una necesidad para las empresas el estar constantemente actualizando su infraestructura en informática a fin de ganar ventaja competitiva contra sus competidores, sin perder el control de sus sistemas de computo.

Debido a que en los últimos años hemos estado involucrados en la toma de decisiones y solución de problemas, nos ha motivado a buscar métodos de análisis que nos permitan llegar a la solución de los mismos de manera más fácil y rápida.

Hemos constatado a través de nuestra experiencia que existe muy poco conocimiento sobre una metodología de cómo resolver problemas, y en la mayoría de los casos se resuelven en base a experiencia, sin llevar un orden adecuado y sistemático. Ciertamente, es innegable que el talento de muchas personas y su gran visión permita que algunos principios fueran aplicados en forma práctica en la solución de problemas, obteniéndose en algunos casos una solución adecuada y en otros una solución a medias, teniendo como consecuencia la recurrencia de los mismos y altos impactos a la organización. Debido a lo anteriormente expuesto es necesario implementar un proceso de control de problemas en las unidades organizacionales de informática.

Dado que todo proceso está inmerso en un sistema de control es posible extrapolar los conocimientos adquiridos sobre sistemas de control al mundo de los problemas informáticos.

La presente tesis pretende ayudar a identificar los problemas, combatirlos y prevenirlos; siendo una guía para mejorar el desempeño de una organización de informática proporcionando un esquema estructurado que permita identificar en donde estamos y nos indique el camino a seguir en la solución de Problemas.

Se ha puesto énfasis en la explicación sencilla de las ideas fundamentales más apropiadas para la solución de problemas en el campo de la computación.

La presente tesis pretende ayudar a identificar los problemas, combatirlos y prevenirlos; siendo una guía para mejorar el desempeño de una organización de informática proporcionando un esquema estructurado que permita identificar en donde estamos y nos indique el camino a seguir en la solución de Problemas.

Se ha puesto énfasis en la explicación sencilla de las ideas fundamentales más apropiadas para la solución de problemas en el campo de la computación.

Las computadoras actuales se presentan en una gran variedad de formas, tamaños y costos, enormes computadoras de propósito general son utilizadas por grandes sociedades, universidades, hospitales y departamentos gubernamentales. Estas computadoras se conocen generalmente con el nombre de Mainframes. Las grandes computadoras han estado disponibles desde principio de los años 50, pero muy pocas personas tenían oportunidad de usarlas, particularmente en los primeros años. Así que no es sorprendente que las computadoras fueran contempladas con recelo y como algo misterioso por el público en general.

El final de los años 60 y principio de los 70 se vio el desarrollo de minicomputadoras más pequeñas y menos costosas. Muchas de estas máquinas ofrecen el rendimiento de las primeras grandes computadoras por tan sólo una parte de su costo. Muchas instituciones comerciales y educativas, que no podían permitirse grandes computadoras, adquirieron minicomputadoras cuando éstas llegaron a estar disponibles.

A mediados de los años 70 los avances en la tecnología de los circuitos integrados (< chips > de silicio) dio lugar al desarrollo de computadoras aún más pequeñas y económicas llamadas microcomputadoras. Estas máquinas se construyen totalmente con circuitos integrados, y no son, por tanto, mayores o más caras que una máquina de escribir convencional. Además, pueden ser empleadas en una extensa variedad de aplicaciones personales, educativas, comerciales y técnicas. Su uso tiende a complementar, más que a reemplazar, el uso de las grandes computadoras. En efecto, muchos grandes organismos utilizan las microcomputadoras como terminales o puestos de trabajo que se conectan a una computadora central (o a una serie de computadoras) a través de una red de comunicación.

La versatilidad que éste nuevo esquema de trabajo a través de microcomputadoras cada vez más potentes y el desarrollo tecnológico de las mainframe, ha dado lugar al desarrollo de una gran cantidad de aplicaciones cada vez más complejas, y sistemas de comunicación más sofisticados, todo ello lleva a considerar la importancia creciente que adquiere el tener un control adecuado sobre todas las eventualidades que pueden suceder en éste tipo de ambientes.

A pesar de la diversidad de los problemas que éste puede ocasionar, es posible analizar la naturaleza fundamental de los mismos, basandose en un adecuado proceso de control de problemas. Este proceso se inicia recopilando datos acerca del mismo, extrayendo de ellos algunas propiedades o características comunes que describan lo que esta sucediendo a fin de identificar las causas del problema para así poder proponer alguna solución y así mismo proponer medidas preventivas para evitar su recurrencia.

Un buen control, al igual que una buena salud, consiste en gran parte de las medidas preventivas más que de un buen tratamiento una vez que se adquiere la enfermedad.

SUMARIO DE CAPITULOS

En el capítulo 1 se analizan los principios básicos del control, lo que resultará de gran utilidad a aquellas personas no familiarizadas con éstos conceptos. Así mismo, se presenta una introducción al concepto de problemas.

En el capítulo 2 se hace una breve reflexión sobre que es un problema para después entrar a una descripción de las cuatro formas más usuales que se pueden utilizar para detectar y reconocer problemas, dando una breve explicación de la mecánica básica que recomendamos para su uso.

En seguida y dada la importancia que tiene la correcta descripción de los problemas, se describen cuatro técnicas básicas en que el lector podrá apoyarse para una adecuada descripción y formulación del(os) problema(s) a resolver. Se dice que si se conoce con exactitud cuál es el problema ya se ha recorrido el 50% del camino hacia la solución, ya que esto nos permite focalizar y limitar el campo de acción, facilitando el análisis del mismo para su solución.

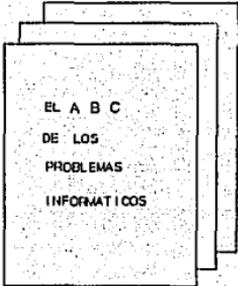
En el capítulo 3 se analizan a detalle todos y cada uno de los aspectos que se relacionan con el problema ya que no es posible controlar un problema, si éste no se basa en una adecuada metodología de Análisis, y a través de esta información determinar las causas raíz del problema. Para el análisis proponemos el uso de algunas técnicas o herramientas muy sencillas y efectivas, que nos permitan cambiar la situación actual del problema a datos y con base en ellos efectuar el análisis. Se incluyen ejemplos ilustrativos que ayudarán al lector a entender mejor las técnicas aquí presentadas.

En el capítulo 4 se proporciona un adecuado método de análisis para la generación de alternativas de solución y la toma de decisiones, concluyendo con un breve comentario sobre la especificación de una solución, mencionando la importancia que tiene el seguimiento a la implantación de la misma.

En el capítulo 5 se provee un mecanismo para la prevención de problemas, que permita identificar su origen y evite que vuelvan a suceder. Para lo anterior proponemos una serie de medidas que nos podrán ayudar a prevenirlos.

Como parte de los anexos se incluyen una relación de las figuras y tablas contenidas en los diferentes capítulos de esta tesis. Su número correspondiente está compuesto por el número de capítulo en el que se localiza y un número consecutivo de las figuras y tablas respectivamente dentro del mismo capítulo.

Finalmente se incluye un glosario de términos que están enfocados al concepto que se desea transmitir en la presente tesis.



EL A B C
DE LOS
PROBLEMAS
INFORMÁTICOS

Con el objeto de introducir al lector en los conceptos básicos de Sistemas de Control en el presente capítulo se da una breve explicación de los puntos más importantes y generales en cuanto a éstos sistemas se trata, además se proporciona una breve explicación de lo que debe entender como "problema", sus causas principales y como priorizar y evaluar sus impactos. Introduciendo finalmente al lector en el concepto de control de problemas el cual es analizado más profundamente en capítulos siguientes.

1.1 SISTEMAS DE CONTROL

La tarea principal de los sistemas de información consiste en procesar la entrada, mantener archivos de datos en relación con la empresa y producir informes y otro tipo de salidas. Así mismo, éstos sistemas servirán de apoyo a otros sistemas de la misma empresa.

El concepto *Sistemas de Control* es aplicado a los sistemas cuya función principal es comandar, dirigir o regular dinámicamente o activamente, a sí mismo u a otro *sistema*¹. Prácticamente todos los sistemas relacionados con procesos informáticos son sistemas de control, ejemplos tales los encontramos en un *sistema operativo*² cuya función principal es administrar y controlar los recursos utilizados en la(s) computadora(s); o en un *sistema de contabilidad*, cuya función es controlar las entradas y salidas de recursos de una empresa, o bien un *sistema de comunicación por red*³, cuya función es administrar y controlar el tráfico de información entre diferentes equipos de computo.

1

Combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumplen un objetivo determinado.

2

Conjunto de programas especiales llamados comandos que sirven para administrar los recursos de una computadora

3

Configuración de computadoras que intercambian información y recursos.

Para poder establecer un enfoque global de un sistema de control podemos hacer uso de los *Diagramas a Bloques* (Fig.1.1), ya que proporcionan una representación visual simplificada de la relación de *causa y efecto*⁴ que existe entre la entrada y la salida de un sistema, además de mostrar las funciones realizadas por cada componente y describir las interrelaciones que existen entre ellos. La finalidad principal del diagrama a bloques es señalar las trayectorias a lo largo de las cuales fluye la información y/o el control, en las diversas partes de un sistema de computación. Los componentes suelen llamarse también elementos del sistema y estarán definidos de acuerdo al propósito para el que está destinado el Sistema de Control.

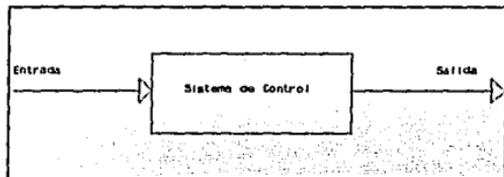


Fig.1.1 Sistema de Control Básico

El interior del bloque generalmente contiene la "descripción" o el "nombre del elemento" o el "símbolo de la operación matemática" que se ejecuta sobre la entrada, con el fin de obtener la salida. Las flechas representan la dirección de la información unilateral o el flujo de señales.

4

Causa.- Origen o principio de una o varias cosas.
Efecto.- Resultado de una acción, consecuencia de las causas.

Los sistemas de control se clasifican en dos grandes categorías: sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado. La distinción la determina la acción de *control*⁵, que es la cantidad de señal que activa el sistema para producir la salida.

Los dos sistemas (de lazo abierto y de lazo cerrado) usan en general la misma terminología, la diferencia radica en que el sistema de lazo abierto consta de menos elementos.

1.1.1 SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

En un sistema de control de "lazo abierto" la acción de control es independiente de la salida. En éste tipo de sistema la salida no se mide, ni se realimenta comparandose con la entrada de referencia. Así, a cada entrada de referencia corresponde una condición de operación fija.

Un ejemplo práctico y muy común es una lavadora, ya que no mide la señal de salida, es decir, la limpieza de la ropa (Fig.1.2), trabaja (remoja, lava y enjuaga) en base a tiempo.

Como puede verse en la figura 1.2, independientemente de la entrada (ropa sucia) pueden existir otras entradas externas (agua, jabón, energía eléctrica, etc) necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema. Al igual que las salidas pueden ser de muy diversas indoles (primeramente la ropa limpia, el agua sucia, etc).

⁵

El control permite determinar la ejecución y la interpretación de algo en una secuencia adecuada.

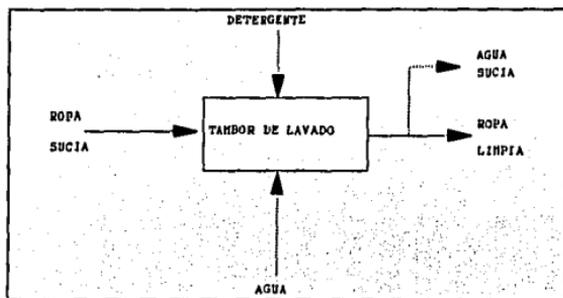


Fig.1.2 Diagrama a bloques de una lavadora de ropa.

Las ventajas que presentan los sistemas de control de lazo abierto es que tienen una gran habilidad para ejecutar una acción con exactitud, la cual está determinada por su *calibración*⁶ y no tienen problema de inestabilidad.

1.1.2 SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO

La idea fundamental detrás del funcionamiento de cualquier sistema, es el concepto de *retroalimentación*⁷ y de control.

Esencialmente el control vigilará los flujos de recursos a través del sistema que se este controlando, y avisará cuando la salida no se ajuste al plan original.

6

Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud deseada del mismo.

7

Es la propiedad que tienen los sistemas de lazos o circuitos cerrados al permitir que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada del sistema de tal manera que se pueda establecer la acción de control apropiada como función de la entrada y la salida.

Un sistema que mantiene una relación entre la salida y alguna entrada de referencia comparandolas y usando la diferencia como medio de control se llama *Sistema de control realimentado*.

Los sistemas de control realimentados son llamados frecuentemente *Sistemas de control de malla cerrada*, ya que los términos control de Malla cerrada y Realimentación son intercambiables. En éste sistema la señal de error, la cual es la diferencia entre la señal de entrada y la señal de salida, alimenta al controlador de modo que se reduzca el error y lleve la salida del sistema a un valor deseado.

A diferencia del diagrama de bloques básico, en un diagrama a bloques de un sistema retroalimentado (Fig. 1.4) se usarán más elementos y sobre todo será necesario realizar operaciones de adición y sustracción. Para realizar estas operaciones el bloque se cambia por un pequeño círculo (Fig.1.3), llamado punto de suma con el signo apropiado, más o menos, acompañando las flechas que llegan al círculo.

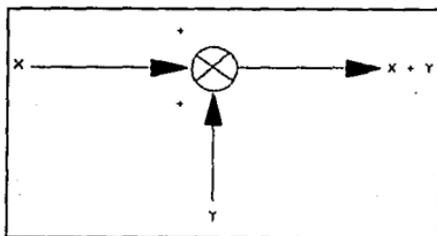


Fig.1.3 Punto suma

Todas las variables del sistema involucradas en el diagrama estan concatenadas una con otra a través de los bloques funcionales (símbolos de la operacion matematica sobre la señal de entrada en el bloque que produce la salida), que para nuestro tema conoceremos mejor como *Proceso*⁸.

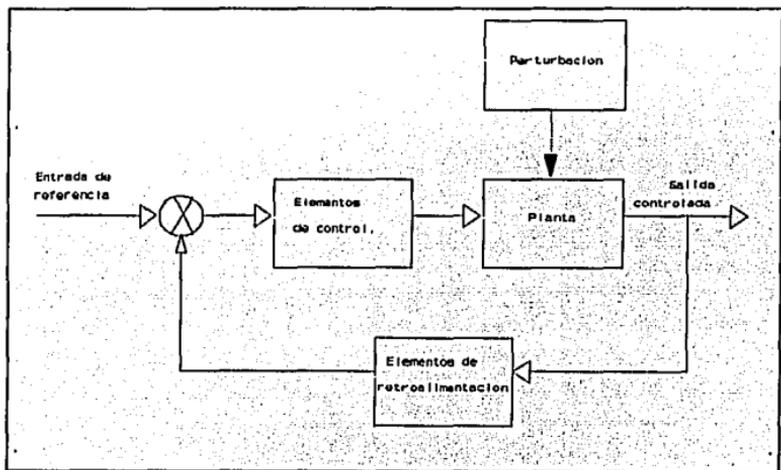


Fig. 1.4 Diagrama a bloques de un sistema de control realimentado o de lazo cerrado.

Nota: Las flechas del lazo cerrado que interconectan los bloques, representan la dirección de flujo de la energía de control o información y no la fuente principal de energía para el sistema.

⁸

Es un conjunto de actividades que transforman los insumos recibidos (entradas) en los productos o servicios que se entregarán al cliente (salidas), proporcionando un valor agregado.

1.1.3 TERMINOLOGIA USADA EN LOS SISTEMAS DE CONTROL (DE LAZO ABIERTO Y CERRADO).

Entrada de referencia.-

Es el estímulo o excitación que se le aplica a un sistema de control desde una fuente externa, generalmente con el fin de producir, de parte del sistema de control una respuesta específica.

Planta.-

También llamada sistema controlado, es el cuerpo, proceso o máquina de la cual se vá a controlar una cantidad o condición particular.

Elementos de Control.-

También llamados "controlador", son los componentes requeridos para generar la señal de control apropiada que se aplicará a la planta.

Señal de retroalimentación.-

Es una señal, función de la salida controlada que se suma algebraicamente a la entrada de referencia.

Variable manipulada (Señal de control).-

Es la cantidad o condición que los elementos de control aplican a la planta.

Perturbación.-

Es una señal de entrada indeseable que afecta el valor de la salida controlada. Puede entrar a la planta a través de un punto intermedio.

Salida.-

Es la respuesta obtenida del sistema de control. Puede ser o no puede ser igual a la respuesta específica que la entrada implica.

El término control de malla cerrada siempre implica el uso de una acción de control retroalimentada con el objeto de reducir el error del sistema. Como ejemplo de este tipo de control tenemos a un sistema de aire acondicionado, ya que esta midiendo continuamente la temperatura, y si no es la deseada la ajustará (Fig.1.5).

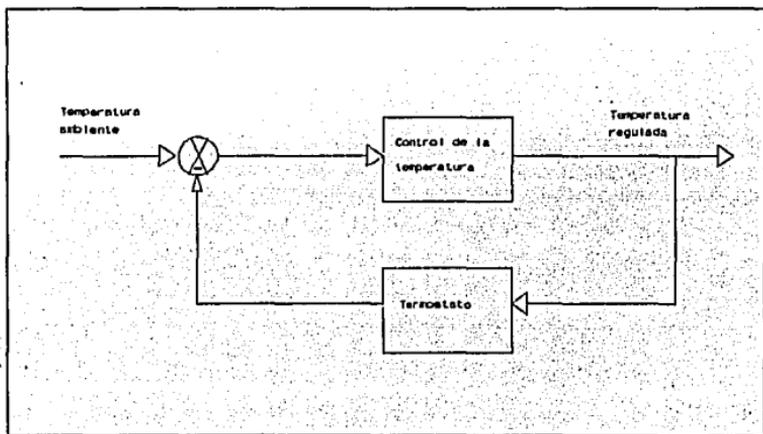


Fig.1.5 Diagrama a bloques de un Sistema de Aire Acondicionado

El diagrama anterior indica que la salida se realimenta al punto suma (símbolo de círculo con una cruz y un signo "-"), en donde se compara con la entrada (la temperatura deseada), si la salida es diferente se ajusta (punto de ajuste) y vuelve a transferirse al actuador, así sucesivamente conservando las condiciones deseadas.

Los sistemas de control realimentados no estan limitados a una sola área, pueden utilizarse en casi cualquier campo, por ejemplo en los *Sistemas de Información*, ya que la captación de datos, el procesamiento, la retroalimentación, el análisis, la toma de decisiones y el control son sus elementos principales (Fig.1.6).

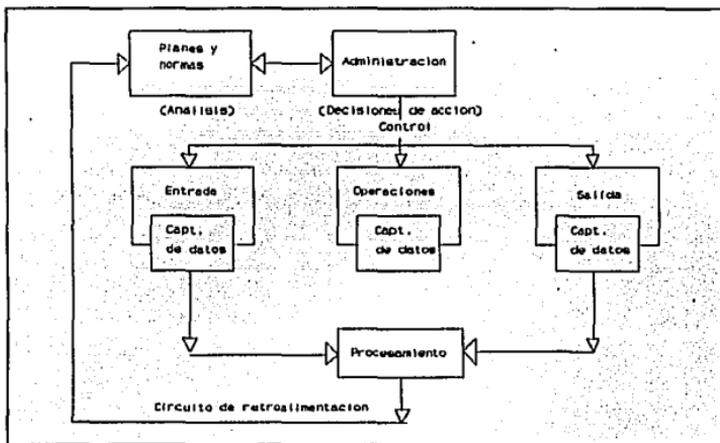


Fig.1.6 Sistema de Control realimentado aplicado a un Sistema de Información.

De la figura anterior vemos que los datos procesados de entrada, salida y operaciones se comparan con los *planes* y *normas* de funcionamiento establecidos, como son: tablas de utilización del personal, niveles de producción, presupuestos de erogaciones, programas de producción y otras normas cuantitativas específicas.

El lazo de retroalimentación consiste en los canales de información que transmiten datos procesados de entrada, salida y operaciones a los puntos en que se realiza el análisis y la toma de decisiones y retransmiten las indicaciones de control a los niveles operacionales de la organización.

Por medio de la recepción de la entrada y la evaluación de la misma, puede determinarse lo bien que esta operando un sistema. Prácticamente todas las empresas son sistemas que interactúan con su medio ambiente al recibir entradas y producir salidas. Estos sistemas pueden estar integrados por otros sistemas más pequeños llamados subsistemas que operan para llevar a cabo objetivos específicos; sin embargo, éstos objetivos o metas solamente se alcanzan cuando se realiza un buen control.

En los sistemas cerrados los rendimientos se evalúan contra estándares. Los resultados se realimentan para utilizarse en el ajuste de las actividades de los sistemas y mejorar éstos rendimientos.

1.2 INTRODUCCION A LOS PROBLEMAS

En términos generales, un problema es una situación indeseable, aparentemente sin solución que se repite constantemente sin poder evitarlo.

Los problemas son generados básicamente por una oposición equilibrada de situaciones, en otras palabras, existe una situación en la que las variables de entrada se salen de los criterios establecidos para el correcto funcionamiento del proceso y a su vez del sistema completo.

Desde el punto de vista de sistemas, un problema es la desviación en los parámetros de control de los procesos (usando un enfoque Entrada-Proceso-Salida (E-P-S)).

Se debe reconocer que todos los "problemas" que nos rodean no son eventos aislados que simplemente existen en forma simultánea, sino que están fuertemente interconectados por las relaciones de causa y efecto. Si estas relaciones son encontradas entonces se tendrá una situación más manejable y los problemas no serán más que efectos indeseables, síntomas de un asunto más profundo.

En cualquier sistema (sea sistema eléctrico, físico, lógico, etc.) deberán considerarse los puntos de control que permitirán realimentar a los procesos para la detección y corrección de las fallas en los sistemas. Dicho de otra manera, si se desean resolver los problemas que llegue a tener un sistema, primero se deberá reconocer que estos existen, y para que esto suceda deberá existir un acuerdo mutuo de los parámetros que deberán considerarse para identificarlos.

De lo anterior se concluye que sin el mutuo acuerdo de que existe un problema éste no podrá discutirse, analizarse o resolverse eficazmente, por lo que primero se deba estar conciente de que éste existe. No se podrá buscar solución a situaciones de las que no se tiene claro si son problemas. Así que el primer paso en la solución de los problemas es establecer claramente "el problema".

1.3 CAUSAS DE LOS PROBLEMAS

"Del 20% al 40% de los problemas en sistemas pueden tener su inicio en la ejecución del proceso, mientras que del 60% al 80% pueden originarse por la definición inexacta de los requerimientos del usuario final".

Como puede observarse de la afirmación anterior, se deben enfocar los esfuerzos en trabajar conjuntamente con el usuario a fin de conocer claramente sus problemas, buscar soluciones y definir adecuadamente sus requerimientos. Ahora bien, si realmente se desea atacar la causa raíz de los problemas, éstos deberán analizarse con un enfoque al proceso, es decir, se deberán ver a los sistemas como una serie de procesos relacionados entre si con requerimientos de entrada muy claros y específicos, para proporcionar una salida adecuada (o correcta) que a su vez servirá de entrada a otro proceso, hasta obtener el producto final que recibirá el usuario.

Los problemas pueden tener su origen por un sin número de causas, las cuales podemos categorizar de la siguiente manera:

1. Tecnológicas.- No se cuenta con la tecnología que permita trabajar un proceso de una determinada forma.

Por ejemplo, No hace mucho tiempo no se contaba con dispositivos electrónicos para el almacenamiento y recuperación de información desde terminales a las computadoras, ésto se hacía en forma manual es decir, los programas y datos se tenían que capturar en tarjetas, con ellas alimentar la computadora, y si había algún error, primero se corregía y después se tenía que volver a hacer todo el proceso, provocando una gran demora y haciendo muy tediosa la actividad.

2. Organizacional.- No se cuenta con la información disponible, ni los medios de comunicación y recursos adecuados. Por ejemplo, para desarrollar un sistema (software que interactue con hardware) de comunicaciones se necesita contar con la información necesaria para el desarrollo del mismo: necesidades del usuario, especificaciones técnicas de comunicación, etc., para poder diseñar la interfaz.

3. Históricas.- Situaciones especiales e influencias externas durante el proceso, que afecten la operabilidad.

Por ejemplo, un acontecimiento político de gran importancia (muerte del candidato del PRI a la presidencia de la república, Lic. Luis Donaldo Colosio) provoca durante algún tiempo (horas, días) una pasividad total en algunas instituciones (del gobierno, bancarias) lo que origina en los siguientes días un exceso de actividad y muchos conflictos internos (principalmente en el área de sistemas; caídas de sistemas, retraso de procesos, etc.).

4. Dinámica de grupos.- Nivel de integración y compromiso de los grupos de trabajo. Por ejemplo, en una junta con el usuario se establece que un producto debe entregarse a las 6:30 AM por requerimiento del negocio, pero el área de sistemas no considero esta petición en el plan de actividades y el producto salió después de la hora convenida.

5. Individual.- Perfil del Recurso Humano inadecuado. Por ejemplo, se le solicita a un Ingeniero en Sistemas la elaboración de un plano arquitectónico. El ingeniero puede realizarlo si tiene los conocimientos de software requeridos (Autocad), pero no conoce la terminología de arquitectura, por lo que la elaboración del plano se le dificultará y además no cumplirá con todas las características técnicas necesarias.

6. Proceso.- Forma inadecuada o no óptima de hacer las cosas. Por ejemplo, al carecer de un sistema integral de información administrativa que evite duplicidad de información y funciones, se pueden tener problemas para entrega no oportuna de información, además de no contar con estandares.

1.4 PRIORIZACIONES E IMPACTOS

Priorización

En el mundo de los sistemas se tiene una gran diversidad de problemas, pero ¿Cómo se deben atender los problemas de los sistemas inmersos en un ambiente de negocio? Pues bien, se debe tomar en cuenta que en un ambiente real de trabajo, no se podrá dar solución a todos los problemas que surgan en los diferentes sistemas con la misma prioridad, ya que ésto puede provocar otros problemas con impactos mayores.

¿Qué se puede hacer para dar solución sin perder de vista el enfoque del negocio? Es necesario que se prioricen los problemas.

Cuando hay dos actividades que son igualmente beneficiosas al propósito de la organización, hay que elegir la que con más rapidez y calidad ayuda a lograr éste objetivo. Estas priorizaciones dependerán de los objetivos que tengan las organizaciones en el mundo de los negocios y de la actividad (de servicio o producción) que desarrollen.

Es importante pues, priorizar los problemas en base a las consideraciones anteriores, para ello, se requiere que en la organización estén claramente definidos los factores críticos de éxito para la *medición*⁴ en los puntos críticos del proceso, y en base a éstos resolver los problemas en un orden adecuado de prioridades.

El buen desempeño de una organización dependerá de que tan bien pueda relacionar ésta sus prioridades con los niveles de necesidad de sus usuarios, ya que a menudo se fija una fecha límite para obtener una solución y usualmente hay presiones que

⁴ La importancia de este concepto se tratará en el capítulo 5.

urgen a tener resultados lo más pronto posible. Además se debe saber dónde se encuentran las áreas problema para concentrar ahí la mayor parte de los esfuerzos.

Impacto

Como ya se ha comentado, no todos los problemas son iguales, esto se reafirma si se analizan desde otro punto de vista, esto es: El grado de afectación de los mismos.

Este criterio dependerá de las características de la actividad de la organización (de servicios o producción), es decir si se habla de una empresa cuya actividad es brindar servicios de telefonía, para ella podría ser más impactante la falla de un conmutador que la falla en el programa de atención de quejas de clientes.

Lo que no sucede en el caso de una empresa dedicada a la atención (persona a persona) de reclamos de los ciudadanos en donde lo más importante es una falla en el sistema de atención de quejas, que la falla de un conmutador.

Estos criterios de impacto dependerán básicamente de dos consideraciones:

1. El tipo de actividad y objetivos de la empresa.
2. El tipo de proceso que se éste realizando.

Es importante considerar la manera de hacer las cosas, esto determinará sensiblemente el impacto que dentro de la organización tenga un problema determinado. Retomando el ejemplo anterior de la empresa dedicada a la atención de quejas de la ciudadanía, si su proceso no fuera persona a persona, sino vía telefónica la caída del conmutador tendría un mayor impacto.

urgen a tener resultados lo más pronto posible. Además se debe saber donde se encuentran las áreas problema para concentrar ahí la mayor parte de los esfuerzos.

Impacto

Como ya se ha comentado, no todos los problemas son iguales, ésto se reafirma si se analizan desde otro punto de vista, ésto es: El grado de afectación de los mismos.

