

2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES"
(EMPRESAS E INSTITUCIONES)**

**LAS SIETE NUEVAS HERRAMIENTAS
PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD**

796911

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A :

ACOSTA BAUTISTA GUADALUPE MIGUEL

ASESOR: DR. ARMANDO AGUILAR MARQUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
 AVENIDA DE
 MEXICO

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
 DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CIENCIAS Y LETRAS
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

"Calidad en las Organizaciones" (Empresas e Instituciones)
En Siste Nuevas Herramientas para la mejora de la Calidad

que presenta el pasante: Acosta Bautista Guadalupe Miguel
 con número de cuenta: 0713793-3 para obtener el título de:
Operario Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de Julio de 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I Y IV</u>	<u>Dr. Juan de la Cruz Hernández Zamudio</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Eng. Juan Rafael Garibay Hernández</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Dr. Armando Gutiérrez Márquez</u>	<u>[Firma]</u>

AGRADESIMIENTOS:

A mi padre Pedro Acosta Castillo por su gran apoyo, cariño y confianza brindada durante toda mi vida y carrera profesional.

A mis hermanos Miguelina, Raquel, Dominga, Pablo por su gran apoyo moral y la confianza que siempre tuvieron en mí para lograr mi carrera profesional.

A Gloria por sus consejos que me hicieron tener confianza en mí y por su apoyo moral, cariño brindado sobre todo en la última etapa de mis estudios.

A mis amigos Simon, Fernando, Carlos, Miguel, y muchos otros que sería interminable la lista. Por su amistad y el apoyo brindado durante estos últimos años de mi carrera profesional.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan y a la UNAM. Por haberme brindado la oportunidad de cursar una carrera profesional.

Gracias a todos nuevamente.

INDICE

Capítulo 1

Introducción.....	1
Significado de la palabra calidad.....	1
Calidad en la época artesanal.....	1
Calidad a partir de la época industrial.....	1
Primera etapa.....	2
Segunda etapa.....	2
Tercera etapa.....	3
Cuarta etapa.....	5
Los catorce puntos de Deming.....	5
Planificación de J. M Juran.	6
Programa de Phillip Crosby.....	8
Calidad de Kaoru Ishikawa.....	9
1.- ¿ Qué es el control de calidad?.....	9
2.- Educación y Capacitación en control de calidad.....	10
3.- Actividades de los Circulos de control de calidad.....	10
4.- ¿Qué es la auditoria de control de calidad?.....	10
5.- Utilización de Métodos Estadísticos.....	11
6.- Actividades de promoción del control de calidad a escala nacional.....	12
V.- Enfoque de calidad de Taguchi.....	12
VI.- Despliegue de la función de calidad (QFD).....	13
VII.- Administración total de calidad (TQM).....	14
Modulo 1. Generalidades.....	14
Modulo 2. Conceptos de calidad.....	15
Modulo 3. Factores primordiales en empresas de servicio.....	16
Modulo 4. Elementos que integran un sistema de calidad total..	17
VIII.- Control total de calidad (TQC).....	17
1.- ¿ Qué es el control total de la calidad?.....	17
2.- Ventajas del control total de la calidad.....	18
3.- Costos de calidad.....	18
4.- Organizando para la calidad.....	20
IX.- Excelencia de Miguel Angel Cornejo.....	20
Objetivo	21
Capítulo 2.	
Antecedentes	22
1.- Las siete nuevas herramientas. Descripción.....	23
Planificación general.....	24
Diagrama de Afinidad.....	24
Diagrama de Relaciones.....	24
Planificación intermedia.....	25

Diagrama de Árbol.....	25
Matrices de Priorización.....	26
Diagrama matricial.....	26
Planificación detallada.....	27
Diagrama de Proceso de Decisión.....	27
Diagrama de Flechas.....	27
2.- Uniendo las siete herramientas.....	28
3.- Herramientas nuevas y herramientas clásicas.....	35

capítulo 3.

DESARROLLO DE LAS HERRAMIENTAS

I.- Diagrama de afinidad.....	36
Construcción del DA.....	37
1.- Formar el equipo correcto.....	37
2.- Realizar un proceso de tormenta de ideas respecto al tema en cuestión.....	37
3.- Registrar las ideas.....	38
4.- Agrupar las tarjetas.....	39
5.- Crear tarjetas cabecera.....	40
6.- Transcribir el DA.....	41
II. Diagrama de Relaciones.....	50
Construcción del DR.....	51
1. Formar el equipo correcto.....	51
2. Realizar una descripción clara del tema clave bajo discusión.....	51
3. Recogida de ideas.....	51
4. Organizar los temas clave.....	52
5. Establecimiento de las relaciones causales.....	55
6. Análisis del DR	59
III. Diagrama de Árbol.....	64
Construcción del DAR.....	65
1. Acordar entre los miembros del equipo la definición del Asunto, problema u objetivo a abordar.....	65
2. Generar todas las actividades, métodos o causas Posibles relacionadas con el tema a tratar.....	65
3. Valorar todas las ideas y etiquetarlas con un código.....	65
4. Representar el Diagrama de Árbol.....	66

IV. Matrices de Priorización.....	72
Construcción de las matrices de Priorización.....	72
1.- Método del criterio analítico completo.....	73
2.- Método del consenso de criterios.....	87
V. Diagrama Matricial.....	92
Diagrama matricial en " L ".....	92
Diagrama matricial en " A ".....	96
Diagrama matricial en " T ".....	97
Diagrama matricial en " Y ".....	97
Diagrama matricial en " X ".....	98
Construcción del diagrama Matricial.....	99
La casa de la calidad.....	110
VI. Diagrama de proceso de Decisión.....	120
El ciclo PDCA.....	120
Construcción	126
VII. Diagrama de Flechas.....	136
Términos básicos.....	137
Construcción.....	142
Conclusiones	158
Bibliografía	160

INTRODUCCION

Significado y uso de la palabra calidad

La palabra calidad designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que nos permiten emitir un juicio de valor acerca de él. En este sentido se habla de la mala, poca, buena o excelente calidad de un objeto. Cuando se dice que algo tiene calidad, esta expresión designa entonces un juicio positivo con respecto a las características del objeto. El significado de los términos excelencia, perfección, el concepto de perfección de la edad media era tal. Que se consideraba como obra perfecta solo aquella que no tenía ningún defecto, la presencia de uno de estos. Por perfecto que sea era suficiente para calificar a la obra como imperfecta.

Calidad en la época artesanal.

Los trabajos de manufactura en la época preindustrial. Como eran prácticamente labores de artesanía. Tenían mucho que ver con la obra de arte. El artesano ponía todo su empeño en hacer lo mejor posible cada una de sus obras cuidando incluso que la presentación del trabajo satisficiera los gustos estéticos de la época.

Calidad a partir de la época Industrial.

Con el advenimiento de la era industrial esta situación cambio. El taller se dio su lugar a la fabrica de producción masiva. Bien fuera de artículos terminados o bien de piezas que iban a ser ensambladas en una etapa posterior de producción y que por consiguiente eran reemplazables.

El cambio en el proceso de producción trajo consigo cambios en la organización de la empresa. Como ya no era el caso de un operario que se dedicara a la elaboración de un artículo. Fue necesario introducir en las fabricas procedimientos específicos para atender la calidad de los productos fabricados en forma masiva. Dichos procedimientos han ido evolucionando, sobre todo, durante estos últimos tiempos: Lo cual ha sido a su vez ocasión para que se pusieran de relieve determinados matices involucrados en el concepto de calidad.

En este proceso de evolución se distinguen cuatro diferentes etapas:

- La etapa en la que se cuida la calidad de los productos mediante un trabajo de inspección.
 - La etapa en la que se cae, en la cuenta de que la atención a la calidad exige observación del proceso a fin de mejorarlo.
 - La etapa en la que, además del mejoramiento del proceso. Se percibe la necesidad de asegurar el mejoramiento introducido.

- Y finalmente, la etapa en que la administración misma redefine su papel con el propósito de que la calidad del producto sea la estrategia a emplear para tener éxito frente a los competidores.

PRIMERA ETAPA: El control de la calidad mediante la inspección.

Esta etapa coincide con el periodo en el que comienza a tener mucha importancia la producción de artículo en serie. Ante esta situación era necesario ver si el artículo, al final de la línea de producción. Resultaba apto o no, para el uso para el que estaba destinado; por eso. En las fabricas se vio la conveniencia de introducir un departamento especial a cuyo cargo estuviera la tarea de inspección. A este nuevo organismo se le denominó departamento de control de calidad.

Según Frederick W. Taylor. El iniciador de la administración científica, toca a la administración definir la tarea de los operarios y especificares el procedimiento y la relación que debe darse entre tiempos y movimientos. La tarea de control de calidad compete a los supervisores. Es ésta una de sus ocho tareas específicas.

La inspección no sólo debe llevarse a cabo en forma visual, sino además con la ayuda de instrumentos de medición.

SEGUNDA ETAPA: el control estadístico de la calidad.

Los trabajos de investigación llevados a cabo. En la década de los treinta. Por Bell Telephone Laboratories fueron el origen de los que actualmente se denomina control estadístico de la calidad.

En 1931. Walter A. Shewhart proporciona una definición precisa del control a efectuarse en el proceso de manufactura. Desarrolla técnicas eficaces para monitorear y evaluar día a día la producción. Al mismo tiempo que proporcione diversas formas para mejorar la calidad.

Shewhart fue el primero en reconocer que en toda producción industrial se da variación en el proceso. Esta variación debe ser estudiada con los principios de la probabilidad y estadística.

Observó que no pueden producirse dos partes con las mismas especificaciones. Lo cual se debe. Entre otras cosas. A las diferencias que se dan en la materia prima. A las diferentes habilidades de los operadores y a las condiciones en que se encuentra el equipo. Más aún. Se da variación aun en las piezas producidas por un mismo operador y con la misma maquinaria.

La administración debe tomar en cuenta este hecho. Relacionando íntimamente con el problema de la calidad. No se trata de suprimir la variación, esto resulta prácticamente imposible. Si no de ver qué rango de variación es aceptable sin que se originen en el concepto de control estadístico de Shewhart.

Mientras Shewhart proseguía su trabajo con respecto al control de proceso. Otros investigadores de la misma compañía. Principalmente Harold Dodge y Harry Roming. Avanzaban en la forma de llevar a cabo la practica del muestreo. Que es el segundo elemento importante del control estadístico del proceso.

Las técnicas del muestreo parten del hecho de que en una producción masiva es imposible inspeccionar todos los productos. Para diferenciar los productos buenos de los malos. De ahí la necesidad de verificar un cierto número de artículos entresacados de un mismo lote de producción. Para decidir sobre esta base si el lote entero es aceptable o no.

Sin embargo. Esta forma de proceder incluye riesgos: debido a los defectos de unas cuantas muestras se puede rechazar todo un lote producción de calidad aceptable. Como también se puede pasar como bueno un lote que en realidad debería ser rechazado.

La necesidad de elaborar programas de entrenamiento en asuntos referentes al control de calidad con la cooperación de importantes universidades de Estados Unidos. Fue la ocasión para que los conceptos y las técnicas del control estadístico se introdujeran en el ambiente universitario. Los estudiantes que habían tomado cursos comenzaron a integrar sociedades locales de control de calidad. Fue así como se originó la American Society for Quality Control (ASQC) y otras más.

TERCERA ETAPA: el aseguramiento de la calidad.

Esta tercera etapa se caracteriza por dos hechos muy importantes: la toma de conciencia por parte de la administración del papel que le corresponde en el aseguramiento de la calidad y la implantación del nuevo concepto de control de calidad en Japón.

Antes de la década de los cincuenta. La atención se había centrado en el control estadístico del proceso. Ya que en esta forma era posible tomar medidas adecuadas para prevenir los defectos. Este trabajo se consideraba responsabilidad de los estadísticos.

Sin embargo, era necesario que quedara asegurado el mejoramiento de la calidad logrado; Lo cual significaba que había que desarrollar profesionales dedicados al problema del aseguramiento de la calidad y que más aún. Había que involucrar a todos en el logro de la calidad. Todo lo cual requería un compromiso mayor por parte de la administración.

Edward Deming ocupa un lugar preponderante en el movimiento hacia la calidad debido, Sobre todo, a su planeamiento visionario de la responsabilidad de la administración y a la influencia que tuvo en el movimiento japonés hacia la calidad.

Su planteamiento es el siguiente: si se mejora la calidad, disminuyen los costos. La reducción de los costos juntamente con el mejoramiento de la calidad se traducen en mayor productividad. La empresa con mayor productividad es capaz de capturar un mercado cada vez mayor. Lo cual le va a permitir permanecer en el mundo de los negocios conservando así las fuentes de trabajo para sus empleados. Hacer este cambio es tarea de la alta gerencia.

La alta gerencia es la responsable de los productos defectuosos.

Joseph Juran. Trato el tema de los costos de la calidad y de los ahorros sustanciales que los administradores podían lograr si atendían inteligentemente el problema.

En 1956. Armand Feigenbaum propone por primera vez el concepto control total de calidad. Su planteamiento es el siguiente: no es posible fabricar productos de alta calidad si el departamento de manufactura trabaja aisladamente. Para que el control de la calidad sea efectivo. Éste debe iniciarse con el diseño mismo del producto y terminar sólo cuando él artículo esté en manos de un consumidor satisfecho. Por consiguiente, el principio fundamental del que hay que partir es el siguiente: la calidad es el trabajo de todos y de cada uno de los que intervienen en cada etapa del proceso.

Diferentes departamentos deben intervenir, en mayor o menor medida dependiendo de la actividad que les es propia. Tanto en el control del diseño de un nuevo producto como en el control del material que entra y en el control del producto que sale a la venta. Si no intervienen grupos interdepartamentales en todas estas actividades. Se corre el riesgo de cometer errores en el proceso. Que tarde o temprano van a ser causa de problemas en la línea de ensamble o, peor aún, cuando el producto esté ya en manos del consumidor.

Tanto Juran como Feigenbaum señalan la necesidad de contar con nuevos profesionales de la calidad que reúnan conocimientos estadísticos y habilidades administrativas: expertos en ingeniería de control de calidad. Que sepan planear la calidad a alto nivel, coordinar las actividades de los otros departamentos, establecer estándares de calidad y proporcionar mediciones adecuadas.

Philip B. Crosby está ligado con la filosofía de cero defectos.

Dicho razonamiento permitió ver la importancia que tiene motivar a los trabajadores y hacerlos conscientes de que pueden hacer su labor sin ningún defecto.

El programa se denomina cero defectos y se distinguió por el énfasis que puso en hacer conscientes de la importancia del programa a quienes iban a participar en él y en motivarlos.

CUARTA ETAPA: la calidad como estrategia competitiva.

En las dos últimas décadas ha tenido lugar un cambio muy importante en la actitud de la alta gerencia con respecto a la calidad debido , sobre todo , al impacto que , por su calidad, precio y confiabilidad, han tenido los productos japoneses en el mercado internacional.

Se trata de un cambio profundo en la forma como la administración concibe el papel que la calidad desempeña actualmente en el mundo de los negocios. Si en épocas anteriores se pensaba que la falta de calidad era perjudicial a las compañías. Ahora se valora la calidad como la estrategia fundamental para alcanzar competitividad y. Por consiguiente. Como el valor más importante que debe presidir las actividades de la alta gerencia.

La calidad pasa a ser estrategia de competitividad en el momento en el que la alta gerencia toma como punto de partida para su planeación estratégica los requerimientos del consumidor y la calidad de los productos de los competidores.

LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING.

1.- Se debe ser perseverante en el propósito de mejorar el producto y el servicio. Esto se logra sólo con un plan diseñado para ser competitivo y para que el negocio permanezca activo por tiempo indefinido, proporcionando empleos.

2.- Estamos en una nueva era económica. La administración occidental debe darse cuenta, por lo tanto, del nuevo desafío; debe aprender a cumplir su responsabilidad y a ser líder en el cambio a efectuar. Por esto es necesario adoptar la nueva filosofía.

3.- Hay que acabar con la inspección masiva. En su lugar debemos exigir evidencia estadística de que el producto o servicio, desde los primeros pasos, se hace con calidad. Esto elimina la necesidad de la inspección masiva.

4.- El precio sólo tiene sentido cuando hay evidencia estadística de calidad. Se debe acabar con la práctica que usa como criterio de compra sólo el bajo precio. Lo importante es minimizar el costo total. Es preferible tratar con un número reducido de proveedores con los que se haya creado una relación duradera, leal y confiable.

5.- Hay que estar mejorando constantemente el sistema de producción y de servicio, para mejorar la calidad y la productividad y abatir así los costos.

6.- Hay que poner en práctica métodos modernos de entrenamiento.

7.- Se debe administrar con una gran dosis de liderazgo.

8.- Se debe eliminar el miedo en el trabajo.

9.- Deben eliminarse las barreras interdepartamentales.

10.- No se debe proponer a los trabajadores metas numéricas, como también salen sobrando exhortaciones o amonestaciones.

11ª. Hay que eliminar las cuotas numéricas.

11b. Hay que eliminar la administración por objetivos numéricos. Se debe administrar con liderazgo.

12.- Quitemos los obstáculos que impiden que el operario se sienta orgulloso de haber realizado un trabajo bien hecho.

13.- Se debe impulsar la educación de todo el personal y su autodesarrollo.

14.- Hay que emprender las acciones necesarias para lograr la transformación de la empresa.

PLANIFICACION DE J.M. JURAN.

¿POR QUÉ DEBERIAMOS DEDICAR TIEMPO A APRENDER SOBRE LA PLANIFICACION DE LA CALIDAD?

Nuestras viejas formas de planificar la calidad son inadecuadas con la competencia actual y las necesidades actuales de la sociedad. para satisfacer las necesidades modernas de la calidad hace falta que revisemos nuestro enfoque para planificar la calidad y que hagamos que todo el mundo domine el nuevo enfoque.

LA MISION DE JURAN Y LA PLANIFICACION PARA LA CALIDAD.

La misión de Juran consiste en lo siguiente:

- 1.- Crear conciencia de la crisis de la calidad.
- 2.- Establecer un nuevo enfoque de la planificación de la calidad.
- 3.- Suministrar formación sobre cómo planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque.
- 4.- Asistir al personal de la empresa para replanificar aquellos procesos existentes que poseen deficiencias de calidad inaceptables.
- 5.- Asistir al personal de la empresa para dominar el proceso de planificación de la calidad.
- 6.- Asistir al personal de la empresa para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad.

LA TRILOGIA DE JURAN.

Los tres procesos son los siguientes y están interrelacionados entre sí:

- 1.- La planificación de la calidad.
- 2.- El control de la calidad.
- 3.- La mejora de la calidad.

Esta trilogía es semejante a la utilizada desde hace tiempo en la gestión financiera.

La planificación de la calidad consiste en suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes y a la vez son una serie invariable de actividades de planificación específicas.

Esas actividades se unen por medio de varios rasgos comunes que son:

- a) Una cadena de unión de entrada – salida.
- b) El concepto de triple papel (cliente, procesador y proveedor)
- c) Establecimiento de unidades comunes de medida.
- d) establecimiento de medios comunes para evaluar la calidad

PROGRAMA DE PHILIP CROSBY

Crosby sugiere un programa de mejoramiento de la calidad que incluye:

- 1.- Compromiso de la dirección, para participar en un programa de mejoramiento de calidad.
- 2.-Equipo de mejoramiento de calidad con representantes de cada departamento.
- 3.-Medición de la calidad, esto es determinar el status de calidad para toda la compañía.
- 4.-Evaluación de costos de calidad, para indicar donde la acción correctiva será provechosa para la compañía.
- 5.-Conciencia de calidad. La no-calidad es costo por adiestramiento y material de comunicación.
- 6.-Acción correctiva. Revelar los problemas a todos para ver y resolver estos.
- 7.- Establecer un comité para el programa de cero defectos.
- 8.-Supervisar la participación del programa con todos los niveles.
- 9.-Establecer metas y hacer reuniones regulares entre los supervisores y empleados.
- 10.-Eliminación de cargas de error. Los individuos serán cuestionados para descubrir algún problema que impida el cumplimiento de trabajo libre de error.
- 11.-Reconocimiento. Los programas elegidos serán establecidos para reconocer a quienes alcanzaron sus metas o realizaron actos notables.
- 12.-Consejo de calidad. Los profesionales de calidad y el equipo de precedentes deberán encontrar la comunicación y determinar las acciones para ascender y mejorar el programa de mejoramiento de calidad.
- 13.-Volver a empezar establecer un nuevo equipo de representantes y comenzar otra vez para mejorar el programa de mejoramiento de calidad.

CALIDAD DE KAORU ISHIKAWA.

CARACTERISTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONES.

En diciembre 1967 el séptimo simposio sobre el control de calidad determino que las seis características siguientes eran las que distinguían el control de calidad japonés respecto al occidental:

- 1.- Control de calidad en toda la empresa: participación de todos los miembros de la organización.
- 2.-Educacion y capacitación en control de calidad.
- 3.-Actividades de círculos de control de calidad.
- 4.-Auditoria de control de calidad.
- 5.-Utilizacion de métodos estadísticos.
- 6.-Actividades de promoción del control de calidad a escala nacional.

1.- ¿QUE ES EL CONTROL DE CALIDAD?

El control de calidad es una revolución en el pensamiento de la gerencia. Las normas industriales japonesas (NIJ)definen a si el control de calidad: " un sistema de métodos de producción que económicamente genera vienes o servicios de calidad , acordes con los requisitos de los consumidores ".

La definición que da Ishikawa es "practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el mas económico, el mas útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

Hacer control de calidad significa:

- 1.-Emplear el control de calidad como base.
- 2.- hacer el control integral de costos, precios y utilidades.
- 3.-controlar la cantidad a si como las fechas de entrega.

COMO PROCEDER CON EL CONTROL

El Dr. Taylor solía descubrir el control con las palabras "planear, hacer, ver ". Nosotros preferimos decir "planear, hacer, verificar, actuar". Esto es lo que llamamos círculo de control.

Este círculo se redefine dividiéndolo en seis categorías que son:

- 1.-Determinar metas y objetivos. PLANEAR
- 2.-determinar métodos para alcanzar las metas. PLANEAR
- 3.- dar educación y capacitación. HACER.
- 4.-realizar el trabajo. HACER.
- 5.-Verificar los efectos de la realización. VERIFICAR.
- 6.-Emprender la acción apropiada. ACTUAR.

Son los seis pasos anteriores se emplean métodos estadísticos, el proceso se convierte en control estadístico. Respecto a la calidad se convierte en control de calidad estadístico y respecto al costo se convierte en control estadístico de costos.

2.- EDUCACION Y CAPACITACION EN CONTROL DE CALIDAD

El control de la calidad empieza con educación y termina con, educación.

El control de calidad es una revolución conceptual en la gerencia: por lo tanto, hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados.