Este criterio dependerá de las características de la actividad de la organización (de servicios o producción), es decir si se habla de una empresa cuya actividad es brindar servicios de telefonía, para ella podría ser más impactante la falla de un conmutador que la falla en el programa de atención de quejas de clientes.

Lo que no sucede en el caso de una empresa dedicada a la atención (persona a persona) de reclamos de los ciudadanos en donde lo más importante es una falla en el sistema de atención de quejas, que la falla de un conmutador.

Estos criterios de impacto dependerán básicamente de dos consideraciones:

1. El tipo de actividad y objetivos de la empresa.
2. El tipo de proceso que se éste realizando.

Es importante considerar la manera de hacer las cosas, ésto determinará sensiblemente el impacto que dentro de la organización tenga un problema determinado. Retomando el ejemplo anterior de la empresa dedicada a la atención de quejas de la ciudadanía, si su proceso no fuera persona a persona, sino vía telefónica la caída del conmutador tendría un mayor impacto.

Al revisar los conceptos de prioridad e impacto se observa que existe un factor común, éste es, la actividad que desempeña la empresa. Veamos como es esta relación usando las premisas siguientes:

1. La prioridad depende en forma directa de la actividad $P(A)$.
2. El impacto también depende directamente de la actividad $I(A)$.
3. La prioridad es una medición de tipo subjetiva.
4. El impacto es una medición de tipo objetivo.

De donde concluimos que Si "P" es directamente proporcional a "A" e "I" es directamente proporcional a "A", y además usando las premisas de que la prioridad es subjetiva y el impacto es objetivo, ENTONCES "P" es directamente proporcional a "I", es decir, a mayor impacto mayor prioridad $P(I)$.

Ejemplo:

Un empresa dedicada a servicios de procesamiento de datos y comunicaciones, tiene el problema de decidir entre cuales de los dos *procesos batch*⁵ deberá atender primero, éstos son:

- A.- Proceso batch de consolidación de cuentas por pagar para la empresa X.
- B.- Proceso batch de preparación para levantamiento de la línea de la empresa Y.

⁵ Técnica mediante la cual los elementos que van a procesarse deben codificarse y reunirse en grupos antes del procesamiento.

Considerar que ambos procesos deberán correr en tiempos distintos ya que de correrse al mismo tiempo pueden provocar contención al sistema de procesamiento.

Para tomar una decisión se pueden emplear los conceptos que se manejaron en párrafos anteriores:

1. La prioridad depende en forma directa de la actividad P(A).

Debido a que la actividad de la empresa va más allá que el simple procesamiento de datos, y que se considera vital el servicio en línea de cualquier empresa a las que se les da servicio, descartamos la opción "A", quedando la opción "B" como prioridad uno.

2. El impacto también depende directamente de la actividad I(A).

Una de las actividades básicas de la empresa es el servicio en línea de las aplicaciones que tienen las empresas, se tendrá que de no levantar la línea de la empresa "Y", habrá mayor impacto que un retraso en el procesamiento de las cuentas por pagar de la empresa "X", por lo se elige atender el proceso "B".

De lo anterior se concluye que la opción "B" es la que requiere atenderse primero, ya que de lo contrario acarrearía desprestigio para la compañía. Además, de que esta actividad tendrá un mayor impacto, por lo que debe dársele mayor prioridad.

1.5 CONTROL DE PROBLEMAS

El proceso de control de problemas es uno de los muchos procesos necesarios para administrar un sistema de información. Cada uno de los procesos tiene atributos particulares que contribuyen al apropiado funcionamiento del sistema completo. La Administración de problemas hace una contribución al incluir lo siguiente:

1. Medición.-

Permite conocer exacta y consistentemente el ambiente del sistema.

2.- Control.-

El control puede ser aplicado en tres fases diferentes de un sistema:

- * Antes de que ocurra un problema.
- * Durante el período de reconocimiento del problema hasta la solución final del mismo.
- * Después de que el problema ha sido resuelto completamente.

3.- Seguimiento.-

Es el control durante el hecho. Es decir aplicar el control al mismo tiempo que se están ejecutando acciones.

4.- Reporte.-

Enfoca la atención a donde están los problemas. El reporte de problemas enfoca las acciones de control a donde son necesarias.

Un sistema de administración de problemas esta compuesto de cuatro partes que son:

1. Organización.-
Compuesta por la gente que ejecuta tareas, las relaciones de funciones y la estructura establecida dentro de las instalaciones.
2. Procesos.-
Los procedimientos seguidos por la gente dentro de la organización relacionados a áreas específicas del negocio.
3. Sistemas / Herramientas.-
Son los elementos usados para llevar a cabo los procesos. Estos incluyen: formas, programas, reportes y máquinas.
4. Datos.-
Es la información necesaria para controlar las funciones del proceso.

Un sistema para administración de problemas tiene las cuatro partes anteriores, aunque estas pueden estar distribuidas en la organización. La parte procesos es la que es llamada Proceso de Control de Problemas.

El control de problemas es un proceso de seguimiento y solución de problemas afectando los recursos de los sistemas de información. El objetivo principal de este proceso es minimizar el efecto de los problemas en los servicios que proporcionan los sistemas y dar información acerca del estado de la instalación. Lo anterior puede ser descrito como un proceso que contiene los siguientes elementos (Fig.1.7):

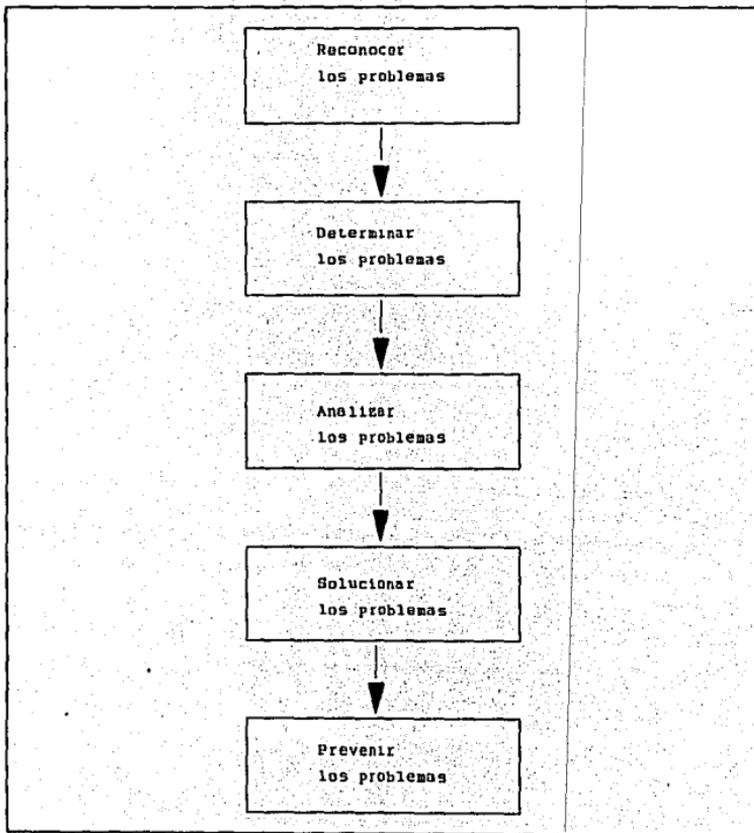


Fig.1.7 Proceso de Control de Problemas

El **reconocimiento** consiste en validar la presencia de un problema a través de la confirmación de la existencia de una desviación con respecto a un criterio aceptado.

La **determinación** del problema es aquella que tiene como finalidad el aislamiento e identificación del componente que esta ocasionando el efecto previamente identificado.

El **análisis** consiste en la búsqueda de la causa que provoca la desviación específica de lo que debiera estar sucediendo en la realidad.

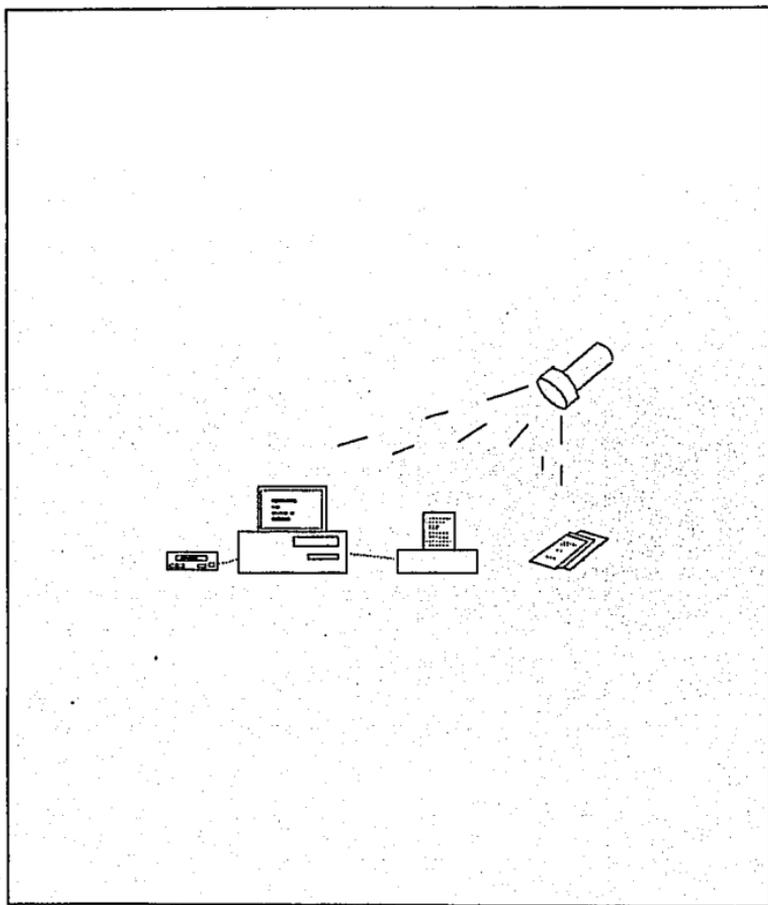
La **solución** es la actividad que tiene por objeto asegurar que el problema en cuestión sea resuelto.

La última actividad que se trata puede estar independiente o ser parte del mismo proceso, ya que nos permite **prevenir** que vuelva(n) a suceder el(los) problema(s).

Los cinco elementos anteriores son los que conforman la estructura del control de problemas. Basados en éstos elementos serán desarrollados los capítulos siguientes.

Nota: El reconocimiento y determinación (detección) de problemas serán tratados conjuntamente en el capítulo 2, los demás elementos son tratados independientemente uno por capítulo.

CAPITULO 2
DETECCION DE PROBLEMAS



Cuando en los sistemas y/o equipos las cosas estan resultando distintas de lo que se espera que sean, existen situaciones indeseables sin solución, una pregunta que no se puede responder normalmente y además de eso no se estan logrando satisfactoriamente los objetivos de la organización es que existe un problema.

Un problema existe debido a una oposición equilibrada de situaciones provocando angustia y confusión. El equilibrio hace que el problema persista. Si una parte adquiere fuerza y gana, el problema desaparece.

Para poder romper éste equilibrio se debe lograr un común acuerdo de que existe el problema, para así poder discutirlo, analizarlo y resolverlo eficazmente. Este acuerdo puede lograrse discutiendo con las demás personas involucradas, las cosas que parecen distintas de lo que deberían ser, y cómo ven ellos el problema. De los diferentes puntos de vista que se obtengan se debe encontrar en dónde coinciden éstos. Los puntos de vista pueden basarse en acontecimientos específicos o hechos confirmados como punto de referencia.

Para el reconocimiento de problemas se tienen tres técnicas para describirlos. Estas técnicas de apoyo sirven para eliminar la responsabilidad de cometer errores a quien va a resolver el problema y/o tomar una decisión.

A éstos acontecimientos específicos o hechos confirmados se les conoce comunmente como "problemas", aunque en realidad son síntomas, y son el reflejo de un problema más profundo; es precisamente a éste acuerdo a donde se debe llegar, es decir, a determinar el problema que se desea resolver.

Ahora bien si lo que se desea es llegar a resolver problemas de raíz, se debe estar seguro de que los síntomas presentados son en realidad lo que se supone, es decir se deben confirmar los supuestos, y para ello se necesita de un procedimiento de reconocimiento adecuado de problemas.

Si partimos del principio que dice "Todos los problemas que nos rodean no son eventos aislados que simplemente existen en forma simultánea en nuestra realidad, sino que están fuertemente interconectados por las relaciones de causa y efecto". Se puede llegar a la conclusión lógica de que si se desean resolver adecuadamente los problemas raíz se deben primeramente identificar los "problemas" que nos rodean. En otras palabras no se podrá llegar a detectar la causa raíz de los problemas si primeramente no se han detectado los síntomas o efectos indeseables y sus relaciones. Antes de querer comenzar a resolver los problemas de nuestro medio, se debe tener en mente que no se podrán resolverlos "todos a la vez", se debe comenzar por seleccionar las problemáticas más importantes (ya sea por su impacto, frecuencia o notoriedad) y una vez resueltas éstas, continuar con las siguientes y así sucesivamente. Si en verdad se desea provocar una mejora, se deben enfocar correctamente los esfuerzos. Así, cuando se hayan detectado las principales problemáticas deberán dedicarse esfuerzos a resolverlas, comenzando con las que causen mayor impacto en la organización. Así sucesivamente según sea el impacto.

2.1 RECOPIACION DE INFORMACION

Algunas de las formas que se pueden utilizar para recopilar tanta información relacionada con el problema como sea posible, son las siguientes:

2.1.1 ENCUESTAS A USUARIOS

Una encuesta es un proceso de recolección de datos (cuestionarios o entrevistas) que ayudará a estudiar sistemáticamente los antecedentes y efectos del problema.

El *Cuestionario* es una lista de preguntas o cuestiones que se enfocan hacia un objetivo. Así:

Primero se debe decidir que es lo que se quiere conocer a través del cuestionario, muchas veces se desean conocer varios aspectos de un problema. Una vez definidos los objetivos, es necesario tener en mente la forma en que van a ser contestados éstos, ya que existen tres modalidades diferentes:

- a) Por teléfono
- b) Por correo
- c) A través de entrevistas personales

Si se decide por la primera forma, éstos cuestionarios tendrán que ser muy breves (no son recomendables). El segundo método es también poco aconsejable (normalmente no son contestados). El último es el más eficiente y recomendable para documentar problemas.

Las características que deben reunir los cuestionarios son las siguientes:

- a) Las preguntas deberán ser hechas de acuerdo con los objetivos de la investigación.
- b) Deben ser claras.
- c) Breves.
- d) Concretas.
- e) Lógicas
- f) Discretas.
- g) Interesantes
- h) Vencer prejuicios
- i) Fáciles de tabular
- j) Fáciles de contestar
- k) Optar por varias contestaciones ya incluidas en el cuerpo de las preguntas.
- l) Fáciles de analizar

Cuando existe un gran número de implicados, la aplicación del(os) cuestionarios sólo se aplicará a una muestra representativa del total de personas implicadas.

En seguida se muestra una lista de algunas de las preguntas que pueden realizarse para descubrir problemas:

- ¿Cómo van las cosas?
- ¿Qué problemas han tenido últimamente?
- Lo noto preocupado/inquieto/molesto ¿Qué pasa?
- ¿Qué cree usted que ha sido diferente éstos últimos días?
- ¿Qué cree que ha cambiado?

- ¿Cómo va su trabajo?
- ¿En qué necesita ayuda?
- ¿Con qué se siente satisfecho o insatisfecho?
- ¿Qué encuentra confuso?
- ¿Cuál es su posición en éste asunto?
- ¿Qué tiene en mente?
- Últimamente he notado muestras de (retardos/trabajo más lento/menor calidad). ¿Usted qué piensa?
- Lo noto cambiado éstos días ¿Qué sucede?
- ¿Qué siente acerca de éste (conflicto/situación)?
- ¿Qué opiniones tiene acerca de éste problema?
- ¿De qué (tensiones/problemas/desacuerdos/mal entendidos/conflictos) se ha enterado últimamente?
- ¿Cuál es su evaluación de ésta situación?
- ¿Qué tanto piensa que hemos estado de acuerdo últimamente?
- ¿En qué cree que difieren nuestros puntos de vista?
- ¿Qué he hecho que usted (objete/no esté de acuerdo / desapruébe / no entienda / se confunda)?
- ¿Piensa que se ha ignorado algún (punto de vista/actitud) suya?
- ¿Qué probabilidades de éxito cree usted que tenemos en éste programa?
- ¿Qué ideas y sugerencias tiene relacionadas con éste proyecto?
- ¿En qué áreas se siente (con confianza/falta de confianza)?
- ¿Qué lo fastidia?
- ¿Qué pasa?
- ¿Qué está mal?
- ¿Quién está implicado y cómo?
- ¿Cómo vé lo que está pasando?

- ¿En qué le afecta el problema?

Las *entrevistas* son una técnica básica para recopilación de información y dependerá de la forma en que sea conducida, el éxito o fracaso que se tenga de ella, por lo que deberá considerarse lo siguiente al efectuar la entrevista:

- Preparar de antemano la entrevista formalizando y estableciendo razones de la misma.
- Preparar la introducción con el entrevistado para explicarle la razón de la entrevista; y preparar las estrategias que se van a utilizar para ganar su confianza.
- Conducirla adecuadamente (evitando perder los motivos u objetivos de la entrevista)
- Hacer preguntas que motiven al usuario a dar respuestas abiertas.
- Evitar expresar opiniones propias, principalmente cuando aún nos encontramos en la fase de recopilación de información.
- Identificar y verificar si las peticiones del usuario son necesidades reales o simples deseos.

En la mayoría de los casos, cuando se realiza la entrevista, ésta se hace en forma atropellada y rápida, por lo que se hace necesario revisar cuidadosamente las contestaciones de los cuestionarios, con el objeto de corregir, modificar e inspeccionar los datos de modo que éstos aparezcan en forma apropiada y conforme a unos principios comunes a todas las categorías de respuestas. Es muy importante esta tabulación ya que la información contenida en ella será primordial en la fase de análisis.

Ejemplo de selección de un problema a partir de encuestas a usuarios:

Supongamos que recientemente se realizarán encuestas a usuarios, evaluando los siguientes factores asociados a la calidad de los productos y servicios entregados por informática.

Tabl.2.1 Factores asociados a la calidad de los productos

DISPONIBILIDAD	Accesible al cliente/usuario conforme a lo acordado
CONFIABILIDAD	Preciso, satisface requerimientos operacionales y del negocio
FLEXIBILIDAD	Fácil de adaptarse a necesidades específicas
FACILIDAD DE USO	Fácil de aprender, usar y utilizar

Tabl.2.2 Factores asociados a la calidad de los servicios

ACTITUD	Manifestación de empatía, cortesía y compromiso
APTITUD	Domina y aplicación del conocimiento y habilidades requeridos
CREDIBILIDAD EN CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS	Cumplimiento de compromisos establecidos con usuarios
TIEMPO DE RESPUESTA	Agilidad en la respuesta a las peticiones del cliente/usuario

Y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabl.2.3 Resultados de las encuestas a usuarios

	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD	CREDIBILIDAD EN CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS	TIEMPO DE RESPUESTA DE INFORMATICA
Importancia relativa	15.9 %	14.4 %	12.3 %	12.1 %
Nivel de satisfacción	80 %	88 %	58 %	65 %

	Aptitud	Facilidad de uso	Actitud	Flexibilidad
Importancia relativa	12.1 %	11.2 %	10.6 %	10.6 %
Nivel de satisfacción	77 %	92 %	86 %	74 %

Observando los resultados anteriores y considerando que un nivel de satisfacción del 80 % es aceptable, podemos concluir que la principal problemática a atacar es la Credibilidad en cumplimiento de compromisos y en seguida el tiempo de respuesta de Informática, ya que éstos poseen una importancia relativa para el usuario, ligeramente mayor que aptitud, facilidad de uso, actitud y flexibilidad, y tienen el nivel de satisfacción más bajo de todos los factores evaluados. Aunque los factores Confiabilidad y Disponibilidad tienen una importancia relativa mayor que Credibilidad y Tiempo de respuesta, no se considera que estén provocando conflicto ya que están dentro del objetivo de nivel de satisfacción, establecido con el usuario.

2.1.2 FALLAS EN PRODUCCION

Una de las mejores formas de identificación de problemas es a través de las fallas que presentan los sistemas en producción, con éste método se pueden detectar de manera rápida y eficaz las principales problemáticas e impactos que afectan a los sistemas de computo en la organización, y permitir acciones correctivas con mayor oportunidad que usando otras técnicas.

Este método consiste en llevar un control de las principales fallas e impactos que han ocurrido en un período determinado identificando el impacto que hallan provocado.

La identificación de éstas fallas puede hacerse por diversas formas, puede por ejemplo llevarse una bitácora, hacerse una encuesta o simplemente obtener la información del *log*⁶ de fallas que tienen algunos sistemas, mientras que por otro lado el establecimiento del impacto, corresponde a cada organización, ya que cada una puede establecer los grados de afectación (impactos) en forma diferente. Por ejemplo para problemas de un centro de computo IBM define los siguientes impactos (Tbl 2.4):

Tabl.2.4 Impactos para problemas según IBM

NO	GRADO DE IMPACTO	AREA DE MAYOR IMPACTO
1	Todos los usuarios	Sistema entero-SCP-Hardware del host
2	Todos los usuarios de la red	Solarmente la red-NCP-TCU-TPAM-DCCP Hardware de la red - Múltiples líneas
3	Múltiples grupos	Múltiples aplicaciones - múltiples bases de datos Múltiples localizaciones - una línea - modem del host
4	Múltiples grupos	Una localización - unidad de control - modem remoto

⁶ Archivo donde se registra automáticamente toda la actividad de un sistema.

NO	GRADO DE IMPACTO	AREA DE MAYOR IMPACTO
5	Un grupo	Múltiples aplicaciones - múltiples bases de datos
6	Un grupo	Una aplicación - Una base de datos
7	Un usuario	Una aplicación - una terminal

A continuación mostramos un ejemplo de selección de problemas a partir de fallas ocurridas en producción clasificándolas por impacto; previamente mostramos las tablas de: Claves de fallas, así como los impactos y sus descripciones correspondientes.

Tabl.2.5 Fallas ocurridas en producción tipificadas así

CLAVE	DESCRIPCION
A	Error de distribución de software
B	Error en software ambiental (Sistema operativo, etc)
C	Programación incorrecta (error de lógica)
D	Documentación incorrecta/incompleta
E	Error de almacenamiento de datos
F	Error en interfaces con otros sistemas
G	Error de operación del centro de cómputo
H	Datos incorrectos suministrados por el usuario
I	Datos incorrectos en bases de datos/archivos
J	Consumo excesivo de recursos de cómputo
K	Tiempo de respuesta elevado
L	Error en software de infraestructura (comunicaciones, etc)
M	Causa no identificada

Tabl.2.6 Clasificación de fallas por impacto

5 = Crítica	El usuario no puede utilizar el sistema
4 = Mayor	Los resultados del sistema no son confiables y detienen la producción.
3 = Moderada	El usuario no puede operar alguno de los componentes del sistema, pero el resto de los componentes del sistema son utilizables.
2 = Menor	No causó impacto significativo en la operación del sistema y funciona satisfactoriamente.
1 = Cosmética	Implica mejorar la presentación superficial del sistema.

Tabl.2.7 Análisis de resultados por impacto

Tipo de falla	Impacto 1	Impacto 2	Impacto 3	Impacto 4	Impacto 5	Total Impactos
A				1	1	9
B		1	2	1	1	17
C						
D						
E						
F			2			6
G		1	1		1	10
H			1			3
I				1		4
J						
K						

NOTA: Para la obtención del total de impactos multiplíquese el número de fallas por el peso de impacto a que corresponda, y sumence éstos productos según el renglón a que correspondan, por ejemplo: Para obtener el Impacto total de la falla A, se multiplican el impacto 4 (4 pts) por 1 falla que es igual a 4 y se suma al resultado del producto impacto 5 (5 pts) por 1 falla, que da 5, dando como resultado del impacto total 9.

Como puede observarse, los tipos de falla que ocasionan más impacto son C,G y A: Programación incorrecta, Errores de operación y errores de distribución del software, los cuales representan el 73% del total de impactos.

2.1.3 REGISTRO INTERNO DE PROBLEMAS

Una de las formas clásicas de detectar problemas es a través de una bitácora de fallas (Tabl.2.8) del(os) sistema(s), donde se especifican algunos datos importantes que permitirán encontrar mediante una revisión de la misma los problemas prioritarios, los más impactantes y los más frecuentes.

Este método consiste de un registro manual (fecha, hora y descripción del mismo) muy efectivo siempre y cuando la cantidad de problemas no sea demasiado grande, sin embargo éste no es siempre el caso, ya que en grandes organizaciones es prácticamente imposible llevar un control manual de las fallas de los sistemas, por lo que es recomendable llevar el control de fallas en una base de datos.

Tabl.2.8 Ejemplo de bitácora de fallas

BITACORA DE FALLAS					
SISTEMA: _____			FECHA: _____		
HORA HH:MM	ACCION TOMADA (PL,Shutdown,etc)	PROBLEMA QUE CAUSO LA ACCION	NO.DE PROBLEMA	RESOLVEDOR INICIAL	SISTEMAS AFECTADOS

La base de datos que se utilice podrá estar en un sistema stand alone o de red (LAN o WAN), podrá ser de registro manual o automático, y podrá ser específico o de uso general para *procesos informáticos*⁷. Su diseño dependerá de las características de los sistemas que utilice la empresa, estandares y límites de trabajo.

⁷ Contempla todo el tratamiento de la información desde su procesamiento hasta la entrega al usuario final (incluye transmisión de datos).

El encargado del diseño del registro automático de problemas podrá considerar primero el *categorizar*^B los problemas, para posteriormente comenzar con el proceso de diseño de la base de datos, o no hacerlo si así lo considera.

Estas categorías son usadas para agrupar los problemas por sistemas fuera de tiempo en atención, tendencias de análisis y otros reportes de administración de problemas.

Ejemplo de categorías o tipos de problemas según IBM.

- HARDWARE
- MEDIO
- SISTEMAS (SOFTWARE)
- APLICACIONES (SOFTWARE)
- AMBIENTE
- PUBLICACIONES
- DOCUMENTACION
- RED DE COMPUTO
- PERSONAL
- INFORMACION GENERAL
- PROCEDIMIENTOS
- DESCONOCIDO
- OTROS

^B Clasificar cada una de ciertas nociones generales y abstractas que incluyen todas las formas posibles de conocimiento.

Una vez que se tienen identificadas las diferentes categorías o tipos de problemas sobre los que se desea trabajar deberá obtenerse los requerimientos particulares de los diferentes tipos o categorías de problemas.

En la actualidad existen productos prediseñados que se pueden emplear en un proceso de control de problemas, y están diseñados para ser usados algunos en PC's, otros para sistemas en RED o minis y por último para ser usados en sistemas mainframe. Es recomendable si se piensa utilizar alguna de éstas bases de datos, que se esté seguro que se pueda adecuar a las necesidades propias de la organización ya que su diseño es de uso general y no siempre se adaptan en su totalidad a las necesidades de la organización. Es pues importante que antes se identifiquen los requerimientos de información que se desee proporcione la base de datos para el control de los problemas que surjan en el ambiente de trabajo. Y entonces evaluar el medio y la base de datos más adecuada para su obtención.

Es importante que en el análisis de los requerimientos no se confunda el fin con los medios, ya que la base de datos (ya sea a la medida o prediseñada) que se utilice será sólo un medio para conocer lo que pasa en los diferentes ambientes de los sistemas de la organización, y no un fin en sí misma. Ya que la base de datos deberá pertenecer a un proceso de soluciones de problemas y no ser el proceso en sí misma. Así mismo, no se deben olvidar los puntos de control que la misma base de datos debe tener, a fin de garantizar que el proceso definido se cumpla.

A continuación se presenta una hoja de datos para el reporte de un problema (Fig.2.1), en la que se pueden observar los datos básicos de control y de seguimiento que permitirán conocer en cualquier momento el estatus que guarda el problema (esta información pueda tenerse dentro de una base de datos).

HOJA DE DATOS DEL PROBLEMA :		HOJA ___ DE ___	
REPORTADA POR _____	DEPTO. _____	ENLACE # _____	PROBLEMA # _____
OCURRIDA: FECHA: ___/___/___	HORA: ___:___	REPORTADA: FECHA ___/___/___	HORA ___:___
COMPONENTE ID # _____	CPU # _____	DIRECCION _____	LOC _____
REL SCP _____	NIVEL SCP _____	REL COMP _____	NIVEL COMP _____
NOTIFICADO ___/___/___	RESPONDIDO ___/___/___	CODIGO DE PROBLEMA _____	
LLEGADA PROVEEDOR: ___/___/___	PROBL PROVEEDOR _____		
FECHA DE RESOLUCION DESTINO ___/___/___	HORA DE RESOLUCION DESTINO ___:___		
DESCRIPCION DEL PROBLEMA:			
CAUSA INICIAL: _____ TIPO INICIAL: _____			
DOCUMENTACION DISPONIBLE: _____			
SET DE DATOS: _____			
SEGUIIMIENTO DEL PROBLEMA			
FECHA	HORA	NOMBRE	ACTIVIDAD REALIZADA
PLAN DE ACCION:			
RESOLUCION FINAL			
REGRESADO A SERVICIO		TIEMPO DE SEGURIDAD	TIEMPO TOTAL
FECHA	HORA POR	EN : MIN	EN : MIN
ABARE	CODIGO	EN	VOCES
DOC	STP	PLAC	DE REC.
S/S	ESTADO	RECV.	TIEMPO
		SEGNL.	ACCION
		TORADA	STN.
			DE CASO
			SOLICITADO
REVISIONES:			
CAUSA FINAL: _____		TIPO FINAL: _____	
IMPACTO EN \$ _____			

Fig.2.1 Hoja de datos para reporte de problemas

2.1.4 LLUVIA DE IDEAS

La lluvia de ideas es una de las técnicas más creativas para seleccionar una *problemática*, ya que implica la participación activa de las diferentes áreas involucradas en el ambiente de trabajo y permite observar desde diferentes puntos de vista a ésta.

La lluvia de ideas es un ejemplo del razonamiento lateral, es decir permite cuestionar la forma en que se están haciendo las cosas. Hay que generar muchas ideas y requiere la participación de todos. Mientras más ideas, mejor; puede que alguna idea extravagante desencadene ideas creativas. La contribución de cada persona debe considerarse importante.

Durante la lluvia de ideas, nadie deberá evaluar o criticar las ideas para evitar que algún juicio de valor afecte la participación y la creatividad. Alguien debe anotar las ideas en un rotafolio para que todos puedan ver la lista de ideas.

Se deberá fomentar la espontaneidad, ya que restricciones como límites de tiempo o tema pueden afectar la creatividad negativamente.

Para seleccionar una problemática usando la técnica de lluvia de ideas se requiere:

- Contar con el equipo de trabajo adecuado para resolver la problemática en cuestión.
- Usar la técnica de lluvia de ideas para obtener diferentes alternativas sobre la problemática que el equipo de trabajo desea resolver.

- Usar alguna técnica de priorización, por ejemplo la técnica de grupo nominal, para seleccionar la problemática más importante para el equipo de trabajo.
- Usar técnicas de manejo de grupos, para facilitar la interacción del equipo de trabajo. Se recomienda asignar los roles de coordinador, controlador de tiempo, secretario y expositor entre los integrantes del equipo.

Una vez formado el equipo que participará en la solución de una problemática, éste podrá emplear cualquiera de los siguientes tres métodos de selección de un problema:

Participación Desenvuelta.- Es un método en el cual los participantes se expresan libremente. Tienen una idea, levantan la mano, y tienen la oportunidad de hablar. No hay restricciones.

Mesa Redonda.- Es cuando el facilitador empieza a un lado de la sala y pide que cada persona exprese sus ideas cuando le toca su turno. Las ideas no necesariamente tienen que estar relacionadas con las ideas expresadas por la persona anterior.

Método de Papelito.- Es cuando el facilitador pide que los miembros del equipo escriban sus ideas en un papelito. Los trozos de papel son entregados al facilitador, el cual lee las ideas, las anota en un rotafolio, y fomenta más participación.

La selección de éstos métodos dependen del grupo y del tema y cada uno tiene ventajas y desventajas, las cuales se listan en la siguiente tabla (Tabl.2.9):

Tabl.2.9 Métodos de lluvia de ideas

METODO	VENTAJA	DESVENTAJA
Participación desenvuelta.	Espontaneidad, lo que fomenta más participación y creatividad.	Puede que algunas personas dominen y otras no se expresen.
Mesa redonda	Asegura que todos tengan la seguridad de hablar.	La reunión pierde algo de espontaneidad.
Del papellito	Asegura que todos contribuyan con sus ideas, si el equipo es grande.	Ninguna

Después que las ideas sean expresadas, el grupo debe combinar o desarrollar ideas adicionales, idealmente, una sesión de "lluvia de ideas" deberá tener tres "olas" de ideas. Cada "ola" generará ideas menos obvias y más creativas. Al finalizar éste ejercicio, puede que se tengan muchas hojas de ideas.

Generalmente, la lista después de la "lluvia de ideas" es larga. Si dejan la lista como está, el equipo no estará enfocado. Es esencial que se reduzca la lista a solamente las ideas que serán más útiles al equipo. Hay un compromiso mucho más grande cuando las ideas son desarrolladas o combinadas que cuando simplemente son presentadas y aceptadas, a éste método de reducción de la lista se le conoce como *convergencia*.

Hay varias maneras de llegar a la convergencia hacia un solo concepto. Recomendamos que se pida a los miembros del equipo que comenten sobre que ideas creen que tengan una mayor probabilidad de éxito en vez de preguntarles cuáles no funcionarán. Antes de hacer ésto, se deben combinar ideas similares en el rotafolio.

Para combinar ideas similares, el equipo debe identificar cuales de las ideas implican lo mismo. A medida que las personas van respondiendo, el facilitador puede rephrasear las ideas para asegurarse que todos están de acuerdo, y las combina en el rotafolio. Luego, puede priorizar la lista de elementos de acuerdo a la percepción del equipo de trabajo que la realiza, para ésto se puede utilizar la técnica de grupo nominal, cuyo procedimiento es como sigue:

- Cada participante cuenta con cinco puntos que puede asignar a cualesquiera de los problemas identificados, asignando más puntos mientras más importante sea el problema. Por ejemplo, un participante puede asignar los cinco puntos a un solo problema o bien, puede asignar un punto a cinco problemas diferentes.
- Una vez que todos los integrantes del equipo de trabajo han asignado sus puntos, se obtienen totales por problema. El problema con mayor número de puntos es el de mayor importancia para el equipo.

Otra técnica muy similar es la siguiente:

- Cada participante deberá escribir las cinco ideas más importantes en un trozo de papel, y entregar ese papel al facilitador. También se pueden marcar las ideas más importantes en el rotafolio.

- Cada integrante del equipo durante la elección de las ideas más importantes, deberá escribir también el grado de importancia que le dan. Por ejemplo, a la idea que crean es la más importante, le dan un 5, a la segunda más importante un 4, etc., se obtienen totales por problema. El problema con mayor número de puntos es el de mayor importancia para el equipo.

Para identificar las 5 causas más importantes y seleccionar la idea principal, el equipo puede apoyarse en los siguientes criterios para considerar cada idea:

- ¿Puede éste equipo influenciar e implantar ésta idea?
- ¿Cuál tendrá el impacto más favorable con el cliente o en la rentabilidad?
- ¿Puede éste equipo implantar ésta idea en forma oportuna?

Independientemente del método de lluvia de ideas que se decida seguir se hacen las siguientes recomendaciones:

- Sugerir una sola idea a la vez
- NO CRITICAR con palabras o gestos ninguna idea
- NO DISCUTIR NI JUZGAR las ideas, excepto por razones de claridad.
- NO permitir el NEGATIVISMO
- NO permitir la DOMINACION de uno o dos individuos
- NO permitir que se convierta en una SESION DE QUEJAS
- Exprese todas las ideas que se le ocurran, aún si piensa que la idea puede parecer "tonta". Muchas veces éstas son las ideas más valiosas para encontrar soluciones innovadoras.

2.2 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Después de haber usado algunas de las técnicas anteriores se contará con datos abundantes acerca del problema. Pero puede suceder que aún no exista un acuerdo acerca del mismo debido a diferentes interpretaciones del mismo. Lo que se debe hacer es identificar y describir ambos lados del conflicto, de tal modo que todos lo puedan aceptar.

La descripción funciona como un punto de referencia bien definido en el cual basarse durante el proceso de solución y toma de decisiones.

La descripción del problema puede hacerse con una frase que destaque la clave del punto u obstáculo mayor. Debe describir de que modo han sido afectadas las cosas, que necesita cambiarse y la importancia del problema. Además de que su formulación debe de ser de modo que comprenda o incluya un amplio alcance del problema total como lo permita la situación económica y los límites de la organización. La Fijación de ésta meta u objetivo debe ser realista y en dos dimensiones (realidad actual y realidad futura).

La formulación amplia del problema lleva a un gran campo de soluciones prometedoras. Una solución una vez implementada, debe eliminar los efectos indeseables existentes sin crear otros nuevos en:

- Los procesos clave involucrados en el sistema
- Los productos y servicios que se ven afectados por el problema.

- Impactos financieros al cliente/usuario y al personal de informática.

Al describir un problema se debe obtener una simple observación con la que todos esten de acuerdo y que encierre los comunes denominadores del problema.

La manera de detectar problemas en los procesos informáticos podrá llevarse a cabo desde los procesos manuales hasta los procesos totalmente automatizados, esto quedará definido por el tamaño de la organización y los recursos informáticos de que se disponga, pero la manera de describirlos dependerá del individuo, o equipo de trabajo organizado para mejorar la calidad, o de resolver un problema específico.

Para la descripción de un problema se tiene cuatro técnicas. Estas técnicas de apoyo sirven para eliminar la responsabilidad de cometer errores a quien va a resolver el problema y/o tomar una decisión, ya que permiten focalizar el problema principal.

2.2.1 ANALISIS DE DATOS

La forma más sencilla de encontrar una descripción factible es examinar los síntomas a fin de encontrar algo en común. Una hoja de análisis de datos podrá ayudar a hacerla.

La manera de usarla es:

- Llenar con los síntomas clave la columna de la izquierda.
- Luego buscar patrones o factores recurrentes.

- Dividir los síntomas en distintos grupos para identificar el género del problema dado (técnico, de hábito, de trabajo, organizacional, de servicio, de comunicación, etc.)
- Una vez identificado el género, busque denominadores comunes hasta que el punto central esté claro.

Para realizar éste exámen se puede hacer uso de un formato como el siguiente:

2.10 Hoja de Análisis de datos

SINTOMA	GENERO	DENOMINADORES

Después debe describirse el problema central con los datos obtenidos.

Por ejemplo:

En la empresa "Desarrollo de sistemas confiables", se han detectado las siguientes problemáticas, en los productos que se liberan al público usuario.

Tabl.2.10 Hoja de Análisis de datos

SINTOMA	GÉNERO	DENOMINADORES
Los procesos se tardan demasiado tiempo en su procesamiento	Técnico	Faltan pruebas diferentes ambientes
Los técnicos que atienden las problemáticas frecuentemente no saben que hacer.	Organización	Falta capacitación al soporte técnico antes de liberar el producto.
Fallas en productos terminados.	Diseño	No se probó exhaustivamente para encontrar fallas.
Los productos no trabajan conforme al diseño general	Diseño	No se hicieron pruebas de calidad y validaciones.
Algunos sistemas se quedan bloqueados al estar ejecutándose.	Recursos de compute	No se verificó capacidad máxima de uso
Algunos sistemas son demasiado complejos en su uso	Diseño	No se verificó facilidad de uso con usuarios finales.
Algunos productos no trabajan conforme al diseño general.	Diseño	No se verificó diseño antes de liberación.

Del cuadro anterior podemos observar que el común denominador es la falta de pruebas, o la deficiencia en éstas de los sistemas antes de su liberación al mercado, de donde se puede describir el problema como, "Se está perdiendo competitividad en el mercado por haber pruebas deficientes en los sistemas."

2.2.2 INTERCAMBIO DE IDEAS

Este método nos ayudará a encontrar diferentes alternativas sobre la problemática que el equipo de trabajo desea resolver.

El intercambio de ideas es típicamente una discusión creativa de la que se obtiene una idea clara de la situación a partir de la contribución de todos los participantes.

Esta discusión debe planearse con anticipación para que el intercambio de ideas funcione y debe ser conducido con eficacia para que la conversación no se desvíe.

Debe hacerse una lista de las posibles afirmaciones que describan al problema. Una pregunta común utilizada en el intercambio de ideas es: ¿En qué difieren las cosas de cómo nos gustaría que fueran?

Otras posibles preguntas clave que se pueden utilizar son:

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuál es el asunto central?
- ¿En qué difiere la situación existente de la ideal?
- ¿Qué se quiere remediar o eliminar?
- ¿En qué género de problema se está involucrado?
- ¿En qué ideas o intenciones conflictivas se está involucrado?

Hay que asegurarse de definir ambas partes del conflicto. Una manera de lograr esto es definir que situaciones específicas le gustaría cambiar y que obstaculiza dichos cambios. Por ejemplo:

"El nuevo récord de temperaturas en agosto" no es un problema hasta que se agrega "está matando nuestro jardín". Sin embargo si la segunda parte del problema fuera "está matando a ancianos que no pueden adquirir un sistema de aire acondicionado", es claro entonces que la descripción del problema cambiaría por completo.

A continuación se muestran algunas descripciones que fueron obtenidas en talleres de solución de problemas, donde podemos observar las partes del conflicto.

"NO PODEMOS CUMPLIR CON LAS FECHAS DE ENVIO FIJAS E INFLEXIBLES PARA LA DOCUMENTACION DE LOS NUEVOS PROGRAMAS DE COMPUTACION, DEBIDO A LOS CONTINUOS CAMBIOS DE INGENIERIA A ULTIMA HORA."

"LA FALTA DE COMUNICACION ENTRE LOS EMPLEADOS DE LOS DISTINTOS TURNOS DE OPERACION DE LA RED, IMPIDE QUE UN TURNO SEPA COMO MANEJAR RAPIDAMENTE LOS PROBLEMAS QUE DEJO SIN RESOLVER EL ANTERIOR."

"EL NUEVO PROGRAMA DE COMPUTACION NO CONCUERDA CON LAS ESPECIFICACIONES Y NO DA TIEMPO DE ARREGLARLO ANTES DE LA FECHA DE LIBERACION"

"SE NECESITA UN PROGRAMA DE CONTABILIDAD PARA HACER FACTURAS DE TIEMPOS REGULARES, PERO NO IMPORTA LO QUE SE HAGA PARA ARREGLARLO, EL PROGRAMA CONTINUA FALLANDO."

Algunas veces no nos damos cuenta de que existe un problema hasta que está muy desarrollado por lo que debemos ver siempre más lejos y discutir lo que no nos parezca bien, tal vez ésto sea algún síntoma de problema y nos anticipemos a él.

Por ejemplo,

"Por requerimientos de trabajo se le adaptó una unidad adicional a una computadora, pero la tarjeta adaptadora quedó muy insegura debido a que el técnico que la colocó no la aseguró bien, el responsable del equipo se dió cuenta de ésto y no le dió mayor importancia, porque aparentemente todo quedó trabajando bien y sólo en raras ocasiones al arrancar el equipo el sistema marcaba error, lo que se arreglaba sólo moviendo el cable que daba a la tarjeta, por no considerarlo necesario no se reportó ésto al personal especializado, hasta que un día se bloqueó la computadora y provocó un gran conflicto interno, ya que no quiso arrancar más la computadora (se había dañado la tarjeta adaptadora)."

2.2.3 ANALISIS DEL CAMPO DE FUERZAS

Utilizar un cuadro de análisis del campo de fuerzas de dos columnas podrá ayudar a encontrar la descripción de un problema.

Aquí se debe evaluar lo que se tiene contra lo que se quiere. Para lograr nuestra evaluación podemos hacer uso de formatos como los siguientes:

a) Análisis de campo de fuerzas (A contra B)

Este análisis del campo de fuerzas A contra B (Tabl.2.11) nos permitirá hacer una lista de comparación de lo que se quiere y de lo que no se quiere.

Tabl.2.11 Análisis del campo de fuerzas (A contra B)

¿QUE SE QUIERE?	¿QUE NO SE QUIERE?

La forma A contra B da lugar a una descripción que define dos fuerzas en conflicto. Por ejemplo:

Tabl.2.11 Análisis del campo de fuerzas (A contra B)

¿QUE SE QUIERE?	¿QUE NO SE QUIERE?
Lanzar la nueva presentación del producto de inmediato.	Provocar conflictos en la manufactura e inventarios

Por lo tanto el problema queda definido como:

"Debemos lanzar la nueva presentación del producto de inmediato" contra "Debemos proceder con cuidado hasta que solucionemos las inquietudes con respecto a la manufactura y los inventarios."

b) Análisis del campo de fuerzas (Obstáculos)

Este análisis de obstáculos nos permitirá hacer una lista de lo que deseamos o necesitamos y de lo que nos impide lograrlo.

Tabl.2.12 Análisis del campo de fuerzas (Obstáculos)

¿COMO DEBERIAN SER LAS COSAS? ¿QUE SE NECESITA?	¿QUE OBSTACULOS IMPIDEN LOGRARLO?

La forma Obstáculos permite hacer una lista de lo que usted desea o necesita, y de lo que le impide lograrlo. Por ejemplo:

Tabl.2.12 Análisis del campo de fuerzas (Obstáculos)

¿COMO DEBERIAN SER LAS COSAS? ¿QUE SE NECESITA?	¿QUE OBSTACULOS IMPIDEN LOGRARLO?
Introducir la nueva presentación del producto de inmediato	Se tienen problemas de calidad en productos terminados

Por lo tanto el problema quedaría definido como:

"Queremos introducir la nueva presentación del producto de inmediato pero los problemas de calidad impiden que éste sea una buena idea."

2.2.4 ANALISIS DE LA PALABRA CLAVE

El análisis de la palabra clave es un método para definir palabras o conceptos centrales o en disputa. La comunicación es fundamental para la solución de problemas y la toma de decisiones. A veces la *semántica*⁹ se convierte en una barrera.

Para conducir un análisis de la palabra clave, se deben seguir los siguientes pasos:

- 1.- Seleccionar la palabra/término que se parezca al obstáculo
- 2.- Escribir dicha palabra en la parte superior de una hoja de trabajo.
- 3.- Hacer que el grupo defina específicamente ésta palabra en tantas formas como le sea posible. Siempre se debe definir la palabra clave de la manera más específica y en tantas formas como sea posible.
- 4.- Seleccionar un significado en el que todos estén de acuerdo e incluir dicha definición en la descripción, o bien reemplazar la palabra clave de la descripción original con una más aceptable.

⁹ Los problemas semánticos tienen lugar cuando cada persona da un significado diferente a la misma palabra clave.

Ejemplo de una hoja de análisis de la palabra clave (Tabl.2.13).

En el caso de "Informática en progreso", calidad es una palabra interesante para buscar su definición. Estas son algunas de las propuestas de los miembros de dicha compañía:

Tabl.2.13 Hoja de Análisis de la palabra clave

PALABRA CLAVE: CALIDAD	
DEFINICIONES	
Gerente de ingeniería ----->	Número aceptable de devoluciones (usualmente 5% o menos)
Gerente de calidad ----->	Cero defectos
Gerente de mercadotecnia -->	"Lo mejor" del mercado
Gerente de finanzas ----->	Producir con el más alto margen de ganancias
Presidente ----->	Producto que hace que se eleve el precio de las existencias.

El análisis de la palabra clave es sólo una técnica de apoyo que sirve para eliminar la posibilidad de cometer errores a quien va a resolver un problema o tomar una decisión.

Independientemente del método que se use para detectar o describir problemas se deberá considerar que para poder resolver satisfactoriamente problemas se debe contar con estimaciones de confianza de los valores de las variables y de las limitaciones de entrada y salida, y además para que den resultado las técnicas descritas anteriormente se requiere tener un pensamiento de búsqueda de soluciones y no de búsqueda de culpables, ya que es de suma importancia en la descripción de los problemas el pensar en términos de que está mal y no quién está mal.

Por ejemplo:

"En un sistema de computo se tienen dos fuentes de poder de respaldo mismas que se deben conmutar para permitir sus mantenimientos, para esto se utilizan interruptores manuales. El equipo de mantenimiento debe asegurarse perfectamente de cuales son los interruptores adecuados para no inactivar alguna de las ramas de alimentación de la otra fuente de poder. En uno de éstos mantenimientos por error un trabajador bajó un interruptor equivocado, provocando la caída del equipo de computo, y creando un caos total y grandes pérdidas de dinero."

Este problema podría expresarse de la siguiente manera:

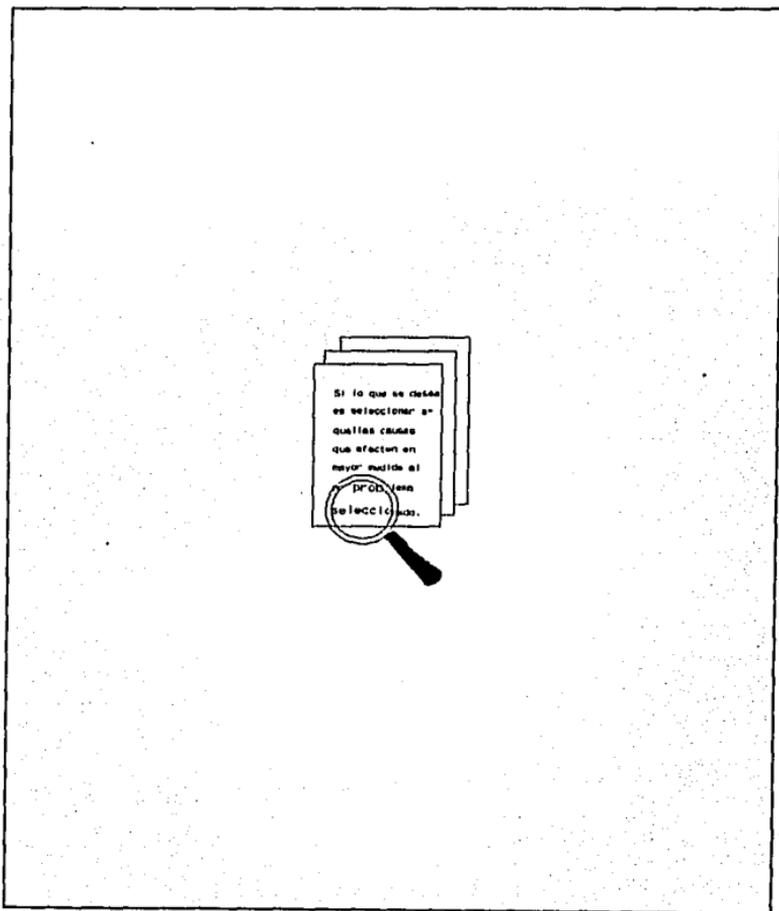
"Error operativo por el trabajador 'X', del equipo de mantenimiento".

Si se expresara el problema de la manera anterior, concluiríamos que eliminando al trabajador 'X', del equipo de mantenimiento terminaríamos con la posible recurrencia del problema, lo cual no es cierto.

Ahora bien, si nos esforzamos un poco más y pensamos en términos de que está mal y no quién está mal podríamos describir el problema como sigue:

- La falta de señalizaciones adecuadas en los interruptores y la distribución de los mismos en una misma caja de interruptores provoca confusión en la operación de los mismos •

Tener un método adecuado de detección de problemas no garantiza que estos sean resueltos. Así como la descripción perfecta de un problema no es la solución. Esto es sólo el principio del proceso que se debe seguir para solucionarlo.



En el presente capítulo se mostrará el uso de algunas herramientas de análisis de problemas, tales como el diagrama de paretto, el histograma, el diagrama causa-efecto, etc., estas herramientas son de uso general y su eficacia ha sido provada en muchas organizaciones con bastante éxito, extendiéndose principalmente su uso entre las empresas manufactureras, donde se requiere del manejo ágil de datos para tomar decisiones sobre la línea de producción, sin embargo estas técnicas han sido poco utilizadas por las empresas dedicadas a la computación y transmisión de datos; aunque ya se están sentando las bases de su uso en algunas organizaciones de computo, creandose inclusive toda una filosofía de manejo de problemas, empresas tales como IBM, BANCOMER, SERFIN, cuentan ya con un proceso de análisis y toma de decisiones basado en algunas de las herramientas aquí presentadas.

3.1 HERRAMIENTAS PARA ANALISIS DEL PROBLEMA

Las herramientas que se tratarán permiten cambiar el problema a datos, analizarlos y tomar decisiones con base en ellos, y no como normalmente sucede basando las decisiones en la experiencia del que las realiza, y la acción que se toma para resolver el problema es sólo esporádica. Antes no tenía mucha importancia que las decisiones se tomarán así, pero en la actualidad se demandan acciones efectivas y rápidas.

Los métodos o herramientas que aquí se tratan son los que se consideran de uso más sencillo y efectivo, que si se aplican adecuadamente (combinandolas) se puede resolver casi cualquier problema. Además, no se requiere que se utilicen todos los métodos al mismo tiempo, basta con dos o tres, según sea el caso.

3.1.1 DIAGRAMA DE PARETTO O REGLA "80-20"

Es una herramienta que ayuda a identificar las causas que contribuyen en mayor medida a un problema, identificando las causas de mayor importancia dentro de un grupo y representando gráficamente en forma ordenada la ocurrencia de mayor a menor de éstas. La separación de causas es con el fin de dedicarles el tiempo y esfuerzo necesario de acuerdo a su importancia.

Para realizar el diagrama deben seguirse los siguientes pasos:

1. Definir claramente el problema e identificar sus causas más probables, clasificandolas de acuerdo a su tipo (defecto, falla, etc).
2. Construir una tabla donde se tabule el porcentaje del factor tipo (defecto, falla) y el porcentaje del factor tipo acumulados.
3. Graficar los datos anteriores (gráfica de barras para que pueda apreciarse mejor la falla, defecto, etc.), usando el eje vertical (lado izquierdo) para el total del factor tipo y (lado derecho) el porcentaje del factor tipo. En el eje horizontal, se especificará el factor tipo.
4. Trazar las barras correspondientes a los tipos de factores y ocurrencia.
5. Trazar la curva acumulada de ocurrencia, a partir de la gráfica de tipos de factores.

Algunas veces resulta más conveniente mostrar en el eje vertical (lado izquierdo) el porcentaje del factor tipo, en lugar del factor tipo, o mostrar el costo por falla, etc. Esto dependerá de lo que se considere más conveniente de acuerdo al tipo de problema.

El diagrama de Pareto resulta muy útil para obtener la cooperación de todos los involucrados, ya que basta observarlo para determinar fácilmente la causa mayor.

Diagrama de Pareto (ejemplo práctico)

Definición del Problema: Fallas repetitivas en producción del producto "X"

1. Después de la realización de la lluvia de ideas, se obtuvieron las siguientes posibles causas del problema (Tabl.3.1).

Tabl3.1 · Ejemplo Pareto/Causas del Problema

TIPO DE DEFECTO	DESCRIPCION
A	Error de planeación
B	Error de Análisis
C	Error de diseño
D	Error de construcción
E	Error de pruebas
F	Error de implantación

El análisis de las posibles causas (Defectos) del problema se realiza por frecuencia de ocurrencia (Tabl.3.2) (la frecuencia de ocurrencia puede obtenerse de la bitácora de fallas o de algún otro tipo de registro de fallas), quedando como sigue:

Tabl.3.2 Ejemplo Pareto/Priorización de Defectos

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
A	20
B	51
C	14
D	33
E	10
F	12
TOTAL DE DEFECTOS	140

Agrupando descendentemente la frecuencia de ocurrencia, se tiene la siguiente tabla:

Tabl. 3.3 Ejemplo Pareto/Priorización de Defectos

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
B	51
D	33
A	20
C	14

F	12
E	10
TOTAL DE DEFECTOS	140

Ahora procediendo a realizar el cálculo de porcentaje de defectos y el porcentaje de defectos acumulados por cada causa (Tabl.3.2), se obtiene la siguiente tabla:

Tabl.3.4 Ejemplo Pareto/Porcentaje de Defectos

TIPO DE DEFECTO	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	% DE DEFECTOS	DEFECTOS ACUMULADOS	% DE DEFECTOS ACUMULADOS
B	51	36	51	36
D	33	24	84	60
A	20	14	104	74
C	14	10	118	84
F	12	9	130	93
E	8	7	140	100

Los datos anteriores se grafican usando el eje vertical para el total de defectos (lado izquierdo) y el porcentaje de defectos (lado derecho) y el eje horizontal indicando la posible causa (Fig.3.1).

Las causas vitales ("Regla 80-20"), se obtienen graficando el porcentaje acumulado (gráfica de líneas) sobre la gráfica de causas posibles. Que en el ejemplo corresponden a B, D, A y C, ya que la suma de los porcentajes dan como resultado aproximadamente el 80% del total de Defectos.