3.- ACTIVIDADES DE LOS CIRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD.

¿Qué es un círculo de control de calidad?

El círculo de control de calidades un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva a cabo continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la empresa, auto desarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller utilizando técnicas de control de calidad con participación de todos los miembros.

4.- ¿QUE ES LA AUDITORIA DE CONTROL DE CALIDAD?

La auditoria de control de calidad sirve para hacer el seguimiento del proceso de control. Realiza el diagnostico del caso y muestra cómo corregir las fallas que pueda tener. Revisar la calidad es estudiar la de

un producto determinado tomando muestras de tiempo en tiempo ya sea dentro de la empresa misma o en el mercado. Se verifica la calidad del producto para ver si satisface las necesidades del consumidor. Sirve para corregir los defectos del artículo si los tiene y para aumentar su atractivo. En otras palabras, es una revisión que permite que gire el PHVA.

5.- UTILIZACION DE METODOS ESTADISTICOS.

Los métodos estadísticos se empezaron a utilizar plenamente en el Japón en el año de 1949 y se pueden dividir en tres categorías de acuerdo con su nivel de dificultad:

A.- Método Estadístico Elemental (las llamadas siete herramientas).

- 1.- Cuadro de Pareto: el principio de pocos vitales, muchos triviales.
- 2.- Diagrama de Causa y Efecto.
- 3.- Estratificación.
- 4.- Hoja de Verificación.
- 5.- Histograma.
- 6.- Diagrama de Dispersión.
- 7.- Gráficas y cuadros de Control.

Hasta un 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con estas herramientas y junto con éstas los trabajadores deben adiestrarse en los siguientes puntos básicos:

- 1.- El concepto de Calidad.
 - 2.- Principios y medios de ejecución relacionados con adiestramiento y mejoramiento.
 - 3.- Un modo de pensar estadístico.
- B.- Método Estadístico Intermedio.

Este incluye los siguientes puntos:

- 1.- Teoría del muestreo
- 2.- Inspección estadística por muestreo
- 3.- Diversos métodos de realizar estimaciones y pruebas estadísticas
- 4.- Métodos de utilización por pruebas sensoriales.
- 5.- Método de diseñar experimentos.

Este método se enseña a los ingenieros y a los miembros de la división de promoción de control de calidad.

C.- Método estadístico avanzado (con computadores).

Esto incluye lo siguiente.

- 1.-Metodos avanzados de diseñar experimentos.
- 2.-Análisis de multivariantes
- 3.-Diversos métodos de investigación de operaciones

6.-ACTIVIDADES DE PROMOCION DEL CONTROL DE CALIDAD A ESCALA NACIONAL.

El grupo de investigación en control de calidad, el comité del mes de la calidad, el comité de la para conferencia nacional sobre control de calidad , la sede de círculos de control de calidad y los capítulos regionales de círculos de control de calidad son algunas de las entidades privadas que promueven las actividades de control d calidad

V.- ENFOQUE DE CALIDAD DE TAGUCHI

Taguchi propone un nuevo enfoque en el control total de calidad y dice:

- 1.-Una medida importante de la calidad de manufactura de un producto es la calidad total generada por el productor a las sociedad
- 2.- en un ambiente competitivo, el mejoramiento continuo de calidad y la reducción de costos son necesarios para e inicio de negocios.
- 3.- el mejoramiento continuo de calidad incluye una continua reducción en la variación del producto.
- 4.-la pérdida el consumidor debida a una variación en las especificaciones del producto es aproximadamente proporcional a el cuadrado de la desviación del valor observado con respecto al valor meta.
- 5.-la calidad final y el costo de manufactura de u producto son determinados por los ingenieros de diseño de producto y por el proceso de manufactura del producto.
- 6.-la variación de los resultados puede ser reducida explotando los efectos no lineales de los para metros del producto o proceso en base al funcionamiento de las características.
- 7.- los experimentos estadísticos planeados pueden ser usados para ajustar los parámetros del producto y proceso.

VI.- DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD (QFD).

QFD es una traducción de la palabra japonesa KANJI que es Hin shitsu_ki_no_ten_kai. En el idioma ingles es Quality_Function Deployment o Despliegue de la Función de Calidad.

QFD es un sistema de trabajo que facilita traducir los requisitos expresados por los clientes en requisitos internos de la empresa para cada una de las fases del desarrollo de un producto o servicio.

Desarrollo del QFD.

Históricamente el QFD se inicio en el año de 1966 con el Ing. Kiyotaka Narumi de Brigestone en la planta de Kurume. El Doctor Akao fue quien acuña el nombre de QFD por primera vez en 1978. en 1984 Ford introduce el QFD en sus instalaciones.

Aplicaciones.

Sus primeras aplicaciones se han realizado en el sector del automóvil y electrónica de consumo.

Las aplicaciones del QFD han llegado a la dirección de negocios, constituyéndose en una excelente herramienta para la formulación de planes estratégicos, planes de marketing, dirección por políticas Hoshin Planning, diseño de planes de desarrollo del factor humano, etc.

Metodología.

La metodología del QFD tiene por objeto determinar los procesos y características críticas del producto y sus parametros importantes.

Es una metodología orientada al diseño con calidad, que ayuda al propósito de trabajar en acciones preventivas en lugar de las reactivas.

Beneficios del QFD.

El QFD promueve el desarrollo de productos previniendo los problemas en lugar de reaccionar ante ellos. El QFD permite ahorrar tiempo y dinero.

Control total de calidad y QFD.

La dinámica del control total de calidad se puede concentrar en las siguientes actividades:

- 1.- Dirección estratégica de la organización:
- 2.- Hoshin Planning o dirección por políticas.
- 3.- dirección horizontal.

4.- mejora de las actividades diarias (MADS).

VII.- ADMINISTRACION TOTAL DE CALIDAD (TQM).

La concientización en calidad comprende o abarca los siguientes módulos:

- 1.-generalidades
- 2.-conceptos de la calidad
- 3.-factores primordiales en empresas de servicios
- 4.-elementos que integran un sistema de calidad total.
- 5.- Conclusiones.

MODULO 1.-GENERALIDADES

1.2 Sistema Productivo.

1.1 ¿qué es una empresa?

Es un conjunto de recursos humanos, materiales y financieros organizados para producir bienes rentables. Estos bienes producidos están destinados hacer usados o consumidos por la sociedad.

Un PROCESO es un conjunto de actividades u operaciones que transforman un insumo en un producto o servicio.

1.3 Producto / Servicio.

Un PRODUCTO es un artículo físico, tangible, que puede ser medido, pesado, etc.

Un SERVICIO es algo no tangible que no se puede almacenar y que son consumidos al mismo tiempo que se van dando.

1.4 Diferencias entre Producto y Servicio.

EL PRODUCTO es generalmente concreto. El SERVICIO es inmaterial.

1.5 Relación Cliente /Proveedor.

Todos jugamos el papel de productor y de consumidor de Productos/Servicios y constantemente cambiamos el rol de cliente a proveedor y viceversa.

1.6 La Importancia del Cliente.

El cliente siempre debe participar a través de la información en el diseño del servicio que se debe proporcionar, con la finalidad de no proporcionar nada menos de lo que el o ellos esperen.

MODULO 2. -CONCEPTOS DE CALIDAD.

2.1 Definición de Calidad.

El enfoque tradicional era dar un servicio solo cumpliendo el estándar o norma establecido. El enfoque moderno nos dice que la calidad es satisfacer las necesidades del cliente, hacer las cosas bien desde la primera vez, además de que la calidad es la meta en cualquier actividad humana.

2.2 Tipos de Calidad.

existen dos tipos:

- a.- calidad de diseño.
- b.- calidad de conformancia.

2.3 Sentido de Calidad.

Existen dos tipos:

- a.- sentido estrecho.
- b.- sentido amplio

2.4 responsabilidad para la calidad.

La calidad es responsabilidad de todos y debe ser iniciada en cada uno de nosotros para que sea una realidad.

2.5 Principio de la Calidad.

Es una actitud positiva en todo proceso. Implica descubrir y reconocer los problemas propios para darles solución.

2.6 Enfoque Sobre Calidad.

hay diferentes aspectos como son la orientación, las decisiones, o sistemas de trabajo, la disciplina, los sindicatos, el mejoramiento, el trabajo, etc.

2.7 Circulo de DEMING.

Este circulo comprende cuatro pasos:

- 1.- Planear, que es establecer planes para lograr el propósito del negocio.
- 2.- Hacer, que es llevar acabo los planes siguiendo los programas.
- 3.- Verificar, que es checar si los resultados satisfacen o no el propósito inicial.
- 4.- Actuar, que es corregir o eliminar los problemas de manera no se vuelvan a presentar en un futuro.

la repetición de este circulo de manera continua nos da por resultado elevar el estado del negocio considerando cualquier actividad hasta una compañía .(P.H.V.A).

2.8 desarrollo del concepto de calidad.

Calidad es la forma de administrar una empresa.

Calidad de producto significa cumplir solo con las normas marcadas para la fabricación del producto o servicio.

Calidad integral es satisfacer las necesidades del consumidor final de producto o servicio terminado.

Calidad total implica satisfacer las necesidades del consumidor y clientes internos.

MODULO 3.- FACTORES PRIMORDIALES EN EMPRESAS DE SERVICIO.

3.1 El sentido humano de la calidad.

El servicio es ir más allá de una relación meramente comercial.

3.2 La participación del personal.

La clave de un sistema de calidad en una empresa, es la calidad humana y social que existe entre ella.

3.3 como iniciar los servicios de calidad se inician erradicando las diferencias entre departamentos y personal.

3.4 cambio de enfoque organizacional.

La calidad esta basada en el trabajo en equipo y el respeto a la dignidad humana.

3.5 elementos a considerar en una estrategia de servicios.

por ejemplo, en lo gerencial, la competencia, Servicio / Producto, El Mercado, El Medio, etc.

Teniendo como objetivo el lograr ventajas competitivas.

3.6 ubicación de problemas.

El 85% de los problemas en una empresa son organizados y corregidos por la alta dirección. Por medio de calidad total se identifican los problemas y causas reales que lo originan y también conduce a la aplicación de las contramedidas mas efectivas y económicas en el menor tiempo posible.

3.7 factores esenciales en una empresa de servicios.

En una Empresa de servicios es un ciclo continuo el controlar, asegurar, mejorar actividades para conquistar mantener y cautivar a los clientes actuales y los nuevos clientes.

3.8 calidad en los servicios: la voz del consumidor.

La clave en un modelo de calidad es: " el despliegue que se origine entre lo que el cliente espera y esto traducirlo al diseño de los servicios que se proporcionen ". (Calidad de Diseño).

MODULO 4 .-ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN SISTEMA DE CALIDAD TOTAL.

4.1 Sistema de Calidad total.

El sistema de calidad total va a traer los beneficios como el de la preferencia por nuestros productos o servicios en el mercado.

4.2 conceptualización de un sistema de calidad total.

En un sistema administrativo basado en la búsqueda participativa y continua de la calidad, a fin de satisfacer las necesidades del consumidor.

4.3 Ciclo de progreso debido a la calidad.

el ciclo comprende cinco puntos a seguir:

1.-mayor calidad de diseño y conformancia.

2.- mayor participación en el mercado.

3.-permanencia en el mercado.

4.-mantener los empleos

5.-orgullo laboral, esto es conciencia por la calidad.

4.4 el costo de la mala calidad.

Todos los problemas debidos a la mala calidad en el trabajo cuestan. La perdida de imagen de la empresa en el mercado, es uno de los mayores costos por sus consecuencias.

VIII.-CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD (TQC).

1.-¿QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD?.

El concepto de "control total de calidad "fue originado por el Dr.Armand V.Feigenbaum y la define como "un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad, mantenimiento de calidad y mejoramiento de calidad realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir

bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes ".

2.- VENTAJAS DEL CONTROL TOTAL DE CALIDAD.

A continuación esbozan las razones por las cuales algunas empresas decidieron adoptar el CTC. :

*Para que nuestra compañía este a prueba de las recesiones, con verdaderas capacidades tecnológicas y de ventas.

*para asegurar utilidades destinadas al beneficio de nuestros empleados y para asegurar la calidad, cantidad, y costo a fin de ganar la confianza de nuestros clientes.

*para incorporar la calidad dentro de productos que satisfagan siempre a nuestros clientes.

*para establecer una empresa cuya salud y carácter corporativos permitan un crecimiento sostenido y para desarrollar los productos más modernos.

*para crear un lugar de trabajo agradable y mostrar respeto por la humanidad.

para mejora la salud y el carácter corporativo de nuestra empresa.

*para establecer una empresa cuya salud y carácter corporativos sean competitivos.

3.- COSTOS DE CALIDAD. FUNDAMENTOS DE LA ECONOMIS DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD.

La calidad satisfactoria del producto y servicio va de la mano con costos satisfactorios de calidad y servicio.

La calidad satisfactoria significa la utilización de recursos satisfactorios y en consecuencia costos menores.

3.1 ¿cuál es el panorama de los costos de calidad?.

El costo de calidad puede ser comparable en importancia a los costos de mano de obra, costos de ingeniería y a los costos de ventas.

3.2 ¿qué son los costos de calidad operantes?

Los costos de calidad en plantas y compañías se contabilizan de forma que incluyan dos áreas principales: los costos de control y los costos por fallas en el control. Estos son los "costos de calidad operantes" del productor o:

Aquellos costos asociados con la definición, creación y control de la calidad a sí como la evaluación y retroalimentación de la conformancia con la calidad, contabilidad y requisitos de seguridad y aquellos costos asociados con las consecuencias de no cumplir con los requisitos tanto dentro de la fábrica como en las manos de los clientes.

3.3 ¿cómo se reducen los costos de calidad con el control total de calidad?

Principalmente en ataque por medio del control total de la calidad para reducir los costos consiste en invertir el ciclo y proporcionar la cantidad necesaria de prevención, respaldando, a un cuando sea de una manera modesta la ingeniería de calidad, la ingeniería del control en el proceso y la parte ingenieril del equipo de información, y los otros gastos significativos para mejoras orientadas al sistema de calidad.

3.4 establecimiento del costo de calidad.

el establecimiento de un programa de costo de calidad para el control total de la calidad implica tres etapas:

- a.- la identificación de los puntos del costo de calidad.
- b.- la estructuración del reporte del costo de calidad, incluyendo, el análisis y control relacionados.
- c.- el mantenimiento continuo del programa para asegurar que los objetivos del negocio de mayor calidad a menor costo se satisfagan .

3.5 identificando los puntos de costo de calidad.

Un elemento esencial al operar un programa de control total de la calidad es, por tanto, la identificación, análisis y control de los costos de calidad para el negocio.

3.6 recopilando y reportando información sobre el costo de la calidad.

muchos de los datos necesarios para proporcionar un reporte del costo de la calidad operante pueden estar disponibles en el sistema existente de contabilidad de la planta y compañía .

4.- ORGANIZANDO PARA LA CALIDAD.

Hay tres consideraciones en el desarrollo y operación de esta organización de la calidad total.

La primera es la identificación y confirmación del trabajo específico de la calidad y del equipo – incluyendo responsabilidad, autoridad, contabilidad y relaciones para la calidad – de cada uno de los individuos clave y de los grupos clave en la compañía y planta.

La segunda consideración es la identificación y confirmación de estas mismas áreas para la función del control de calidad misma de forma que pueda ayudar a la compañía a lograr sus objetivos de calidad.

La tercera consideración es el liderazgo de la administración de la compañía y planta en el establecimiento de un mantenimiento continuo de la organización de la calidad.

IX.-LA EXELENIA DE MIGUEL ANGEL CORNEJO.

Miguel Angel Cornejo en su libro "el ser excelente" nos dice que el ser excelente es:

*Hacer las cosas, no buscar las razones para demostrar que no se pueden hacer.

*es comprender que la vida no es algo que se nos da hecha, si no que tenemos que producir las oportunidades para alcanzar el éxito.

*es comprender que en base a un férrea disciplina, es factible mejorar un carácter de triunfador.

*es trasarse un plan y lograr los objetivos deseados a pesar de todas las circunstancias.

* es saber decir: me equivoque y proponerse no cometer el mismo error

*es levantarse cada vez que se fracasa, con un espíritu de aprendizaje y superación.

*es reclamarce a sí mismo el desarrollo pleno de nuestras potencialidades buscando incansablemente la realización.

*es entender que a través del privilegio diario de nuestro trabajo podemos alcanzar la realización.

*es ser creador de algo. Un sistema, un puesto, una empresa, un hogar o una vida.

*es ejercer nuestra libertad y ser responsable de cada una de nuestras acciones.

*es sentirse ofendido y lanzarse a la acción en contra de la pobreza, la calumnia y la injusticia.

*es levantar los ojos de la tierra, elevar el espíritu y soñar con lograr lo imposible.

*es trascender a nuestro tiempo legando a las futuras generaciones un mundo mejor.

Ser líder de excelencia de esta talla son los que necesita el mundo y los reclama dios.

OBJETIVO:

Hacer la revisión bibliográfica de las nuevas herramientas para la mejora de la calidad.

ANTECEDENTES

En los años 70, un comité de la unión japonesa de científicos e ingenieros

(Japanese Unión of Scientist and Engineers , Juse) analizaron, un gran conjunto de técnicas y herramientas de gestión existentes , seleccionando de entre ellas las denominadas " siete nuevas herramientas de gestión y planificación " .

El objetivo era determinar un conjunto de herramientas que sirvieran de apoyo a la estrategia de calidad total en las áreas fundamentales de las organizaciones y empresas de fabricación, para ser utilizadas por gestores y directivos de una forma similar a como las siete herramientas Clásicas habían servido de apoyo en los departamentos de fabricación a través de los círculos de calidad.

Estas herramientas debían ser capaces de ayudar a que los directivos

El conjunto seleccionado fue el compuesto por las siguientes

Herramientas :

- 1- diagrama de afinidad
- 2- diagrama de relaciones
- 3-diagrama de árbol
- 4-matrices de priorización
- 5-diagramas matriciales
- 6-diagrama de proceso de decisión
- 7-diadrama de flechas.

Las siete nuevas herramientas son la segunda generación utilizadas por grupos constituidos en el seno de una organización con el objetivo de resolver los problemas pocos e importantes fundamentalmente durante la etapa de planificación del ciclo de la mejora de la calidad.

Estas siete herramientas han mostrado su utilidad en todo el mundo, habiendo introducido en los estados unidos por el gabinete Goal (Growth Opportunity Alliance of Lawrence) a mediados de los ochentas , utilizándose de forma sistemática en la aplicación del despliegue de la función calidad (Quality function deployment, qfd) .La mejora continua de la calidad es una estrategia de dirección que a través de una serie de actividades logra crear un hábito de mejora continua en todos los procesos tanto de fabricación como en de gestión aumentando la eficiencia de la empresa y por lo tanto su competitividad.

En un programa de mejora continua es crítico para el éxito del programa seguir el ciclo básico de la mejora de la calidad o "rueda de Deming".

- * planificar
- hacer
- comprobar
- Actuar.

Las siete nuevas herramientas comprenden una metodología cuya eficiencia ya ha sido probada en todos los sectores empresariales del mundo para abordar la fase de planificación de la citada rueda de Deming.

Esta segunda generación de herramientas son además capaces de tratar con datos de "tipo de ideas u opiniones"
Datos por lo general cualitativo de difícil tratamiento.

Estas herramientas promueven la creatividad y son susceptibles de adaptarse a las distintas problemáticas que se puedan presentar por lo que, salvo en lo que conciernen al fondo (los conceptos claves en los que se basa su utilización) sus usuarios no deben sentirse limitados ni en la forma ni en el número de herramientas a utilizar.

1- LAS SIETE HERRAMIENTAS DESCRIPCION

Estas herramientas son fundamentalmente utilizadas en la fase de planificación de las cuatro que consta el ciclo básico de mejora de calidad o rueda de Deming de acuerdo con el estado de la fase de planificación ""planificación general, intermedia o detallada)

En la que generalmente se utilizan, podemos dividir estas herramientas en:

PLANIFICACION GENERAL

DIAGRAMA DE AFINIDAD

Es la primera de las herramientas parte de datos dispares (de tipo "ideas u opiniones ") y utiliza tarjetas para reorganizar estos datos en grupos con una idea común.

Es una herramienta muy útil cuando se dispone de una gran cantidad de información previamente de fuentes diferentes. Por ejemplo necesidades, expectativas o exigencias de clientes tomadas de declamaciones problemas de garantía encuestas de opinión.

El análisis de estos datos no suele ser sencillo, tanto por el tipo de los datos como por disparidad de las fuentes y esta herramienta es muy útil a la hora de analizar y extraer información de estos datos.

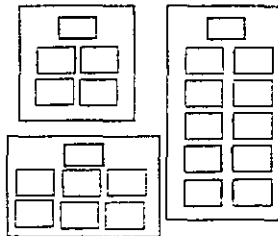


Figura 1 Diagrama de Afinidad

DIAGRAMA DE RELACIONES

Es junto con el diagrama de afinidad una herramienta que se utiliza en la planificación general.

A diferencia del diagrama de afinidad el diagrama de relaciones utiliza el lado lógico del cerebro determina que idea tiene influencia sobre la otra representando esta relación mediante una flecha en la dirección de la influencia.

Las ideas unidas por flechas de este tipo forman un gráfico que puede ser interpretado identificando aquellas ideas que tienen la mayoría de las flechas entrando en ellas. Igual que el diagrama de afinidad su objetivo es identificar las distintas categorías en las que pueden agruparse las ideas representadas.

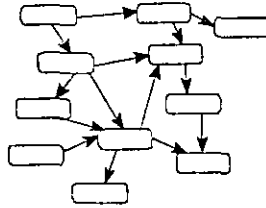


Figura 2. Diagrama de Relaciones

PLANIFICACION INTERMEDIA

DIAGRAMA DE ARBOL

Tiene una apariencia similar a la de un organigrama funcional de una organización. Su objetivo es identificar ideas en detalle creciente. el diagrama de árbol es una herramienta que va mas allá que los diagramas de afinidad y de relaciones, siendo fundamental en la identificación de aquellos elementos que pudieran haberse olvidado durante el proceso de tormenta de ideas previo al diagrama de afinidad o al de relaciones

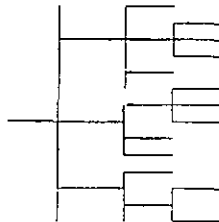


Figura 3. Diagrama de Arbol

MATRICES DE PRIORIZACION

Esta herramienta se utiliza para establecer prioridades en tareas, actividades o temas. En base a criterio de ponderación conocidos. Utiliza una combinación de dos de las técnicas expuestas, el diagrama de árbol y el diagrama matricial reduciendo las opciones posibles a aquellas más eficaces y deseables.

esta herramienta remplazo a la herramienta conocida como "análisis matricial de datos "

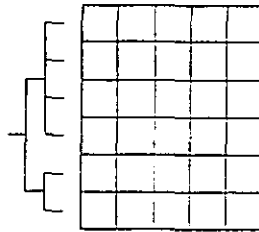


Figura 4. Matrices de Priorizacion

DIAGRAMA MATRICIAL

Es quizá la herramienta mas utilizada de las siete esta herramienta enfrenta dos conjuntos de ideas y las compara con el objetivo de decidir si existe correlación entre ellas. En el diseño uno de los mayores problemas es que pro lo general se olvidan algunas cosas.