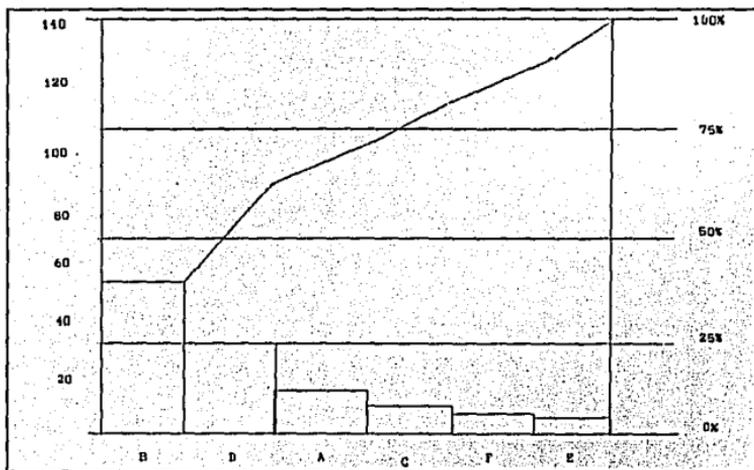


Fig.3.1 Diagrama de Pareto del Ejemplo práctico

3.1.2 HISTOGRAMA

Es una herramienta de análisis que permite presentar los datos ordenada y gráficamente, generalmente por medio de barras, con el fin de determinar las veces en que ocurren las variaciones.

El propósito general de esta técnica es:

- Conocer la forma, localización y *dispersión*¹⁰ de la distribución del proceso (población).

¹⁰ Localización.- Media (\bar{x})
 Dispersión.- Desviación estándar (s)

- Determinar la naturaleza de la distribución
- Conocer la relación entre los límites de las especificaciones o tolerancia y la distribución de la población.
- Confirmar efectos de mejoras realizados en el proceso.

Los pasos que pueden seguirse en la construcción de un histograma son los siguientes:

1. Contar el número de datos (n) que será igual al tamaño de la muestra.
2. Seleccionar el valor máximo (Vmax) y el valor mínimo (Vmin) de todos los datos.
3. Determinar la unidad mínima de los dígitos de los datos (a)
4. Contar el número de tipos posibles de datos entre el valor máximo y el mínimo.

$$T_p = \{(V_{\max} - V_{\min})/a\} + 1$$

5. Determinar el tamaño provisional de las clases del histograma.

$$T_c = (T_p / \text{RAIZ}(n)) a$$

6. Decidir el tamaño de clase para el histograma (c).

Por ejemplo: 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, ...

7. Decidir la frontera menor de la clasificación
 $C1 = V_{min} - a/2$

8. Decidir las fronteras de las clases en forma de tabla de frecuencias.
Por ejemplo: De: 10:00 a 11:00 Hubo: 7 errores en proceso
 11:01 a 12:00 2 errores en proceso

9. Decidir la medida representativa del eje vertical (frecuencia, porcentaje).

10. Dibujar el histograma

Existen varios tipos de histogramas y su forma dependerá de los datos graficados. La formas variaran desde los que tienen una distribución en forma normal a algo que se asemeja a una "pendiente" (Fig.3.2). Una distribución como la última recibe el nombre de asimétrica debido a su falta de simetría con respecto al eje vertical. Por ejemplo si un histograma tiene su derecha larga y su izquierda corta, se dice que es asimétrico hacia la izquierda y recíprocamente.

Una vez localizadas y cuantificadas las áreas en las que se deben concentrar, se podrá hacer uso de las técnicas para analizar y corregir problemas.

Histograma (Ejemplo práctico)

Problema: Errores en diseño

Presentación de las mediciones (porcentajes) para determinar las veces en que ocurren los errores (Tabl.3.5).

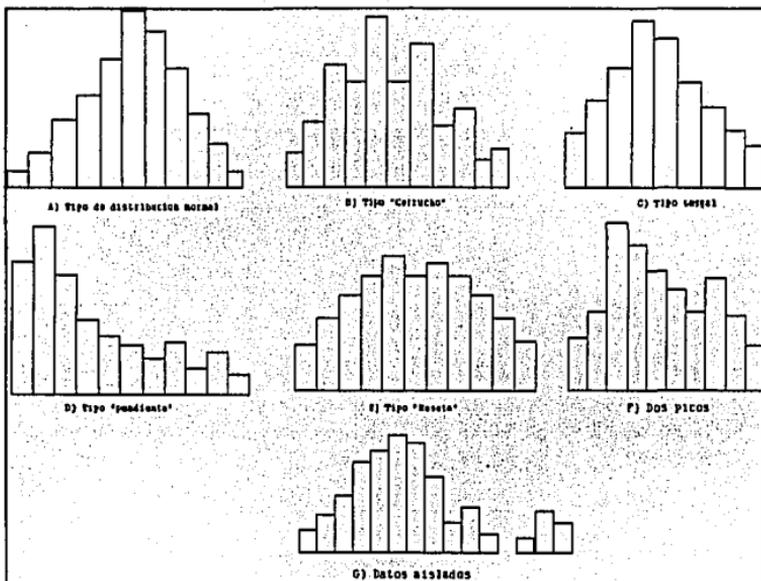


Fig.3.2 Tipos de histogramas

Tabl.3.5 Ejemplo Histograma/Mediciones

MEDI	CION	ES	OBTEN	IDAS	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO
21.1	17.3	12.1	14.2	16.7	21.1	12.1
27.5	15.0	12.0	17.8	18.8	27.5	12.0
25.0	22.4	19.15	17.7	11.52	25.0	11.52
14.6	18.14	27.4	19.3	17.5	27.4	14.6

1. El número de datos (mediciones) es igual a 20
2. El valor máximo medido es 27.5
El valor mínimo medido es 11.52
3. La unidad mínima de los dígitos de los datos (a) es 0.01
4. Los tipos posibles de datos entre el valor máximo y mínimo es:
 $Tp = [(27.5 - 11.52)/0.01] + 1 = 1589$
5. El tamaño provisional de las clases de histograma (Tc) es:
 $Tc = [(1589/4.472)/0.01] = 3.553$
6. El tamaño de la clase para el histograma es: 0.05
7. La frontera menor de la clasificación es:
 $C1 = 11.52 - (0.01/2) = 11.515$
8. Las fronteras de las clases, en forma de tabla de frecuencias (Tabl.3.6).

Tabl.3.6 Ejemplo Histograma/Tabla de Frecuencias

FRONTERA DE CLASE	VALOR MEDIO	CONTEO	FRECUENCIA
11.51 A 13.50	12.505	1 1 1	3
13.51 A 15.50	14.505	1 1 1	3
15.51 A 17.50	16.505	1 1	2
17.50 A 19.50	18.505	1 1 1 1 1 1 1	7
19.51 A 21.50	20.505	1	1

21.51 A 23.50	22.505	1	1
23.51 A 25.50	24.505	1	1
25.51 A 27.50	26.505	11	2

9. Medida representativa del eje vertical = frecuencia

10. Histograma (Fig.3.3).

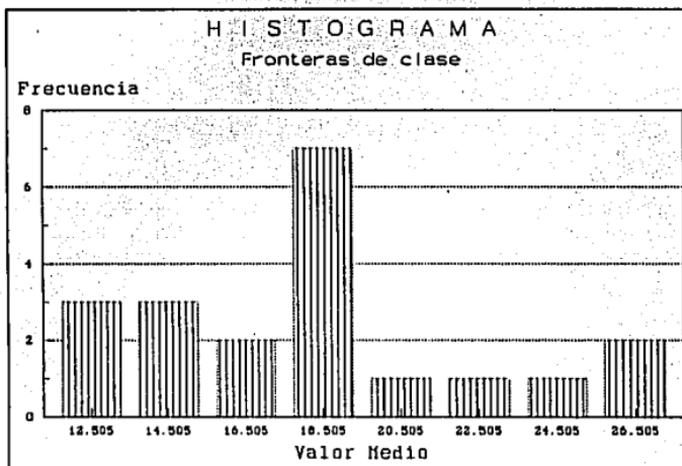


Fig.3.3 Histograma del Ejemplo práctico

3.1.3 DIAGRAMA DE DISPERSION

Este diagrama muestra la relación que existe entre dos variables o factores, analizando la relación entre una causa y su efecto, una causa y otra(s) o entre un efecto y otro efecto.

Los pasos para la elaboración de éste diagrama son los siguientes:

1. Seleccionar la relación entre variable y respuesta a ser analizada.
2. Recolectar los datos sobre la variable y la respuesta. Determinando el tamaño de la muestra.

Tabl.3.7 HOJA DE DATOS

MUESTRA #	VARIABLE	RESPUESTA	MUESTRA #	VARIABLE	RESPUESTA

3. Gráficar los resultados, utilizando la escala que se considere más apropiada. Usando puntos como coordenadas.
4. Si el valor gráfico se repite se debe trazar un círculo sobre el punto. Si se vuelve a repetir se traza otro círculo concéntrico, y así sucesivamente.

5. El patrón de los puntos graficados revelará la correlación existente. Una vez elaborado el diagrama de dispersión se debe interpretar para saber que tipo de relación y correlación existe. Para realizar lo anterior se puede tomar como referencia los patrones comunes de diagramas que existen (Fig.3.4).

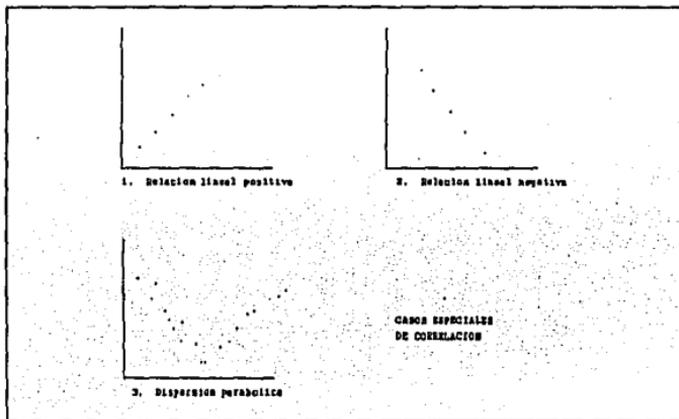


Fig.3.4 Patrones de dispersión

Observando la ubicación de los puntos una vez elaborado el diagrama puede saber el tipo de relación que existe entre ellos, pero también se necesita saber si existe correlación. Para saber lo anterior se hace uso del método llamado "mediana".

Procedimiento para sacar la mediana:

- Dibujar sobre el diagrama de dispersión una línea media en los ejes X y Y (Fig.3.5).

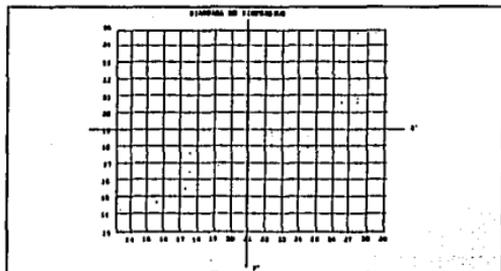


Fig.3.5 Mediana en un Diagrama de Dispersión

* Identificar las 4 áreas resultantes (I, II, III y IV) comenzando el I con el área superior derecha y siguiendo la numeración en sentido contrario a las manecillas del reloj (Fig.3.6).

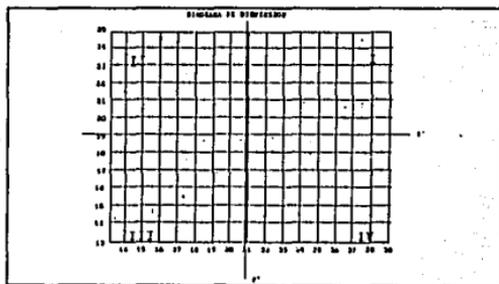


Fig.3.6 Áreas del Diagrama de Dispersión

* Conteo de puntos de cada área

Si $I + III > II + IV$ y si hay correlación, ésta será positiva.
y si $II + IV > I + III$ será negativa.

Nota: Un error frecuente al interpretar los resultados es asumir que no existe relación entre una variable y una respuesta porque la relación no queda aparente de inmediato.

Algunos de los casos comunes en los que se utiliza el Diagrama de dispersión es para relacionar lo siguiente:

- Nivel de defectos contra complejidad
- Defectos contra nivel de habilidad del personal
- Fallas contra tiempo
- Costo contra tiempo
- Costo de defectos contra dónde se encontrarán (ciclos de vida).

Diagrama de dispersión (ejemplo práctico)

1. Relación entre los porcentajes de defectos en análisis y su complejidad.

2.-

Tabl.3.8 Tabla de Muestras

Muestra #	%Error A	%Error C	Muestra #	%Error A	%Error C
1	21.1	17.3	16	24.8	18.4
2	27.5	24.8	17	15.7	14.4
3	25.0	23.0	18	27.5	20.7
4	22.4	18.0	19	19.15	15.7
5	18.14	21.0	20	18.6	18.6
6	27.4	24.4	21	17.7	17.4
7	19.15	16.8	22	17.7	16.4
8	12.3	13.11	23	20.8	18.7

9	27.5	20.3	24	24.2	20.8
10	15.7	14.6	25	22.4	18.7
11	14.9	17.0	26	27.7	17.9
12	21.8	20.1	27	27.1	20.1
13	28.4	24.8	28	25.0	14.21
14	22.3	18.3	29	18.14	18.8
15	26.7	20.4	30	17.3	15.3

3.-

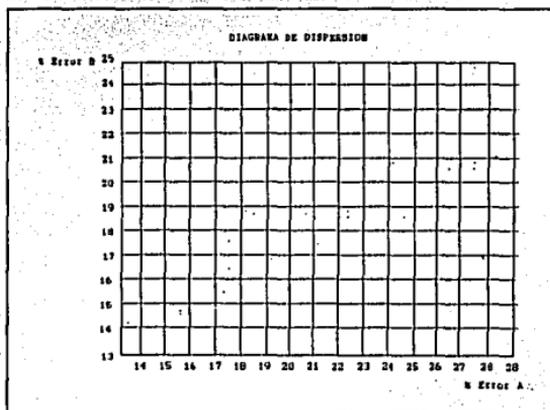


Fig.3.7 Diagrama de Dispersion / Ejemplo práctico

Para confirmar si efectivamente existe correlación o no, hacemos uso del método llamado "mediana" para analizar la correlación.

- 1) Dibujar la línea mediana de los ejes X y Y

- 2) Identificar las 4 áreas resultantes
- 3) Contar los puntos dentro de cada área.
- I 9
 - II 0
 - III..... 14
 - IV 7
- 4) Número de puntos en las áreas I + III y II + IV
- I + III 23
 - II + IV 7

Como $I + III > II + IV$ y si hay correlación, entonces ésta es positiva.

- 5) El número límite de puntos, mayor y menor es:
- Con $N = 30$; el límite inferior es = 9
el límite superior es = 21

Identificación de la existencia o no existencia de correlación:

Como $I + III = 23$ y éste es $>$ que el límite superior 21 entonces existe correlación y es positiva. Y $II + IV = 7$ y éste es \leq límite inferior que es 9, entonces, también existe correlación.

3.2 ANALISIS DE CAUSA ORIGINAL

El análisis de la causa del problema buscará la "causa original" del mismo. La fuerza que se pueda controlar y solucionar y que explique porque existe el problema, identificando las fuerzas que contribuyen a que el problema empeore, clasificando entre las explicaciones parciales aquellas que sean posibles causas y eliminen los efectos derivados.

A veces el análisis de la causa del problema desemboca en una causa original que parece irresoluble. Esta no puede ser la verdadera causa original, porque no es una fuerza que se pueda controlar y manejar. La causa original debe explicar porque un problema persiste y reaparece repetidamente provocando en la gente tensión, frustración y confusión.

Con la información obtenida hasta éste momento se deberá efectuar una lluvia de ideas para discutir las causas o características principales que contribuyen al problema.

Los principios que deben considerarse en el análisis de la causa del problema son:

- No es posible controlar lo que no se puede medir
Mientras más precisa y medible sea la declaración, más oportunidad se tendrá de asegurarse que se están fijando metas significativas y apropiadas.
- Las apreciaciones no siempre son efectivas, especialmente en áreas o problemas nuevos.

El análisis de problemas es un proceso que permite obtener información clave de todos y cada uno de los aspectos que se relacionan con el problema, ayudando a entender las causas elementales de las fallas, lo cual permitirá identificar cualquier desviación en: identidad, ubicación, tiempo y magnitud, lo que llevará a descubrir la causa raíz (causa original) más probable del problema.

Las ventajas del uso del análisis de problemas es que permite llegar a conclusiones que respaldan los hechos y desecha las que no tienen la menor oportunidad de hacerlo, reduce la probabilidad de que el problema se repita, y establece un lenguaje común que permite actuar conjuntamente en la solución de problemas, lo cual mejora el trabajo en equipo.

Por ser una de las fases más importantes en la solución de un problema deberá estar basada en información confiable y abundante. Si no se cuenta con la información suficiente resultará muy difícil navegar a través de los factores mentales y emocionales que dan lugar a un problema. El conocimiento adecuado de lo anterior ayudará a crear una conciencia general de lo que es el problema y de lo que no es. El pensar lógicamente y consistentemente sobre el problema, logrará determinar las relaciones de "causa y efecto" entre las acciones y sus resultados, logrando, en éste proceso deducir más fácilmente las causas que originan el problema.

En los últimos años, han surgido una enormidad de técnicas como posibles solucionadoras de problemas, pero entender cada una de éstas nuevas técnicas puede, de por sí, ser un reto que consuma mucho tiempo, ahora decidir cuales son las mejores, sería un proceso mucho más largo.

Existen dos técnicas que fueron creadas con éste solo propósito de identificar las causas que originaron el problema, si esto es lo que realmente se desea, y estas son "Arbol de realidad actual" y "Diagrama Causa-Efecto o Espina de pez" respectivamente, ambas proporcionan una mecánica a seguir en el análisis que permitirá avanzar hacia la causa raíz de los problemas, no limitandose solamente a los datos estadísticos.

3.2.1 ARBOL DE REALIDAD ACTUAL

Es un método analítico que se utiliza para descubrir la(s) causa(s) raíz del problema, lo que permitirá ver la realidad de la situación actual. La secuencia que se sigue para la construcción de éste árbol es como sigue:

Metodología de construcción:

1. Seleccionar el problema que se desea analizar y/o cambiar.
2. Listar los efectos indeseables del área de ésta problemática
3. Conectar los efectos indeseables que tengan conexión directa entre sí. Comenzando a conjeturar en cuales podrían ser las causas. "Este efecto indeseable causa éste, y éste otro causa éste, y éste explica éste y ayuda a explicar éste", así construiremos el árbol de lógica.
4. Utilizando la lógica Efecto-Causa-Efecto, agregar entidades donde sea necesario.

5. Leer el árbol de abajo hacia arriba usando SI (Punta de Flecha) ENTONCES (Cola de flecha), siguiendo las flechas, y haciendo las conexiones necesarias. Cuando se necesiten enlazar dos entidades (AND/Y lógico) se usará un óvalo o banano, que indica que una entidad es complemento de la otra. Dicha lectura tendrá como finalidad darnos cuenta si el árbol tiene sentido.
6. ¿Refleja el árbol su intuición acerca de la situación? Si no es así se debe revisar el árbol de nuevo.
7. Si se cree necesario, y sólo después de incluir todos los efectos indeseables iniciales, se puede expandir el árbol para incluir otros efectos indeseables que puedan existir.
8. Seleccionar los efectos indeseables, identificando los que realmente son efectos y se encuentren en el árbol.
9. Cortar las partes del árbol que no se requieran para conectar los efectos indeseables reseleccionados.
10. Discutir el árbol con alguien que quiera ayudar a revisar los supuestos y causalidades.

Si el árbol se desarrolla en forma descendente y no se puede bajar más, entonces los puntos de entrada (leyendolo de abajo hacia arriba) son los problemas raíz.

11. Examinar los puntos de entrada del árbol y seleccionar como problema raíz a la entidad que contribuya a la existencia del mayor número de efectos indeseables que sean importantes para usted. No todas las entradas al árbol son causas raíz (los hechos de la vida, o que tengan referencia a algo anterior en el árbol, no lo son).

Las causas son los puntos de entrada del árbol, aquellas entidades que no aparecen como resultado de nada.

12. Si su árbol tiene un ciclo negativo importante, planee una acción que lo rompa, aunque no sea parte del problema raíz.

Algunas veces se pueden tener problemas al leer el árbol, resultando ilógico lo que - dice. Para poder identificar porque sucede ésto se puede hacer uso de las siguientes reservaciones lógicas:

3.2.1.1 RESERVACIONES LOGICAS

Estas *Reservaciones lógicas* deben tomarse en cuenta al construir el Arbol de Realidad Actual.

1. Claridad.- No está claro lo que trata de decir.
Cuando se lee **SI E1 ENTONCES E2**, y no suena convincente o no parece haber conexión, nos hemos topado con una reservación de claridad.
2. Existencia de la entidad.- Las entidades deben expresarse en forma completa y suficiente.

3. Causa adicional.- Falta una causa igual o mayor a la(s) que ya está(n).
4. Causa insuficiente.- Se requiere otra causa indispensable en la banana.
5. Causalidad.- La causa no conecta con el efecto.
6. Tautología.- Falta demostrar existencia.
7. Existencia por efecto adicional.- La existencia de un efecto (no mencionado) demuestra que la causa no existe.

Arbol de Realidad Actual (caso práctico)

1. Descripción del Problema: Se está perdiendo competitividad en el mercado por haber Pruebas deficientes en sistemas.
2. Para obtener la información necesaria y comenzar nuestro análisis realizamos una lluvia de ideas, de donde obtenemos los siguientes efectos indeseables productos de nuestro problema.
 - Se reportan las mismas fallas en los productos terminados
 - Los productos no trabajan conforme al diseño original
 - Algunos sistemas son demasiado complejos en su uso
3. Ahora se deben conectar los efectos indeseables que tengan conexión directa entre si. En éste ejemplo no hay conexión directa entre ninguno.

A simple vista puede verse que la causa general de éstos síntomas son que las pruebas realizadas antes de liberar los productos no fueron las adecuadas. Por lo que nos enfocaremos a investigar porque hay pruebas deficientes en sistemas, para lo cual utilizaremos un árbol de realidad actual (Fig. 3.14).

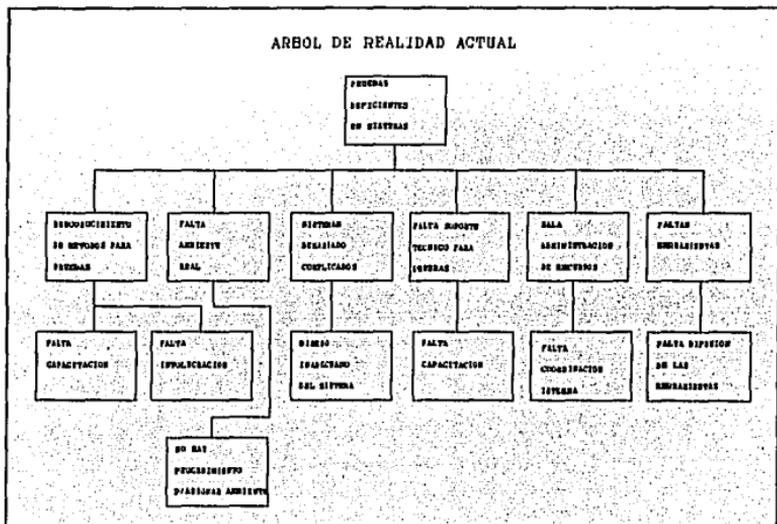


Fig. 3.8 Árbol de Realidad Actual / Ejemplo práctico

Para leer una de las ramas del árbol debe usarse SI "___" ENTONCES, por ejemplo: "SI falta capacitación ENTONCES hay desconocimiento de los métodos para pruebas"

4. Agregar y conectar entidades donde sea necesario.

3.2.2 DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ESPINA DE PEZ) O ISHIKAWA

Es una herramienta de análisis que estructura la "Lluvia de ideas" y ayuda a identificar la causa de los problemas relacionados con procesos, equipos y servicios.

Representa la relación que existe entre algún efecto (problema) y sus posibles causas, ayudando a desglosar causas mayores en sus pequeñas partes (causas raíz). Muestra cómo interactúan las causas y ayuda a aislar la relación de causa y efecto entre variables, ya que para cada efecto generalmente surgirán varias categorías o agrupaciones de causas principales. Estas a su vez pueden descomponerse en subcausas y así sucesivamente hasta llegar a la causa raíz.

Metodología de construcción de un Diagrama causa-efecto:

- 1.- Seleccionar un problema que sea controlable dentro de un departamento o área de trabajo.
- 2.- Elaborar una lista con las causas que se considere que son más probables que causen el problema. Esta lista puede obtenerse realizando una lluvia de ideas (Ver Capítulo 2).
- 3.- Determinar que factores (agrupación de causas) dan lugar a otros y cuál es su relación entre ellos.
- 4.- Escribir el problema (efecto) en un rectángulo al lado derecho y dibujar la línea principal a partir del lado izquierdo (Fig.3.9).



Fig. 3.9 Cabeza y Cola de la Espina de Pez

- 5.- Definir las ramas principales del diagrama en función a la agrupación de las causas determinadas en la sesión de lluvia de ideas (Fig.3.10).

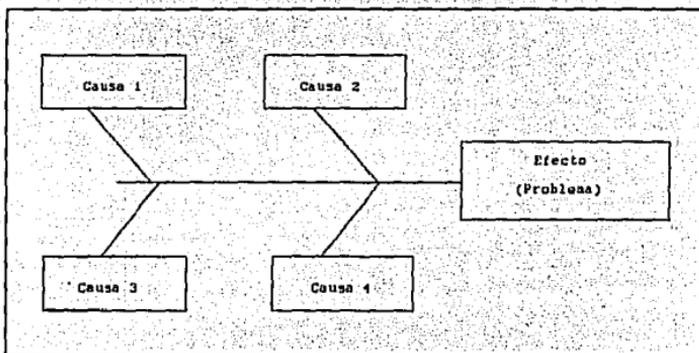


Fig.3.10 Agrupación de Causas/Diagrama Causa-Efecto.

- 6.- Usar los resultados de la lluvia de ideas para llenar las ramas pequeñas del diagrama <subcausas>. Anotando aquellos factores que influyen sobre los factores principales (Fig.3.11).
- 7.- Completar el proceso anotando los detalles que afecten a los factores secundarios (subcausas) y así sucesivamente según sea necesario hasta que la causa de más bajo nivel sea identificada (Fig.3.12).

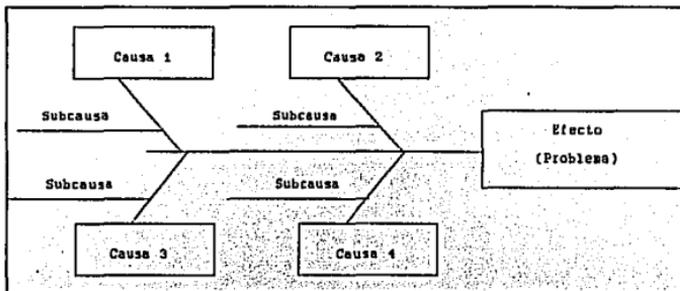


Fig.3.11 Subcausas / Diagrama Causa-Efecto

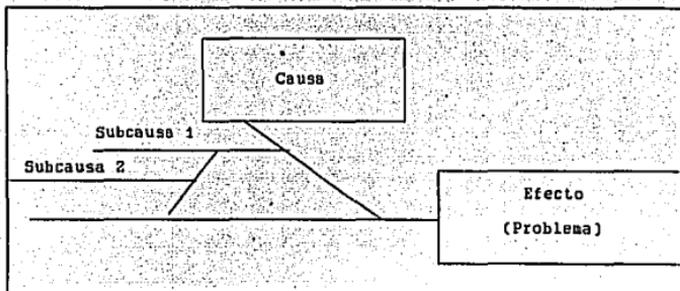


Fig.3.12 Subcausas de más bajo nivel / Diagrama Causa Efecto

La subcausas de más bajo nivel serán las causas raíz, aún cuando todavía deben verificarse con el fin de determinar cuales son realmente causas raíz del problema y cuales no, ya que los hechos de la vida o los que tenga referencia a algo anterior, no pueden considerarse una verdadera causa raíz.

El diagrama Causa-efecto no resuelve el problema pero reduce la probabilidad de que una causa potencial no sea detectada.

Diagrama Causa-Efecto (problema práctico)

Descripción del Problema: Pruebas deficientes en sistemas

Busqueda de causas:

1. Para obtener la información necesaria para analizar éste problema se realiza una lluvia de ideas, además de tomar como apoyo la información ya obtenida con anterioridad al identificar el problema. En seguida se listan los factores encontrados que tienen influencia sobre el problema, determinando aquellos que dan lugar a otros y su relación.

- 1 Falta ambiente real ----> No hay procedimiento para pruebas
- 2 Falta capacidad en disco
- 3 Falta soporte técnico ----> Falta capacitación
- 4 Desconocimiento de herramientas

2. Anotar en el diagrama los factores principales que afectan o determinan ésta característica, es decir agruparlos de acuerdo a una característica específica. Por ejemplo: el factor 1, puede ser por falta de ambiente, el 2 por falta de recursos, 3 por organización y el 4 por Método (Fig.3.13).

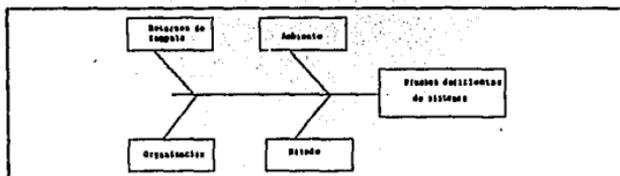


Fig.3.13 Causas / Ejemplo Diagrama Causa-Efecto

3. El siguiente paso será anotar en el mismo renglón aquellos factores que influyen sobre los factores principales. De igual forma aquellos detalles que afecten a los factores secundarios, y así sucesivamente según sea necesario (Fig.3.14). Al estar llenando las ramas del diagrama con los datos que ya se tienen generalmente se encontrará que no se habían identificado todas las causas.

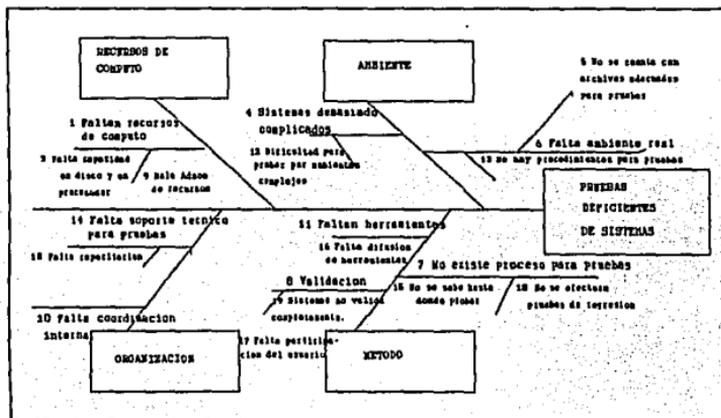


Fig.3.14 Subcausas / Ejemplo Diagrama Causa-Efecto

Los factores de más bajo nivel son las posibles causas que dieron origen al problema (recuérdese que no siempre todos éstos factores son verdaderas causas raíz).

3.2.3 ESTRATIFICACION

La estratificación es la clasificación de datos tales como defectivos, causas, fenómenos, tipos de defectos (críticos, mayores, menores), en una serie de grupos con características similares con el propósito de comprender mejor la situación y encontrar la causa mayor más fácilmente. Es decir la estratificación (categorización) es clasificar los datos con el objeto de analizar la causa elegida (en el diagrama de causa y efecto) y confirmar su efecto sobre la característica de calidad a mejorar o problema a resolver.

La estratificación es otra herramienta de muestreo en la que la información general (datos de tipo discreto) estará dividida en grupos o estratos con características similares con el propósito de comprender mejor la situación y encontrar la causa mayor más fácilmente.

Al estratificar o categorizar el problema será fácil detectar cuáles son las condiciones que influyen sobre el problema en estudio.

Pasos a seguir en la estratificación de un problema.

1. Determinar las características o factores a estratificar y clarificar la razón. Las características o factores pueden ser definidos como de calidad. Por ejemplo: defectos, demoras o eficiencia; esto es algo que puede obtenerse como resultado de una acción, o como característica de cantidad.

2. Evaluar la situación actual de las características determinadas (pueden representarse en un diagrama de pareto o histograma), de tal forma que se represente claramente el "estado total de la calidad y eficiencia" de dichas características o factores.
3. Determinar las posibles causas de dispersión como puntos importantes a estratificar (puede usarse un diagrama causa-efecto).
4. Clasificar las características o factores en grupos individuales.
Las características o factores seleccionados, deben ser clasificados en grupos definidos considerando sus causas probables de dispersión. Algunos ejemplos comunes, que se utilizan en las áreas de trabajo, son:

CARACTERISTICAS

- Por operario
- Por tiempo de producción
- Por maquinaria o equipo
- Por proceso
- Por material
- Por inspección o medición

AGRUPADOS

- Experiencia, edad, sexo, turno
- Día, semana, noche, mes, estación
- Máquina, modelo, tipo, vida, etc.
- Procedimiento de operación, temperatura, etc.
- Proveedor, composición, etc.
- Prueba de máquina, instrumento, operario, etc.

5. Evaluar el estado de los grupos clasificados.
6. Analizar el estado total para establecer conclusiones finales. Diferencias y causas principales de la dispersión.

De ésta manera se podrá encontrar la relación entre causa y efecto, y se podrá definir fácilmente el procedimiento a seguir. Mientras más grande sea la muestra, menor será el error de la misma.

Estratificación (ejemplo práctico)

Problema: Fallas en producción

Determinar las características o factores del problema siguiente:

Tabl.3.9 ANALISIS DE FALLAS POR FRECUENCIA DE OCURRENCIA

FECHA: Octubre 18, 1994

CLAVE DE FALLA	TIPO DE FALLA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
A	Error de construcción	83
B	Error de análisis	177
C	Error de implantación	37
D	Error de planeación	77
E	Error de pruebas	31
F	Error de diseño	43

Tabl.3.9 ANALISIS DE FALLAS POR FRECUENCIA DE OCURRENCIA (ORDENADA POR FRECUENCIA)

FECHA: Octubre 18, 1994

TIPO DE FALLA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	FALLA ACUMULADA	% DE COMPOSICION
Error de análisis	177	177	39.51%
Error de construcción	83	260	18.52%
Error de planeación	77	337	17.19%
Error de diseño	43	380	9.60%
Error de implantación	37	417	8.26%
Error de pruebas	31	448	8.92%

Al Gráficar los datos de la tabla anterior utilizando un Diagrama de Pareto (Fig.3.15), se tiene:

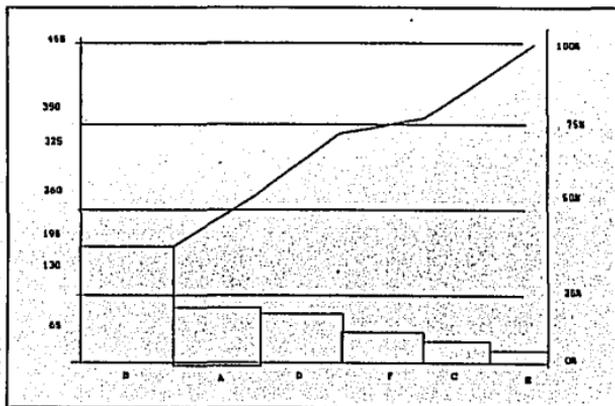


Fig.3.15 Estratificación / Ejemplo práctico

Con el propósito de analizar la causa más significativa, que en éste caso es "Error de análisis", se realiza una estratificación por tipo de aplicación, con el fin de investigar si la causa raíz se da en circunstancias específicas, como tipo de aplicación.

Tabl.3.10 ANALISIS DE FACTORES ESTRATIFICADOS POR TIPO DE APLICACION
FECHA: Octubre 19, 1994

TIPO DE APLICACION	CANT PRODUCIDA	ERRORES	% DE COMPOSICION
Contable	113	4	3.54%
Administrativa	111	4	3.60%
Para la construcción	52	2	3.85%
Otros	24	1	4.16%

Como se puede observar el porcentaje es aproximadamente igual independientemente del tipo de aplicación, por lo que concluimos que el "error de análisis" no depende directamente del tipo de aplicación, sino que se da en otras circunstancias, por ejemplo podrían ser causas atribuibles al propio proceso como: métodos de trabajo, mano de obra, etc. (si ya se han identificado las posibles causas raíz, lo más seguro será que ya se tenga ésta parte).

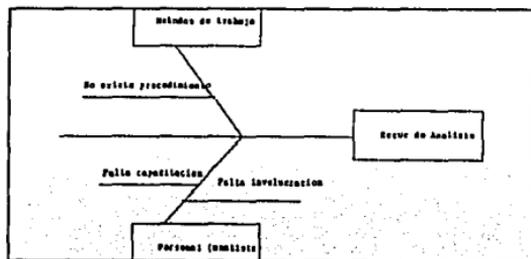


Fig.3.16 Causas / Ejemplo Estratificación

Después de realizar una encuesta basados en los subcausas anteriores, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabl.3.11 TOTALES POR SUBCAUSA

SUBCAUSA	TOTAL	%
No existe procedimiento	12	46.15%
Falta involucración	9	34.62%
Falta capacitación	5	19.23%

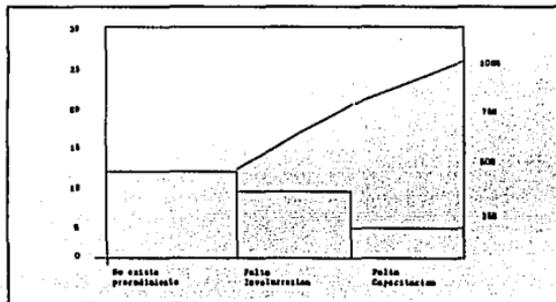


Fig.3.17 Causas representadas por Diagrama de Pareto.

Con lo anterior se puede ver más claramente en dónde reside el problema. La estratificación es un método muy útil y sobre todo relacionandolo con las herramientas anteriormente vistas para encontrar las causas del problema, ayudando a ver más claramente en donde reside la causa de nuestro problema.

Cada una de las herramientas mencionadas en éste capítulo son de gran utilidad en la solución de problemas, pero se debe aprender a combinarlas o enlazarlas según sea el caso con el fin de sacarles el mayor provecho posible. El uso adecuado de éstas, traera como consecuencia un incremento en productividad, alta motivación por el trabajo y por supuesto alta calidad y utilidad, lo que da como resultado una administración estable de problemas.

Sea cual sea el método utilizado su efectividad se basará en la forma que se evaluen las posibles causas para determinar la causa más probable, investigando las causas crónicas y utilizando datos reales y ordenados.

En éste punto se deben tener ya definidas las causas del problema, pero ¿realmente son las causas raíz?. Mientras no se éste seguro de haber encontrado la verdadera causa raíz del problema, no se debe pasar a la fase de solución. Para estar seguros de que la causa correcta ha sido determinada, antes de tomar alguna acción para resolverla se debe confirmar.

La confirmación puede realizarse por medio de una acción (Examen físico, llamada telefónica, prueba de laboratorio, etc.). Para saber si se ha encontrado la causa raíz, se hace necesario evaluar las causas encontradas aplicandoles el siguiente cuestionario, para asegurarse de que se ha analizado a fondo y correctamente el problema:

Tabl 3.12 CUESTIONARIO PARA EVALUACION DE CAUSAS RAIZ

PREGUNTA	SI/NO
1. Topa con un callejón sin salida ante la pregunta ¿Cuál fue el origen de la causa original propuesta?	
2. Las conversaciones han terminado positivamente.	
3. Las personas involucradas se sienten bien, motivadas y revitalizadas emocionalmente.	

4. Están todos de acuerdo que es la causa original la que impide que el problema se resuelva.	
5. La causa original explica a fondo y desde todos los puntos, porque el problema existe.	
6. Los primeros indicios del problema se han explorado y comprendido.	
7. La causa original tiene sentido y lógica, y disipa la confusión.	
8. La causa original es una fuerza que se puede influir, controlar y manejar de manera realista.	
9. Al encontrar la causa se vuelve a tener esperanza en que puede hacerse algo constructivo para remediar la situación.	
10. Empiezan a aparecer soluciones factibles de implementar y no exigencias absurdas.	
11. Parece posible una solución estable y definitiva para la situación.	

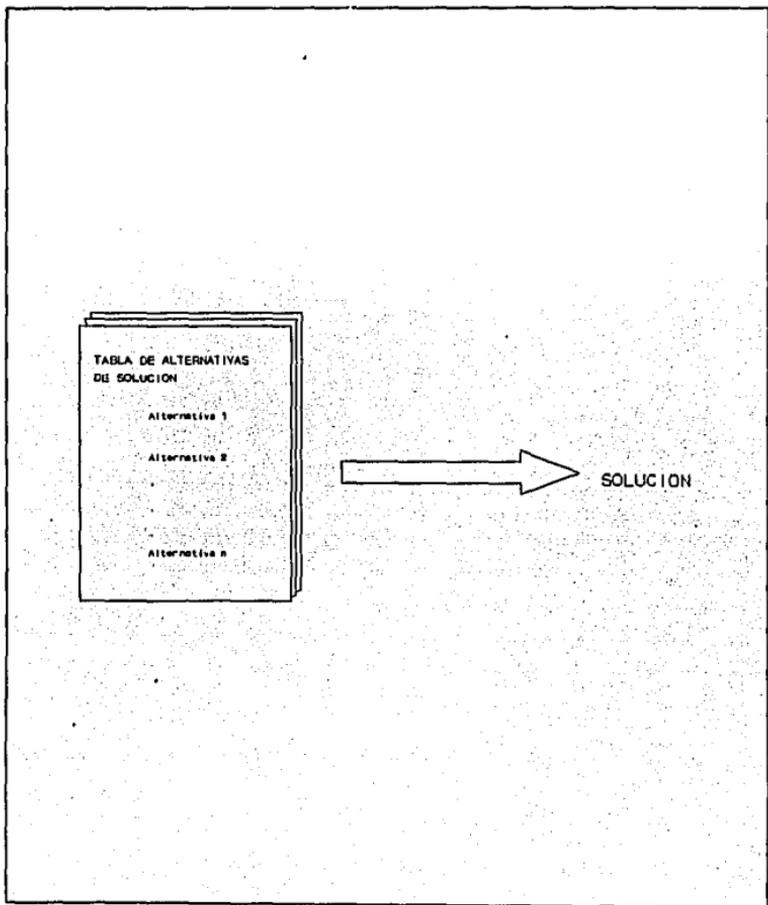
Si los resultados de ésta prueba son todos positivos es que se ha encontrado la causa original verdadera y se puede seguir adelante, si no es así, deberá revisarse el estudio para saber en donde está el error, y si aún así no son positivas todas las respuestas, entonces se debe buscar por otro lado, ya que ésta no es la causa raíz.

Como ya se menciono, otro método que puede ayudar a comprobar si las causas encontradas son raíz o no, es confirmando físicamente, utilizando una forma como la siguiente:

Tab.3.13 FORMATO PARA COMPROBACION DE CAUSAS RAIZ

CAUSA	MÉTODO DE CONFIRMACIÓN	PERSONA ENCARGADA	F E C H A	RESULTADO	COMENTARIOS

Hasta que se esté seguro y se haya confirmado que efectivamente las causas encontradas son o no verdaderas, se podrán proponer soluciones efectivas que ayuden a eliminarlas y evite que vuelvan a suceder los problemas identificados.



Definir un problema de manera precisa es un gran paso hacia su solución, pero eliminar el problema raíz significa crear una nueva realidad, donde exista el opuesto del problema raíz, diferentes personas pueden tener ideas diferentes sobre cual es el opuesto adecuado, por lo que se deben combinar todas las sugerencias en un enunciado genérico que satisfaga a todos.

Existe una creencia general de la existencia de un procedimiento particular de diseño, que a largo plazo da excelentes resultados, tanto en la calidad de las soluciones como en el costo de llegar a ellas. Es cierto que aún el más deficiente enfoque para resolver problemas puede dar ocasionalmente una solución aceptable, pues un elemento del azar está comprendido en la generación de ideas. Además, el empleo de un enfoque óptimo no garantizará que las soluciones finales de todos los problemas serán mejores que las que pudieran obtenerse mediante procedimientos deficientes. La diferencia está en la probabilidad de obtener resultados superiores.

Cuando ya se tiene el enunciado genérico del problema, algunas personas tienen la impresión errónea de que el problema está solucionado, pero una idea no es una solución, hay que ponerla en práctica. Ahora bien es importante reconocer que a veces la solución misma trae el potencial para otros efectos indeseables importantes, mismos que se deberán tomar en cuenta en el desarrollo del plan de acción. Así mismo para garantizar mejores soluciones se deben convertir mejoras locales a resultados globales, de otra forma no se habrá logrado nada. También se debe estar seguro de que la solución que se ha escogido dé la suficiente libertad de soportar cualquier crecimiento inesperado.

4.1 MEJORAMIENTO DE LA INVENTIVA

En la práctica probablemente al lector se le ocurrirán soluciones a medida que define un problema, pero sólo como subproductos y no como el objeto de sus esfuerzos. En ésta fase del proceso se buscan activamente las soluciones posibles y uno se lanza a lo que es una verdadera búsqueda o investigación, en la mente, en la literatura técnica y científica, y en el mundo que nos rodea. La vasta acumulación de conocimientos humanos proporciona soluciones "ya hechas" para algunas partes de la mayoría de los problemas. El buscar tales soluciones es un proceso relativamente directo, que consiste en explorar nuestra memoria, consultar libros, informes técnicos, y aplicar soluciones; las propias ideas son producto del proceso mental llamado invención. Hay que confiar en alto grado en el propio ingenio para resolver los diversos aspectos de problemas que no son cubiertos por el saber técnico y científico existente. Desafortunadamente, el inventar soluciones no es un procedimiento tan directo y controlable como el de buscar las soluciones hechas; lo anterior puede reconocerse en nuestra propia experiencia en la resolución de problemas: Las ideas ordinariamente no se presentan de inmediato cuando uno las desea. En consecuencia, vale la pena dedicar especial atención a mejorar la capacidad inventiva de cada uno.

La inventiva es la facultad de una persona para inventar o idear soluciones valiosas. La inventiva del lector dependerá de su actitud mental, sus conocimientos, el esfuerzo que desarrolle, el método que emplee en la búsqueda de ideas y de sus capacidades o aptitudes.

4.1.1 LA ACTITUD CORRECTA

Una persona extraordinariamente creativa quizá deba sus cualidades no a que nació excepcionalmente dotada sino a que su actitud, conocimientos y métodos son generalmente buenos y a que trabaja con empeño. Puede ser que unas cuantas personas tengan cualidades extraordinarias debido a la herencia, pero también es cierto que todo el mundo hereda alguna capacidad inventiva y que muy pocos explotan totalmente lo que tienen. Es muy probable que, en éste aspecto, en realidad no se carezca de cierta inventiva natural. De manera que no debe ser una preocupación que se tenga o no alguna aptitud especial para la invención, sino más bien se debe tener el propósito de utilizar al máximo lo que se tiene.

Otro aspecto de éste asunto de la actitud mental es un impulso permanente a hallar mejores soluciones. Raramente, si es que llega a suceder, se trabajará en un proyecto de ingeniería en el que puedan determinarse todas las soluciones. Con frecuencia el tiempo disponible se termina antes de que se acaben las posibilidades. Un ingeniero creativo, no importa cuántas soluciones haya ideado, debe suponer, muy justificadamente, que quedarán sin ser descubiertas muchas y mejores soluciones. No sólo supondrá que existen, sino que tratará de hallarlas en tanto el tiempo lo permita.

El primer paso, entonces, para llegar a tener mayor inventiva es desarrollar una actitud positiva hacia la posibilidad de que se puedan encontrar mejores soluciones a cualquier problema que se ataque. Cada vez que se determine una nueva solución, dispóngase a encontrar una mejor, y continúese así hasta que se vea obligado a desistir debido a una fecha límite para el proyecto, o a la presión de otros problemas que necesiten su atención.

4.1.2 AMPLIACION DE LOS CONOCIMIENTOS

Cuando se tiene una idea se combinan dos o más porciones del conocimiento en una forma nueva para uno. Se trata de una reorganización de los conocimientos; una idea no viene de la nada. Por lo tanto, cuanto mayor sea el caudal de conocimientos, mayor será la cantidad de materia prima de que se podrá disponer para producir soluciones. Además, cuanto mayor sea el número de materias que abarquen tales conocimientos, mejores serán las posibilidades de lograr ideas notables que sean también particularmente efectivas. La escuela no es la única fuente de tales conocimientos; las observaciones, la conversación, la lectura y otras formas de aprendizaje comunes son también muy importantes.

4.1.3 APLICACION DEL MAYOR ESFUERZO

Ocasionalmente una idea creativa se le puede ocurrir a cualquiera cuando aparentemente no se pensaba o no se tenía en cuenta un problema en particular. Pero hay una gran diferencia entre un efímero chispazo de ingenio y la producción constante y obligada de ideas y más ideas, para resolver un problema determinado en el tiempo disponible. éste tipo de productividad requiere esfuerzo; difícilmente podrán hallarse muchas personas realmente creadoras que no sean también trabajadores de gran actividad, de ahí que para maximizar la inventiva se tenga que estar dispuesto a realizar un gran trabajo.

4.1.4 EMPLEO DE METODOS EFICACES DE BUSQUEDA

Es conveniente que se dedique cuidadosa atención al método de buscar soluciones. Esto se entenderá bien después de que se dé cuenta de lo que se está inclinado a hacer en la resolución de problemas si no se atiende éste aspecto. La siguiente analogía aclarará algunas de las trampas, dificultades y defectos usuales de un procedimiento.

Considérense las X de la siguiente figura (Fig 4.1), como puntos del espacio, suponiendo que cada uno es una solución a un problema particular.



Fig.4.1 Espacio de Soluciones

Supóngase que los puntos ampliamente separados representan soluciones radicalmente distintas. Probablemente, al tratar de hallar soluciones a un problema, se empezaría en algún punto de éste espacio y se avanzaría después progresivamente hacia mejores soluciones, hasta que un límite de tiempo o perfección diera por terminada la búsqueda. Las limitaciones de la mente impiden éste eficaz procedimiento. De hecho, el proceso de indagación es ordinariamente de tanteo y adolece de grados de regresión, ineficacia y falta de dirección objetables.

Muy a menudo se parte de la solución actual, el punto S de la figura, y se pasa de un punto (o idea) a otro en la forma indicada por la trayectoria de las flechas. Obsérvese que los saltos tienden a ser relativamente pequeños, de modo que las ideas se acumulan indeseablemente alrededor de la solución actual. ¿Por qué las soluciones alternativas tienden a asemejarse a la(s) forma(s) actual(es) de resolver el problema?

Una razón podría ser que no se pone suficiente empeño. Otra posibilidad es que, en realidad, se buscan sólo modificaciones de la solución presente, en vez de una variedad de ideas básicamente diferentes.

Es muy posible también que aun si uno está trabajando arduamente, el pensamiento siga un camino trillado debido a que la solución acostumbrada a un problema tiene un poder natural de atracción, en especial si dicha solución tiene un uso de largo tiempo, o si uno está íntimamente familiarizado con ella. Después que uno ha "vivido" con determinada solución durante cierto tiempo, ésta llega a convertirse en un obstáculo formidable para el pensamiento creativo. Tal familiarización conduce a una inflexibilidad y limitación de pensamiento que origina la acumulación mostrada en la Fig.4.1.

En el mundo abundan los ejemplos como estos; unos muy ilustrativos se hallan en la historia de los intentos del hombre para volar. La solución con que el ser humano estaba familiarizado era el movimiento de las alas de aves e insectos. Casi inevitablemente trataron de volar empleando todo tipo de sistemas "voladores" alados que no tuvieron éxito, y a menudo resultaron desastrosos. Con el transcurso del tiempo la humanidad liberó sus pensamientos de la "influencia avasalladora" de lo familiar.

Otra causa de la acumulación de ideas es la tendencia a ser conservador, pues se siente gran seguridad al apegarse uno a procedimientos que han sobrevivido a muchos años de uso. Este hecho, junto con la suposición frecuente de que grandes inversiones en la búsqueda de soluciones son indeseables o están prohibidas, le impulsa a conformarse con una solución similar a la existente.

Estas y otras tendencias nocivas inhiben la capacidad de inventar a menos que se tomen medidas para reducir al mínimo sus efectos. A continuación veremos las medidas con las que se puede maximizar el número y el valor de las soluciones alternativas que pudieran idearse para resolver un problema determinado.

- 1.- En primer lugar, maximícese el número y la variedad de las soluciones de las que pueda seleccionarse la que se busca.

Lo anterior se logra ampliando las fronteras que son establecidas por:

- *Restricciones genuinas.*- Es decir, algunas soluciones realmente están fuera de los límites.
- *Conocimientos limitados.*- Nuestro acervo mental de hechos, a partir de los cuales se obtienen las ideas, abarca sólo una fracción de todo el conocimiento.
- *Restricciones ficticias.*- Injustificada y quizás inadvertidamente se descartan algunas soluciones valiosas. En la mayoría de los casos éste es el más restrictivo de los tres tipos de fronteras.

- 2.- Ampliense los límites: Elimínense las restricciones ficticias, depúrense las restricciones reales y complementéense los conocimientos correspondientes al problema particular que se considere.
- 3.- Luego aprovéchese en su totalidad el espacio de soluciones ampliado; búsquese en él efectivamente. Para lograr lo anterior hay que explorar todas las áreas de posibilidades que fundadamente puede suponerse contienen la solución óptima, y no sólo la región que rodea inmediatamente la solución presente. Para éste objeto se recomiendan dos tipos de medidas:
 - a) Utilizar un sistema para dirigir la búsqueda en muchas áreas de posibilidades, y
 - b) Emplear métodos que dirijan al azar la búsqueda o la indagación.

4.1.5 METODOS PARA INTRODUCIR UN SISTEMA EN LA BUSQUEDA.

Un método excelente para lograr tener un sistema es concentrarse en las variables de solución, considerando una cada vez y tratando de crear muchas posibilidades para cada una. Por ejemplo, un grupo de ingenieros, encargados de diseñar un sistema mejorado de procesamiento de datos identificó tales variables de solución como el método para procesar los datos, los métodos de almacenamiento, los procedimientos de lectura/escritura en la memoria, los métodos de acceso a memoria, etc. A medida que se concentraban en la variable de solución "método de procesamiento" , se buscaron primero métodos básicos de procesamiento y luego versiones específicas de cada una de las alternativas básicas. Esta es una práctica excelente, pues minimiza la probabilidad de que el ingeniero no advierta un gran conjunto de prometedoras

posibilidades. Luego se concentraron sucesivamente en otras variables de solución, tratando de acumular el mayor número de posibilidades para cada una siempre trabajando desde lo general a lo particular o específico. A estas alternativas de una variable de solución se les conoce como soluciones parciales.

Hay otras maneras de introducir un sistema en la búsqueda de soluciones. Pueden hacerse interrogaciones acerca de diversas características del problema y las soluciones producidas. Se puede concentrar uno metódicamente en cada criterio, tratando de obtener todas las formas posible de minimizar el costo de construcción, luego las maneras de maximizar la confiabilidad, y así sucesivamente con todos los criterios importantes. Es posible ser sistemático o metódico al combinar soluciones parciales, al solicitar sugerencias, al examinar la literatura técnica y científica, etc. El árbol de alternativas es un medio eficaz para sistematizar el pensamiento. También puede ser conveniente cualquier otra forma de organizar las ideas o pensamientos y las investigaciones, de manera que se ponga a consideración una amplia variedad de soluciones básicamente diferentes.

A continuación se presentan un par de metodos para busqueda de soluciones que consideramos de mucha utilidad en éste proceso.

4.1.6 METODOS ALEATORIOS

Hay algunos métodos predominantemente aleatorios o al azar para llamar la mente a lo que de otra manera sería territorio inexplorado. Un ejemplo notable es la técnica de la sesión de acopio de ideas que consiste en lo siguiente: Una media docena de personas aproximadamente se reúnen para producir soluciones a un problema. El director del grupo describe o expone el problema, y a continuación los participantes

proporcionan ideas que son anotadas en un pizarrón. El propósito es acumular muchas ideas creando una atmósfera que incite a cada uno a aportar todas las que le vengan a la mente, sin que importe cuán absurdas puedan parecer de momento. La evaluación y la ridiculización están prohibidas. Después de cierta experiencia con ésta técnica, el grupo podrá lograr una fácil afluencia de ideas que proporcione un sorprendente número y variedad de soluciones.

Una razón por la que ésta técnica es frecuentemente muy fructífera es que el rápido flujo de ideas repetidamente dirige los pensamientos de cada participante por diferentes canales. En función del modelo, la mente de cada persona actúa o trabaja en el espacio de soluciones en forma aleatoria o al azar, obligando a dar "grandes saltos" hasta puntos distantes y combatiendo así la tendencia al amontonamiento o acumulación alrededor de un punto. Es elevada la probabilidad de que algunas de éstas excursiones lleguen a zonas de bastante provecho.

4.1.6.1 TERMINACION PREMATURA DE LA BUSQUEDA.

Hay una tendencia a suspender la búsqueda de soluciones antes de que sea necesario o deseable hacerlo. Lo anterior es probable que suceda si prematuramente se encarga uno de los detalles o de la evaluación de las soluciones. Por consiguiente: "No hay que enfrascarse en los detalles antes de lo necesario".

En consecuencia, pospónganse los detalles hasta que lleguen a ser necesarios para los fines de tomar una decisión. De hecho, es mejor formar sólo conceptos de solución en ésta fase del proceso de diseño de una solución. Un concepto de solución es la esencia, el espíritu o la naturaleza general de una solución particular. Su forma puede ser un croquis, unas cuantas palabras, una frase o dos.