El gráfico matricial ayuda a prevenir estos olvidos siendo utilizado ampliamente el desarrollo del despliegue de la función calidad (qfd). Esta herramienta se relaciona con diagrama de árbol, siendo practica habitual en el qfd utilizar las ideas componentes del diagrama de árbol como en las filas y / o columnas del diagrama matricial.

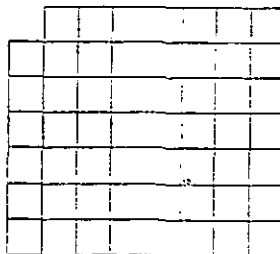


Figura 5. Diagrama Matricial

2.- UNIENDO LAS SIETE HERRAMIENTAS

Las siete nuevas herramientas pueden utilizarse de forma individual pero cuando muestra su mayor eficiencia es cuando se utilizan como conjunto en una metodología de resolución de problemas.

la mayoría de la resolución de problemas se basan en la contestación de las siguientes preguntas:

- 1.-¿Cuál es el problema?
- 2.-¿cuales son las causas del problema?
- 3.-¿de que forma se resuelve el problema?
- 4.- ¿ que opinión tomar?
- 5.-¿ cuándo y como actuar? .

Las metodologías de resolución de problemas generalmente utilizan una secuencia cíclica de enfoque y expansión del pensamiento.

En las herramientas clásicas la tormenta de ideas cumplían el objetivo de la identificación de problemas era la herramienta que apoyaba la expansión de pensamiento otras herramientas clásicas como el diagrama de causa y efecto o el de Pareto ayudaban a enfocar la atención.

En las nuevas herramientas del primer ciclo expansión enfoque estaba apoyada en dos herramientas: el diagrama de afinidad y el diagrama de relaciones la diferencia con las herramientas clásicas en que cada una de estas dos herramientas sirve para realizar ambas fases del ciclo y la utilización de una u otra desentenderá del enfoque creativo (diagrama de afinidad) o lógico (diagrama de relaciones) que sea más eficaz en la resolución del problema.

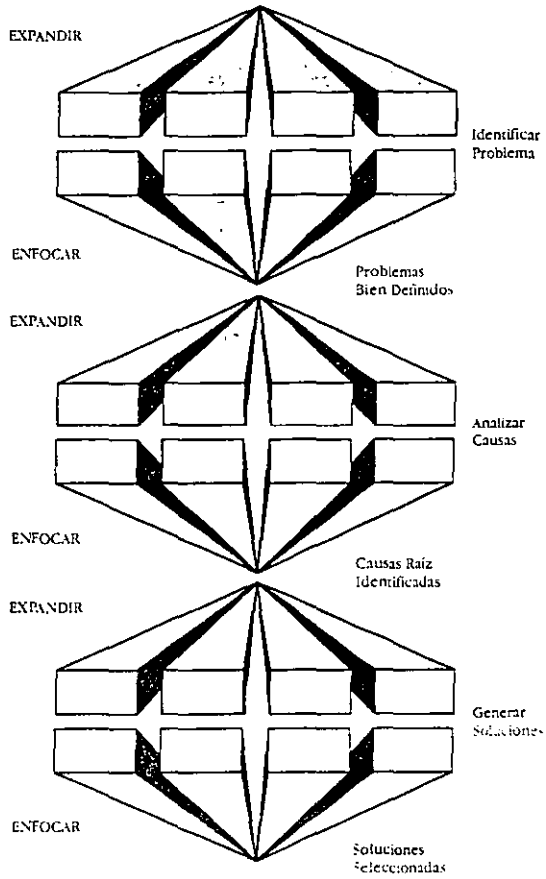


Figura 8 Enfoque y Expansión del Pensamiento en la Resolución de Problemas

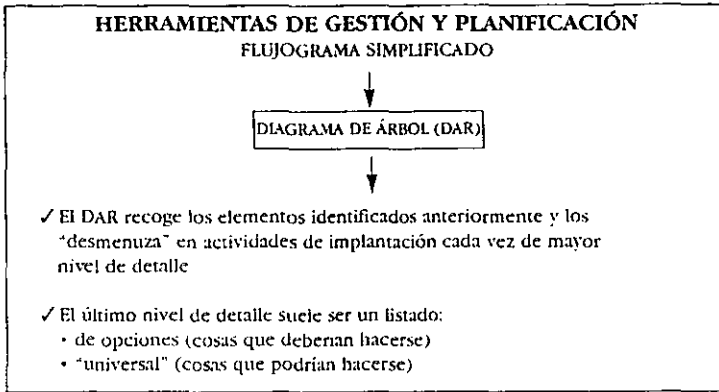


Figura 10. El Diagrama de Árbol en la metodología de resolución de problemas

El diagrama de árbol recoge los elementos y temas identificados en la etapa de enfoque del ciclo anterior y los "explota" en actividades de implantación de mejora cada vez de mayor detalle -

En otras ocasiones el diagrama de árbol permite conocer de forma exhaustiva la totalidad de los factores que contribuye a la existencia del problema.

El último nivel del diagrama (el de mayor detalle) nos proporciona por lo general un listado de opciones (cosas que deben hacerse) en un listado universal (cosas que pueden hacerse) en cualquier caso nos encontramos con un ciclo de expansión de ideas y el diagrama de árbol es la herramienta adecuada a estas actividades.

En el caso de que nos encontremos con un listado de opciones las matrices de priorización son la herramienta utilizada en la comparación y selección de estas opciones en base a criterios conocidos.

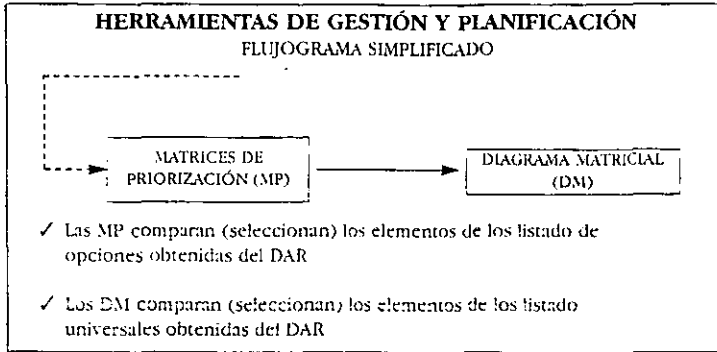


Figura 11. Las Matrices de Priorización y el Diagrama Matricial en la metodología de resolución de problemas

Cuando los elementos conforman un listado universal la herramienta utilizada en la comparación y selección son los diagramas matriciales en una de sus numerosas formas.

Veamos pues que ambas herramientas tienen la función de enfocar el pensamiento que ha sido expandido con anterioridad con el diagrama de árbol.

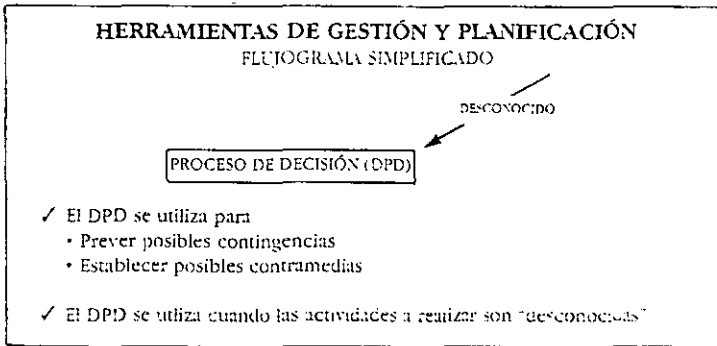


Figura 12. El Diagrama de Proceso de Decisión en la metodología de resolución de problemas

Una vez que las matrices han identificado los elementos temas o responsabilidades claves, el diagrama del proceso de decisión se puede utilizar para anticipar las posibles contingencias que puedan aparecer en el programa y determinar las contra medidas lógicas .

El diagrama de proceso de decisión se utiliza cuando las tareas y actividades a realizar no son conocidas es decir no se tiene la suficiente experiencia con ellas.

El diagrama nos permite estandarizar soluciones. Cuando estas tareas y actividades son conocidas el detalle, en particular hasta nivel de tiempo de duración de cada una de ellas, la herramienta utilizada es el diagrama de flechas. Nos permite integrar los datos experimentales en un plan de acción de resolución del problema.

En todos los casos, ambas herramientas ayudan de nuevo a expandir el pensamiento en un nuevo ciclo.

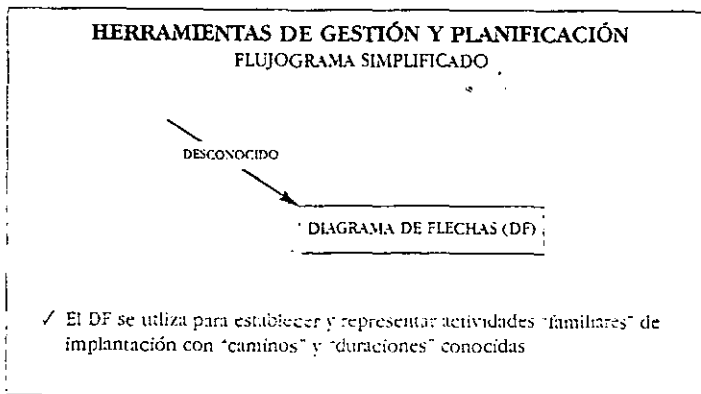


Figura 15. El Diagrama de Flechas en la metodología de resolución de problemas

En la siguiente tabla se resume la situación de las siete herramientas en el proceso de resolución de problemas

Etapa	Objetivo	Herramientas
¿Cuál es el Problema?	Identificar problemas	• Diagrama de Afinidad
¿Cuáles son las causas del Problema?	Identificar causas raíz del problema	• Diagrama de Relación
¿De qué forma se resuelve el Problema?	Identificar todas las posibles soluciones del problema	• Diagrama de Árbol
¿Qué opción tomar?	Seleccionar la mejor solución	• Matrices de Priorización • Diagrama Matricial
¿Cuándo y cómo actuar?	Planificar la puesta en práctica de la mejor solución	• Diagrama de Flechas • Diagrama de Proceso de Decisión

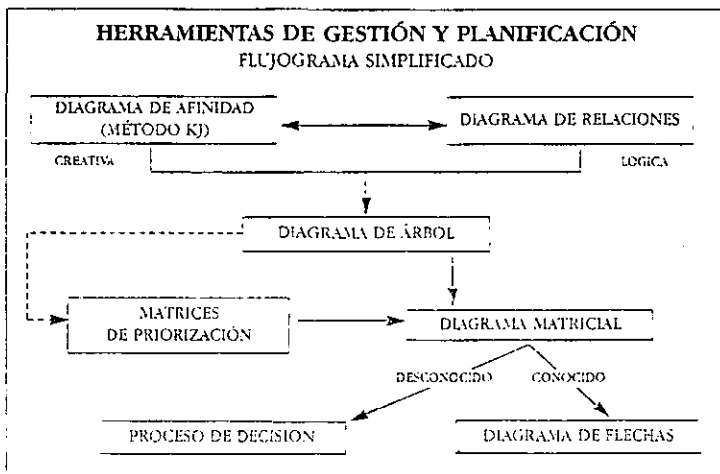


Figura 14. Las siete Nuevas herramientas en la metodología de resolución de problemas

3.- HERRAMIENTAS NUEVAS Y HERRAMIENTAS CLASICAS

Las siete nuevas herramientas han probado ser útiles para los directivos, no importa de que nivel, de muchas compañías, no obstante donde mayor han funcionado entre los directivos o altos y parece que el motivo es que estas herramientas no sustituyen a las herramientas clásicas si no que las complementan cubriendo un vacío dejado por estas desde el punto de vista de estos directivos:

a: las técnicas gráficas simples del tipo del diagrama de flujo, hoja de comprobación gráficos de tendencias, gráfico de Pareto y diagrama de causa y efecto parecen a menudo ser demasiado básicas como para hacer realmente validas a la alta dirección, viendo las mas adecuadas para el personal de línea.

b: las herramientas estadísticas tales como el histograma, diagrama de dispersión, gráficos de control y diseño de experimentos son considerados como excesivamente técnicas y adecuadas solamente para la utilización por especialistas. En otras palabras muy complicadas.

c: las herramientas clásicas utilizan fundamentalmente datos numéricos. Los directivos suelen tratar con datos de tipo "idea" por lo general su problema es organizar ideas, temas, palabras etc... en lugar de datos.

La realidad es que en cualquier programa de mejora es necesario el esfuerzo de todos, por lo que lo lógico es seleccionar las herramientas más idóneas relacionadas con el problema a solucionar y a las personas que deben intentarlo.

**DESARROLLO
DE
LAS
HERRAMIENTAS**

1.- DIAGRAMA DE AFINIDAD

El diagrama de afinidad (da) es la herramienta básica del conjunto de las siete nuevas herramientas. También es conocida con el nombre de "método kj" (kawakita jiro es la persona que lo desarrollo) esta herramienta se utiliza para conseguir gran cantidad de datos en forma de ideas, opiniones, temas, aspectos a considerar y organizarlos en grupos en base a criterios afines de relación natural entre cada elemento.

Cuando un grupo de personas trata un tema determinado él da es una herramienta muy útil ya que actúa de forma creativa no de forma lógica e intelectual.

Es muy útil para organizar eficazmente el resultado obtenido con lo que respecta a los datos obtenidos.

Con el da la participación de todo el grupo es mucho mas activa y sienten que su participación cumplen un papel muy importante en el proceso y a su vez son "co-responsables" de las decisiones tomadas.

El objetivo del da es analizar gran cantidad de datos en forma de ideas claves inherentes a los datos y permitirá al equipo "reducir" una gran cantidad de datos en un conjunto manejable de ideas clave

Esta herramienta es muy útil en una gran cantidad de aplicaciones, no obstante, su mayor utilidad es ante situaciones en las que:

a.- Los hechos o conceptos no se encuentren claramente determinados, sean complejos o excesivamente amplios. El da permitirá representar un "mapa" de estos hechos o conceptos.

b.- debido a la gran cantidad de incidencias detectadas, estas impidan determinar con claridad las causas concretas de la situación.

c.- sea conveniente utilizar un nuevo enfoque, tanto en la actuación como en el análisis de un tema. El da permitirá al grupo romper con los conceptos tradicionales, ampliando su campo de pensamiento.

d.- Cuando en una determinada situación no se conozcan los pasos a seguir para salir, y sea necesario una ayuda para poner en marcha con éxito una solución.

e.- Para abordar una actuación sea necesario el consenso de un grupo.

Esta herramienta no se recomienda en aquellos casos.

a. El problema a abordar es sencillo.

b.- es necesario disponer de la solución rápidamente.

CONSTRUCCION DEL DA

1, FORMAR EL EQUIPO CORRECTO

En primer lugar es necesario formar un equipo. Hay que seleccionar cuidadosamente quienes formaran el equipo, este equipo deberá estar formado por personas que tengan los conocimientos necesarios del problema además la experiencia necesaria en trabajos colectivos opiniones y pensamientos creativos en grupo trabajando en un objetivo o propósito común. Por lo general estos grupos están formados por cinco o diez personas.

A demás dicho grupo debe tener la participación de un facilitador que su función será la de velar que el grupo trabaje en las mejores condiciones de participación. Además debe potenciar la discusión positiva que ayude a que sean presentadas todas las ideas potenciales de todo el grupo y evitando por otra parte discusiones negativas que bloqueen al grupo e impidan el intercambio de ideas.

2.REALIZAR UN PROCESO DE TORMENTA DE IDEAS RESPECTO EL TEMA EN CUESTIÓN

En la recolección de datos, es necesario determinar cual es la pregunta a hacer esta pregunta debe tener una estructura tal que permita recoger ideas positivas sobre el tema a tratar y a si como ser lo suficientemente vaga o imprecisa para evitar que caiga en prejuicios y se obtengan respuestas mas relacionadas con lo que se estaba haciendo y no con lo que se desea hacer.

Como ejemplo podemos poner la necesidad de un directivo de un departamento de calidad que necesita desarrollar las características personales y de actitud necesarias para liderar el trabajo en equipo de sus colaboradores en un programa de mejora de la calidad. Para ello reúne a sus colaboradores y realizan un proceso de tormenta de ideas en que el tema central era ¿qué necesito hacer para ser un líder eficaz de este equipo?

Siguiendo el proceso; las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

- _ Ser capaz de formar a otros
- _ tener el pensamiento enfocado a los procesos
- _ conocer los métodos de trabajo en equipo
- _ capacidad de organización de equipos multi-funcionales
- _ implantar el cep
- _ reducir variabilidad de los procesos
- _ ser capaz de identificar a los propietarios de los procesos
- _ integrar el análisis estadístico en el sistema de gestión
- _ capaz de comunicar eficazmente con personas no estadísticas
- _ ser capaz de comunicar capaz de vencer la resistencia al cambio
- _ capaz de alcanzar el consenso del equipo
- _ utilizar las habilidades de un facilitador
- _ vender a la dirección las ventajas del trabajo en equipo
- _ hacer un mejor uso de la estadística:

3. REGISTRAR LAS IDEAS

Las ideas que durante la tormenta de ideas se hubieran registrado en una pizarra se transcribirán a tarjetas, las ideas deben transcribirse tal y como se han establecido dado que el objetivo es "capturar la esencia del pensamiento"

El siguiente paso es ponerse de acuerdo dentro del grupo en el contenido de las tarjetas. Cada miembro del grupo debe expresar su propio pensamiento.

El facilitador o un miembro del equipo recoge las tarjetas y las mezcla y las reparte de forma aleatoria sobre una superficie grande y vertical para facilitar la labor de análisis.

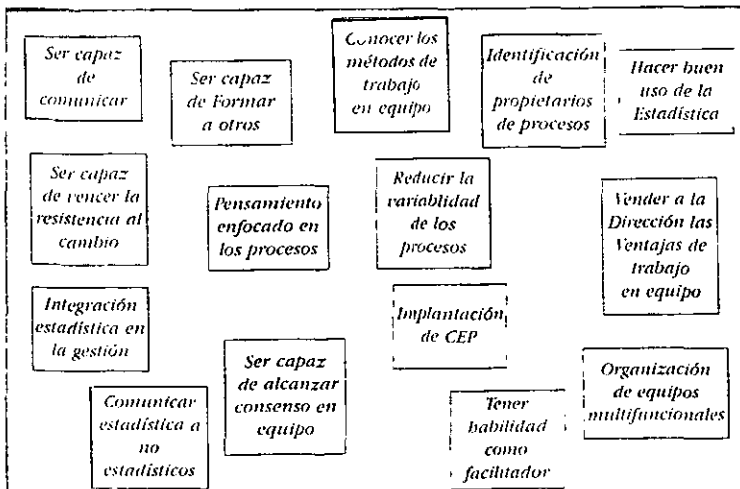


Figura 1-1. Disposición Aleatoria de las Tarjetas

4. AGRUPAR LAS TARJETAS

Las tarjetas son agrupadas en grupos relacionados por el facilitador o por el equipo siguiendo las instrucciones del equipo. Para ello se puede seguir el siguiente esquema.

*Localizar dos tarjetas que se encuentren relacionadas entre ellas y posicionarlas una junto a la otra. Buscar con el conjunto total de tarjetas otras que estén relacionadas con estas dos.

*Repetir el proceso anterior hasta que la mayor parte de las tarjetas se encuentren agrupadas. Por lo general no deberían formarse mas de diez agrupaciones.

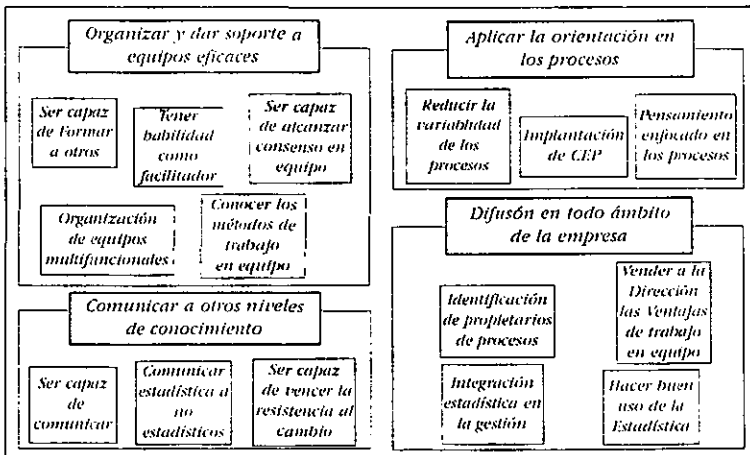


Figura 1-2. Ordenación de las tarjetas, agrupación y tarjetas cabecera

La construcción de un da es un proceso reactivo y por lo tanto no se trata de un proceso contemplativo. Es necesario animar a los miembros del equipo a trabajar con rapidez y con energía. Es importantísimo que este proceso se realice en silencio.

5.- CREAR TARJETAS C//BECERA.

Las tarjetas cabecera de cada agrupación se caracterizan por dos elementos muy importantes, en primer lugar, debe identificar de forma clara el "hilo" común que une las ideas que cuelgan del, segundo lugar debe ser capaz de recoger el "sentir" de los comentarios del grupo.

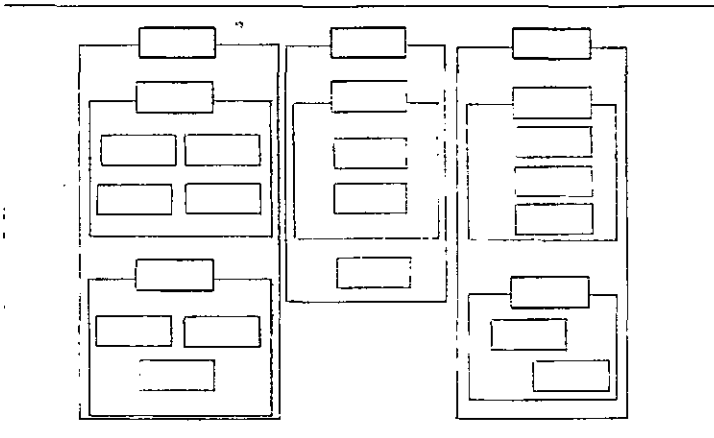


Figura 1-5. Reagrupamientos de segundo Nivel

En necesario discutir cada agrupación y buscar una tarjeta que capture la idea central que mantiene juntas a las tarjetas de la agrupación. Esta tarjeta, si existe será la cabecera de la agrupación.

6.- TRANSCRIBIR ÉL DA

Una vez obtenido el da, el equipo debe realizar todos los pasos dados y el resultado global. es conveniente establecer un periodo de discusión de los resultados estando abierto el equipo a posibles modificaciones que sean necesarias .

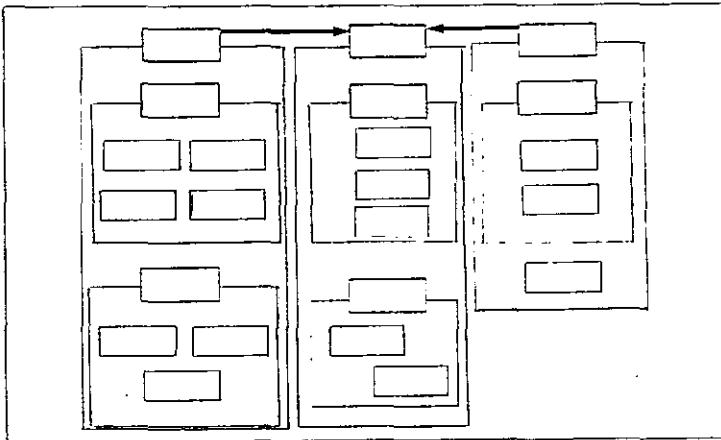


Figura 1-4. Relaciones Lógicas entre las Agrupaciones

La información de las tarjetas se transfiere a un soporte en papel redondeando cada agrupación mediante una línea para facilitar la visión del conjunto.

A continuación se representan mediante flechas las relaciones lógicas existentes entre los distintos grupos y con el objeto de prevenir errores en el trazado de la flecha suele ser conveniente trasarlas sobre tarjetas auto adhesivas, y únicamente se trazarán sobre el diagrama definitivo cuando se haya alcanzado el consenso sobre ellas.

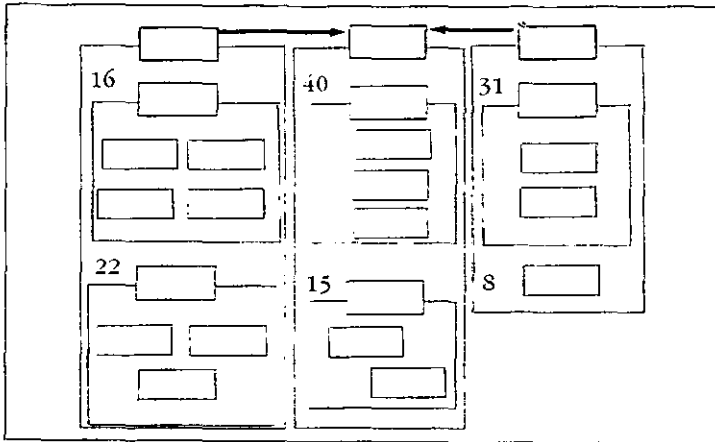


Figura 1-5 Agrupaciones de primer/segundo nivel, relaciones lógicas y puntuaciones

El último paso sería establecer una valoración de los distintos elementos del problema. Para ello los participantes darían una puntuación con siguiente criterio.

- 1.- el elemento es poco importante
- 2.- el elemento es importante a un que no es crítico
- 3.- el elemento es de importancia crítica

Estas puntuaciones solo se asignan a las agrupaciones de primer nivel o a las ideas solitarias.

Un da es una herramienta poderosa para consolidar muchas ideas clave.

Sin embargo no indica cuando ni como tomar acción sobre las ideas o cuales de estas son las más importantes.

podríamos resumir las ventajas y limitaciones de esta herramienta:

VENTAJAS

- En una forma eficaz de analizar grandes cantidades de datos de tipo ideas.
- Permite que aflore a la superficie estructuras que permanecen latentes en los datos.
- Ayuda a equipos de trabajo a alcanzar consenso.
- ayuda a los equipos hacer creativos ante un problema o cualquier situación
- Evita la "creación" de ganadores y perdedores.
- Consigue que las personas trabajen a un nivel creativo en lugar de a un nivel lógico e intelectual.

INCONVENIENTES

*El resultado es tan bueno solamente como los son las ideas generadas.

*ni el diagrama de afinidad ni el proceso de contrario determinan la Forma de tomar prioridades.

*el diagrama no indica como tomar acción.

*el diagrama completo es por lo general difícil de explicar a las personas que no estén involucradas en el proceso.

*este proceso no es apropiado para problemas sencillos o en los que existen pocas ideas.

Un ejemplo claro de la utilización de un DA como herramienta fundamental en el tratamiento de datos de tipo ideas es el diseño de actividades de organizaciones.

La división de estadística de la sociedad Americana para el control de la calidad (American Society for Quality Control, ASQC), determinó durante su conferencia Técnica en el otoño de 1991 abordar un proyecto que fue identificado como un Plan Técnico de la División. Este proyecto consistía en la " construcción" de la " casa de la calidad para las necesidades educativas " de la división. La consecución de este proyecto le fue encomendada a un equipo de cinco personas de la división. El objetivo del proyecto consistía en identificar los productos de la división de estadística que podían considerarse críticos a la hora de satisfacer las necesidades de los miembros de la división.

El reto principal a la hora de conseguir el objetivo propuesto consistía en identificar las necesidades de los miembros de la división en su trabajo o profesión y a partir de estas necesidades, preguntarse cómo la división podía proporcionar los conocimientos necesarios para satisfacerlas de forma completa.

Este proyecto podía dividirse en tres grandes sub-proyectos, siendo el primero el mencionado anteriormente como el mayor reto que debía abordar el equipo:

- a) identificación de las necesidades de los miembros de la división.
- b) identificación de cuáles eran los productos que podía entregar la división de estadística para satisfacer las necesidades identificadas en el sub-proyecto a).
- c) identificación de las propiedades a la hora de entregar de los productos identificados en el sub-proyecto b).

También se decidió que la casa de la calidad a construir, en lugar de desarrollarla en una matriz en "L" clásica, se desarrollaría en una matriz en "Y", en la que las necesidades de los miembros de la división ocuparan el "tronco" de la Y, mientras que las dos "ramas" de la Y serían ocupadas por dos clases distintas de productos críticos a entregar por la división: la primera por herramientas/técnicas y la segunda por conceptos/teorías.

El inicio del primer sub-proyecto se abordó en una reunión mantenida por el equipo en febrero de 1992. Para ello era necesario "escuchar la voz" de los clientes de la división. El primer paso fue analizar los resultados de la última encuesta realizada a los miembros de la división.

Esta encuesta había sido realizada telefónicamente a principios de 1989 en base a una muestra aleatoria estratificada extraída de entre todos los miembros de la división. Uno de los descubrimientos claves de esta encuesta consistió en que muchos de los miembros de la división tenían un nivel básico de conocimiento estadístico. Esta información fue muy importante a la hora de determinar el esfuerzo relativo a realizar por la división de estadística en las distintas actividades en el futuro, decidiéndose que un tanto por ciento importante del esfuerzo debería ir enfocado hacia herramientas básicas o intermedias.

A pesar de que en base a los resultados de la encuesta se adquirió un cierto conocimiento respecto los miembros de la división, no se obtuvo una imagen completa de sus necesidades. Por lo tanto, durante un congreso celebrado en el año 1992, se identificó como proyecto clave la realización de una nueva encuesta a los miembros, en la que se corrigieran todos los defectos, tanto de forma como de fondo, detectados en la encuesta anterior. Los resultados de esta segunda encuesta fueron los utilizados por la división de estadística en la construcción de la "casa de la educación".

El propósito de esta encuesta era doble:

- a) la evolución científica de la composición geográfica, educativa y ocupacional de los miembros de la división.
- b) la determinación de las necesidades actuales y futuras de dichos miembros.

La información obtenida de la encuesta sería utilizada por la división para ayudar a dirigir su esfuerzo de apoyo al miembro-cliente, especialmente proporcionándoles servicios educativos.

Estos servicios educativos, en línea con la misión de la división de estadística de la ASQC, por una parte proporcionarían a los miembros la capacidad y conocimientos necesarios para promover el pensamiento estadístico enfocado en la mejora de la calidad y la productividad en sus organizaciones y por otra parte serviría de soporte al crecimiento y desarrollo de los propios miembros y por lo tanto de la división.

La encuesta fue realizada por una empresa especializada en su realización. Se seleccionó una muestra aleatoria de quinientos miembros de la división a los que les solicitó que participaran respondiendo a preguntas respecto a sus ocupaciones, las técnicas estadísticas que utilizaban, las prácticas que deseaban aprender, los exámenes de certificación en ingeniería de calidad, aspectos que les agradaran o les

disgustaran de la división y conocimiento/utilización de las actividades realizadas por la división.

Las conclusiones clave extraídas de la información de esta encuesta fueron:

a) El 45% de los que respondieron eran directivos de la organización de calidad (se clasificaban a si mismo como directivos de calidad, de control de calidad o de aseguramiento de la calidad).

b) la mayor parte de las técnicas estadísticas utilizadas por los que respondieron a la encuesta consistían en técnicas sencillas (gráficos de control, gráficos de Pareto y flujogramas).

c) El método de aprendizaje preferido eran los cursos cortos.

d) El 80% de los que respondieron no estaban certificados en ingeniería de calidad, aunque la mitad de estos planeaban examinarse durante los dos próximos años.

e) En general, los que respondieron a la encuesta conocían y utilizaban la publicación editada por la división de estadística.

Se tradujeron las "muchas voces de los miembros " en un número manejable de necesidades, (declaraciones de calidad demandada). Estas necesidades servirían más adelante como detonante a la hora de determinar "cómo" la división de estadística iba a satisfacerlas.

Las necesidades detectadas fueron las siguientes:

- / Procesos estándar
- / Introducción a la variación de los procesos
- / Entender la variación
- / Reducir la variación
- / Mejorar el control
- / El CEP y la mejora del proceso
- / El CEP en el control de los procesos
- / El CEP en la vigilancia de la calidad
- / Priorización de problemas
- / Benchmarking
- / Nuevas 7 herramientas
- / Trabajar con los clientes entendiendo el proceso
- / Despliegue de la función calidad
- / Productos/procesos robustos
- / Mejora de la calidad
- / Procesos estándar
- / Ciclo PDCA

- / Mejorar calidad suministradores
- / Optimizar procesos
- / Exploración activa de los procesos
- / Productos/procesos robustos
- / Utilización correcta/incorrecta de la regresión
- / Conocer los procesos
- / Factores significativos
- / Diseño de experimentos
- / Cómo diseñar y planificar la experimentación
- / Diseño de experimentos a dos niveles frente a métodos Taguchi
- / Resolución de problemas
- / Prevención/resolución de problemas
- / Determinación de las causas raíz
- / Conocimiento de la situación real
- / Tormenta de ideas
- / Conocimiento de los procesos
- / Hojas de recogida de datos
- / Diagramas causa y efecto
- / Histogramas y su utilización
- / Diagramas de dispersión
- / Flujogramas
- / Gráficos de tiempo
- / Gráficos de Pareto
- / Diseño organizativo
- / Cómo formar
- / Papel del directivo
- / Conocimiento profundo
- / Aplicaciones a entorno oficinas
- / Aplicaciones a servicios
- / Pensamiento estadístico en directivos
- / Reuniones eficaces
- / Trabajar en equipo (como miembro)
- / Facilitadores
- / Equipos de proyecto
- / Formación de equipos
- / Gestión de procesos
- / Aprobar el examen de CQE
- / Reciclajes
- / Puesta al día
- / Nuevas técnicas
- / ¿Qué hay además de esto?

El siguiente paso fue utilizar un Diagrama de Afinidad para consolidar estos resultados en grupos con un tema común, escribiendo una tarjeta cabecera para describir dicho tema. Una vez que se realizaron las agrupaciones, cuyo resultado se muestra a continuación, se

seleccionaron las tarjetas que podían actuar de "cabeceras" creándose aquellas nuevas que no existiendo, definirían dicho tema.

Los temas cabecera seleccionados fueron los siguientes:

- X Necesito estandarizar mis procesos
- X Necesito conocer la variación
- X Necesito planificar la mejora de la calidad
- X Necesito mejorar la calidad
- X Necesito explorar de forma activa mis procesos
- X Necesito resolver problemas
- X Necesito conocer la situación actual
- X Necesito ser un líder eficaz
- X Necesito equipos eficaces
- X Necesito gestionar mis procesos
- X Necesito aprobar el examen de la CQE
- X Necesito estar al día

Y bajo las tarjetas correspondientes a los epígrafes anteriores, se agruparon todas las "necesidades ". En la figura siguiente se muestran las agrupaciones. Las tarjetas cabecera se identifican por estar con línea gruesa y puede existir más de una en cada columna.

Necesito estandarizar mis procesos	Necesito planificar la mejora	Necesito mejorar la calidad	Necesito resolver problemas	Necesito ser un líder eficaz	Necesito gestionar mis procesos
Estandarizar procesos	Priorizar problemas	Estandarizar procesos	Resolver prevenir problemas	Diseño organizativo	Gestión de procesos
SDCA	Benchmarking	Ciclo de mejora PDCA	Determinar causas raíz	¿Como formar?	Necesito aprobar CQE
Necesito conocer la variación	TPM	Mejorar calidad suministradores	Necesito conocer la situación real	Papel de la dirección	Necesito estar al día
Introducción a la variación procesos	Usar las 7 nuevas herramientas	Optimizar los procesos	Tormenta de ideas	Conocimiento profundo	Reciclajes
Entender la variación	Trabajar con clientes entendiendo el proceso	Necesito explorar los procesos	Entender los procesos	Aplicación oficinas servicios	Puestas al día
Reducir la variación	QFD	Procesos y productos robustos	Hojas de recogida datos	Pensamiento estadístico directivos	Nuevas técnicas
Mejorar el control	Procesos y productos robustos	Utilización de la regresión	Diagramas de causa y efecto	Trabajo en equipo eficaz	¿qué hay además de esto?
CEP mejorar procesos		Conocer los procesos	Histogramas	Reuniones eficaces	
CEP control procesos		Factores significativos	Diagramas de dispersión	Facilitadores	
CEP roles de control		DDI	Flujogramas	Equipos de proyecto	
CEP vigilar procesos		Como diseñar experimentos	Gráficos de tiempo	Formación de equipos	
		Diseños 2 fact. Y Taguchi	Gráficos de Pareto		

Figura 1-3. Diagrama de MindMap para la División de Estadística de la ASQC.

II-DIAGRAMA DE RELACIONES

El diagrama de relaciones (DR) es una herramienta también utilizada, igual que el diagrama de afinidad, en la fase de planificación general del ciclo de la mejora de la calidad. Esta herramienta ayuda a desarrollar un contexto lógico para datos en forma de ideas, opiniones, temas, aspectos a considerar etc. Explorando e identificando las relaciones causales existentes entre estos elementos.

El DR se utiliza por lo general para analizar las relaciones causales existentes entre las ideas clave generadas mediante el DA.

El DR se inicia a partir de una idea o concepto central, sigue con la generación de una gran cantidad de ideas y finaliza con la delineación de las estructuras observadas.

El DR es una herramienta que se adapta tanto a temas operativos específicos como a cuestiones generales de tipo organizativo. Puede utilizarse en la resolución de un problema de excesivos tiempos en la inspección de recepción como en un planeamiento global para conseguir el soporte de la alta dirección de una empresa a un programa de calidad total.

Podemos tomar como ejemplo situaciones como las siguientes:

- sensibilización en el tema de calidad, en direcciones no de fabricación, como por ejemplo el área comercial.
- mejora del "servicio" prestado por las áreas funcionales a las áreas operativas.
- mantenimiento de los programas de mejora de calidad durante los cambios organizativos profundos de las empresas.
- divulgación en todo el ámbito de la organización de las ventajas del trabajo en equipo.

En particular el DR se utiliza cuando:

- a.- un tema es lo suficientemente complejo como para que la inter-relación entre ideas (causas y efecto) sea difícil de determinar, clasificar y priorizar.
- b.- es crítico en la resolución del problema la secuenciación correcta de las actividades por parte de la dirección.
- c.- existe un sentimiento de que el problema en cuestión en realidad es sólo un síntoma.
- d.- el número de causas y las relaciones entre estas es significativo y difícil de analizar por separado.

CONSTRUCCION DEL DR

1.- FORMAR EL EQUIPO CORRECTO

El primer paso es formar un equipo. El objetivo perseguido es tener el equipo correcto las consideraciones a tener en la formación de equipo son iguales a las ya expuestas para el DA.

2.-REALIZAR UNA DESCRIPCION CLARA DEL TEMA CLAVE BAJO DISCUSION

Para generar los temas claves que se van a explorar en el DR se suele utilizar previamente un DA.

Se registran los temas clave en unas tarjetas similares a las utilizadas en la confección de un DA. En el caso que se trate de un problema que se presente de forma clara. Cuando es a partir de un DA. Los temas clave coincidirán con los registrados en las tarjetas cabecera del DA.

Suele ser más sencillo abordar la construcción de un DR cuando el tema en cuestión se expresa en forma de pregunta, como por ejemplo:

¿Que problema se encuentra en el origen de tal dificultad?

¿Por qué en tal situación nos encontramos tal problema?

¿Cuáles son las dificultades que conducen a este efecto?

Las preguntas lo suficiente abiertas en su formulación y que afectan a los participantes, generan ideas.

3.-RECOGIDA DE IDEAS.

Cuando se han realizado previamente un diagrama de afinidad, el diagrama de relación se realiza con las ideas correspondientes a las tarjetas cabecera de las agrupaciones. En el caso de que no se haya realizado con anterioridad un DA. , Deberá iniciarse un proceso creativo similar a la tormenta de ideas mencionado en la construcción del DA. El resultado en ambos casos será un conjunto de tarjetas, a ser posible del tipo auto adhesivas, en las que estarán reflejadas las ideas.

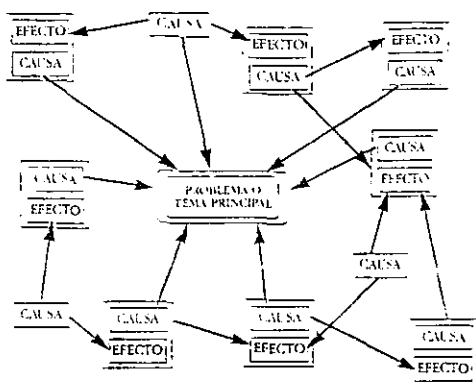


Figura 4-1. Diagrama de relación: los elementos como causas y efectos.

4.- ORGANIZAR LOS TEMAS CLAVE.

A grandes rasgos, el DR. Mostrará que elementos son causa y cuales son efecto y que causas son responsables de que efectos. Es necesario tener en cuenta que algunos elementos serán causa y efecto al mismo tiempo. Estas relaciones se utilizarán mediante flechas.

Existen distintas formas de ordenar las tarjetas y la forma de ordenación de las tarjetas no es clave en los resultados obtenidos, y es conveniente determinar y utilizar la ordenación más idónea para cada situación. Las ordenaciones más utilizadas son las siguientes:

ORDENACIÓN CONVERGENTE EN EL CENTRO.

En la ordenación utilizada cuando se tiene un asunto principal en el que se centra la atención y el número de tarjetas es de 15 ó menos. Se colocarán las tarjetas representativas de los temas clave de una forma aleatoria en el centro de una gran hoja de papel, utilizando una disposición aproximadamente circular, situando en el centro el asunto principal.

De esta forma se dispondrá de sitio para trazar con posterioridad flechas representativas de las relaciones causales.

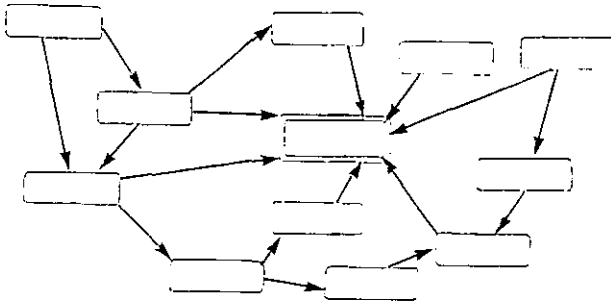


Figura 11-2 Ordenación convergente

ORDENACIÓN DIRECCIONAL.

Si el número de tarjetas es mayor de 15 ordene las tarjetas en filas escalonadas con el fin de mantener trazabilidad de que relaciones han sido discutidas y cuales no, durante la construcción del DR.

Se utiliza una disposición unidireccional, en el asunto principal en un extremo del papel con las ideas relacionadas situadas en su lateral. También suele utilizarse esta ordenación en aquellos casos en que las ideas involucradas en el diagrama pueden ordenarse de forma que la mayoría de sus inter-relaciones presentan una secuencia temporal o lógica hacia el objetivo final o efecto principal.

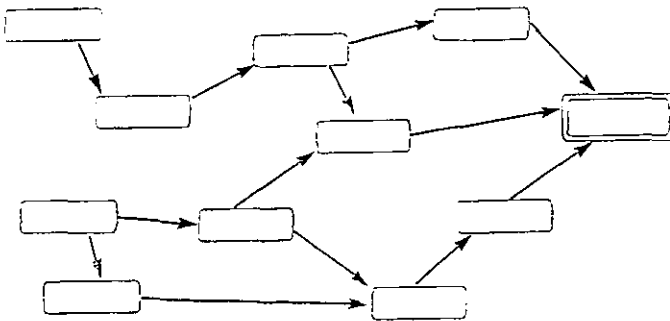


Figura 11-3 Ordenación direccional

ORDENACIÓN ESTÁNDAR.

Ordenación utilizada cuando el problema ó la situación representada en el diagrama presenta mas de un asunto principal y de igual importancia.

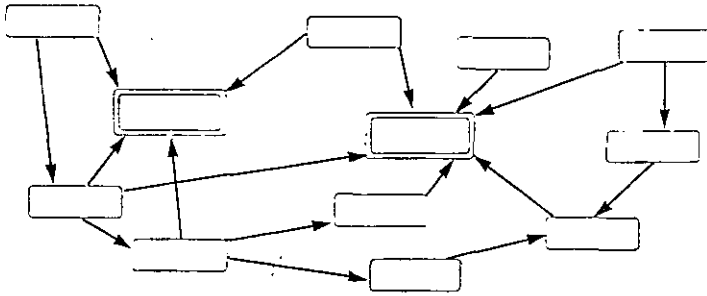


Figura II-4. Ordenación estándar

ORDENACIÓN ESTRUCTURADA.

Ordenación utilizada cuando existe una estructura que está relacionada con la construcción y/o el análisis posterior del diagrama. Suelen ser criterios utilizados en la estructuración los siguientes:

- Secuencias temporales
- Direcciones
- Areas de responsabilidad
- Departamentos
- Fases de un proceso, etc.