4.1.6.2 EVITAR LA EVALUACION PREMATURA

Tiene los mismos efectos nocivos que la preocupación prematura en los detalles, esta es la fase de búsqueda de soluciones; y está seguida por la fase de decisión, en la que predomina la evaluación de alternativas. Por lo tanto, las ideas no deberán quedar sin evaluación, pero no podrán descubrirse buenas ideas si uno se preocupa en la evaluación cuando se debían estar buscando mejores soluciones.

No hay que apresurarse a juzgar las posibilidades. La mayor parte de nosotros tiene tendencia a descartar ideas que cuando se nos ocurrieron parecían ridículas, inútiles o desventajosas. De éste modo dejamos a un lado algunas valiosas posibilidades.

4.2 GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Una vez que se han analizado las causas que provocan los problemas que se desean erradicar, surge un nuevo obstáculo, saber como eliminar éstas causas. La decisión que permita adoptar una solución factible para la causa original debe comenzar con buscar soluciones opcionales, se debe hacer una lista de alternativas concebibles. Lo que se busca son estrategias que se dirijan hacia la causa original y resuelvan el problema de una vez por todas. Una lista completa de alternativas es esencial.

Al insistir en hacer una lista global de alternativas, usted se está previniendo de correr impulsivamente a poner en marcha la primera idea que le suene bien. Existe la posibilidad de que su propuesta sea ineficaz, inadecuada o desequilibrada si es la primera propuesta improvisada que obtuvo.

Aproveche los poderes creativos de la gente implicada para examinar todas las trayectorias de acción posibles. Esto asegurará que todos los puntos de vista sean considerados. Aunque ello no sea suficiente para excluir las diferencias de opinión durante la toma de decisiones, al menos crea el respeto y la aceptación tan comúnmente ausentes en las situaciones conflictivas.

Una vez que se ha llegado al acuerdo de que todas las trayectorias de acción posibles están incluidas en una lista y serán consideradas, el grupo sentirá, de alguna forma, que el proceso de toma de decisiones le pertenece.

A continuación se dan tres técnicas para generar una lista completa de soluciones opcionales:

4.2.1 RECUPERACION

El punto obvio de partida es revisar las notas que se tengan. La tentación de deshacerse de los síntomas durante el análisis del problema es muy grande. Es muy probable que en las notas del análisis de causas, se tengan varias soluciones posibles. Si es así ya se tiene una gran ventaja para llevar a cabo el siguiente paso.

Recuperar cualquier estrategia de solución potencial que se haya descubierto antes y trasladarla a la hoja de soluciones opcionales del siguiente esquema. Éstas pueden haber sido ideas acerca de cómo resolver la situación o tal vez representan verdaderos intentos de manejar el problema. Todo intento previo debe incluirse en la lista. Un fracaso anterior puede funcionar si se enfoca de otra manera. Viejas ideas pueden sugerir variaciones más factibles.

Tabl.4.1 HOJA DE SOLUCIONES OPCIONALES

Causa original por solucionar:
Lista de todas las estrategias que tengan posibilidad de funcionar:

4.2.2 INTERCAMBIO DE IDEAS

El intercambio de ideas parece haber sido hecho especialmente para ésta etapa. Hay que concentrarse en concebir cualquier estrategia que tenga la más mínima posibilidad de solucionar la causa original, considerando proposiciones increíbles, enfoques ridículos o inaceptables, sugerencias raras, y cualquier cosa relacionada con la causa desconocida.

El estudio de las reuniones ha demostrado que los grupos conservadores son muchos menos efectivos en la solución de problemas que aquellos que están dispuestos a considerar proyectos absurdos. Es muy típico que aún propuestas atolondradas se puedan moldear en sendas factibles que a nadie se le hubieran ocurrido sin un intercambio libre de ideas.

Se debe alargar la lista de la hoja de soluciones opcionales conforme se avanza en el proceso. Asegurándose de seguir las reglas del Intercambio de ideas usando la técnica "Lluvia de ideas" para evitar la manipulación o la evaluación antes de que la lista esté completa (vease Capitulo DOS) . Siempre se debe incluir la opción *no hacer nada*, ya que ésta debe de ser considerada conscientemente.

Algunas preguntas objetivo que le pueden servir como puntos focales en el proceso son:

¿Qué resolverá el problema?

¿Qué estrategia pueda ser la solución de la causa original?

¿Qué soluciones ya se ha considerado?

¿Qué enfoques no se han considerado?

¿Cómo podemos evitar la recurrencia de ésta situación?

¿Qué métodos pueden funcionar?

¿Qué ideas raras pueden ayudar?

4.2.3 ANALISIS DEL CAMPO DE FUERZAS (positivas/negativas)

El análisis de fuerzas positivas/negativas para soluciones puede estimular el pensamiento del mismo modo que el formato del campo de fuerzas lo hizo anteriormente (vease capitulo DOS). Ya que lo que se busca son soluciones, las dos columnas enfrentan lo mejor con lo peor.

Tabl.4.2 ANALISIS DE FUERZAS POSITIVAS/NEGATIVAS PARA LAS SOLUCIONES

¿Qué puede mejorar el problema?	¿Qué puede empeorar el problema?

Esta descripción de las técnicas para mejorar la inventiva debe bastar para que el lector se convenza de que hay medidas útiles o constructivas que pueden tomarse. Las que se han expuesto son sólo una muestra, pues ciertamente hay otras.

4.3 SELECCION DE LA ALTERNATIVA MAS VIABLE

El implementar una solución implica tomar la decisión de cuáles serán las acciones que se deberán seguir para lograr el objetivo. Muy a menudo la toma de decisiones consiste en el abuso del poder, en preferencias personales, liderazgo débil o una demostración machista de determinación. Analizar el problema minuciosamente, determinar la causa escondida y hacer una lista de posibles alternativas permite a quien vaya a resolver un problema o tomar una decisión hacer una evaluación objetiva, racional y comparativa.

En la fase de búsqueda se amplía el número y la variedad de las soluciones posibles, como lo indica la parte superior de la Fig.4.2. Lo que se necesita ahora es un procedimiento de eliminación que reduzca éstas alternativas a la solución preferible.

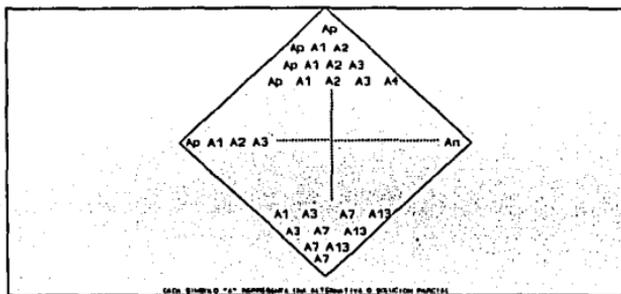


Fig.4.2 Procedimiento de reducción de alternativas de solución

Inicialmente, las soluciones elegibles se expresan sólo en términos generales, quizá con palabras o croquis. Después que hayan sido eliminadas las alternativas obviamente deficientes o de inferior calidad, con frecuencia por procedimientos de evaluación relativamente rápidos y burdos, se añaden más detalles a las posibilidades restantes, las que se evaluarán mediante métodos más refinados. Este proceso de depuración en varias etapas continuará hasta que surja la solución preferible. A medida que se avanza se evalúan diferentes combinaciones de soluciones parciales para determinar la óptima.

Aunque los aspectos específicos varían de un caso a otro, en casi todo problema hay que dar los tres pasos siguientes antes de que pueda llegarse a una inteligente decisión de diseño de una solución:

- 1) Seleccionar los criterios y determinar su importancia relativa.

Por lo general, el criterio predominante es la razón beneficio a costo, que es la utilidad esperada (en unidades monetarias) de una solución con relación al costo de crearla. Para estimar satisfactoriamente la razón beneficio a costo, en general, debe evaluarse primero un cierto número de subcriterios. En conjunto éstos subcriterios determinan el valor de la razón beneficio a costo.

- 2) Predecir el funcionamiento de las soluciones alternativas con respecto a tales criterios.

El predecir cuán bien resultará cada alternativa si es adoptada, es la parte clave y más exigente del proceso de toma de decisiones. Desde luego, los funcionamientos predichos deben expresarse en las mismas unidades si han de ser acumulados y comparados.

- 3) Comparar las alternativas sobre la base de los funcionamientos predichos.

Para hacer una elección inteligente entre las alternativas, éstas deben compararse significativamente con relación a los criterios. Al tratar los criterios para los que es factible hacer predicciones monetarias, las cifras suelen tabularse o reunirse de manera que los costos y beneficios puedan compararse fácilmente.

Además de la descripción del procedimiento anterior, no puede generalizarse mucho más sobre la toma de decisiones en la ingeniería. Variarán considerablemente de problema a problema las técnicas, destrezas y conocimientos que se empleen, según sean la complejidad y competitividad de las alternativas, la importancia relativa de la decisión y otras circunstancias. El proceso de decisión varía desde los procedimientos exhaustivos más elaborados que comprenden medición, investigación, predicción y comparación de costos en alto grado, hasta el simple juicio informal y rápido.

4.4 ANALISIS DE DECISIONES PARA ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Para concentrarse en el resultado final deseado y establecer un punto de partida para el análisis de la decisión de la alternativa de solución más viable se deberá combinar un verbo que dé la idea de que se vá a tomar una decisión (Seleccionar, Escoger, Elegir) con el objeto (producto, Lugar, Método) o persona que se va a escoger. Se pueden añadir modificadores para limitar el número de alternativas. En otras palabras se deberá describir adecuadamente el problema que se desea solucionar bajo la siguiente estructura:

VERBO DE DECISION + OBJETO O PERSONA + MODIFICADOR

Se puede utilizar el siguiente diagrama para proponer alternativas de solución de la causa raíz seleccionada, usando la técnica de lluvia de ideas.

Tabl.4.3 Propuestas de Alternativas de Solución

ALTERNATIVA DE SOLUCION:	FACTORES A FAVOR:	FACTORES EN CONTRA:
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Se requiere establecer criterios de selección, que muestren los factores importantes a considerar, cuando se vaya a tomar la decisión, clasificandolos en obligatorios y deseados.

El establecimiento de criterios de selección permite:

- Asegurar los resultados esperados e identificar los recursos que van a ser usados.
- Distinguir los criterios de selección obligatorios de los deseados.
- Desarrollar las bases de comparación de alternativas.

El primer paso para establecer criterios de selección, es hacer una lista de resultados esperados y una de recursos disponibles, además, una lista de objetivos y clasificarlos en obligatorios (medurables) y deseados.

Una vez elaboradas las listas anteriores, se deberán identificar las opciones o alternativas de solución disponibles (Tabl.4.3).

Ya que se tiene la lista completa de alternativas de solución el siguiente paso es poner orden, es decir, eliminar las peores alternativas y comparar las restantes unas con otras, usted llevará a cabo la clasificación, jerarquización y calificación de las alternativas para hacer su elección. El objetivo es encontrar una solución correcta utilizando un proceso práctico y científico.

Uno de los métodos que pueden utilizarse para la eliminación de alternativas es el siguiente:

1. Comparar las dos primeras opciones de la lista. Si la 2a. opción es mejor que la primera se intercambiarán.
2. Realizar la misma comparación con las opciones 2 y 3, y así sucesivamente con las opciones restantes.

Una vez que se han comparado las soluciones opcionales, estas deben evaluarse con el fin de comprobar su factibilidad en la solución final. Esta evaluación puede realizarse comparandolas contra los objetivos obligatorios, eliminando las alternativas

OBJETIVOS OBLIGATORIOS				
ENUNCIADO DE DECISION:				
OBJETIVOS OBLIGATORIOS	ALTERNATIVAS DE SOLUCION			
	A1	B1	C1	D1
1	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA
2	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA
3	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA
4	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA
5	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA
	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA	PASA/NO PASA

Fig.4.3 Eliminación de Alternativas usando Objetivos Obligatorios

que no satisfacen todos y cada uno de los objetivos obligatorios. La Fig.4.3 muestra un formato que puede seguirse para evaluar y eliminar las alternativas que no cumplan con los criterios obligatorios.

Ya que se cuenta con todos los elementos de análisis, se procede a tomar la decisión sobre cual de las alternativas es la que más conviene. Para facilitar ésta actividad se puede dar una calificación a cada una de las alternativas en base a una serie de criterios deseables, el siguiente diagrama (Fig.4.4) le permitirá visualizar más objetivamente los resultados del análisis para estar en mejor posición de tomar una decisión.

OBJETIVOS DESEADOS					
ENUNCIADO DE DECISION:					
ALTERNATIVAS DE SOLUCION					
OBJETIVOS DESEADOS	PESO DEL CRITERIO	A	B	C	D
1	PESO	CALIF	CALIF	CALIF	CALIF
2	PESO	CALIF	CALIF	CALIF	CALIF
3	PESO	CALIF	CALIF	CALIF	CALIF
4	PESO	CALIF	CALIF	CALIF	CALIF
5	PESO	CALIF	CALIF	CALIF	CALIF
	CALIFIC. PONDERADAS	PESO*CALIF	PESO*CALIF	PESO*CALIF	PESO*CALIF

Fig. 4.4 Eliminación de Alternativas usando Objetivos Deseados

A cada criterio se le deberá asignar un valor de peso (acordado en el equipo de trabajo), de acuerdo a la importancia que tenga; deberá asignarsele un grado relativo de cumplimiento a cada alternativa para cada criterio especificado y prodrán manejarse escalas del 1 al 10, o 10 al 100, según se desee, tanto para el peso de los criterios como para los valores relativos de las alternativas.

Multiplicar el valor de peso de los criterios por el grado relativo de cumplimiento y sumar los valores resultantes en cada alternativa. Las alternativas de mayor valor serán las mejores alternativas de solución (para el equipo de trabajo).

Existen algunos criterios que son frecuentemente utilizados para evaluar alternativas de solución, éstos reflejan de alguna manera las características que debe tener una buena solución.

Un término que se emplea como sinónimo de la razón beneficio a costo es el *rédito a la inversión*, que significa el provecho o utilidad producida por una inversión, considerada en relación con el monto de ésta. Otra alternativa es la razón eficacia a costo.

La *confiabilidad* tiene un significado muy concreto: la probabilidad de que el elemento o sistema en cuestión no falle durante un periodo especificado bajo condiciones prescritas. La confiabilidad es especialmente importante cuando una falla o desperfecto sería costoso, como en el caso de un equipo de computo mainframe que procesa grandes cantidades de información del tipo monetario (Bancos por ejemplo).

La *operabilidad* se refiere a la facilidad con que un diseño determinado puede ser manejado u operado por seres humanos. Algunas computadoras, lavadoras automáticas, cámaras fotográficas, armas, etc., son relativamente fáciles de operar, requieren un tiempo mínimo de aprendizaje y difícilmente causan confusión; en otros casos sucede lo contrario.

La *disponibilidad* es la proporción de tiempo que una máquina está en condiciones de ser utilizada y, por lo tanto, en que no está "fuera de servicio" por reparación, mantenimiento u otras formas de atención.

La confiabilidad, la operabilidad y la disponibilidad, junto con criterios tales como la reparabilidad y la facilidad de mantenimiento o mantenibilidad, son cada vez más importantes, a medida que las obras de la ingeniería moderna aumentan en complicación y costo, y a medida que dependemos más de ellas, por ejemplo: El trabajo de una compañía puede desbaratarse si su computadora principal deja de funcionar por largo tiempo.

Obsérvese que la confiabilidad, la operabilidad y la mantenibilidad de una solución, o sea, su costo total, dependen de su sencillez.

Una característica de una persona excepcionalmente creativa en casi cualquier campo, es la sencillez en sus trabajos. A menudo una solución de ingeniería, que es especialmente simple en comparación con lo que se realiza, se describe como elegante.

Una vez que se han identificado las mejores alternativas de solución, tomense las dos mejores y procedase a identificar y analizar las consecuencias adversas de una decisión, a fin de evitar la selección de una alternativa con un riesgo inaceptable y de consecuencias negativas no identificadas previamente.

Para cada una de las 2 alternativas mejor calificadas. Determinar que podría salir mal, es decir, los riesgos. Y para cada riesgo determinar su probabilidad de ocurrencia y su gravedad si es que ocurre, usando una escala de alta (A), mediana (M) o baja (B).

COMPARACION DE ALTERNATIVAS PONDERACION DE RIESGOS				
ENUNCIADO DE DECISION:				
	ALTERNATIVAS DE SOLUCION MEJOR CALIFICADAS			
RIESGOS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	PROBABILIDAD	GRAVEDAD	PROBABILIDAD	GRAVEDAD
1	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B
2	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B
3	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B
4	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B
5	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B
	A/N/B	A/N/B	A/N/B	A/N/B

ASIGNENSE LOS SIGUIENTES VALORES: A=1, N=0.5 Y B=0.0 PARA LA PONDERACION

Fig.4.5 Ponderación de Riesgos

Probablemente en ésta etapa ya se habrá logrado encontrar la mejor alternativa de solución para la causa raíz del problema, pero si aún no es así se podrá hacer una descripción detallada de las alternativas de solución. El siguiente formato es utilizado para facilitar la selección de una solución, ya que proporciona un panorama más completo de las bondades de cada alternativa de solución.

Tabl.4.4 Descripción detallada de Alternativas de Solución

<p>PROCESO:</p> <p>PROBLEMA:</p> <p>CAUSA RAIZ:</p> <p>SOLUCION SELECCIONADA:</p> <p>BENEFICIOS ESPERADOS:</p> <p>METRICAS PARA EVALUAR LA SOLUCION SELECCIONADA:</p>

4.5 EVAPORACION DE NUBES

Es un método de apoyo en la búsqueda de soluciones posibles. Dicho método asume que el corazón de un problema puede ser descrito como una gran nube negra, éste método se esfuerza no en resolver el problema (compromiso), sino en provocar que el problema desaparezca, en otras palabras, siempre que nos se enfrente a una situación la cual requiere un compromiso, siempre habrá una solución sencilla que no implique un compromiso. Sólo tiene que hallar ésta.

Intuitivamente se entiende que un problema existe siempre que hay algo que impide alcanzar un objetivo deseado (Recuerdese que se esta hablando de problemas que implican algún compromiso). Un compromiso entre al menos dos situaciones. En otras palabras, se tienen que reconciliar, o satisfacer al menos dos situaciones diferentes si se quiere alcanzar el objetivo deseado.

Partiendo de éste análisis se puede concluir inmediatamente que siempre que se enfrente a un problema que implique algún compromiso, habrá al menos dos requerimientos a satisfacer. En otras palabras para alcanzar el objetivo hay al menos dos condiciones necesarias que debemos conocer. Así, el siguiente paso en la definición del problema es definir los requerimientos que deben cumplirse. Pero la definición del problema no termina aquí. Siempre que existe un compromiso, debe haber al menos una idea que es compartida por los requerimientos y es en ésta relación donde el problema existe. Es decir para satisfacer los requerimientos existe un requisito y es aquí donde radica el conflicto o problema.

Para ilustrar ésto llamemos al objetivo deseado "A". Para lograr "A" se deben satisfacer dos diferentes requisitos, "B" y "C", en donde el requisito para satisfacer "B" es "D" y el requisito para satisfacer "C" es el contrario de "D". O sea que el requisito para satisfacer "B" es algo que significa "D" que debe cumplirse a priori, y que el requisito para satisfacer "C" es algo adicional a "D" que debe cumplirse también. Esquemáticamente ésto se ve como sigue:

Una nube es un resumen conciso del conflicto presentado en un árbol de realidad actual (vease Capítulo 3), el conflicto directo entre dos de las condiciones necesarias que no permiten la solución y que levan al sistema a un constante estira y afloja. A continuación se muestran los pasos a seguir para la construcción de una nube.

4.6.1 PASOS PARA LA EVAPORACION DE NUBES**1. Definir el objetivo de la nube**

El objeto debe ser un opuesto aceptable del problema raíz que se identificó en el árbol de realidad actual.

2. Encontrar como mínimo un prerrequisito que causa el conflicto en la nube.

Busque el prerrequisito en las ramas principales del árbol de realidad actual, se pueden encontrar fuerzas opuestas en las ramas principales o una identidad que una dos ramas principales. Lea de la siguiente forma: Para tener (punta de flecha) necesito tener (cola de flecha)

3. Definir los requerimientos de cada prerrequisito. Expresarlos en dos formas opuestas. Leer: Debemos tener (D), pero también debemos tener (D')**4. Verbalizar los supuestos de las cinco flechas. Preguntandose ¿En qué ambiente real puede suceder el supuesto?. Este será su ambiente de referencia. Ahora preguntarse ¿Qué hay de diferente entre éste ambiente y el otro?.****5. Diseñar una inyección. La inyección es algo que debe existir en la realidad para que alguno de los supuestos sea neutralizado o invalidado. Si la inyección que genera éste proceso no es adecuada para su situación, trate de romper otra flecha, todas son rompibles, simplemente no todas las inyecciones que obtenga resultarán de igual importancia para usted.**

6. Seleccionar una o varias de las inyecciones que son factibles de implementar en la realidad. Si ninguna parece posible, seleccionar la que se considere la mejor, después se debe hacer un árbol de prerrequisitos que hará que la inyección sea posible.

Por ejemplo:

Una compañía que proporciona servicios de procesamiento de datos, tiene un problema con el tamaño de los lotes de información a procesar y después de hacer un análisis de causas ha definido al problema como:

"Encontrar el tamaño de lote de información a procesar que demande el mínimo costo por byte procesado"

Teniéndose que los factores principales por los cuales el tamaño del lote impactará el costo por byte son:

1.- El costo de Procesamiento

Si se procesa en un segundo sólo un byte de información, entonces éste byte tendrá el costo entero de un segundo de procesamiento. Pero, si después, en el siguiente segundo se procesan 10 bytes, entonces cada byte tendrá sólo el costo de 1/10 de un segundo de procesamiento.

Así, si queremos reducir el costo por byte, debemos esforzarnos por procesar lotes lo más grande posibles. Gráficamente el costo por byte como una función del tamaño del lote de información, cuando se considera el costo de procesamiento se verá como se muestra en la Fig.4.7.

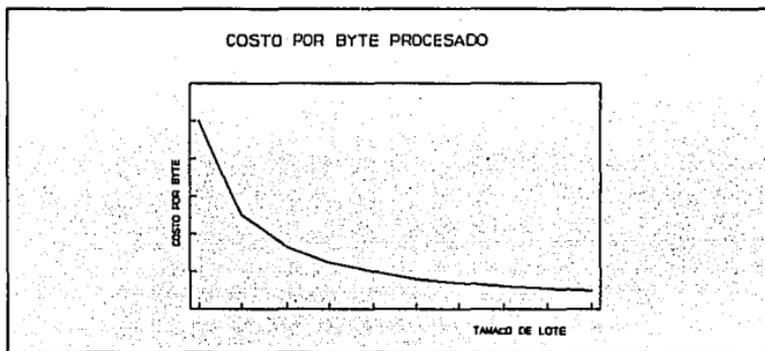


Fig.4.7 Gráfica del Costo por Byte Procesado

2.- El costo de almacenamiento por byte

El costo de procesamiento no es el único canal por el cual el tamaño del lote impacta el costo por byte. Como es sabido a medida que aumenta el tamaño de lotes de información aumentan también el tiempo de estancia de los lotes y como consecuencia el costo de almacenamiento por byte. Las estadísticas indican que existe

una relación lineal de 2 a 1 entre el tamaño del lote y el costo por byte, cuando se considera el costo de almacenamiento por byte, así, se debe forzar a que los lotes de información sean lo más pequeños posible. Gráficamente el costo por byte como función del tamaño de lote cuando se considera el costo de almacenamiento se ve como en la Fig.4.8.

Como es fácil identificar, el problema de la determinación del tamaño del lote es un problema de compromiso, que está perfectamente definido. Así, el diagrama para la evaporación de nubes es evidente.

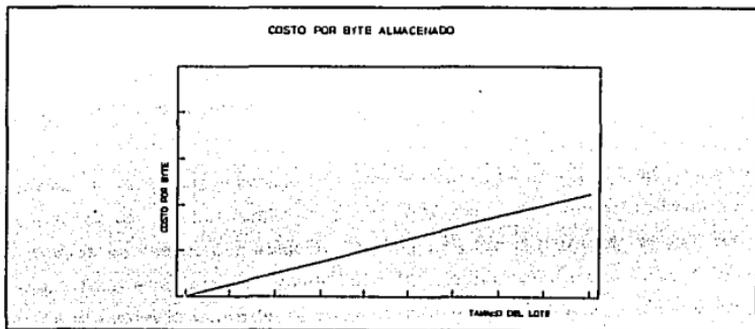
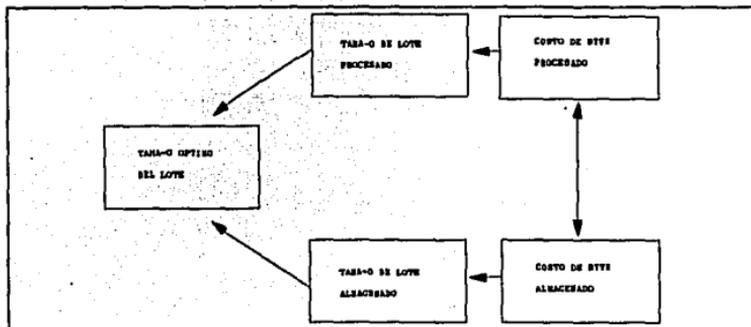


Fig.4.8 Gráfica del Costo por Byte Almacenado

"Las flechas en el diagrama de evaporación de nubes conectan los requerimientos al objetivo, los pre-requisitos a los requerimientos y las flechas del conflicto, todas éstas flechas son sólo conexiones lógicas".



Ahora debemos bosquejar como movernos sistemáticamente desde la definición del problema hasta encontrar la solución, pero antes analicemos como son tratados cada problema en forma convencional.

En la forma convencional el problema se acepta como se presenta y se busca una solución dentro del marco establecido por el problema. Así, convencionalmente nos concentramos en buscar una solución "óptima". Desde el momento en que no se pueden satisfacer ambos requerimiento "B" y "C", todos los esfuerzos son enfocados a buscar hasta cuando se puede arriesgar en cada uno, así el daño hacia el objetivo "A" será minimizado.

En el problema del tamaño de lote, consideramos el costo total, el cual es la suma del costo de procesamiento y el costo de almacenamiento como contribuyentes. Entonces, matemáticamente o numéricamente encontramos el costo mínimo posible, el cual indica el mejor tamaño de lote.

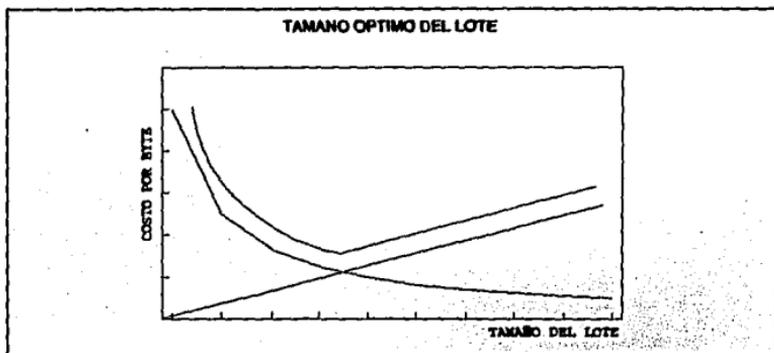


Fig.4.9 Gráfica del Tamaño Optimo de Lotes

El método de evaporación de nubes no fuerza a decidir una solución de compromiso, más bien se concentra en invalidar el problema en sí.

4.5.2 ARBOL DE REALIDAD FUTURA

Es un método analítico que se utiliza para describir los obstáculos que se tendrán al implementar una solución, permitiendo prevenir posibles impactos. La secuencia que se sigue para la construcción de este árbol es como sigue:

Método de elaboración:

- 1.- Del árbol de realidad actual seleccionar los Efectos Indeseables que se consideren más importantes.

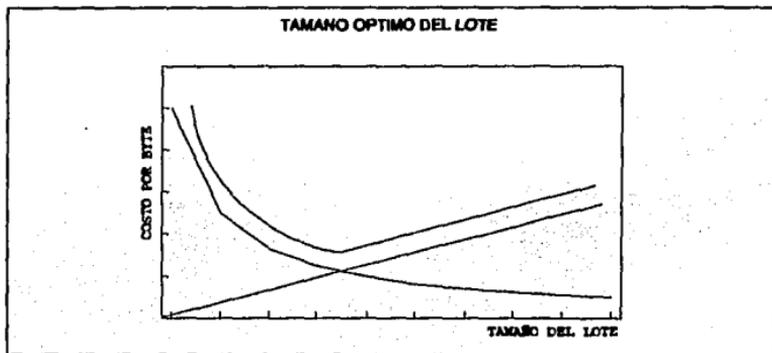


Fig.4.9 Gráfica del Tamaño Optimo de Lotes

El método de evaporación de nubes no fuerza a decidir una solución de compromiso, más bien se concentra en invalidar el problema en sí.