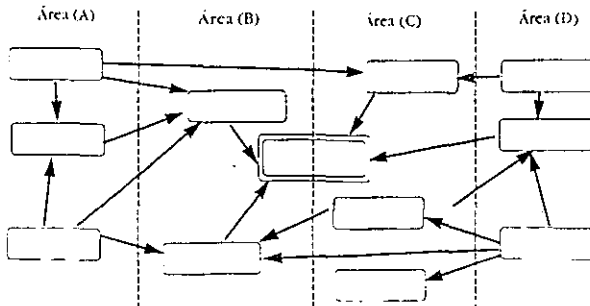


Figura II-5. Ordenación estructurada

5.- ESTABLECIMIENTO DE LAS RELACIONES CAUSALES.

Los miembros del grupo trabajarán juntos en la construcción del DR. Y determinarán que causas son responsables de que efectos.

Se selecciona y acuerda por el grupo la pregunta a realizar respecto a cada pareja de tarjetas. Para ello se toma en cuenta cada idea en relación con el resto de ideas.

Es el momento de utilizar un ejemplo que ilustre el proceso de construcción de un DR. En una organización mediante la construcción de un DA. Se ha conseguido obtener una serie de ideas relativas a conseguir la eficiencia en la actuación de los equipos de trabajo. Estas ideas han sido agrupadas resultando como cabeceras las siguientes:

- 1.- Selección/formación de los miembros del equipo.
- 2.- Falta de objetivos que atacar.
- 3.- Interferencias funcionales en la consecución de los objetivos.
- 4.- Dinámica de grupos.
- 5.- No-coherencia por parte de la dirección.

Se pretende realizar un diagrama de relación para determinar las relaciones causales entre estos cinco elementos, teniendo como tema principal la eficiencia del trabajo en equipo.

Puesto que disponemos de un tema principal (lograr la eficiencia de los equipos) en el que se centra la atención y el número de tarjetas es pequeño, utilizaremos una ordenación convergente con el tema principal en el centro.

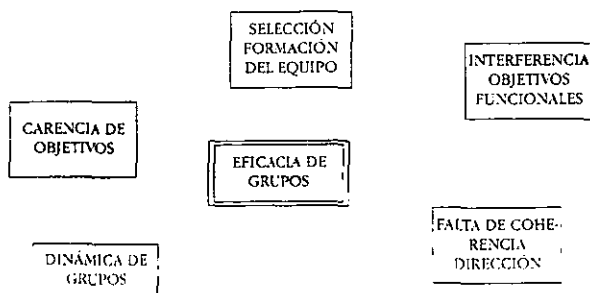


Figura II-6. Ordenación convergente para la eficacia de los equipos.

A continuación se realiza la pregunta seleccionada con anterioridad relativa a la existencia ó no, y tipo de relación entre esta tarjeta (la denominada tarjeta "A") y el resto de las que se encuentran en el DR.

*Si la respuesta es sí, trace una flecha que se inicie en la tarjeta A y finalice en la tarjeta en cuestión.

*Si la respuesta es no ¿para una tarjeta X en particular, haga la pregunta de forma inversa, es decir "esta idea (tarjeta X) es causa o tiene influencia en esta otra idea (tarjeta A)?

- Si la respuesta es sí, trace una flecha que inicie en la tarjeta X y finalice en la tarjeta A.

- Si la respuesta es no, no existe relación causal o influencia entre estas dos tarjetas.

Una vez que se haya completado la tanda de preguntas y trazado de flechas para la primera tarjeta, se repetirá el proceso para la siguiente tarjeta.

Continúe hasta que se haya realizado el proceso para todo par de tarjetas.

Seleccionamos la primera tarjeta correspondiente a

"SELECCIÓN/FORMACIÓN DEL EQUIPO", y vamos a realizar la pregunta:

¿La formación y selección de los miembros del equipo es causa de...?

En la relación con el resto de las tarjetas.

1º)¿La forma de realizar la formación y selección de los miembros del equipo es causa ó puede afectar a la carencia de objetivos a, atacar?

Sí, si el equipo no es el correcto o su formación no es la adecuada puede forzar a que el equipo no alcance el consenso ni tan siquiera respecto cuales son los problemas a solucionar o los programas a iniciar

Por lo tanto trazaremos una flecha que saliendo de la tarjeta correspondiente a la "SELECCIÓN/ FORMACIÓN DEL EQUIPO" en la tarjeta de CARENCIA DE OBJETIVOS.

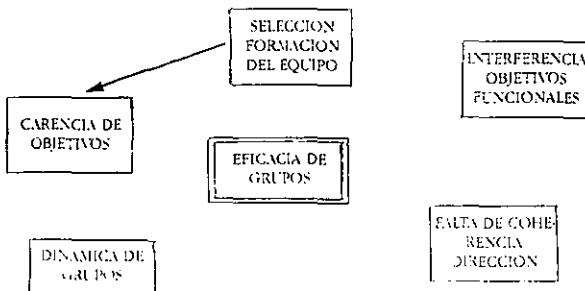


Figura II-7 Resultado de la primera pregunta y la primera flecha

2º) ¿La formación de realizar y selección de los miembros del equipo es causa o puede afectar a la interferencia funcional de los objetivos?

No.

Hagamos pues la pregunta inversa:

¿La interferencia funcional en los objetivos es causa o puede afectar a la, forma de realizar la formación y selección de los miembros del equipo?. Sí.

La mayor parte de los equipos son interfuncionales, es decir formados por personas de diferentes áreas. La existencia de interferencias entre las áreas funcionales en lo que a la consecución de objetivos se refiere, puede hacer que la selección de las personas que debe informar parte de un equipo o su formación, se vean afectadas. Por lo tanto trazaremos una flecha que saliendo de la tarjeta correspondiente a la INTERFERENCIA FUNCIONAL DE OBJETIVOS, entre en la tarjeta de SELECCIÓN/FORMACIÓN DEL EQUIPO.

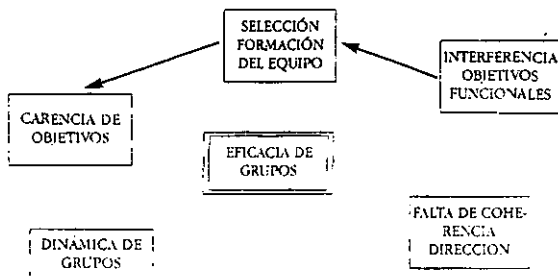


Figura 11-8. Resultado de las dos primeras preguntas a la primera tarjeta

Realizando esta pregunta entre la primera tarjeta y el resto siguiendo el mismo procedimiento obtendríamos el siguiente diagrama.

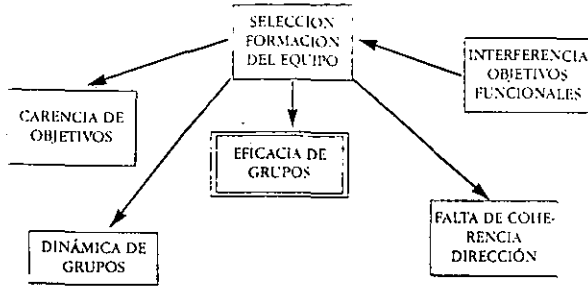


Figura II-9. Resultado final para la primera tarjeta

Completando el procedimiento para todas las tarjetas obtendremos el resultado.

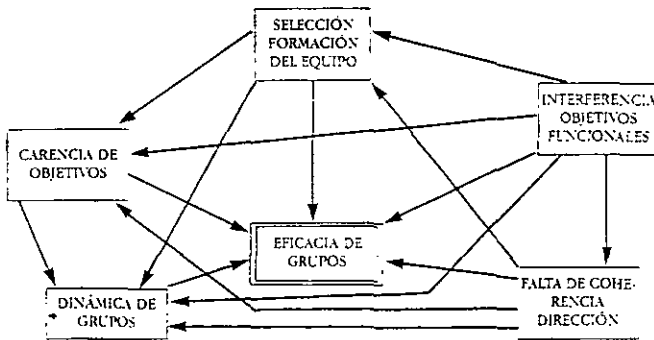


Figura II-10. Resultado final para todas las tarjetas

En ocasiones resulta útil reordenar las tarjetas de tal forma que queden en una misma zona todas aquellas que sean representativas de una cadena lógica de relaciones causa/efecto, o aquellas que resulten ser independientes de otros grupos. No obstante, debido precisamente al objetivo del DR. Demostrar la complejidad de las relaciones, la ordenación lograda nunca será tan perfecta como la lograda mediante la herramienta "Diagrama de causa y efecto".

6.- Análisis del DR.

El análisis se inicia contabilizando el número de flechas que "entran" y el que "salen" de cada tarjeta. Esta información debe ser registrada en la esquina superior de cada tarjeta o en el papel soporte de estas, lo más cercano a las tarjetas por convenio se suele registrar en el orden ENTRADA/SALIDA (Por ejemplo: 5/2 significa que entran cinco flechas en la tarjeta y salen dos flechas de la tarjeta).

FACTORES CLAVES.

Son aquellos que presentan el mayor número de flechas tanto entrantes como salientes.

EFECTOS CLAVES.

Son aquellos cuyas tarjetas tengan muchas más flechas entrantes y salientes.

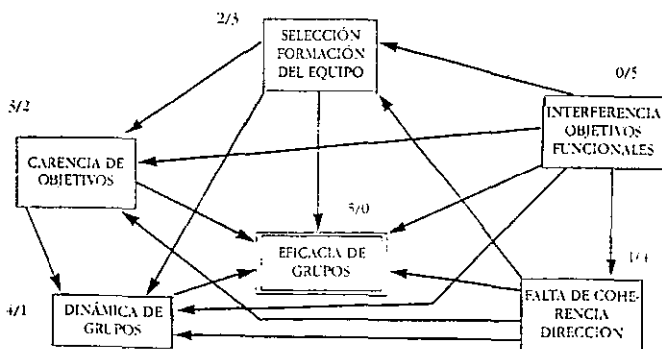


Figura 11-11 Análisis del Diagrama de Relaciones

En nuestro ejemplo encontramos dos efectos clave: El tema principal como era de esperar y la dinámica de grupos.

HITOS CLAVE: Son aquellos cuyas tarjetas tienen el mismo número de flechas entrantes que salientes.

CONDUCTORES CLAVE: Aquellas ideas/temas cuyas tarjetas tengan muchas más flechas salientes que entrantes. Son por lo general las ideas centrales del tema ú objetivo del proyecto. Cuando se construye un diagrama del árbol con posterioridad al DR., estos conductores clave serán los que se encuentren más cercanos al "tronco" y el diagrama de árbol.

La potencia del DR. Radica en su capacidad en identificar cuales de entre las ideas son conductores clave del proyecto y cuales de ellas son efectos clave ó resultado de proyecto.

Un diagrama de interrelación (DR.) se utiliza con el fin de identificar y explorar las relaciones causales entre conceptos ó ideas relacionados. Es particularmente cuando el tema en cuestión implica relaciones causa/efecto ó medios/objetivo complejas, ó requiere un conocimiento de las relaciones existentes entre ideas o conceptos, un entendimiento de las relaciones lógicas o secuenciales entre ideas, o de la correcta secuencia de actividades, ideas u objetivos.

VENTAJAS.

- *Puede utilizarse para mostrar la interconexión entre ideas.
- *Es útil para tratar con relaciones causales.
- *Puede ayudar a un equipo a iniciar la evaluación de prioridades.
- *Puede utilizarse para mostrar como causas claves están relacionadas con efectos clave.
- *Identifica conexiones tanto lógicas como secuenciales entre el tema central y las ideas generadas.

LIMITACIONES.

- La evaluación de las relaciones causales es subjetiva. Es únicamente la evaluación realizada por un grupo de personas en particular en un momento de tiempo determinado.
- El diagrama no ayuda a formular la acción a tomar.
- En ocasiones el significado del diagrama puede no ser claro.

Siguiendo el ejemplo del diseño de actividades organizacionales para la división de estadística de la ASQC, una vez construido el diagrama de afinidad, se optó por dar el siguiente paso.

Este paso fue construir un diagrama de relaciones con el objeto de identificar las relaciones existentes entre los distintos temas. Este diagrama permitiría identificar los conductores clave para satisfacer las necesidades de los miembros de la división.

El diagrama de relaciones se realizó utilizando las tarjetas cabecera del diagrama de afinidad con ligeras modificaciones. El resultado fue el de la siguiente figura.

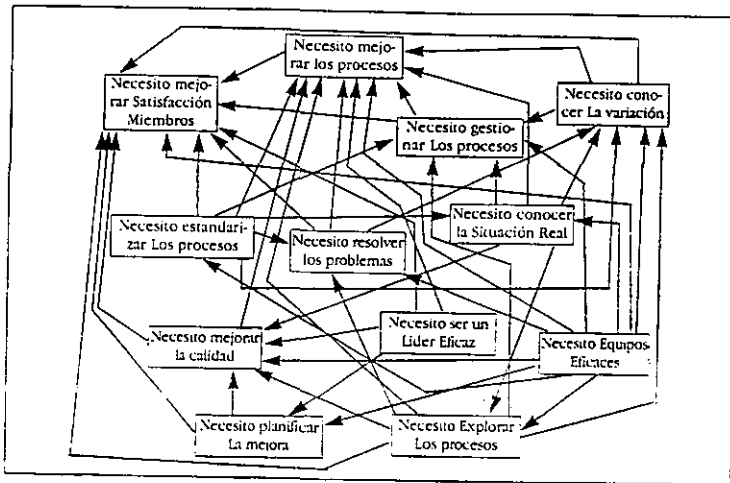


Figura II-12 Diagrama de Relaciones para la División de Estadística de la ASQC.

Con objeto de no complicar el diagrama de relaciones, los valores correspondientes al número de flechas entrantes/salientes se registra aparte. Los resultados fueron los siguientes:

- X Necesito estandarizar mis procesos (1/6). Total 7
- X Necesito conocer la variación (5/3). Total 8
- X Necesito planificar la mejora de la calidad (2/2). Total 4
- X Necesito mejorar la calidad (5/2). Total 7
- X Necesito explorar de forma activa mis procesos (2/6). Total 8
- X Necesito resolver problemas (3/4). Total 7
- X Necesito conocer la situación actual (2/6). Total 8
- X Necesito ser un líder eficaz (0/4). Total 4
- X Necesito equipos eficaces (0/10). Total 10
- X Necesito gestionar mis procesos (6/2). Total 8
- X Necesito mejorar mis procesos (9/1). Total 10

Factores relevantes: se denominan factores relevantes a aquellos que presentan un mayor número de flechas, tanto entrantes como salientes significando que son factores que influyen o son influidos en/por gran número de ideas o temas. En este caso, son factores relevantes.

- X Necesito conocer la variación (5/3). Total 8
- X Necesito explorar de forma activa mis procesos (2/6). Total 8
- X Necesito conocer la situación actual (2/6). Total 8
- X Necesito equipos eficaces (0/10). Total 10
- X Necesito gestionar mis procesos (6/2) total 8
- X Necesito mejorar mis procesos (9/1). Total 10

Efectos clave: se denominan efectos clave a aquellos cuyas tarjetas tengan muchas más flechas entrantes que salientes. Podríamos considerar efectos clave, aparte del tema general " Necesito mejorar la satisfacción de los miembros de la División " los siguientes:

- X Necesito gestionar mis procesos (6/2) total 8
- X Necesito mejorar mis procesos (9/1). Total 10

Conductores clave: Se denominan conductores clave a aquellas ideas/temas cuyas tarjetas tienen muchas más flechas salientes que entrantes. Son elementos clave en la consecución del objetivo. Se pueden considerar conductores clave los siguientes:

- X Necesito estandarizar mis procesos (1/6). Total 7
- X Necesito explorar de forma activa mis procesos (2/6). Total 8
- X Necesito conocer la situación actual (2/6). Total 8
- X Necesito ser un líder eficaz (0/4). Total 4
- X Necesito equipos eficaces (0/10). Total 10

En este caso se denominó que los elementos que determinaban el conjunto de los conductores clave eran aquéllos sobre los de la división de estadística de la ASQC debería desarrollar herramientas y actividades que los soportaran.

III. DIAGRAMA DE ÁRBOL

El Diagrama de árbol (DAR). Es un método utilizado para representar el conjunto completo de actividades que son necesarias realizar con el fin de alcanzar un objetivo denominado principal y los objetivos secundarios relacionados con éste. En un contexto general, describe los "métodos" necesarios para conseguir "un objetivo".

Una de las ventajas de la utilización de esta herramienta es que fuerza al usuario de esta a analizar las cadenas lógicas existentes entre todas las actividades relacionadas, evitando de esta forma la tendencia a "saltar " de los objetivos generales a los detalles, sin analizar de forma adecuada los pasos intermedios. También permite descubrir la existencia de " lagunas" o " solapes" en la cadena lógica y/o en la planificación.

El DAR es una herramienta fundamental cuando sea necesario un conocimiento completo de qué es necesario realizar (Métodos), qué se desea conseguir (objetivos) y la relación existente entre ellos. Aunque las aplicaciones prácticas serían, igual que los problemas específicos, infinitos, a continuación se relacionan una serie de situaciones generales en las que resulta muy útil la utilización del DAR:

- 1.- Traducir necesidades definidas inadecuadamente (mal o incompletas). En características operativas.
- 2.- Explorar todas las causas posibles de un problema. Por ejemplo. Descubrir los motivos por los que una línea de producción ha perdido cuota de mercado. Esta aplicación del DAR es muy similar a la del diagrama de causa y efecto.
- 3.- Identificar las actividades iniciales a realizar a nivel departamental en la consecución de un objetivo global de empresa. Por ejemplo, actividades iniciales en el lanzamiento de un programa de calidad total.

El DAR es una herramienta muy útil cuando el asunto en cuestión tiene la suficiente complejidad para justificar su utilización y se dispone del tiempo necesario para su solución.

CONSTRUCCIÓN DEL DAR:

1.- Acordar entre los miembros del equipo la definición del asunto, problema u objetivo a abordar.

Esta definición debe ser clara, sencilla y concisa, pudiendo ser el resultado o no de un diagrama de interrelación o de un diagrama de afinidad.

Es necesario abundar en la idea de que el DAR es una herramienta cuya eficiencia a la hora de determinar las cadenas lógicas y secuenciales entre actividades y objetivos es directamente proporcional a la claridad con que el asunto a tratar se haya especificado.

2.- Generar todas las actividades, métodos o causas posibles relacionadas con el tema a tratar.

Puede realizarse de distintas formas, siendo por lo general las más utilizadas las siguientes:

a) A partir de las mismas tarjetas utilizadas en la construcción del diagrama de afinidad o del diagrama de relaciones.

b) Realización de una tormenta de ideas respecto a las actividades métodos o causas posibles relacionadas con el tema a tratar. En la tormenta de ideas la/s pregunta/s a responder debe/n ser.

¿Qué debe suceder/existir para conseguir el objetivo x?

¿Qué ha sucedido/ existe que causa el efecto x?

Trasladar a tarjetas individuales las ideas registradas durante la tormenta de ideas.

3.- Valorar todas las ideas y etiquetarlas con un código (opcional)

puede utilizarse cualquier código predeterminado, siendo uno de los posibles el siguiente:

- Posible de realizar.

* Se desconoce si es posible de realizar. Información incompleta.

X Imposible de realizar.

A la hora de codificar las ideas es útil tener en cuenta lo siguiente:

1.- Las ideas que parecen imposibles en una primera aproximación, muchas veces son mejoradas y pueden ser tenidas en cuenta.

2.-La codificación " imposible de realizar" significa literalmente eso. Nunca debe confundirse con " nunca lo hemos realizado antes".

3.- Las ideas innovadoras que suelen ser consideradas como imposibles de realizar, suelen dar resultados sorprendentes cuando se llevan a cabo.

4.- No hay que desechar ninguna idea que aparezca durante la fase de valoración. Debe incorporarse al diagrama siguiendo el procedimiento común para todas las ideas.

Vamos a seguir un ejemplo que sirva para mostrar la construcción de un diagrama de árbol. El tema central es la necesidad de una organización de reducir sus costos de calidad.

4. Representar el diagrama de árbol.

a) Situar la tarjeta correspondiente al tema/objetivo principal en un panel vertical o en una mesa en su parte izquierda. O directamente sobre una pizarra.

b) Responda a la pregunta " ¿Qué método o actividad es necesario llevar acabo con el fin de alcanzar este objetivo?"

Se buscan las ideas en las que se encuentran registradas con las tarjetas que se encuentran mas relacionadas con el tema o objetivo.

Los jefes de área de la organización deciden que en base a los costes de calidad detectados, existen tres formas generales de disminuir dichos costes.

1.- Optimizar el coste asociado a hacer las cosas bien y a la primera, es decir, a actividades relacionadas con planificación de calidad (ingeniería de calidad).

2.- Optimizar el coste asociado a comprobar si las cosas realmente se han hecho bien. (Inspección).

3.- Disminuir drásticamente el coste asociado a lo que no se ha hecho bien a la primera. Por connotaciones relacionadas con costes asociados a garantías y a pérdida de imagen, deciden este tercer punto dividirlo en dos: costes de fallo interno (detectado dentro de la organización) y costes de fallo externo (detectado por el cliente)

c) Sitúe las ideas/actividades resultado del paso b) inmediatamente a la derecha de la tarjeta del tema principal, como si se tratara de un "árbol genealógico" familiar o un organigrama.

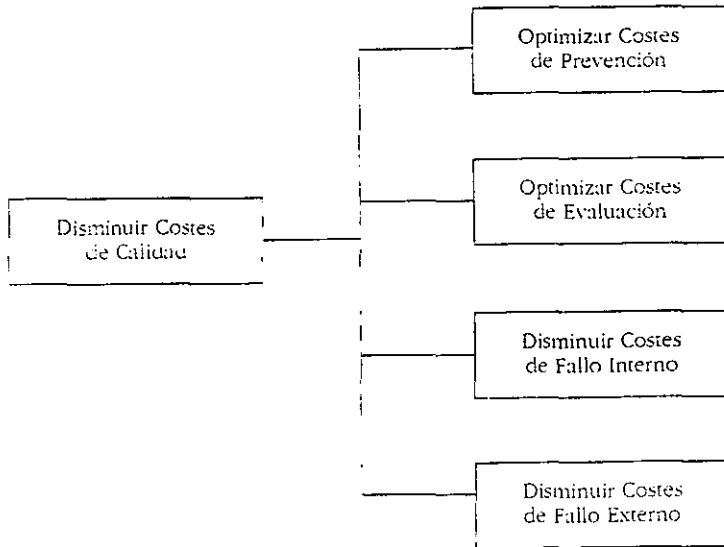


Figura 31-1 Diagrama de Árbol (Primera Iteración)

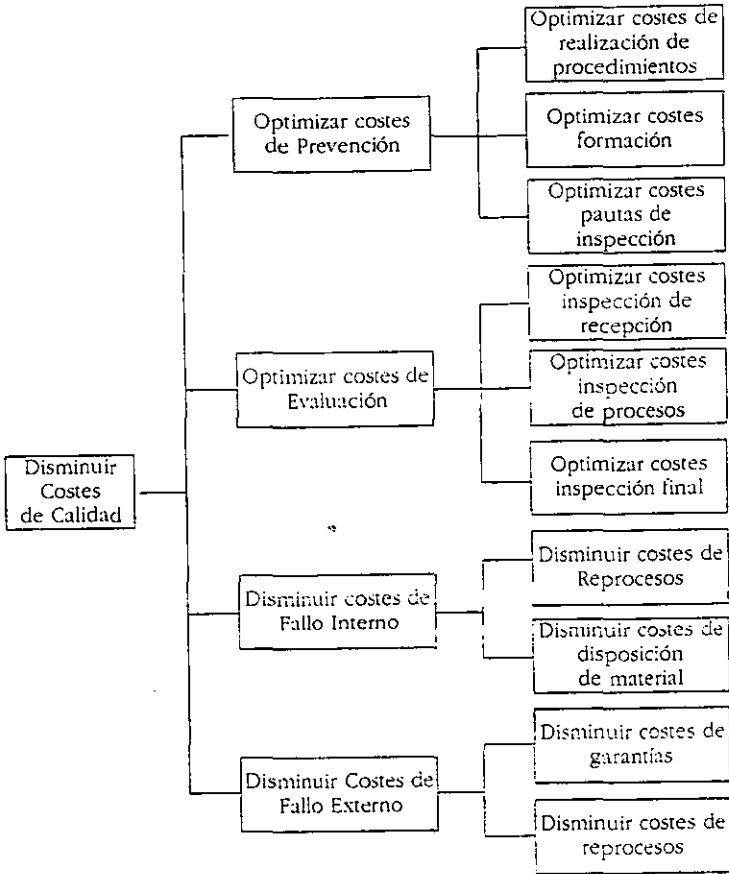


Figura III-2. Diagrama de Árbol (Segunda Iteración)

D) Las ideas/actividades resultado del paso c) pasan a hora a ser el tema principal, y se repite para cada una de ellas el paso b) las tarjetas que todavía no se hayan utilizado se pondrán con el mismo criterio a la derecha de éstas constituyendo la tercera fila del " árbol". Este proceso se repite hasta agotar todas las tarjetas.

e) Revise el DAR completo con el fin de asegurar que no existen "lagunas" en la cadena secuencial/lógica. Compruébelo revisando cada paso, comenzando con las actividades básicas situadas en el extremo derecho de la mesa o pizarra. Para cada idea/actividad responda a la siguiente pregunta. ¿" Si realizamos y, tendrá como resultado la consecución de esta idea/actividad x?

En el ejemplo de la división de estadística de la ASQC, una vez determinados los efectos y conductores clave, se realizó un diagrama de árbol. El resultado del diagrama de árbol se convertiría en las entradas clave de la columna de necesidades de la " casa de la educación".

Mejorar Satisfacción Miembros	Mejorar Procesos	Estandarizar Resolver problemas Mejora de calidad (Breakthrough) Gestión de variación Exploración activa de procesos Simplificación del proceso
	Ser Líder Eficaz	Definir Misión, Visión, Valor y Principios Gestión de "Fronteras" Gestionar competencias "centrales" Utilizar principios de gestión de equipos Toma de Decisión
	Equipos Eficaces	Saber planificar reuniones Saber dirigir reuniones Saber facilitar grupos de participación Saber como alcanzar el consenso Participar como miembro del equipo
	Planificar Calidad	Identificar requisitos críticos de clientes Desarrollar QFD Priorizar oportunidades de mejora Desarrollar Plan Estratégico de Calidad Realizar Benchmarking Despliegue de política/estrategia

En la figura III.3 muestra otro ejemplo de diagrama de árbol. En este caso, una empresa tiene problemas con sus entregas a los clientes. Los problemas están relacionados con el incumplimiento de las fechas de entrega comprometidas lo que es causa de disgusto por parte de sus clientes.

La empresa decide utilizar una metodología de resolución de problemas basada en las siete herramientas de gestión.

Inician el proceso formando el equipo de trabajo más idóneo para esta tarea.

Este equipo decide utilizar un enfoque lógico a la hora de establecer todas las posibles causas del problema y por lo tanto realizar un diagrama de relaciones en el que el tema central era el siguiente:

¿Qué cosas están involucradas en el fallo en el cumplimiento de la fecha de entrega de nuestros productos?.

El resultado del diagrama de relaciones muestra una serie de temas que resultan ser conductores (causas) clave. entre otros, los conductores clave obtenidos fueron:

- * Excesivos cambios entre el personal de expediciones.
- * Los pedidos urgentes siempre tienen preferencia en los envíos.
- * Errores en la introducción de datos en el sistema de pedidos por complejidad de éste.

Después de este ejercicio de " enfoque" de la atención en las causas importantes a atacar, el siguiente paso es utilizar una herramienta que ayude a " expansionar" el pensamiento establecido acciones que solucionen cada una de estas causas. La herramienta que utilizó esta empresa fue el diagrama de árbol, con los resultados mostrados en la figura III.3.

En conclusión. El diagrama de árbol se utiliza para trazar en forma sistemática todo el rango de actividades que se tienen que realizar con el fin de llegar a una meta deseada. También se puede usar para identificar todos los factores que contribuyen a un problema bajo estudio.

Los factores importantes identificados mediante un diagrama de relaciones se puede usar como entradas para un diagrama de árbol.

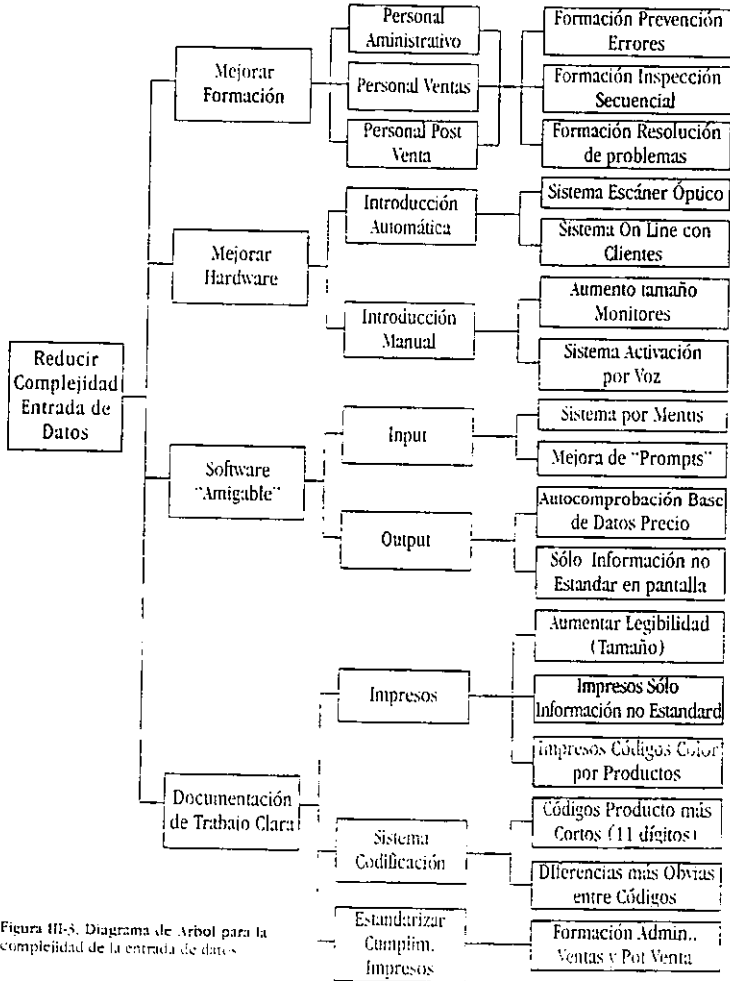


Figura III-5. Diagrama de Arbol para la complejidad de la entrada de datos

IV: MATRICES DE PRIORIZACIÓN

Estas herramientas se utilizan para priorizar actividades temas, características de productos/servicios, etc., en base a criterios de ponderación conocidos. Utilizando una combinación de las técnicas de diagrama de árbol y diagrama matricial fundamentalmente, son herramientas utilizadas para la toma de decisión.

En algún momento de toda planificación o metodología de mejora. Es necesario decidir qué es más necesario o más importante hacer para la organización y cuándo realizarlo, es decir, establecer prioridades. Las matrices de priorización permiten realizar estas tomas de decisión de una forma objetiva.

La eficiencia de las siete herramientas radica en la utilización en el día a día y por todas las personas de la organización.

Las matrices de priorización deben utilizarse cuando:

- 1.- Después de haber identificado un conjunto de temas clave y de generar las posibles opciones para trabajos, sea necesario realizar una selección de entre otras opciones.
- 2.- Existe de acuerdo respecto la importancia relativa de los criterios de selección elegidos por los componentes del grupo.
- 3.- Los recursos disponibles en la puesta en práctica del programa de mejora, son limitados.
- 4.- Existe una inter-relación muy fuerte entre las opciones generadas.

CONSTRUCCIÓN DE LAS MATRICES DE PRIORIZACIÓN.

Dependiendo de la complejidad del tema y del tiempo disponible para realizar la priorización, la construcción de estas matrices sufre variaciones. Fundamentalmente existen dos alternativas:

- a) El método del criterio Analítico completo.
- b) El método del Consenso de criterios.

1.-MÉTODO DEL CRITERIO ANALÍTICO COMPLETO.

Este método es el más complejo y riguroso de entre todas las matrices de priorización y por lo tanto es el más costoso. Por ello está justificado su utilización cuando:

- 1.- La decisión a tomar es crítica para la organización.
- 2.- Existen más de un criterio que puede ser aplicado en la toma de decisión.
- 3.- Todos los criterios forman un papel significativo en la decisión.

Cuando se utiliza este método, existen tres pasos básicos en el proceso de priorización:

- 1.- Establecer prioridades y asignar pasos a los distintos criterios.
- 2.- Establecer prioridades entre los temas/opciones en base a cada criterio en particular.
- 3.- Establecer prioridades y seleccionar los mejores temas/opciones en base a todos los criterios.

CONSTRUCCIÓN

- 1.- Acuerdo Respecto el objetivo final a conseguir.

Se trata sencillamente de un paso de conformación cuando el equipo está utilizando un diagrama de árbol para generar las opciones. El objetivo final coincide con el encabezamiento del diagrama de árbol.

Nota: vamos a utilizar como ejemplo de apoyo el caso ya comentado en el que la empresa deseaba eliminar su problema en el incumplimiento de fechas de entrega a sus clientes, por lo que el diagrama de árbol de partida es el que se muestra en la figura III:3.

- 2.- Creación del listado de criterios a aplicar a aplicar a los temas/opciones generados.

Puesto que el trabajo se realiza en equipo, este paso es resultado de una discusión del grupo. Debe de ser un proceso relativamente corto en el tiempo dado que el equipo simplemente está realizando una tormenta de ideas respecto el listado de criterios, y no evaluando la importancia de cada uno de estos criterios. Esta evaluación será el objeto del siguiente paso del proceso.

Es muy importante que cada criterio refleje el resultado deseado. En otras palabras, la palabra que defina el criterio no debe de ser neutral. Debe tratarse de un juicio. Por ejemplo, un criterio debería ser " puesta en práctica con bajo coste" o " puesta en práctica en el menor tiempo posible", nunca " coste de puesta en práctica" o " tiempo de puesta en práctica".

El equipo de trabajo del proyecto de mejora " incumplimiento de fechas de entrega" crearon la siguiente lista de criterios para ordenar sus opciones respecto la " complejidad de la entrada de datos":

- _ Bajo coste de implantación
- _ Tecnología propia
- _ Implantación rápida
- _ De fácil aceptación por los usuarios
- _ Impacto mínimo en otros departamentos

3.- Juzgar la importancia relativa de cada criterio en comparación con los otros criterios.

Una vez que se ha completado la lista de criterios, cada criterio debe ser valorado, asignándole un peso. Para ello:

a) Transcribir la lista total de criterios en ambos lados de una matriz en L.

	Bajo coste de implantación	Tecnología propia	Implantación rápida	Fácilmente aceptada por usuarios	Impacto mínimo en otros dptos.	Total Fila (% Total Global)
Bajo coste de implantación						
Tecnología propia						
Implantación rápida						
Fácilmente aceptada por usuarios						
Impacto mínimo en otros dptos.						
Total Columna						

b)comparar la importancia relativo de cada criterio respecto de criterios utilizando una escala predefinida. Existen muchas escalas, mostrándose como ejemplo la siguiente:

1 = Igualdad en importancia/Preferencia

5 = Significativamente más importante/Preferido

10 = Extremadamente más importante/Preferido

1/5 = Significativamente menos importante/Preferido

1/10 =Extremadamente menos importante/Preferido

cumplimentaremos solamente media matriz (la parte superior a la diagonal principal) haciéndonos la siguiente pregunta para cada criterio situado en la columna izquierda de la matriz:

¿ Cómo de importante/preferente es este criterio (por ejemplo el criterio A) frente al criterio B?

El resultado obtenido por el equipo de trabajo fue el siguiente:

	Bajo coste de implantación	Tecnología propia	Implantación rápida	Fácilmente aceptada por usuarios	Impacto mínimo en otros dptos.	Total Fila (% Total Global)
Bajo coste de implantación	1	5	1/10	1/10	1/5	
Tecnología propia		1	1/5	1/10	1/5	
Implantación rápida			1	1/10	1/5	
Fácilmente aceptada por usuarios				1	1/5	
Impacto mínimo en otros dptos.					1	
Total Columna						

De acuerdo con esta matriz, que recordamos que se lee por filas, el criterio " bajo coste de implantación" es significativamente más importante que el criterio " tecnología propia" y sin embargo es extremadamente menos importante que los criterios " Implantación rápida" y " Fácilmente aceptada por los usuarios"

Para completar la matriz, registraremos en las celdas en blanco los valores inversos a los simétricos:

	Bajo coste de implantación	Tecnología propia	Implantación rápida	Fácilmente aceptada por usuarios	Impacto mínimo en otros dptos.	Total Fila (% Total Global)
Bajo coste de implantación	5	5	1/10	1/10	1/5	
Tecnología propia	1/5	1	1/5	1/10	1/5	
Implantación rápida	10	5	1	1/10	1/5	
Fácilmente aceptada por usuarios	10	10	10	1	1/5	
Impacto mínimo en otros dptos.	5	5	5	5	1	
Total Columna						

A continuación, sume las puntuaciones para cada columna y registre el total obtenido. Después, sume los totales de todas las columnas para obtener el total global.

	Bajo coste de implantación	Tecnología propia	Implantación rápida	Fácilmente aceptada por usuarios	Impacto mínimo en otros dptos.	Total Fila (% Total Global)
Bajo coste de implantación		5	0.1	0.1	0.2	
Tecnología propia	0.2		0.2	0.1	0.2	
Implantación rápida	10	5		0.1	0.2	
Fácilmente aceptada por usuarios	10	10	10		0.2	
Impacto mínimo en otros dptos.	5	5	5	5		
Total Columna	25.2	25	15.3	5.3	0.8	71.6

A continuación, sume los valores de cada fila de la matriz y divida el valor total obtenido de cada fila por el total global para convertirlo en un porcentaje. Este porcentaje es puntuación ponderada que se utilizará como multiplicador en la matriz final de comparación de todas las opciones.

	Bajo coste de implantación	Tecnología propia	Implantación rápida	Fácilmente aceptada por usuarios	Impacto mínimo en otros dptos.	Total Fila (% Total Global)
Bajo coste de implantación		5	0.1	0.1	0.2	5.4 (0.08)
Tecnología propia	0.2		0.2	0.1	0.2	0.7 (0.01)
Implantación rápida	10	5		0.1	0.2	15.3 (0.21)
Fácilmente aceptada por usuarios	10	10	10		0.2	30.2 (0.42)
Impacto mínimo en otros dptos.	5	5	5	5		20 (0.28)
Total Columna	25.2	25	15.3	5.3	0.8	71.6

Basado en los resultados de la matriz de valoración de criterios anteriores se observa una división existente entre dos grupos de criterios: " coste de implantación bajo" y " tecnología propia" aparecen ser mucho menos importantes en el proceso final de selección que los otros criterios. Han alcanzado una puntuación de 0.08 y 0.01, mientras que los otros tres criterios tienen puntuaciones de 0.21, 0.42 y 0.28.

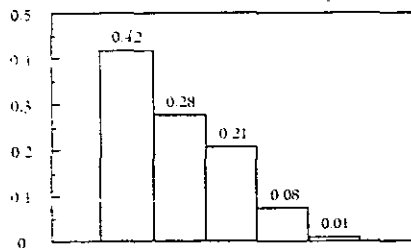


Figura IV-1. Pesos relativos de los distintos criterios

IMPLANTACIÓN RÁPIDA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Totales de Fila (% Total)
Mejora de "Prompts"																		
Autocomprobación Base Datos Precios																		
Sólo Información No Estándar en Pantalla																		
Aumentar Legibilidad (Tamaño)																		
Impresos con Sólo Información No Estándar																		
Impresos con Códigos de Color por Productos																		
Código Producto más Corto (11 dígitos)																		
Diferencias más obvias entre códigos																		
Formación Administrativos Venas																		
Totales de Columna																		

b) Comparar cada opción con cada una de las otras opciones en relación con el criterio al que se está aplicando. Igual que el paso 3, la escala de comparación es la siguiente:

1 = Igual de rápido, de aceptable por los usuarios, etc.

5 = De implantación más rápida, más aceptable por los usuarios, etc.

10 = De implantación significativamente mucho más rápida, mucho más aceptable por los usuarios, etc. También, igual que en el paso 3, cada puntuación que es registrada en una fila debe corresponderse con el valor inverso en la columna.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

IMPLANTACIÓN RÁPIDA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Totales de Fila (% Total)
Formación Prevención Errores	0.2	0.2	0.2	5	10	0.2	10	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	5	5	0.1	
Formación Inspección Secuencial	5	5	5	10	10	0.2	10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	10	5	0.2	
Formación Resolución problemas	5	0.2	5	5	10	0.2	10	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	5	5	0.1	
Sistema Escáner Óptico	0.2	0.1	0.2		1	0.2	5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.2	0.1	
Sistema On Line con Clientes	0.1	0.1	0.1	1		0.2	5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.2	0.1	
Aumento Tamaño Monitores	5	5	5	10	5		10	5	5	5	5	1	1	0.2	5	5	0.2	
Sistema Activado por Voz	0.1	0.1	0.1	0.2	0	0.1		0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	
Sistema por Menús	5	5	5	5	10	0.2	5		1	1	0.2	0.2	0.1	0.1	5	5	0.2	
Mejora de "Prompts"	10	5	10	10	10	0.2	10	1		5	5	1	5	1	10	5	1	
Autocomprobación Base Datos Precios	5	5	5	5	5	0.2	5	1	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2	5	5	0.2	
Sólo Información No Estándar en Pantalla	5	5	5	5	10	0.2	5	5	0.2	5		0.2	1	0.2	5	5	0.2	
Aumentar Legibilidad (Tamaño)	5	5	5	10	10	1	10	5	1	5	5		5	0.2	10	5	1	
Impresos con Sólo Información No Estándar	5	10	5	10	10	1	10	5	0.2	5	1	0.2		0.2	5	5	0.2	
Impresos con Códigos de Color por Productos	10	10	10	10	10	5	10	10	1	5	5	5	5		10	10	1	
Código Producto más Corto(11 dígitos)	0.2	0.1	0.2	1	1	0.2	5	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1		1	0.1	
Diferencias más obvias entre códigos	0.2	0.2	0.2	5	5	0.2	10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	1		0.1	
Formación Administrativos Ventas	10	5	10	10	10	5	10	5	1	5	5	1	5	1	10	10		
Totales de Columna																		

C) A continuación, sumar las puntuaciones de cada columna y registrar el total de las columnas para conseguir el total global. Por último, sumar los valores de las filas. Dividir cada total de cada fila por el total global para convertirlo en un porcentaje y registrarlo. El resultado final puede verse en la matriz definitiva:

IMPLANTACIÓN RÁPIDA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Totales de Fila (% Total)
Formación Prevención Errores	0	0	0	5	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	36.9 0.04
Formación Inspección Secuencial	5		5	10	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	56.6 0.07
Formación Resolución problemáticas	5	0		5	10	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	41.7 0.05
Sistema Escáner Óptico	0	0	0		1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8.0 0.01
Sistema On Line con Clientes	0	0	0	1		0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8.6 0.01
Aumento Tamaño Monitores	5	5	5	10	5		10	5	5	5	5	1	1	0	5	5	0	72.4 0.08
Sistema Activado por Voz	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2 0.0
Sistema por Menús	5	5	5	5	10	0	5		1	1	1	0	0	0	5	5	0	48.9 0.06
Mejora de "Prompts"	10	5	10	10	10	0	10	1		5	5	1	5	1	10	5	1	80.2 0.10
Autocomprobación Base Datos Precisas	5	5	5	5	5	0	5	1	0		0	0	0	0	5	5	0	42.4 0.05
Sólo Información No Estándar en Pantalla	5	5	5	5	10	0	5	5	0		0	0	1	0	5	5	0	53.0 0.06
Aumentar Legibilidad (Tamaño)	5	5	5	10	10	1	10	5	1	5		5	0	10	5	1		83.2 0.10
Impresos con Solo Información No Estándar	5	10	5	10	10	1	10	5	0	5	1	0		0	5	5	0	72.8 0.08
Impresos con Códigos de Color por Productos	10	10	10	10	10	5	10	10	1	5	5	5	5		10	10	1	117.0 0.13
Código Producto más Corto(11 dígitos)	0	0	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	9.9 0.01
Diferencias más obvias entre códigos	0	0	0	5	5	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1		0	23.2 0.03
Formación Administrativos Ventas	10	5	10	10	10	5	10	5	1	5	5	1	5	1	10	10		103.0 0.12
Totales de Columna	70	56	66	10	11	44	13	34	10	17	28	10	23	59	88	71	69	869.9

La interpretación de la tabla anterior nos dice que las opciones más rápidas de implantación, en comparación con el resto son:

- * Impresos con códigos de colores por grupos de producto (0.13)
- * Formación administrativos y personal de ventas y servicio post-venta (0.12)
- * Mejora de " prompts" (0.10)
- * Aumento de tamaño para aumentar la legibilidad (0.10)
- * Aumento de tamaño de los monitores (0.08)
- * Impresos conteniendo únicamente información no estándar de los clientes (0.08)

Estas opciones forman una agrupación de prioridades altas en base solamente al criterio "rapidez de implantación".