4.5.2 ARBOL DE REALIDAD FUTURA

Es un método analítico que se utiliza para describir los obstáculos que se tendrán al implementar una solución, permitiendo prevenir posibles impactos. La secuencia que se sigue para la construcción de este árbol es como sigue:

Método de elaboración:

- 1.- Del árbol de realidad actual seleccionar los Efectos Indeseables que se consideren más importantes.

- 2.- Escribir el opuesto de los efectos indeseables seleccionados como importantes. Estos se convertirán en entidades del árbol de realidad futura.

- 3.- Tomar las inyecciones de las nubes y comenzar a construir el árbol hacia arriba hasta alcanzar el objetivo de la nube.
 - Las inyecciones se ponen en cajas cuadradas y se expresan como acciones que hace el dueño del árbol.
 - Normalmente se requieren bananas para unir las inyecciones con otras o con condiciones ya existentes.
 - Es probable que se requieran varias inyecciones
 - Estas inyecciones pueden ser acciones que todavía no sabemos como hacer

- 4.- Al llegar al objetivo de la nube revisar que el árbol esté construido de una forma sólida usando el SI (cola de flecha) ENTONCES (punta de flecha)

- 5.- Continuar construyendo hacia arriba hasta obtener los supuestos de los efectos indeseables que se seleccionaron como importantes.
 - Agregar las inyecciones que crea que se requieren aunque no sepa como hacerlas.
 - Agregar las condiciones existentes que se requieren, derivadas del árbol de realidad actual

- 6.- Buscar y/o agregar al menos un ciclo positivo que vaya de la entidad más alta a la más baja del árbol.

Agregar inyecciones o condiciones existentes que sí sepa como hacer, pero cuidando de crear cuando menos un ciclo positivo importante.

- 7.- Identificar las posibles ramas negativas; usando el SI (cola de flecha) ENTONCES (punta de flecha), averiguar la importancia de los efectos negativos.

Si los efectos negativos son importantes, buscar una nueva inyección (que sí sepa como hacer) que no genere ésta rama. Tratar de bloquear todas las ramas negativas, lo más cerca de su origen posible.

- 8.- Leer el árbol de abajo hacia arriba y revizar que la lógica sea sólida.
- 9.- Examinar todas las inyecciones y separar las que no se sepa como hacer. Estas se desarrollarán con el árbol de prerrequisitos.

ARBOL DE TRANSICION

Los árboles de transición sirven para poner todas las acciones que se determinan necesarias para asegurar la realización de las inyecciones del árbol de realidad futura. Se construye con las perspectivas de tiempo y de existencias simultáneas.

Metodología de construcción:

1. Terminar de construir un árbol de prerequisites sólido.
2. Tomar las acciones del árbol de prerequisites y estimar el tiempo necesario para realizarlos.
3. Muchas de las acciones tienen que existir simultáneamente con otras (terminadas) para poder proseguir a la siguiente acción; plantear un punto de partida para que las acciones existan en el momento correcto (o antes si es posible).
4. Hacer un mapa de todas las acciones (recordando que el árbol de realidad futura contiene muchas inyecciones) y los efectos que se producirán en que el tiempo este claramente marcado.
5. Utilizar éste árbol de transición como medidor de resultados.
 - Si algunos efectos no están ocurriendo como se planeó (tiempo, cantidad y calidad), se debe revisar que es lo que no funcionó como se esperaba y hacer los ajustes necesarios.
 - Si algún efecto positivo esperado sale mucho mayor que lo que se había esperado, también se debe revisar que ésta pasando, ya que esto puede generar ramas negativas no previstas.

- Si aparece alguna rama negativa no prevista hacer los ajustes necesarios.
- Si el árbol no está saliendo ni siquiera parecido al plan, se debe tomar nota de los efectos indeseables y reiniciar el análisis partiendo del árbol de realidad presente.

6. Transferir la información del árbol de transición a una hoja de "plan de implementación" que es más fácil de seguir en lo referente a la ejecución correcta de las inyecciones.

Normalmente hay varias maneras de resolver un problema, pero hay que recordar que lo primero es hacer una elección firme que todo mundo acepte. Si dicha opción cuenta con el apoyo del grupo entonces va a funcionar y la implementación, que se diseñará, será exitosa.

Tal vez exista una decisión "correcta" que, sin embargo, no funcionará a menos que todos los implicados la acepten. Una opción que surja del compromiso puede ser menos riesgosa y más popular. Una solución secundaria y factible que sea acordada es mejor que una "elección perfecta" que continúe creando controversia debido a que se le resista disimuladamente. Así que una elección pragmática y subjetiva es tan necesaria como una "correcta" y objetiva. Una vez que una decisión sea escogida y acordada, es esencial mantenerse leales a ella.

4.5.3 ARBOL DE PRE-REQUISITOS

Es una técnica para identificar y enfrentarse con los obstáculos que existen al querer implementar una solución. Con cualquier solución, se crea una nueva realidad. Así,

el árbol de prerequisites sirve para encontrar el "camino con menos resistencias", para pasar de la realidad presente a una nueva. Además se utilizan para inyecciones que no se sabe como hacer, es decir, para aterrizar "elefantes voladores".

Metodología de construcción:

1. Seleccionar una inyección del árbol de realidad futura que no sepa como hacer.
2. Iniciar la construcción del árbol partiendo de la inyección seleccionada. Recordando que las flechas son flechas de CONDICION NECESARIA y que el árbol se puede construir de arriba hacia abajo.
3. Imaginar que la inyección ya ésta funcionando. Tomando muy en cuenta la secuencia del tiempo.
 - Transportarse mentalmente al futuro y tratar de regresar hacia el presente preguntandose: ¿Cuál fue el último obstaculo que se tuvo que resolver para llegar a éste punto?
 - Escribir la inyección y el obstáculo
 - Usando la reservación de causa adicional, seleccionar algún otro obstáculo que pueda estar presente al mismo tiempo (sólo los muy importantes).

4. Verbalizar una acción que neutralice el obstáculo. Utilizando la pregunta: ¿Qué acción, si la lleva a cabo, elimina el obstáculo que la ésta bloqueando?
 - Escribir la acción que neutralice el obstáculo en la cola de la flecha.
 - Si no se conoce la acción específica, simplemente se verbaliza un opuesto que neutralice el obstáculo.
 - Si se conocen los detalles de la acción y como llevarla a cabo, se da por terminada ésta rama del árbol y se continúa con el paso No.5.
 - Si no se sabe como implementar la acción y ya se escribió el opuesto, se debe volver a preguntar: ¿Cuál fue el último obstáculo que se tuvo que resolver para llegar a éste punto?. Repetir los pasos del 3 en adelante.

5. Repetir el proceso partiendo de los obstáculos que aparecieron como reservación de causa original en el paso 3.
 - En muchas ocasiones éstos obstáculos se resuelven con las acciones que ya están escritas en la rama inicial, por lo que pueden unirse al árbol por medio de una simple flecha.
 - Si los obstáculos no se pueden unir de una forma directa, se debe continuar hasta llegar a una acción que si se sepa como hacer.

6. Revisar las dependencias de tiempo entre los obstáculos y las acciones. Hacer los reacomodos que se consideren necesarios.
7. Revisar el árbol leyendo de la primera acción, en el presente, hasta la última en el futuro. La primera acción debe estar en el tronco del árbol y la última en las ramas más altas. Leer si hago (Cola de flecha) y existe (obstáculos) entonces (punta de flecha) haciendo los ajustes necesarios para que las dependencias de tiempo y las acciones sean congruentes con el objetivo final que se busca lograr.

4.5.4 METODO ALTERNATIVO DE CONSTRUCCION DEL ARBOL DE PREREQUISITOS

1. Hacer una lista de obstáculos que pueden presentarse al implementar la inyección.
2. Identificar verdaderos problemas raíz. El problema raíz debe ser responsable por la mayoría de los efectos indeseables (no tomar en cuenta hechos de la vida o síntomas).
3. Para cada obstáculo escribir lo que se tiene que hacer (acciones) para neutralizarlo. Muchas veces es sólo el opuesto.

4. Acomodar las acciones en orden de "dependencia de tiempo". Preguntandose ¿Cuál va primero y cuál después?
5. Dibujar el árbol partiendo de la lista de acciones del paso anterior y conectar las flechas de *condición necesaria* y en la secuencia de tiempo correspondiente.
6. Revisar el árbol leyendo si hago (cola de flecha) y existe (obstáculo) entonces (punta de flecha). Hacer los ajustes necesarios.

Una vez que la solución sea implementada, una vez que los efectos indeseables originales se reemplacen por los objetivos, ¿cuál debe ser el resultado?. La producción ha mejorado significativamente, las tareas se pueden llevar a cabo de forma más rápida y fácil, se puede hacer más con menos.

4.6 ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION

Antes de ésta etapa, parte del material de análisis en forma de croquis, apuntes, cálculos, etc., además de ser incompleto, está desorganizado y difícilmente en condiciones de poder ser presentado a los jefes o a los clientes.

Falta describir con los detalles suficientes los atributos físicos y las características de funcionamiento de la solución propuesta: de manera que las personas que deben aprobarla, los encargados de su construcción y quienes la manejarán y conservarán, puedan desempeñar satisfactoriamente sus funciones. El hecho de que alguien distinto por lo general construya, opere y cuide éstas obras, hace que adquiera especial importancia la presentación cuidadosa por escrito y la comunicación exacta de ellas.

El informe técnico, suele ser un documento bastante formal que describe la propuesta con palabras, diagramas y croquis. Este informe también describe el funcionamiento de la solución y proporciona una evaluación cabal de ella.

No basta con llegar a determinar la mejor solución, también se deben identificar las acciones necesarias para resolver el problema ya que el análisis no estará completo sin un plan de acción para resolverlo. Ahora bien, lo importante no es elaborar el plan de acción, lo importante es llevarlo a la práctica, se requiere implantar las acciones propuestas para solucionar el problema. No olvidando establecer un mecanismo de control, que permita conocer cómo avanza el plan. El éxito de éste plan depende importantemente del compromiso logrado con los responsables de cada actividad.

Para la elaboración de un plan de acción, primero se deberán identificar las situaciones específicas de más alta prioridad y por cada una determinar:

- 1.- La mejor acción a tomar
- 2.- Quién es el responsable
- 3.- Fechas de inicio y terminación

Este plan de acción puede basarse en el siguiente formato:

Tabl.4.5 Plan de Acción

PRIORIDAD	SITUACION ESPECIFICA	RESPONSABLE	ACCION ACORDADA	FECHA INICIO	FECHA TERMINO
1					

2					
3					
4					

Puesto que el plan de acción es uno de los pasos importantes en el análisis de soluciones, se debe estar seguro de:

- 1.- Ser específicos en la acción propuesta
- 2.- Señalar responsables
- 3.- Asignar fechas apegadas a la realidad

Antes de tomar acción, hay que asegurarse de preguntarse: ¿Qué puede salir mal si se toma ésta acción? hay que pensar más allá del arreglo para eliminar problemas sorpresivos que pudieran surgir por la toma de acción.

4.7 SEGUIMIENTO A LA IMPLANTACION

Para que la implantación de la solución tenga éxito, se requiere:

- Verificar el cumplimiento del beneficio estimado de las acciones implantadas.
- Identificar problemas críticos en la implantación

- Establecer nuevas prioridades de mejoramiento

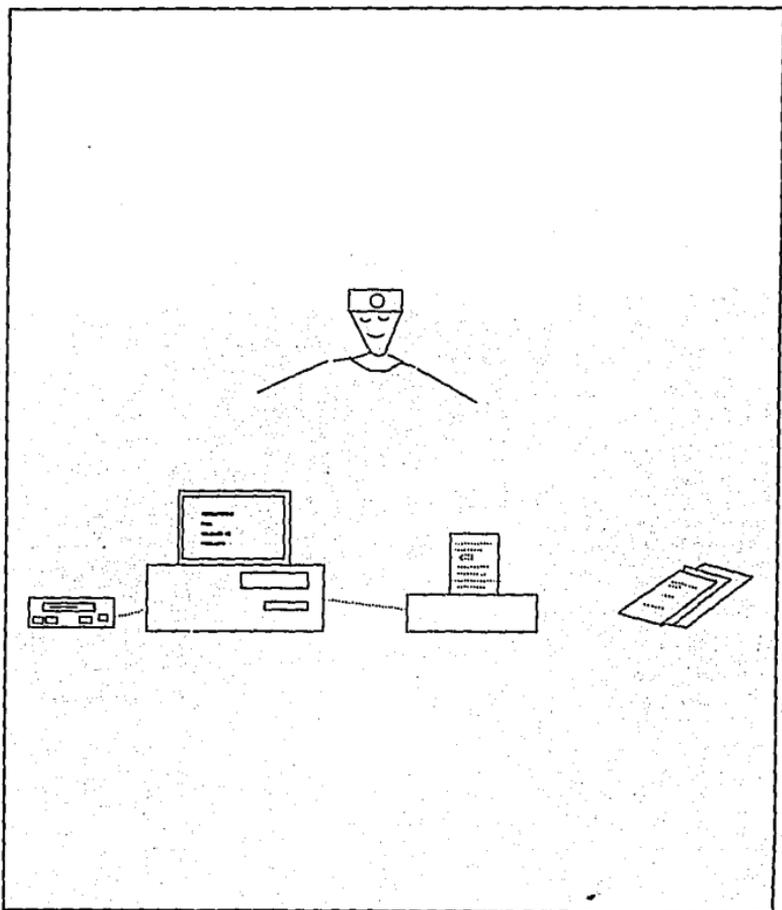
Si el planteamiento de medición para evaluar las mejoras obtenidas es correcto, al implantar una mejora, ésta deberá reflejarse en esa medición.

Se deben establecer medidas preventivas, es decir se debe desarrollar un mecanismo de prevención que permita identificar el origen de los problemas y evitar que vuelvan a suceder. Algunos ejemplos de medidas preventivas son:

- El uso de los formatos para reportar y analizar problemas
- La capacitación del personal
- El establecimiento de estándares
- El establecer un proceso de mejoramiento continuo
- La búsqueda de nuevas técnicas, herramientas y metodologías para acondicionarlas a procesos que presentan problemas.

Algunos de éstos ejemplos se explican con más detalle en el Capítulo 5, que trata de los métodos de prevención de problemas.

CAPITULO 5
PREVENCIÓN DE PROBLEMAS



El objetivo del presente capítulo es proveer un mecanismo para la prevención de problemas, que permita identificar su origen y evite que vuelvan a suceder, enfocándose principalmente a aquellas áreas de proceso donde se originan la mayor cantidad de ellos.

La prevención de problemas no puede ser hecha por una o dos personas, y no debe hacerse esporádicamente, todos deben estar pendientes en la detección de errores como si su vida dependiera de ello y considerar todos (por más simples que sean) con un valor muy crítico.

El primer paso en la prevención de problemas consiste en revisar (si se resolvió algún problema) lo que no pudo analizarse antes debido a que no era prioritario. Deberá revisarse, analizarse y resolverse, uno a uno según su importancia. En el caso de que alguna solución no pueda probarse o implantarse por alguna causa debe dejarse por escrito como posible alternativa futura.

5.1 PRINCIPIOS PARA LA PREVENCION DE PROBLEMAS

Encontrar y corregir errores principalmente en software es casi el total del costo de desarrollo y mantenimiento del mismo. Cuando se incluye el costo de inspección, prueba y reproceso, el costo se eleva mucho más.

En algunos casos el proceso de corrección de fallas es más costoso que la creación del software nuevamente, por lo que se hace necesario tomar en cuenta los siguientes principios para detección de defectos:

1. Los programadores deben evaluar sus propios errores.
2. La retroalimentación es una parte esencial de la prevención de defectos y errores.
3. No hay una solución única que resuelva todos los problemas
4. Las actividades encaminadas hacia la mejora de los procesos deben ser una parte integral del proceso de control de problemas.
5. Los cambios para mejorar los procesos toman tiempo para aprenderse

Los errores de software pueden manifestarse de muy diversas formas. Vivimos en un medio que está cambiando constantemente, principalmente en el área de sistemas computacionales y el requerir un cambio en un sistema, o agregar algo nuevo al mismo se ha convertido en algo inevitable, y muchas veces difícil ya que aún existen muchos sistemas que no permiten modificaciones y esto implica costos extras, al tener que adquirir nuevos sistemas o diseñar un sistema nuevo que cumpla con todo lo que se necesita.

5.2 MODIFICACIONES A UN SISTEMA

Para que un sistema sea flexible a cambios es necesario que cuando se realicen mejoras a los sistemas ya existentes, se desarrollen nuevos sistemas o se resuelva algún problema dentro de ellos, se tome en consideración lo siguiente:

1. La participación del usuario es de suma importancia, principalmente durante la fase de análisis.
2. Modularidad de los sistemas para hacerlos más flexibles a modificaciones, evitando problemas y costos extras en la fase de mantenimiento.

El software debe ser construido deliberadamente para satisfacer pocos requerimientos iniciales, pero de forma que facilite la incorporación de nuevos requerimientos y más aún que logre la más alta adaptabilidad.

3. Organización para la adecuada separación de funciones y evitar que puedan presentarse problemas con quien debe efectuar el mantenimiento del sistema.

Así mismo, es necesario mantener procedimientos de control para prevenir cambios innecesarios. La mayoría de los usuarios no tienen idea de las implicaciones que se derivan al efectuar pequeños cambios aparentes, esto incluye, el costo de procesar de principio a fin, cada cambio propuesto. Para no realizar cambios innecesarios pueden implantarse procedimientos como los siguientes:

- 1.- Cualquier solicitud de modificación debe ser analizada y justificada.

- 2.- Las solicitudes deben evaluarse en términos de impacto, determinando costo / beneficio y considerando también los efectos que ocasionan los cambios. La evaluación de cada solicitud es esencialmente un análisis incremental de costo / beneficio. El estudio se lleva a cabo como una miniatura de la proporción de costo-beneficio de la fase de análisis. Todos los parámetros que fueron cuantificados en esa fase, deben ser re-examinados a la luz del cambio propuesto. El resultado del estudio es un reporte incremental de costo-beneficio, que declara el impacto que debe ser esperado si se acepta el cambio.

- 3.- Una vez efectuado el estudio formal de evaluación y justificación de los cambios, se tomará la decisión de aceptar, diferir o denegar la solicitud.

- 4.- Si ésta es aceptada deberá ser autorizada por el responsable de sistemas, el usuario directo y por la alta dirección, si se requiere.

En seguida se muestra una propuesta de Solicitud de cambio:

Tabl. 5.1 SOLICITUD DE CAMBIO

SOLICITUD DE CAMBIO No.:	_____
SOLICITADO POR:	_____
DESCRIPCION DEL CAMBIO:	_____ _____
JUSTIFICACION:	_____ _____
PROCESOS AFECTADOS:	_____
FLUJOS DE DATOS AFECTADOS:	_____
ARCHIVOS AFECTADOS:	_____
APROBACIONES:	

En resumen, lo que debe tomarse en cuenta al realizar cualquier cambio es lo siguiente:

1. Cada solicitud de cambio debe ser formulada como un modelo incremental.

2. La solicitud de cambio debe tener una muy bien definida interfase al modelo completo del sistema contenido en la especificación del mismo.

Casos en los cuales es necesario realizar cambios a un sistema:

1. Descuidos en la realización de las fases de análisis y diseño.
2. Mala interpretación del analista sobre los requerimientos del usuario.
3. Pruebas insuficientes en el sistema.
4. Cambios en las políticas de la compañía.
5. Cambios en los requerimientos legales.

Antes de iniciar cualquier cambio en el sistema se debe realizar un estudio completo de las áreas afectadas, ya que los cambios innecesarios que se realizan sin considerar sus consecuencias, pueden provocar fallas de control y, por consecuencia, un incremento en costos. En algunas organizaciones el tiempo y los costos de mantenimiento de sistemas se encuentran arriba del 60% lo cual muestra la ineficiencia del área.

2. La solicitud de cambio debe tener una muy bien definida interfase al modelo completo del sistema contenido en la especificación del mismo.

Casos en los cuales es necesario realizar cambios a un sistema:

1. Descuidos en la realización de las fases de análisis y diseño.
2. Mala interpretación del analista sobre los requerimientos del usuario.
3. Pruebas insuficientes en el sistema.
4. Cambios en las políticas de la compañía.
5. Cambios en los requerimientos legales.

Antes de iniciar cualquier cambio en el sistema se debe realizar un estudio completo de las áreas afectadas, ya que los cambios innecesarios que se realizan sin considerar sus consecuencias, pueden provocar fallas de control y, por consecuencia, un incremento en costos. En algunas organizaciones el tiempo y los costos de mantenimiento de sistemas se encuentran arriba del 60% lo cual muestra la ineficiencia del área.

Para prevenir la recurrencia de problemas, se necesita entender qué causa éstos errores y tomar acciones concientes para prevenirlos.

5.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Frecuentemente los planes fallan porque no están provistos de acciones correctivas y/o contingentes que los protejan de problemas en potencia que pudieran presentarse. Una buena planeación, significa muy pocos problemas y un mínimo de situaciones sorpresivas. De los planes pobremente protegidos, resultan problemas que pudieran haberse evitado. De hecho la mayoría de los problemas pueden evitarse a través de la planeación hacia el futuro.

La mayoría de los individuos sabemos como hacer un plan, pero no como protegerlo adecuadamente. Cada plan puede contener algunos problemas, y éstos aparecen principalmente en ciertas áreas críticas del plan caracterizadas por su novedad o complejidad.

Desafortunadamente, se gasta mucho tiempo valioso en corregir cosas que salieron mal; y se reprograma el plan, que naturalmente, sufre un atraso. Sin embargo, por medio de una, planeación sistemática, muchos de éstos problemas pueden prevenirse. Por lo tanto se deberán analizar racionalmente las cosas que pudieran salir mal y tomar las acciones necesarias para evitar que sucedan los problemas o minimizar su impacto, si es que suceden. El tiempo utilizado para hacer ésto, dependerá de la magnitud, complejidad e importancia del propio plan.

Pasos que pueden seguirse para un análisis preventivo de problemas.

1. Enunciado del plan

Es el curso de acción que va a ser implantado para establecer un punto de partida para prevenir problemas.

2. Lista de actividades

Es una lista cronológica de actividades necesarias para la implantación del plan (¿Qué actividades hay que realizar?, ¿quién es responsable de cada una?, ¿Cuándo se debe terminar?).

3. Posibles problemas

Identificación de problemas potenciales que pudieran ocurrir en actividades que son cruciales para el éxito del plan.

4. Acciones preventivas y/o contingentes

Proteger el plan mediante la reducción de la probabilidad de que se presenten problemas potenciales y la reducción de la gravedad, si es que ocurren.

5. Modificaciones del plan

- **Revisión del plan original para adicionar acciones diseñadas para proteger el plan.**

El análisis preventivo de problemas debe utilizarse principalmente para proteger planes: costosos y complejos. El tiempo usado para la prevención de problemas paga enormes dividendos al asegurar el éxito en la implantación de planes, ya que reduce la probabilidad de que un problema ocurra.

Otra forma para prevenir problemas es tener un control del proceso o área operativa, con el propósito de mantener condiciones efectivas.

Los pasos para estabilizar el control de un proceso son los siguientes:

- 1. Llevar en forma estandar la documentación de los sistema y establecer como políticas la utilización de los mismos al elaborar nuevos o realizar cambios a los ya existentes.**

- 2. Realizar acciones correctivas para eliminar fenómenos o signos anormales que originen las causas de problemas en el proceso.**

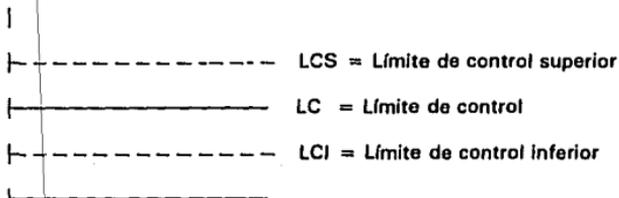
3. Efectuar acciones correctivas para evitar que vuelvan a ocurrir condiciones defectivas.
4. Diseñar operaciones de pruebas de fallas y errores.
5. Diseñar una guía para mejorar las prácticas de control y garantizar que se efectuó.

Uno de los propósitos del concepto de control es dar prioridad a "prevenir" fallas y recurrencia de problemas en áreas específicas de trabajo en las cuales se quieren hacer mejoras, reduciendo el impacto que pudieran ocasionar dichos problemas.

Algo que puede resultar de mucha utilidad en el control de problemas es el uso de gráficas, ya que por medio de ellas se podrán detectar anomalías en los procesos. Estas gráficas pueden ser de muy diversos tipos, pero las más comunes son: diagramas de flujo y gráficas estadísticas.

Las gráficas de control son ampliamente utilizadas, para conocer cambios en los procesos de producción y la naturaleza de éstos cambios en determinado período. Además, la construcción no implica mucho conocimiento, lo que importa es realmente medir bien.

La gráfica de control deberá constar de un límite superior y otro inferior con el fin de obtener una mejor idea del comportamiento del proceso, es decir, si ésta bajo control o no.



El uso de las gráficas permite un control más organizado y sistemático, ya que indica cuando se pueden tomar decisiones inmediatas o rigurosas, además de prevenir defectos en producción.

Al establecer controles se busca reducir la cantidad de problemas lo que permitirá operar con alta eficiencia y productividad, pero debe tomarse en cuenta que al implantar y mantener controles implica un costo extra para la empresa o área, según sea el caso, por lo que debe realizarse primero un análisis de costo/beneficio que justifique la implantación de éstos.

Los aspectos de control que deben considerarse pueden agruparse como: controles en la fase de análisis, diseño, programación, mantenimiento, prueba e implantación, controles de documentación y de proyectos, y de operación.

Existen otros tipos de medidas aparte del control que se pueden aplicar como prevención de problemas, y entre ellas se encuentran las siguientes:

5.3.1 FORMATO PARA REPORTAR Y ANALIZAR PROBLEMAS

El reporte deberá incluir la información suficiente para categorizar cada defecto y determinar su causa. En seguida un formato sugerido para tal efecto.

Tabl.5.2 Formato para reportar y analizar problemas

#	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	FASE DE ORIGEN	FASE DE DETECCION	IMPACTO RE-TRABAJO (HRS)	IMPACTO TRABAJO ADICIONAL	RETRASO USUARIO	RETRASO INTERNO	# CAUSA

5.3.2 HOJAS DE VERIFICACION O CHEQUEO

Es muy útil para coleccionar datos, ya que sus factores son establecidos previamente y los resultados de inspección o resultados son descritos con marcas utilizadas para verificar.

Este tipo de formato permitirá tener un mejor control al examinar la distribución, verificar o examinar defectos, localizar defectos y/o verificar causas de defectos en los procesos. Existen varios tipos de hojas de verificación de acuerdo a lo que se vaya a verificar y se utilizan para observar la frecuencia, reportar diariamente el estado de las operaciones y poder evaluar la tendencia y/o dispersión de un proceso.

Pasos para la construcción de una hoja de verificación para obtener datos:

1. Determinar las características del proceso que es necesario observar y los datos a obtener.
2. Establecer el periodo de observación para obtener los datos.
3. Establecer el formato a utilizar.
4. Establecer las marcas a utilizar.

Lo más importante es recolectar la mayor cantidad de datos que se pueda en el mismo formato

Pasos para la construcción de una hoja de verificación para inspección:

1. Listar las características a inspeccionar o verificar.
2. Si es necesario deberá establecerse un orden secuencial de verificación.
3. Estratificar las características por operador, máquina, proceso, etc. para facilitar la verificación.

Después, con los datos recolectados en la hoja de verificación, se deberá investigar la causa del comportamiento, su frecuencia, etc. utilizando gráficas. Cada dato debe ser identificado: quién, qué, cuándo, dónde y cómo fue observado con el fin de facilitar el análisis correspondiente.

5.3.3 CAPACITACION

Se debe entrenar al personal indicado, tanto usuarios como personal del departamento de cómputo, en corrección de errores, operación de terminales y equipo de cómputo, distribución de informes, etc. El involucrar a los usuarios en la solución de problemas puede ayudar a realizar mejoras en el propio trabajo, lo que propicia un alza de calidad de vida en el trabajo y a su vez de la productividad. La capacitación puede agilizarse si se cuenta con la documentación apropiada: manual de usuario, documentación del sistema y del programa, que incluya los cambios del sistema, si los hay.

Este entrenamiento puede realizarse en cascadas, primero capacitando al equipo de trabajo, y más tarde pidiéndoles que ellos capaciten a los subordinados de ellos, etc. La reacción en cadena tendrá un "efecto dominó" al transmitir los principios, los conceptos, las herramientas, las metodologías, y las habilidades hasta las raíces de la organización.