Si todos los pasos son repetidos para cada criterio, en este ejemplo se generarán tres matrices distintas. Para simplificar la exposición, sólo se ha mostrado el análisis correspondiente al primer criterio. Los resultados correspondientes a los tres criterios que deben ser combinados, fueron los siguientes:

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.
Formación Prevención Errores	0.04	0.03	0.03
Formación Inspección Secuencial	0.07	0.04	0.02
Formación Resolución problemas	0.05	0.04	0.03
Sistema Escáner Óptico	0.01	0.03	0.02
Sistema On Line con Clientes	0.01	0.01	0.03
Aumento Tamaño Monitores	0.08	0.06	0.08
Sistema Activado por Voz			0.04
Sistema por Menús	0.06	0.09	0.11
Mejora de "Prompts"	0.10	0.09	0.11
Autocomprobación Base Datos Precios	0.05	0.06	0.05
Sólo Información No Estándar en Pantalla	0.06	0.05	0.06
Aumentar Legibilidad (Tamaño)	0.10	0.06	0.09
Impresos con Sólo Información No Estándar	0.08	0.06	0.02
Impresos con Códigos de Color por Productos	0.13	0.13	0.11
Código Producto más Corto (11 dígitos)	0.01	0.12	0.03
Diferencias más Obvias entre Códigos	0.03	0.10	0.13
Formación Administrativos Ventas	0.12	0.03	0.04

5. Comparar cada opción en base a la combinación de todos los criterios

a) Registrar todas las opciones en las filas de una matriz en L y todos los criterios que se van a utilizar en las columnas de la misma matriz.

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores				
Formación Inspección Secuencial				
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos				
Formación Administrativos Ventas				
Totales de Columnas				

b) Transferir las puntuaciones (porcentajes) de la matriz obtenida para cada uno de los criterios bajo las columnas correspondientes a estos. La suma de las puntuaciones de los criterios se registra en la última celda de la columna " Total Fila".

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores				
Formación Inspección Secuencial				
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos				
Formación Administrativos Ventas				
Totales de Columnas	0.21	0.12	0.28	0.91

c) Registrar los pasos desarrollados en el paso 3 para cada criterio.

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores	0.04	0.03	0.03	
Formación Inspección Secuencial	0.07	0.04	0.02	
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos	0.03	0.10	0.13	
Formación Administrativos Ventas	0.12	0.03	0.04	
Totales de Columnas	0.21	0.42	0.28	0.91

d) Multiplicar cada porcentaje (de cada criterio) por el paso desarrollado en el paso 3.

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores	$0.04 \times 0.21 = 0.008$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.03 \times 0.28 = 0.008$	
Formación Inspección Secuencial	$0.07 \times 0.21 = 0.015$	$0.04 \times 0.42 = 0.017$	$0.02 \times 0.28 = 0.006$	
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos	$0.03 \times 0.21 = 0.006$	$0.10 \times 0.42 = 0.042$	$0.13 \times 0.28 = 0.036$	
Formación Administrativos Ventas	$0.12 \times 0.21 = 0.025$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.04 \times 0.28 = 0.011$	
Totales de Columnas	0.21	0.42	0.28	0.91

e) Sumar la puntuación de cada opción y registrar el resultado en la columna " Total Fila"

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores	$0.04 \times 0.21 = 0.008$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.03 \times 0.28 = 0.008$	0.029
Formación Inspección Secuencial	$0.07 \times 0.21 = 0.015$	$0.04 \times 0.42 = 0.017$	$0.02 \times 0.28 = 0.006$	0.038
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos	$0.03 \times 0.21 = 0.006$	$0.10 \times 0.42 = 0.042$	$0.13 \times 0.28 = 0.036$	0.084
Formación Administrativos Ventas	$0.12 \times 0.21 = 0.025$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.04 \times 0.28 = 0.011$	0.049
Totales de Columnas	0.21	0.42	0.28	0.91

f) Convertir cada puntuación de cada opción en un porcentaje dividiendo la puntuación por el Total Global.

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Dptos.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores	$0.04 \times 0.21 = 0.008$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.03 \times 0.28 = 0.008$	0.029 0.03
Formación Inspección Secuencial	$0.07 \times 0.21 = 0.015$	$0.04 \times 0.42 = 0.017$	$0.02 \times 0.28 = 0.006$	0.038 0.04
.....
.....
Diferencias más Obvias entre Códigos	$0.03 \times 0.21 = 0.006$	$0.10 \times 0.42 = 0.042$	$0.13 \times 0.28 = 0.036$	0.084 0.09
Formación Administrativos Ventas	$0.12 \times 0.21 = 0.025$	$0.03 \times 0.42 = 0.013$	$0.04 \times 0.28 = 0.011$	0.049 0.05
Totales de Columnas	0.21	0.42	0.28	0.91

El resultado es el siguiente:

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación por Usuarios	Impacto Mínimo Otros Opts.	Total Fila (% Total Global)
Formación Prevención Errores	0.008	0.013	0.008	0.029 (0.03)
Formación Inspección Secuencial	0.015	0.017	0.006	0.038 (0.04)
Formación Resolución problemas	0.011	0.017	0.008	0.036 (0.04)
Sistema Escáner Óptico	0.002	0.013	0.006	0.021 (0.02)
Sistema On Line con Clientes	0.002	0.004	0.008	0.014 (0.02)
Aumento Tamaño Monitores	0.017		0.022	0.064 (0.07)
Sistema Activado por Voz			0.011	0.011 (0.01)
Sistema por Menús	0.013	0.038	0.031	0.082 (0.09)
Mejora de "Prompts"	0.021	0.038	0.031	0.090 (0.10)
Autocomprobación Base Datos Precios	0.011	0.025	0.014	0.050 (0.06)
Sólo Información No Estándar en Pantalla	0.013	0.021	0.017	0.051 (0.06)
Aumentar Legibilidad (Tamaño)	0.021	0.025	0.025	0.071 (0.08)
Impresos con Sólo Información No Estándar	0.017	0.025	0.006	0.048 (0.05)
Impresos con Códigos de Color por Productos	0.027	0.055	0.031	0.113 (0.12)
Código Producto más Corto (11 dígitos)	0.002	0.050	0.008	0.060 (0.07)
Diferencias más Obvias entre Códigos	0.006	0.042	0.036	0.084 (0.09)
Formación Administrativos Ventas	0.025	0.013	0.011	0.049 (0.05)
Totales de Columnas	0.211	0.421	0.279	0.911

La matriz de priorización obtenida como resultado del método analítico completo muestra una agrupación clara entre las distintas opciones. Las prioridades obtenidas como resultado global de considerar los tres criterios son:

- 1 Impresos con códigos de color para agrupaciones de producto (0.12)
- 2 Mejora de " Prompts" (0.10)
- 3 Sistema de menús (0.09)
- 4 Diferencias más obvias entre códigos de productos (0.09)
- 5 Aumento de legibilidad (tamaño) (0.08)
- 6 Aumento tamaño monitores (0.07)
- 7 Código producto más corto (0.07)

2. MÉTODO DEL CONSENSO DE CRITERIOS

No se puede negar que el método del criterio analítico completo es completo y complejo. En temas críticos puede ser una decisión correcta utilizarlo. Sin embargo existen muchas situaciones que a pesar de ser más sencilla y menos críticas siguen requiriendo la priorización y aplicación de criterios.

Este segundo método se parece mucho al anterior en que:

1. Es una sencilla matriz en L.
2. Las opciones van a conformar las filas de una matriz.
3. Los criterios van a conformar las columnas de la misma matriz.

Sin embargo es diferente en otros aspectos importantes:

1. Los criterios se ponderan sencillamente el consenso del equipo. Por ejemplo, al criterio menos importante se le asigna un valor igual a 0.1, mientras que al criterio más importante se le podría asignar un valor igual a 0.4, lo que significaría que el equipo considera que este último es cuatro veces más importante que el primero.

2. Las opciones se ordenan como un grupo y no en base a una comparación sistemática de cada opción con el resto. Esta ordenación puede realizarse mediante:

- a) Consenso abierto
- b) Cualquier esquema de ordenación
- c) La Técnica de grupos nominales.

CONSTRUCCIÓN

1. construcción de una matriz en L combinando las opciones y los criterios a aplicar.

En base al resultado de menor nivel de detalle de un diagrama de Árbol, se listan las opciones que se desea priorizar en las filas de la matriz. A continuación se crea una lista de criterios a aplicar a las opciones y se sitúan en las columnas de la matriz.

	Implantación Rápida	Facilidad Aceptación	Impacto Mínimo	Bajo Coste	Tecnología Disponible	Tot.
Formación Prevención Errores						
Formación Inspección Secuencial						
Formación Resolución problemas						
Sistema Escáner Óptico						
Sistema On Line con Clientes						
Aumento Tamaño Monitores						
Sistema Activado por Voz						
Sistema por Menús						
Mejora de "Prompts"						
Auto comprobación Base Datos Precios						
Sólo Información No Estándar en Pantalla						
Aumentar Legibilidad (Tamaño)						
Impresos con Sólo Información No Estándar						
Impresos con Códigos de Color por Productos						
Código Producto más Corto (11 dígitos)						
Diferencias más Obvias entre Codigos						
Formación Administrativos Ventas						

2. Establecer prioridades en los criterios.

Mediante el consenso, establecer prioridades entre los criterios seleccionados, alcanzando acuerdos en los que respecta al valor de ponderación de importancia de cada uno.

Existen distintos métodos, pero el proceso recomendado de establecimiento de prioridades consiste en realizar un primer análisis para establecer las áreas generales de acuerdo/desacuerdo. La Técnica de grupo nominal es un método popular para alcanzar este objetivo. Esta técnica puede utilizarse en el siguiente formato modificado:

a) Cada miembro del grupo lista los criterios en una hoja de papel:

- A. Fácil de implantar
- B. Fácilmente aceptable por los usuarios
- C. Impacto mínimo en otros departamentos
- D. Bajo coste
- E: Utilizando la tecnología disponible

b) Cada miembro del grupo ordena los cinco criterios distribuyendo el valor 1 entre ellos:

en nuestro ejemplo, el resultado obtenido por uno de los miembros del grupo fue:

4. Calcular la puntuación de importancia individual para cada opción bajo cada criterio.

Realice este cálculo multiplicando el valor de orden de la opción por el valor de ponderación del criterio:

Opciones	Criterios
	(1.85) Rápido de Implantar
A Formación Prevención Errores	5 (1.85) = 9.25
B Formación Inspección Secuencial	8 (1.85) = 14.80

5.- calcular la puntuación total de ordenación para todos los criterios.

Una vez que se ha calculado la importancia individual de todas las opciones para cada criterio, sume estas puntuaciones. La opción con la puntuación total más alta será la de mayor prioridad.

Opciones	Criterios					Total
	(1.85) Rápido de implantar	(1.25) Fácil aceptar	(0.70) Impacto mínimo	(0.75) Bajo coste	(0.45) Tecnología disponible	
A. Formación Prevención Errores	5 (1.85) = 9.25	3 (1.25) = 3.75	14 (0.70) = 9.8	4 (0.75) = 3.0	16 (0.45) = 7.2	33.0

El resultado obtenido fue el siguiente :

	Implantación Rápida (1.85)	Facilidad Aceptación (1.25)	Facilidad Aceptación (1.25)	Bajo Coste (0.75)	Tecnología Disponible (0.45)	Total
Formación Prevención Errores	x 5 = 9.25	x 3 = 3.75	x 3 = 3.75	x 4 = 3.00	x 16 = 7.2	33.00
Formación Inspección Secuencial	x 8 = 14.8	x 4 = 5.00	x 4 = 5.00	x 6 = 4.50	x 5 = 5.25	32.15
Formación Resolución problemas	x 6 = 11.10	x 5 = 6.25	x 5 = 6.25	x 9 = 6.75	x 7 = 3.15	31.45
Sistema Escáner Óptico	x 3 = 5.55	x 2 = 2.50	x 2 = 2.50	x 3 = 2.25	x 4 = 1.80	14.90
Sistema On Line con Clientes	x 2 = 3.70	x 1 = 1.25	x 1 = 1.25	x 2 = 1.50	x 1 = 0.45	9.00
Aumento Tamaño Monitores	x 12 = 22.20	x 11 = 13.75	x 11 = 13.75	x 12 = 9.00	x 11 = 4.95	57.60
Sistema Activado por Voz	x 1 = 1.85	x 3 = 3.75	x 3 = 3.75	x 1 = 0.75	x 2 = 0.90	8.65
Sistema por Menús	x 15 = 27.75	x 14 = 17.50	x 14 = 17.50	x 15 = 11.25	x 3 = 1.35	66.95
Mejora de "Prompts"	x 17 = 31.45	x 15 = 18.75	x 15 = 18.75	x 16 = 12.00	x 17 = 7.65	80.35
Autocomprobación Base Datos Precios	x 7 = 12.95	x 9 = 11.25	x 9 = 11.25	x 7 = 5.25	x 6 = 2.70	37.05
Sólo Información No Estándar en Pantalla	x 9 = 16.65	x 7 = 8.75	x 7 = 8.75	x 8 = 6.00	x 8 = 3.60	42.00
Aumentar Legibilidad (Tamaño)	x 13 = 24.05	x 12 = 15.00	x 12 = 15.00	x 13 = 9.75	x 12 = 5.40	62.60
Impresos con Sólo Información No Estándar	x 10 = 18.50	x 10 = 12.50	x 10 = 12.50	x 10 = 7.50	x 9 = 4.05	43.25
Impresos con Códigos de Color por Productos	x 16 = 29.60	x 17 = 21.25	x 17 = 21.25	x 17 = 12.75	x 15 = 6.75	61.55
Código Producto más Corto (11 dígitos)	x 11 = 20.35	x 16 = 20.00	x 16 = 20.00	x 11 = 8.25	x 10 = 4.50	59.40
Diferencias más Obvias entre Códigos	x 14 = 25.90	x 13 = 16.25	x 13 = 16.25	x 14 = 10.50	x 13 = 5.85	70.40
Formación Administrativos Ventas	x 4 = 7.40	x 6 = 7.50	x 6 = 7.50	x 5 = 3.75	x 14 = 6.30	28.45

Con el método de consenso, la priorización obtenida fue la siguiente:

- 1 Impresos con códigos de color por agrupaciones de producto (81.55)
 - 2 Mejora de " prompts" (80.35)
 - 3 Diferencias más obvias entre códigos de productos (70.40)
 - 4 Sistema de menús (66.95)
 - 5 Aumento de legibilidad (tamaño) (62.60)
 - 6 Código producto más corto (59.40)
 - 7 Aumento tamaño monitores (57.60)
-

V. DIAGRAMA MATRICIAL. (DM)

Es una herramienta que ordena grandes grupos de características, funciones y actividades de tal forma que se pueden representar gráficamente los puntos de conexión lógica existen entre ellos. También muestra la importancia relativa de cada punto de conexión en relación con el resto de co-relaciones.

Una de las características más importantes de este diagrama es la utilización de símbolos que indican de forma visual la fuerza de las relaciones existentes en cada intersección. Los resultados obtenidos de un DM son muy similares a los obtenidos con otras herramientas: hacer que emerjan a la superficie las pautas de relación existentes entre ambos conjuntos.

El DM es la herramienta más utilizada de las siete herramientas y es también la que más ha evolucionado para satisfacer las distintas necesidades.

Las matrices más utilizadas son las siguientes:

DIAGRAMA MATRICIAL EN " L "

Es el formato más básico y por lo tanto el más utilizado de un diagrama matricial, utilizado para representar las relaciones existentes entre dos conjuntos de factores distintos, conjunto A y conjunto B en el conocido formato de filas y columnas. Consiste en una sencilla representación bi-dimensional que muestra la inter-relación existente entre parejas de elementos pertenecientes cada uno a uno de dos conjuntos de factores, como se muestra en la figura V:1.

Este DM en L se utiliza para una gran cantidad de áreas operativas tales como fabricación, calidad, ingeniería, O+Rh, etc.

Este es el tipo de matrices utilizadas por ejemplo en el análisis de la incidencia de un conjunto de factores sobre el mal funcionamiento de un equipo, o la capacidad de un conjunto de medios a la hora de producir una serie de efectos.

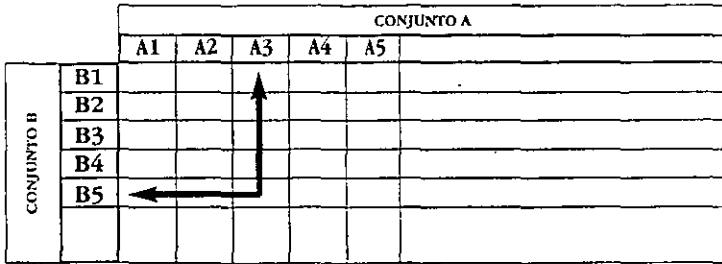


Figura V-1. Diagrama Matricial en L

Por ejemplo, podríamos desear establecer un diagrama matricial para determinar entre las expectativas de los clientes de un restaurante de comida rápida (conjunto B) y las características de " diseño" de dicho alimento (conjunto A).

		CONJUNTO A						
		Peso de la porción	% nutriente requerido	% hidratos de carbono	Tiempo de preparación	Nº de platos requeridos	Coste de ingredientes	Nº de ingredientes
CONJUNTO B	Relación Fuerte: ●							
	Relación Moderada: ○							
	Relación Débil: △							
	Sacia el apetito	●	△	○				
	Es nutritivo	△	●	△			○	
	Tiene buen gusto		△	●	△		○	
	Sencillo de preparar			△	●		△	○
Sencillo de limpiar				△	●		○	
Es barato	△	△	△			●		
No produce excesiva basura				○	○		●	

Figura V-2. Tabla con códigos para las relaciones

En la matriz de la figura V.2 se muestra el resultado de comparar ambos conjuntos.

¿Cómo se indica si existe o no relación entre los distintos elementos, y en caso afirmativo la fuerza de tal relación?.

El método consiste en utilizar un código visual con el objeto de que el diagrama matricial proporcione el máximo de información. Existen muchas formas de codificar aunque las más utilizadas parten del supuesto de categorizar tres distintos grados de relación: relación fuerte, relación moderada y relación débil.

Los símbolos utilizados también suelen variar. Un conjunto de tres símbolos muy utilizados es el siguiente:

Relación fuerte: Círculo lleno
Relación moderada: Círculo vacío
Relación Débil: triángulo

Estos símbolos son utilizados en la figura V.2

En ocasiones se utilizan estas matrices con objeto de identificar el área o áreas responsables de un fallo, con objeto de poner en práctica la acción correctora dirigida a la causa raíz del problema.

En estos casos, los símbolos utilizados pueden ser los mismos pero su significado es diferente:

Área con responsabilidad principal: círculo lleno
Área con responsabilidad secundaria: círculo vacío
Área sin responsabilidad, sólo informada: triángulo

En la figura V.3 se muestra un ejemplo en el que se utiliza esta codificación.

El ejemplo es el resultado de identificar el/los departamentos implicados en problemas surgidos en el envío de materiales por parte de un fabricante a sus clientes.

Resp. principal: ● Resp. secundaria: ○ Sólo informada: △	DEPARTAMENTOS						
	CALIDAD	PRODUCCIÓN	PLANIFICACIÓN	INGENIERÍA	EXPEDICIONES	DISEÑO	SERVICIO CLIENTES
Extravío de envíos		○			●		△
Fuera de especificación	○	●		○		△	△
Error en el envío	○		○		●		△
Error identificación		●			○		△
Retraso llegada		○	●		○		△
Cantidad excesiva		○			●		
Cantidad en menos		○			●		
Daños transporte					●		
Error documentación	●					○	△

Figura V-3. Departamentos y problemas en envíos de material

En la matriz se observa que no solamente el área de expediciones tiene responsabilidad en los fallos cometidos en el envío de materiales, sino que el resto de áreas tiene, en mayor o menor grado, también su cuota de responsabilidad.

También se observa que el área de ingeniería y la de diseño son las menos implicadas en los distintos problemas y que el problema consiste en errores en la documentación es responsabilidad únicamente del área de calidad.

Relación fuerte: ● Relación moderada: ○ Relación débil: △	DEPARTAMENTOS								
	LIDERAZGO	REC. HUMANOS	POL. Y ESTRATEGIA	RECURSOS	PROCESOS	SATISE. PERSONAS	SATISE. CLIENTES	IMPACTO SOCIEDAD	RESULTADOS
CURSOS									
Implantación Calidad Total	●	●	●	○	○	●	●	○	●
Documentar Sistema de Calidad		○	○	○	○	△	●	○	○
Conocimiento ISO 9000	△	○	○	○	●	△	●	○	○
Auditoría interna		△	△		●	△	○	△	△
Control estadístico procesos		△	△	△	●	△	●		○
Facilitadores	○	●	○	○	○	●	△	△	○
Re-ingeniería de procesos	○	○	○	●	●	○	○	△	●
Benchmarking	●	△	●	●	●	△	●	○	●
Autoevaluación EFQM	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Figura V-4. Cursos/Seminarios y elementos modelo europeo

Otro ejemplo de utilización de un diagrama matricial en L es el que se muestra en la figura V.4. la matriz representa las relaciones existentes entre los elementos del modelo europeo de calidad total y los cursos/seminarios ofrecidos por una empresa consultora de calidad.

Esta matriz ayuda a seleccionar qué cursos realizar para reforzar un elemento en particular. También muestra a qué elementos refuerza un curso determinado.

En otras ocasiones, se desea no solamente cuantificar la relación existente, sino también el signo de tal relación. Un conjunto de símbolos utilizados en este caso puede ser el siguiente:

Relación fuerte positiva: círculo lleno

Relación débil positiva: círculo vacío

Relación débil negativa: cruz sencilla

Relación fuerte negativa: asterisco

DIAGRAMA MATRICIAL EN "A".

En un formato consiste en un caso particular del DM en L. Se utiliza para representar las relaciones existentes entre los elementos de un único conjunto de factores, conjunto A. sería perfectamente sustituible por una matriz en L en el que tanto filas como columnas fuera el mismo conjunto A.

El motivo de utilizar esta matriz es permitir realizar los análisis matriciales de forma simultánea, un análisis para dos factores mediante una matriz en L, y un análisis para un único factor mediante una matriz en A sobre puesta a uno de los lados de la matriz en L. Como veremos más adelante, debido a la forma característica de esta ordenación de dos matrices (una en A sobre otra en L) existe una matriz que se puede conocer como ""casa de la calidad".

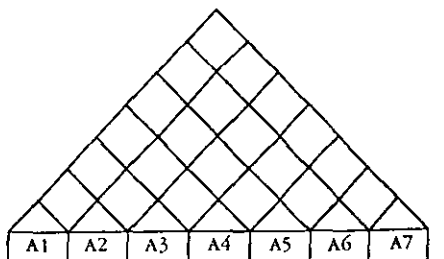


Figura V-5. Matriz triangular o en "A"

DIAGRAMA MATRICIAL EN " T".