5.3.4 ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES

El objetivo de la estandarización es mantener el efecto de la mejora, ya que la forma más eficaz para estabilizar el *control*¹¹ en los procesos u operaciones es hacer las cosas de acuerdo a estándares con el fin de mantener condiciones efectivas.

5.3.5 DOCUMENTACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

La documentación de un problema consta de una descripción escrita, diagramas y croquis de lo que se realizó. Ésta documentación describe el funcionamiento de la solución y proporciona una evaluación cabal de ella. La importancia de la documentación debe ser destacada por su decisiva influencia en el producto final. Sistemas pobremente documentados son difíciles de leer, más difíciles de depurar y casi imposibles de mantener y modificar.

La documentación de un sistema puede ser interna y/o externa. La documentación interna es la contenida en líneas de comentarios y la externa incluye análisis, diagramas de flujo, y manuales de usuario.

¹¹ El propósito de este concepto se definió en el Capítulo 1

La documentación debe elaborarse basandose en los procedimientos y estándares establecidos para tal efecto, ya que es vital cuando se desean corregir posibles errores futuros o bien cambiar algo del sistema. Tales cambios se denominan "Mantenimiento del sistema". Después de cada cambio la información se debe estandarizar de acuerdo a los sistemas que se encuentran en operación y se debe agregar a la documentación ya existente para facilitar cambios posteriores. Además se deben establecer como políticas la utilización de los mismos para analizar, diseñar, desarrollar e implementar nuevos sistemas.

5.3.6 EVALUACION PERIODICA DE SOLUCIONES

La evaluación periódica de las soluciones en uso, proporcionan una base para decidir cuándo hay que rediseñarlas. Ninguna solución a un problema práctico conserva indefinidamente su calidad. Con el tiempo se descubren nuevos métodos, se presentan nuevas demandas, se acumulan nuevos conocimientos, cambian las condiciones y se produce el deterioro físico.

La vigilancia continua de las soluciones en uso, es especialmente valiosa por su utilidad para mejorar futuros diseños ya que permite identificar puntos críticos e introducir acciones de mejora.

Una vez definidas las acciones se procede a dar el seguimiento de manera permanente, a fin de detectar o prevenir oportunamente las anomalías o desviaciones que afecten el correcto cumplimiento de las acciones contempladas en los planes.

La información debe fluir desde los niveles en que se genera la operación hasta los niveles ejecutivos pasando por un proceso de análisis y síntesis que la haga relevante y significativa, útil para orientar la toma de decisiones en cada nivel jerárquico.

El proceso de evaluación no se limita y la verificación del cumplimiento en tiempo de las acciones programadas tampoco (que por otra parte es importante y se considera indispensable en cada nivel), sino que también se consideran las causas de las desviaciones, las alternativas de solución adoptadas y los resultados obtenidos a fin de realizar una interpretación objetiva del estado real del comportamiento y la tendencia de los problemas. Para verificar lo anterior puede utilizarse un formato como el siguiente (Fig.5.1):

Complementariamente al formato anterior deberá presentarse un informe como parte de la evaluación, que contenga lo siguiente:

- Desviaciones en Planes de solución y medidas tendientes a rectificar el rumbo de las acciones.

- Gráficas de Pareto con la frecuencia de problemas al inicio de la problemática contra Gráfica de Pareto de la Situación Actual.

- Logros obtenidos:
 - Problemática erradicada

FORMATO PARA SEGUIMIENTO Y EVALUACION DE PLANES DE SOLUCION

PROBLEMATICA: _____

PLANEOS DE SOLUCION	FECHAS		RESULTADOS	OBS.
	P.	R.		
1	P.			
	R.			
2	P.			
	R.			
3	P.			
	R.			
4	P.			
	R.			

Fig.5.1 Formato para seguimiento y evaluación de planes

- Porcentaje de disminución obtenido
- Impactos eliminados

5.3.7 ESTABLECER UN PROCESO DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Para mejorar su desempeño, las organizaciones de informática exitosas han utilizado **Esquemas de Mejora Continua de Procesos**. Para ello es importante seguir un esquema estructurado que le ubique en dónde se está e indique el camino a seguir.

Hay que tomar en cuenta que toda mejora implica un cambio, y que en general hay una resistencia natural a los cambios, por lo que primero se debe inducir a la gente a que inicie, haga y responda al cambio.

La Teoría de Restricciones es un proceso de mejora continua que parte de metas definidas e incluye un procedimiento de 5 pasos, 3 preguntas del cambio y un proceso de pensamiento, como marco para enfrentar el cambio.

Los Cinco pasos de Teoría de restricciones son:

1. Identificar la restricción¹² del sistema (Proceso clave) o cuello de botella,

Identificar la restricción también significa priorizarla de acuerdo a su impacto en la meta de la organización.

2. Explotar la restricción al máximo

Se deben manejar las restricciones (cuellos de botella) de tal manera que todo lo que se vaya a procesar en ellas sea abastecido por las no-restricciones (no cuellos de botella).

3. Subordinar el resto del sistema a la restricción

Las restricciones serán las que marcarán el ritmo máximo de trabajo de los sistemas, de otra manera se tendrán pérdidas de eficiencia.

¹² Restricción es todo aquello que nos limita para lograr nuestro objetivo.

4. Elevar la restricción del sistema

Sacarle el mejor provecho a la restricción, *elevandola*¹³, pero no se debe elevar demasiado porque puede romperse.

5.- No dejar que la inercia se convierta en restricción

Se debe evitar en la medida de lo posible que surjan nuevas restricciones que no se puedan controlar, en cada cambio para mejorar los procesos.

Preguntas del Cambio

Un proceso de mejora continua es muy diferente a un proceso de cambio cualquiera. Un proceso de mejora se diferencia del simple cambio porque antes de iniciar se formulan tres preguntas básicas.

- ¿Qué cambiar? (define el problema)

Identificar el corazón del problema.

- ¿A qué cambiar? (diseña la solución)

Construir soluciones simples y prácticas.

- ¿Cómo inducir el cambio?

¹³ Elevar una restricción significa buscar la forma de explotar al máximo la restricción, usualmente minimizando tiempos ociosos o creciendo la capacidad de proceso de la restricción.

Proceso de pensamiento

"Esta técnica le permite a la administración del sistema señalar el problema raíz, para identificar claramente la restricción del sistema, aún cuando ésta no sea física".

Para poder moverse dentro de los tres aspectos de cambio anteriores se puede hacer uso de las siguientes técnicas:

- **Efecto-causa-efecto**.- Para encontrar los problemas raíz por medio de la verbalización de la propia intuición.
- **Evaporación de nubes**.- Sirve para conceptualizar un problema como conflicto y aislar los supuestos a fin de encontrar una solución.
- **Arbol de prerequisites**.- Para identificar y enfrentar los obstáculos que existen al querer implementar una solución.
- **Método Socrático**.- Este método es muy usado desde la antigüedad resulta muy útil al inducir a la gente a inventar o descubrir sus propias respuestas, la base de este método es preguntarse el "por qué" de cada cosa.

5.3.8 DOCUMENTAR Y MEDIR PROCESOS

La forma de evaluación de los procesos informáticos dependerá de los tipos de procesos que se tengan, características del ambiente, reglas y procedimientos establecidos, frecuencia deseada para la medición, quién registre las mediciones, quién analice los resultados y cómo se escalen los reportes a la gerencia y dirección.

La evaluación del(os) proceso(s) nos ayudará a:

- Conocer el desempeño real de los procesos
- Identificar los factores que afecten la funcionalidad de los procesos.
- Saber específicamente que necesita corrección.
- Poder resolver problemas más eficazmente.

Esta evaluación del(os) proceso(s) creará un puente entre lo que se tiene y el resultado deseado (por ejemplo, Mejorar el desempeño de procesos). Por lo anterior la declaración de resultados debe ser medible, y entre más precisa y medible sea ésta, más seguridad se tendrá de: estar fijando metas significativas y de elegir opciones apropiadas para llegar de donde se está a donde se quiere estar.

Este puente será un enlace intermedio a través del cual se llegará a una decisión de mejora. Es un proceso de decisión o pasos que han sido diseñados para soportar una decisión.

Se dice que:

- Lo que no se registra no se puede medir
- Lo que no se mide no se puede controlar
- Lo que no se controla no se puede administrar
- Lo que no se puede administrar no se puede mejorar

(Excepto con suerte)

Es pues importante considerar el proceso de medición como algo vital para el correcto desempeño de los procesos, si bien ésto es cierto se debe reconocer que no siempre se tiene que medir todo, a menos que, realmente se quiera hacer una diferencia (un cambio), ya que entre más preciso se mida mejor se podrá saber si se está en el sendero correcto y que hacer si no se tiene éxito.

Siempre es posible hacer una comparación entre las herramientas para medir y los dispositivos de medición ya que son amorales (ni buenos, ni malos), y cuando se mide, no tiene que ser en términos de medios que sean familiares y desviaciones estándar, ya que de hecho, siempre que se etiqueta algo se ésta midiendo. Es ineficiente hacer mediciones usando una escala menos refinada (o demasiado refinada) cuando se tienen medidas más precisas que son válidas. Por ejemplo:

Se tiene un proceso que emite reportes diarios, mismos que se deben entregar al usuario antes de las 9:00 AM de cada día, ya que ésta información es necesaria para validar otro proceso, de no darse antes de ésta hora puede provocar retrasos en los procesos que le siguen.

- 1.- Una medición incorrecta sería dejar los resultados de la entrega diaria únicamente a la percepción del usuario, el cual podría ponderar el resultado como muy bueno, bueno o malo, de acuerdo al comportamiento que pueda tener ésta entrega, lo cual no arroja resultados precisos para tomar acciones en caso negativo.

- 2.- Otro error al que se podría llegar es a querer medir con demasiada exactitud y precisión la entrega del producto, tratando de obtener una calificación en base a la media y desviación estandar del número de minutos que se haya desviado la entrega con respecto al horario comprometido, y la frecuencia de éstas desviaciones, ya que la información con éstas características en ocasiones resulta compleja y confusa pues se pierden detalles valiosos de la información original.

- 3.- Una manera sencilla y correcta de medir la información obtenida y que resulta muy útil y práctica, es obtener el número de veces que la entrega se desvía del objetivo, y el impacto en minutos que se tiene, midiendo éstas desviaciones en porcentaje con respecto a un objetivo de entrega oportuna.

Existe una gran variedad de enfoques que permiten realizar una evaluación de sistemas en una organización de informática. A continuación se describen Métricas recomendables para dicha evaluación:

Métricas de calidad:

Se refieren al Nivel de Fallas de los sistemas, ésta métrica debe permitir evaluar el porcentaje de fallas de los sistemas, con respecto a un objetivo de calidad.

Métricas de productividad:

Es necesario para ésta medición tipificar en 5 componentes (Archivos, Entradas, Salidas, Interfaces y Consultas) a los procesos informáticos para después asignar puntos por función para obtener la productividad de los componentes involucrados.

Métricas de Entrega:

Se refiere a la oportunidad de entrega de productos al usuario, su indicador estará ligado a estándares de entrega acordados.

Métricas de las relaciones del Desarrollo y el Mantenimiento:

Esta métrica dependerá de la definición de: Que es Desarrollo y que es Mantenimiento, de la persona que proporciona el servicio de informática, así la unidad de medida la debe establecer este último, y puede ser algo como:

- Número de horas dedicadas al Desarrollo contra número de horas dedicadas al Mantenimiento por programador, área, función, etc. o bien
- Por ciento de tiempo destinado para Desarrollo contra por ciento de tiempo destinado para Mantenimiento por programador, área, función, etc.

Métricas de distribución de las cargas de trabajo:

Esta métrica está relacionada con los tiempos destinados al desempeño de ciertas funciones tales como: Análisis, Pruebas, Diseño, etc., y se podrá evaluar, si se desea, en porcentajes de trabajo destinados a cada actividad.

Métricas de demanda:

En éste punto deberán considerarse las funciones que se tengan definidas dentro de los procesos y definir parámetros de demanda por función asignando diferentes pesos a las funciones.

Métricas de penetración :

Frecuentemente vá ligada con encuestas y entrevistas que se hagan para descubrir el porcentaje real de uso de la herramienta en cuestión.

Métricas de madurez organizacional:

Se utiliza el diagrama conocido como Kiviát que permite medir la disposición que tiene la empresa de medir.

Métrica de Aptitud :

Son aquellas relacionadas con las habilidades contra perfil del personal asignado por función.

Como es sabido de todos, una idea o concepto si no se aplica a una realidad, no sirve, es por eso que las 9 métricas anteriores deberán ser implementadas mediante un proceso de integración para que se logre el objetivo (proporcionar información de análisis para toma de decisiones) para el que fueron creadas. Los siguientes pasos pueden ayudar a establecer un proceso de medición:

1. Realizar una autoevaluación del nivel de disposición de la organización para medir.
2. Identificar procesos clave.
3. Determinar cuáles son las mediciones que representan el control de los procesos clave seleccionados.
4. Establecer lineamientos, estándares y procedimientos respecto a la medición.
 - Responsables de realizar la medición
 - Frecuencia de mediciones

- Responsables de analizar la información resultante
- Cómo se escalarán los resultados a la gerencia y dirección

5. Reforzar las áreas de oportunidad identificadas en la autoevaluación de la disposición para medir.

Deberá considerarse la documentación del sistema como algo importante en la prevención de problemás, la cual debe estar compuesta por lo siguiente:

***Objetivos del sistema.-**

Son los propósitos que se pretende lograr con la implementación del sistema.

***Restricciones y limitaciones.-**

Una restricción es una característica de una solución que se fija previamente por una decisión, por la Naturaleza, por requisitos legales o por cualquier otra disposición que tenga que cumplir el solucionador del problema.

***Narrativa de las funciones del sistema.**

Es la descripción detallada en forma de prosa de las funciones del sistema

* Diagrama jerárquico funcional.

Su objetivo es proporcionar una estructura del sistema que facilite el entendimiento de sus funciones. Proporciona una representación esquemática del sistema y una relación jerárquica de sus elementos (subsistemas, submódulos, etc.)

* Definición de entradas, salidas, archivos y procesos.

Es el conjunto de elementos necesarios para el adecuado funcionamiento del sistema, para lograr satisfactoriamente sus objetivos.

* Definición de las relaciones entre procesos.

Es la información requerida entre procesos (entrada de uno, salida del otro) para dar continuidad a la ejecución del(os) sistema(s).

* Diagrama de flujos de datos.-

Es una técnica que tiene como finalidad interpretar gráficamente el flujo de los datos identificando las entradas, los archivos y salidas de un sistema, pasando por todos sus procesos de transformación.

* Análisis de los elementos de datos principales.-

Es una descripción del como deben trabajar los principales elementos de datos.

El objetivo de la documentación es, entre otros, el de establecer procedimientos de revisión del sistema y motivar al personal para trabajar en forma ordenada, metodológica y disciplinada. Para lograr lo anterior se deberán documentar en forma estándar todos los sistemas que se encuentren en operación y establecer como políticas la utilización de los mismos para cualquier nueva implementación, mejora o corrección del sistema.

Así mismo, sea cual sea el método que se utilice para el control de los problemas, se requiere para su correcto funcionamiento, de la participación constante de todos los Niveles de Responsabilidad, ya que sólo así se tendrán con él (método de control) un valioso mecanismo que permitirá controlar y autoevaluar el desempeño de la empresa a fin de alcanzar el logro de sus metas y objetivos de la misma.

CONCLUSIONES

Los conceptos que aquí se exponen han sido provados en organizaciones nacionales e internacionales con gran prestigio, teniéndose excelentes resultados, empresas tales como 3M, Disneyland, McDonald y otros, han adoptado conceptos de mejora continua que los han mantenido a la cabeza de la competencia. Hasta el momento han sido las empresas manufactureras en las que principalmente se han empleado éstos procesos de mejora continua y de control, pero existen ciertas empresas que han empezado a aplicar éstos mismos conceptos a los procesos de computación obteniéndose excelentes resultados. Además de que si partimos del hecho de que tanto en los procesos de manufactura como en los procesos de computación existen básicamente los mismos elementos (entrada-proceso-salida) podemos concluir que los conceptos estudiados en la tesis son 100% aplicables a las empresas de computación.

Si fuera posible que todos los integrantes de una organización se convencieran de la necesidad de adoptar un proceso de mejoramiento continuo, entonces cada individuo personalmente adquiriría la "propiedad" de esa idea. Así, la energía emocional de cada persona se orientaría hacia la adopción de ese proceso, en lugar de rechazarlo.

Es necesario que el lector desarrolle un sentido de identificación, no solamente como un "descubrimiento" específico, sino como algo mucho más indefinido. Pretendemos hacer que se identifique con la idea de instituir un proceso de mejoramiento continuo focalizado en su propia organización.

En cualquier organización un pequeño grupo de restricciones gobierna el nivel de desempeño total. Si se pudieran romper éstas pocas restricciones, la productividad de toda la Organización aumentaría de forma significativa.

Nuestra experiencia nos muestra que las otras mejoras que no se concentren en las principales restricciones pueden tener un impacto positivo, pero su efecto es de un orden de magnitud mucho menor.

La primera etapa en un Proceso de Mejoramiento Continuo, es entonces, identificar las restricciones más importantes y enfocar todos los esfuerzos en aliviarlas. Una vez que ésto se ha logrado, toda la organización habrá conseguido un nivel más alto de desempeño que estará ahora restringido por la existencia de nuevas restricciones.

Parte esencial del Proceso de Mejoramiento continuo es no darse por satisfecho con un nivel alto de desempeño, sino que se debe estar motivado para concentrarse, lo más rápidamente posible, en las nuevas restricciones que puedan surgir a fin de lograr un nivel más alto de desempeño para toda la organización.

Se trata de un proceso sin fin. Las restricciones pueden pasar de un área a otra de la organización e incluso pueden pasar al mercado, fuera de la organización misma. Independientemente de donde se hayan originado, siempre es posible tomar acciones en la organización para aliviar las principales restricciones.

Tuvimos la idea de tratar el "Control de Problemas", usando herramientas basadas en mejoramiento continuo, haciendo una analogía de éste con los sistemas de control aprendidos en nuestros cursos universitarios, porque era necesario reflejar fielmente las presiones, problemas y decisiones diarias a las que se enfrenta un individuo en su entorno.

ARRONA H. FELIPE DE J. CALIDAD EL SECRETO DE LA PRODUCTIVIDAD. Editora Tecnica, Junio 1987.

HALPIN, Andriole. INFORMATION TECHNOLOGY FOR COMMAND AND CONTROL
Methods and Tools for systems development and evaluation. IEEE Press

MARQUEZ Vite J.Manuel. SISTEMAS DE INFORMACION POR COMPUTADORA
Metodología de desarrollo. Edit.Trillas 1987

MORALES de la Garza Dr.Oscar. SEMINARIO DE PRODUCTIVIDAD: "LA MEJORA CONTINUA EN LAS OPERACIONES BASADO EN LA TEORIA DE RESTRICCIONES"
Centro Internacional de Desarrollo de Ejecutivos Febrero 1993

MURDICK R.G. SISTEMAS DE INFORMACION BASADOS EN COMPUTADORA PARA LA ADMINISTRACION MODERNA. Edit. Diana 1982

POKRAS, Sandy. COMO RESOLVER PROBLEMAS Y TOMAR DECISIONES SISTEMATICAMENTE *Métodos racionales y creativos para la solución de problemas.*
Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V. 1992

SEMINARIO: METODOS DE SOLUCION DE PROBLEMAS EN INFORMATICA *Instituto Tecnológico de Informatica*

SEEN, James A. *ANALISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACION*. Edit. Mc Graw Hill

THE BASICS OF SYSTEMS I Analysis and Design for Information Managers.

THE ONE PAGE SYSTEM Corporativo de informatica y desarrollo de nuevos productos BANCOMER

ANEXO 1

RELACION DE FIGURAS

CAPITULO 1

- Fig.1.1** Sistema de Control Básico
- Fig.1.2** Diagrama a bloques de una lavadora de ropa.
- Fig.1.3** Punto suma
- Fig.1.4** Diagrama a bloques de un sistema de Control realimentado o de lazo cerrado.
- Fig.1.5** Diagrama a bloques de un sistema de Aire acondicionado.
- Fig.1.6** Sistema de control realimentado, aplicado a un Sistema de Información.
- Fig.1.7** Proceso de control de problemas.

CAPITULO 2

- Fig.2.1** Hoja de datos para reporte de problemas

CAPITULO 3

- Fig.3.1** Diagrama de Pareto
- Fig.3.2** Tipos de histogramas
- Fig.3.3** Histograma / Ejemplo práctico
- Fig.3.4** Patrones de dispersión

- Fig.3.5 Mediana en un Diagrama de dispersión**
- Fig.3.6 Cuadrantes de un Diagrama de dispersión**
- Fig.3.7 Diagrama de dispersión / Ejemplo práctico**
- Fig.3.8 Arbol de Realidad Actual / Ejemplo práctico**
- Fig.3.9 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte1**
- Fig.3.10 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte2**
- Fig.3.11 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte3**
- Fig.3.12 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte4**
- Fig.3.13 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte5**
- Fig.3.14 Diagrama Causa-Efecto / Ejemplo práctico Parte6**
- Fig.3.15 Estratificación / Ejemplo práctico Parte1**
- Fig.3.16 Estratificación / Ejemplo practico Parte2**
- Fig.3.17 Estratificación / Ejemplo práctico Parte3**

CAPITULO 4

- Fig.4.1 Espacio de soluciones**
- Fig.4.2 Procedimiento de reducción de alternativas**
- Fig.4.3 Eliminación de alternativas usando objetivos obligatorios**
- Fig.4.4 Eliminación de alternativas usando objetivos deseables**
- Fig.4.5 Ponderación de riesgos**

Fig.4.6 Diagrama esquemático de una nube

Fig.4.7 Gráfico de costo por byte procesado

Fig.4.8 Gráfica de costo por byte almacenado

Fig.4.9 Gráfica del tamaño óptimo de lotes

CAPITULO 5

Fig.5.1 Formato para seguimiento y evaluación de planes de solución

ANEXO 2**RELACION DE TABLAS****CAPITULO 2**

- Tabl.2.1 Factores asociados a la calidad de los productos
- Tabl.2.2 Factores asociados a la calidad de los servicios
- Tabl.2.3 Resultados de encuestas a usuarios
- Tabl.2.4 Impactos para problemas según IBM
- Tabl.2.5 Fallas ocurridas en producción típificadas
- Tabl.2.6 Clasificación de fallas por impacto
- Tabl.2.7 Análisis de resultados por impacto
- Tabl.2.8 Ventajas y desventajas de los métodos de selección de problemas
- Tabl.2.9 Bitácora de fallas
- Tabl.2.10 Hoja de Análisis de datos
- Tabl.2.11 Análisis de campo de fuerzas A y B
- Tabl.2.12 Análisis de campo de fuerzas en conflicto
- Tabl.2.13 Análisis de la palabra clave

CAPITULO 3

- Tabl.3.1 Ejemplo Pareto / Causas del problema (Tabla 1/4)
- Tabl.3.2 Ejemplo Pareto / Priorización de Defectos (Tabla 2/4)

- Tabl.3.3** Ejemplo Pareto / Priorización de Defectos (Tabla 3/4)
- Tabl.3.4** Ejemplo Pareto / Porcentaje de Defectos (Tabla 4/4)
- Tabl.3.5** Ejemplo Histograma / Mediciones (Tabla 1/2)
- Tabl.3.6** Ejemplo Histograma / Tabla de Frecuencias (Tabla 2/2)
- Tabl.3.7** Hoja de datos
- Tabl.3.8** Diagrama de dispersión / Ejemplo práctico
- Tabl.3.9** Análisis de fallas por frecuencia
- Tabl.3.10** Análisis de factores estratificados
- Tabl.3.11** Estratificación / Ejemplo práctico
- Tabl.3.12** Cuestionario para evaluación de causas raíz
- Tabl.3.13** Formato para comprobación de causas raíz

CAPITULO 4

- Tabl.4.1** Hoja de soluciones opcionales
- Tabl.4.2** Análisis de Fuerzas Positivas/Negativas para soluciones
- Tabl.4.3** Propuestas de Alternativas de Solución
- Tabl.4.4** Descripción detallada de Alternativas de solución
- Tabl.4.5** Plán de Acción

CAPITULO 5

Tabl.5.1 Solicitud de cambio

Tabl.5.2 Formato para reportar y analizar problemas

ANALISIS.-Es el examen de un procedimiento, método o actividad para determinar lo que debe realizarse y como puede realizarse para alcanzar los objetivos deseados.

ARCHIVO.-Es una selección organizada de información dirigida hacia un objetivo específico.

A PRIORI.-Característica de origen de alguna cosa, desde que surge.

BITACORA.-Formato en el que se registran todos los eventos ocurridos en un sistema.

BUSQUEDA.-Examinar entre ciertos conceptos para encontrar alguno que tenga una o varias características deseadas.

CAUSA.-Lo que produce un efecto o resultado

CAUSA RAIZ.-Lo que provoca la sucesión de efectos sin tener otra causa que le anteceda.

CAUSA Y EFECTO.-Es la relación entre algún efecto (problema) y sus posibles causas.

CIRCUITOS INTEGRADOS.-Son circuitos electrónicos completos y complejos, capaces de realizar todas las funciones de un circuito ordinario con numerosos transistores discretos, diodos, resistencias, capacitores, etc., de tal modo que todas sus partes componentes se fabrican y ensamblan en un proceso integrado simple.

COMPUTACION.-Ciencia que se encarga del estudio de la transformación de la información a través de dispositivos electrónicos.

COMPUTADORA.-Dispositivo electrónico capaz de aceptar información, aplicar a esta un proceso y proporcionar los resultados de esos procesos, constituida por dispositivos de entrada y salida, unidad de almacenamiento, unidad aritmética y lógica y una unidad de control.

COMPUTO.-Acción y efecto de contar y calcular una cosa por números, años, tiempos, edades.

CONTROL.- Es la parte de la computadora o procesador digital que determina la ejecución y la interpretación de instrucciones en una secuencia apropiada.

CONTROL DE RETROALIMENTACION.-Es el control que se obtiene cuando se opera sobre una porción de la señal de salida y se realimenta a la entrada, con el fin de obtener un efecto deseado.

CONTROLADOR.-Dispositivo electrónico que permite controlar el flujo de señales electricas a traves de una red de comunicaciones.

DATOS.-Es el nombre con el que se denota cualquiera o todos los hechos, los números, letras y/o simbolos que describen a una idea, condición, situación o factor.

DECISION.-Selección entre varios cursos alternativos de acción.

DIAGRAMA A BLOQUES.-Es la representación gráfica de la trayectoria a lo largo de la cual fluye la información y/o el control de las diferentes partes de un sistema de computo.

DOCUMENTACION.-Es la explicación y apoyo de un sistema, y puede cotener gráficas de flujo, diagrama a bloques, instrucciones, etc.

EFFECTOS INDESEABLES.-Síntomas generales de una situación indeseable.

ERROR.- Es la variación entre un resultado esperado y el obtenido.

FACTOR CRITICO DE EXITO.- Factor muy importante a considerar para lograr el éxito de alguna cosa.

FALLA.- Es un error en diseño (del programa o computadora) o funcionamiento del sistema.

GRAFICA DE CONTROL.- Es un método gráfico usado para representar una serie de observaciones.

HARDWARE.- Parte física del equipo de computo (circuitos, componentes electrónicos, alambres de interconexión, etc.).

HECHO DE LA VIDA.- Son sucesos no controlables y/o imputables a la organización, por ejemplo: la lluvia provoca interrupción en las comunicaciones.

INFORMATICA.- Conjunto de conocimientos científicos y técnicos que se ocupan del tratamiento de la información por medio de computadoras.

INESTABILIDAD.- Cuando un sistema o aplicación cambia frecuentemente en el tiempo su modo normal de operación.

MEDIANA.- Es el valor medio o media aritmética de dos valores medios de un conjunto de datos dispuestos en orden de magnitud.

PROBLEMÁTICA.- Serie ordenada de problemas que se estudian sobre un asunto determinado.

PROCESO.- Conjunto de actividades que transforman los insumos recibidos (entradas) en los productos o servicios que se entregarán al cliente (salidas) proporcionando un valor agregado.

RETROALIMENTACION.- Es la parte de un sistema de lazo o circuito cerrado que regresa automáticamente información acerca de la condición que se encuentra bajo control.

SINTOMA.- Indicio o señal de algo que está sucediendo, pero que no se sabe exactamente que es.

SISTEMA.- Es un conjunto de procedimientos, procesos, métodos, rutinas, técnicas o máquinas y equipos unidos por alguna forma de interacción regulada, para constituir un todo organizado.

SISTEMAS EN PRODUCCION.- Se dice de los sistemas cuyo diseño ha sido concluido y son utilizados para el trabajo diario de las empresas.

SOFTWARE.-Es la parte lógica del equipo de computo (código de instrucciones, algoritmos y programas que determinan el comportamiento de las computadoras).