En el formato correspondiente a la combinación de dos diagramas matriciales en L. se utiliza para representar las relaciones existentes entre dos conjuntos de factores distintos, conjunto A y conjunto B, con un tercer conjunto de factores, conjunto C.

Son matrices clásicas para el análisis de causas (conjunto C), de fallos (conjunto A) y origen de las causas (conjunto B). Con esta disposición, las causas ocupan el trazo vertical de la T y los fallos y el origen de las causas el trazo horizontal.

En este tipo de diagrama podemos determinar la interacción existente entre los elementos del conjunto A y los del conjunto C así como los del conjunto B y los del conjunto C.

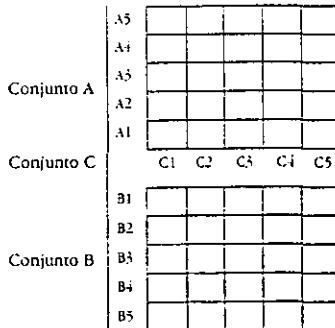


Figura V-6. Diagrama Matricial en T

DIAGRAMA MATRICIAL EN " Y".

En el formato correspondiente a la combinación de tres DM en L. Se utiliza para representar las relaciones existentes entre tres conjuntos de factores distintos: conjunto A, conjunto B y conjunto C. En este tipo de diagrama podemos determinar la interacción existente entre los elementos del conjunto A y los del conjunto B, los del conjunto A y los del conjunto C y los del conjunto B y los del conjunto C.

En una generalización de la matriz en T con la ventaja respecto a ésta, de que es posible analizar la relaciones existentes entre los conjuntos situados en el trazo horizontal de la T.

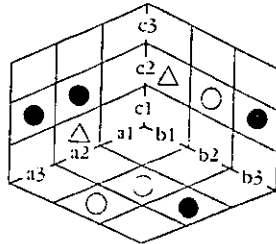


Figura V-7. Diagrama Matricial en Y

DIAGRAMA MATRICIAL EN "X".

Es un formato menos utilizado que los anteriores. Se utiliza para mostrar la interacción existente entre cuatro conjuntos A, B, C, D en parejas AB, AD, CD, BC.

					D4					
					D3					
					D2					
					D1					
C5	C4	C3	C2	C1		A1	A2	A3	A4	A5
					B1					
					B2					
					B3					

Figura V-8 Diagrama Matricial en X

Se puede generalizar el método a matrices para representar mayor número de relaciones:

Matriz en " C": matriz para tres conjuntos, A, B y C, que permite representar las interacciones entre los tres factores haciendo uso del espacio tridimensional.

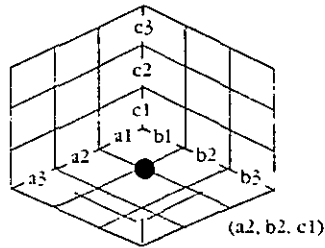


Figura V-9. Diagrama Matricial en C

Matriz en " P": matrices en pentágono para cinco conjuntos A, B, C, D y E.

Sin embargo hay que recordar que el objetivo primordial del diagrama matricial es la representación sencilla de las relaciones existentes entre una serie de conjuntos de ideas. Cuando mayor sea el número de factores analizados simultáneamente, mayor será la complejidad del diagrama. Cuando sea necesario analizar las relaciones entre un número grande de conjuntos, suele ser más práctico realizar un método secuencial de análisis de los conjuntos tomados dos a dos.

CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA MATRICIAL.

1. Generalización de los conjuntos a comparar

El diagrama matricial es por lo general una herramienta que se utiliza como paso posterior a los resultados obtenidos previamente otra herramienta, por ejemplo el diagrama de árbol. En estos casos, los conjuntos a comparar coincidirán con la última fila (la de más detalle) del diagrama de árbol.

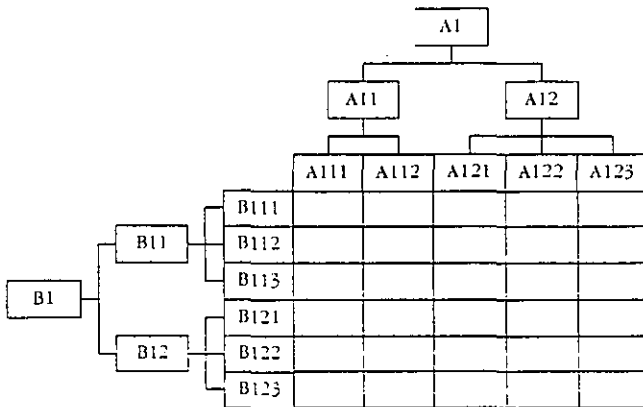


Figura V-10. Diagrama Matricial y Diagrama de Árbol

En caso de que no se haya utilizado otra herramienta con anterioridad, se pueden determinar los conjuntos a analizar utilizando el proceso de tormenta de ideas.

2. Determinación del formato de la matriz.

Elegir de entre los formatos existentes: matriz en L, en T, en X, en C, etc. la matriz idónea para el análisis en particular.

En principio, el número de conjuntos que participan en el análisis sería el factor más influyente a la hora de elegir un tipo de matriz u otro. No obstante, ya hemos mencionado la posibilidad de realizar un análisis secuencial por etapas en el que se considerarían los conjuntos de dos en dos o de tres en tres, etc.

3. Situar los conjuntos en los ejes de la matriz (filas y columnas o lo que sea apropiado para cada tipo de matriz).

Si los elementos constituyentes de los conjuntos provienen de un diagrama de un árbol, se pueden utilizar directamente las mismas tarjetas autoadhesivas.

4. Seleccionar los símbolos a utilizar.

Ya hemos mencionado una serie de símbolos que son los más utilizados. Por lo general el equipo debe elegir entre los existentes o "inventar" los símbolos más adecuados para el análisis. En la siguiente tabla se muestra un conjunto posible de símbolos para su utilización en función de los distintos análisis que se desee realizar. Independientemente del conjunto de símbolos seleccionados, es necesario asegurarse de que están puestos por escrito, así como su significado y que es entendido por todos los miembros del equipo.

Tabla V-1. Símbolos Utilizados en los Diagramas Matriciales

	SÍMBOLOS				
Análisis tipo	●	○	△	X	*
Relación	Fuerte	Moderada	Débil		
Relación con signo	Fuerte positiva	Débil positiva		Débil negativa	Fuerte negativa
Responsabilidad	Principal	Secundaria	Informado		
Criticidad	El más crítico	Más crítico	Crítico	+	
Proceso de ensayo	Ensayo realizandose	Ensayo planificado	Posible ensayo		

5. Registro de las relaciones en la matriz.

Pasar revista a todas las intersecciones incluyendo el símbolo adecuado.

6. Análisis.

El análisis de un diagrama matricial consiste fundamentalmente en identificar la existencia de pautas:

- 1 Elementos de un conjunto sin relación con los del otro: filas o columnas sin símbolos pertenecientes a relaciones débiles.
- 2 Elementos de un conjunto con una relación muy fuerte con los del otro: filas o columnas con muchos símbolos pertenecientes a relaciones fuerte.
- 3 Zonas de fuerte relación o débil relación entre conjuntos de elementos.

Las conclusiones de este análisis dependerán del tipo de matriz utilizada. Con objeto de ilustrar el proceso de análisis vamos a enfocar nuestra atención en una matriz en L muy utilizada. Esta matriz es aquella en la que las filas se encuentran ocupadas por el conjunto de las exigencias o calidad demandada por los clientes de un producto y las columnas son el conjunto de características de calidad necesarias para satisfacer las exigencias o calidad demandada.

CASO A: Una columna no dispone de ningún símbolo.

En este caso correspondería a una característica de calidad que no está relacionada con ninguna exigencia o expectativa del cliente.

Es necesario analizar si es posible prescindir de esta característica, que requiere unos recursos para generarla y parece que no añade valor al producto frente al cliente

CASO A		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D A D E M A N D A D A	A1	●	○	△	○			○	△		△
	A2		●				○		●	○	
	A3	●	△			●		△			△
	A4	△	△					●		●	
	A5	△	○		●		○			○	△
	A6		●		△		△		△		
	A7	○					●			●	
	A8		○			●	△		○	△	●
	A9	△	●					○		△	○
	A10		○			●		△		○	△

CASO B: Una fila no dispone de ningún símbolo.

En este caso correspondería a una exigencia de calidad para la que no existe ninguna característica de calidad que la satisfaga.

Es necesario desarrollar una o más características de calidad cuyo objetivo sea satisfacer la exigencia.

CASO B		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	●	○		○			○	△		△
	A2		●	●			○		●	○	
	A3	●	△	○		●		△			△
	A4										
	A5	△	○	●	●		○			○	△
	A6		●		△		△		△		
	A7	○					●			●	
	A8		○	●		●	△		○	△	●
	A9	△	●	○				○		△	○
	A10		○			●		△		○	△

CASO C: una fila no dispone de ningún símbolo correspondiente a relación fuerte.

En esta caso correspondería a la existencia de características de calidad que fueran de importancia a la hora de satisfacer una exigencia de calidad determinada.

Es necesario desarrollar una o más características de calidad cuyo objetivo sea satisfacer la exigencia.

CASO C		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	●	○		○			○	△		△
	A2		●	●			○		●	○	
	A3	●	△			●		△			△
	A4	○			△		△			△	
	A5	△	○	●	●		○			○	△
	A6		●		△		△		△		
	A7	○					●			●	
	A8		○	●		●	△		○	△	●
	A9	△	●	○				○		△	○
	A10		○			●		△		○	△

CASO D: Una columna sólo dispone de símbolos de relación débil.

En esta caso correspondería a una característica de calidad que no tienen relaciones fuertes ni moderadas con ninguna exigencia o expectativa del cliente.

Es necesario analizar si es posible prescindir de esta característica, que requiere unos recursos para generarla y parece que es mínimo el valor que añade al producto frente al cliente.

CASO D		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	●	○	△	○			○	△		△
	A2		●	△			○		●	○	
	A3	●	△	△		●		△			△
	A4	△	△	△				●		●	
	A5	△	○	△	●		○			○	△
	A6		●	△	△		△		△		
	A7	○		△			●			●	
	A8		○			●	△		○	△	●
	A9	△	●					○		△	○
	A10		○	△		●		△		○	△

CASO E: Una fila está completamente llena.

Es necesario analizar si en realidad se trata de una exigencia demandada que pertenece a un nivel de jerarquía (en un diagrama de árbol) superior al del resto de las exigencias relacionadas en el diagrama matricial.

También es necesario analizar si a la hora de asignar los distintos símbolos se han tenido en cuenta conceptos distintos de los de calidad, por ejemplo costes.

CASO E		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	●	○		○			○	△		△
	A2		●	●			○		●	○	
	A3	●	△	○		●		△			△
	A4	△	△					●		●	
	A5	△	○	●	●		○			○	△
	A6		●		△		△		△		
	A7	○	●	○	●	△	●	△	●	●	△
	A8		○	●		●	△		○	△	●
	A9	△	●					○		△	○
	A10		○	○		●		△		○	△

CASO F: Una columna está completa.

En el mismo caso que el caso E aplicando a una característica de calidad.

CASO F		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	●	○	●	○			○	△		△
	A2		●	○			○		●	○	
	A3	●	△	○		●		△			△
	A4	△	△	●				●		●	
	A5	△	○	○	●		○			○	△
	A6		●	●	△		△		△		
	A7	○		●			●			●	
	A8		○	○		●	△		○	△	●
	A9	△	●	○				○		△	○
	A10		○	●		●		△		○	△

CASO G: Mucha cantidad de relaciones débiles.

La importancia de las características de calidad a la hora de satisfacer la calidad demandada es muy difusa.

Es necesario revisar el procedimiento mediante el que se ha llegado a la construcción de esta matriz, en particular en lo que respecta a los grados de importancia o relación.

CASO G		CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD									
		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
C A L I D A D D E M A N D A D A	A1	△	○	●	○		△	○	△	○	△
	A2	△		○	△	△	○	△		○	△
	A3		△	○	○	△		△	△	○	△
	A4	△	△	●		△	△	△	△	●	
	A5	△	○	○			○			○	△
	A6		△	△	△		△	△	△		△
	A7	○		△	○		△		○	△	○
	A8		○	○	△	●	△		○	△	
	A9	△		○	△	△	△	○	△	△	○
	A10		○	●	△	△		△	△	○	△

LA CASA DE LA CALIDAD

En uno de los diagramas matriciales más difundido y utilizado. Constituye la matriz A-1 del desarrollo del QFD de acuerdo con la metodología GOAL/QPC (Growth Opportunity Alliance of Lawrence) o la matriz de "planificación del producto" de acuerdo con la metodología ASI (American Supplier Institute).

Esta matriz es la que más o mejor ilustra, desde el punto de vista de la ingeniería de la calidad, la fuerza y utilidad del diagrama matricial vamos a exponer su construcción. Para ello utilizaremos el mismo ejemplo de la figura V.2.

FUERTE : ● (9) MODERADO: ○ (3) DÉBIL: △ (1)	Peso porción	% Nutriente	% Carbohidratos	Tiempo preparación	Nº platos requeridos	Gaste ingredientes	Nº ingredientes	Padres	Hijos	Media	Nosotros	Competidor 1	Competidor 2	Ideal	Factor mejora	Argumento ventas	Peso absoluto	Peso relativo
Multiplicador																		
Dirección mejora																		
Sacia el apetito	●	△	○															
Es nutritivo	△	●	△				○											
Tiene buen gusto		△	●	△			○											
Sencillo preparar			△	●	○	△	○											
Sencillo limpiar				△	●		○											
Es barato	△	△	△				●											
Poco desperdicio					()	()	●											
Importancia de las COMD																		
Comparación Técnica																		
Nosotros																		
Competidor 1																		
Competidor 2																		
Comida Ideal																		

Figura V-11 La Casa de la Calidad Inicial

En la figura V-11 se muestra la fase inicial de la construcción de la casa de la calidad. Veamos que es una matriz que en parte es coincidente con lo expuesto en la figura V.2.

Esta parte coincidente está compuesta en primer lugar del conjunto de exigencias o expectativas en materia de calidad de los clientes. Los elementos de este conjunto configuran las primeras filas de la matriz. Comúnmente a este conjunto se le denomina los " Qué". (¿Qué exige como cliente a este producto?).

En segundo lugar tenemos el conjunto de características de calidad que intentan satisfacer las expectativas anteriores. A este conjunto lo denominamos los " Cómo". (¿Cómo satisfago como suministrador los distintos Qué?).

En tercer lugar se han escrito los símbolos correspondientes a las distintas relaciones existentes entre los elementos del conjunto " Cómo" y los del conjunto " Qué"

Además aparecen una serie de filas y columnas nuevas. A partir de este momento describiremos su cumplimentación y el objetivo que buscan.

1º) En el ejemplo, la determinación de las expectativas de los clientes se realizó a partir de los resultados de una encuesta que se realizó a los usuarios del local de comida rápida. En esa encuesta se solicitaba que categorizarán a las distintas expectativas utilizando una escala de 1 a 5 (el valor 5 para la expectativa más importante y el 1 para la expectativa de menor importancia).

Además, sabiendo que era necesario estratificar la muestra (las opciones de los padres que acudían al local difería de los hijos en cuanto a sus expectativas respecto la comida) la encuesta pedía que se identificaran los encuestados en dos categorías: padres e hijos.

En la columna encabezada como " padres" se registran los valores correspondientes a las valoraciones medias obtenidas por las distintas expectativas por los encuestados padres.

En la columna encabezada como los " Hijos" se registran los resultados correspondientes a los encuestados Hijos. Vemos que ambas valoraciones son casi coincidentes, excepto como se podía esperar, en las expectativas " Es nutritivo" y " Tiene buen gusto" que están cambiadas.

Además, teniendo en cuenta que el peso a la hora de decidir el lugar donde comer, es mayor en los padres que en los hijos, se ha asignado un valor ponderativo de 0.7 a la valoración dada por los padres y un 0.3 a la dada por los hijos.

El resultado de multiplicar a la columna Padres por 0.7 es sumado al resultado de la columna Hijos por 0.3, y el resultado de la suma se registra en la columna Media. En la figura V-12 se pueden observar los resultados.

FUERTE : ● (9) MODERADO: ○ (3) DEBIL: △ (1)	Peso porción	% Naftique	% Carbohidratos	Tiempo preparación	Nº platos requeridos	Coste ingredientes	Nº ingredientes	Padres	Hijos	Media	Nosotros	Competidor 1	Competidor 2	Ideal	Factor mejora	Argumento ventas	Peso absoluto	Peso relativo
Multiplicador								0.7	0.3									
Dirección mejora																		
Sacia el apetito	●	△	○					5	5	5								
Es nutritivo	△	●	△			○		4	2	3.4								
Tiene buen gusto		△	●	△		○		3	4	3.3								
Sencillo preparar			△	●	○	△	○	4	3	3.7								
Sencillo limpiar			△	●		○		2	2	2								
Es barato	△	△	△			●		1	1	1								
Poco desperdicio				○	○	●		2	3	2.5								

Figura V-12. La Casa de la Calidad. Valoración de los Clientes

2º) Se representa la valoración hecha por el mercado de nuestro producto y de la competencia (en este caso dos competidores) respecto a la satisfacción de las expectativas de los clientes. Para ello posiblemente sea necesario realizar distintas investigaciones, utilización de revistas especializadas, etc. Se utilizará la misma escala anterior del 1 al 5.

Los valores obtenidos se encuentran reflejados en las columnas " Nosotros", " Competidor 1" y " Competidor 2".

En la columna " Comida ideal" se encuentra reflejado el objetivo que aspira alcanzar el local. Podríamos llamarla columna " objetivo" o columna " planificar". Este objetivo se define fijar en función de la situación actual de la empresa con respecto a la competencia y del paso que el mercado da a cada elemento. Es necesario ser realista y no intentar abordarlo todo al mismo tiempo.

FUERTE : ● (9) MODERADO: ○ (3) DÉBIL: Δ (1)	Peso porción	% Nutriente	% Carbohidratos	Tiempo preparación	Nº platos requeridos	Coste ingredientes	Nº ingredientes	Palmas	Hijos	Media	Nosotros	Competidor 1	Competidor 2	Índice	Factor mejora	Argumento ventas	Peso absoluto	Peso relativo
Multiplicador								0.7	0.3									
Dirección mejora																		
Sacia el apetito	●	Δ	○					5	5	5	2	3	4	4				
Es nutritivo	Δ	●	Δ		○			4	2	3.4	3	3	2	3				
Tiene buen gusto		Δ	●	Δ		○		3	1	3.5	2	3	4	4				
Sencillo preparar			Δ	●	○	Δ	○	4	3	3.7	2	1	4	3				
Sencillo limpiar				Δ	●		○	2	2	2	2	3	5	3				
Es barato	Δ	Δ	Δ			●		1	1	1	4	3	1	3				
Poco desperdicio				○	○		●	2	3	2.4	2	3	1	3				

Figura V-14. La Casa de la Calidad. Valoración del mercado

El siguiente paso es establecer el porcentaje o factor de mejora necesario para alcanzar el objetivo previsto a partir de la situación actual. Existen distintas formas de calcularlo. Una sería dividir la situación objetivo por la situación actual. Por ejemplo, para la expectativa "sacia el apetito" el valor objetivo es 4 y el valor de partida, situado en la columna "Nosotros" es 2.

El ratio de mejora sería de $4/2 = 2$, es decir un 200%. No son realistas ratios de mejora iguales o superiores a 2.

Otra forma de establecer el factor de mejora es dividir la diferencia entre el valor objetivo y el valor actual por el máximo valor alcanzable:

$$\text{Factor de mejora} = \frac{\text{Mejora}}{\text{Valor Máximo Alcanzable}} = \frac{\text{Valor Objetivo} - \text{Valor Actual}}{\text{Valor Máximo Alcanzable}}$$

En este caso, para la misma expectativa "Nos llena", el factor de mejora sería de 0.4

$$0.4 = (4 - 2)/5$$

Los factores de mejora calculados se registran en la columna "Factor de Mejora".

A continuación se identifican aspectos de innovación o de definición respecto a la competencia que puedan ser objeto de publicidad y constituyan un argumento potenciador de las ventas. A estos aspectos se les multiplicará por un factor igual a:

- 1.5 para aspectos muy importantes
- 1.2 para aspectos secundarios
- 1 para el resto

El resultado de esta identificación se registra en la columna " Argumento de venta"

El siguiente paso es calcular el producto siguiente:

$$\begin{aligned}
 & (" Media") (" Factor de mejora" +1) (" Argumento de Venta") \\
 & (5)(0.4 + 1)(1.5) = 10.5 \\
 & (3.4)(1 + 0)(1.0) = 3.4
 \end{aligned}$$

El resultado de estos productos correspondería al peso absoluto de cada expectativa de los clientes, y se registra en la columna " peso absoluto".

La suma de la columna de pesos absolutos es 29.8. tomando este valor como total, se convierten los valores de la columna " peso absoluto" a valores relativos dividiendo por 29.8. Los resultados se registran en la columna " peso relativo" (se han redondeado los resultados a números enteros). La última columna nos proporciona la ordenación en importancia de los Qué.

	Peso percepción	% Nutriente	% Carbohidratos	Tiempo preparación	N° platos requeridos	Coste ingredientes	N° ingredientes	Palitos	Hijos	Media	Asados	Competidor 1	Competidor 2	Miral	Factor mejora	Argumento ventas	Peso absoluto	Peso relativo
Multiplicador								0.7	0.3									
Dirección mejora																		
Sacia el apetito	●	Δ	○					5	5	5	2	3	4	4	0.4	1.5	10.5	1
Es nutritivo	Δ	●	Δ		○			4	2	3.5	3	3	2	3	1	1	3.4	11
Tiene buen gusto		Δ	●	Δ	○			3	4	3.5	2	3	4	4	0.4	1	4.6	15
Sencillo preparar			Δ	●	○	○		4	3	3.7	2	1	4	3	0.2	1.2	5.3	18
Sencillo limpiar			Δ	●	○	○		2	2	2	2	3	3	3	0.2	1	2.4	8
Es barato	Δ	Δ	Δ		●			1	1	1	4	3	1	3	0.2	1	0.8	3
Poco desperdicio			○	○		●		2	3	2.4	2	3	4	3	0.2	1	2.8	9

Figura V-15 La Casa de la Calidad. Ordenación de los 'Qué'

3º) Por último vamos a cumplimentar la parte inferior de la matriz. Lo primero será calcular el peso total correspondiente a cada característica (Cómo). Para ello multiplicaremos para cada columna, el valor asociado a los símbolos que se encuentren en la columna por el valor obtenido en la columna " peso relativo".

Los pesos asociados a los símbolos son los que se encuentran entre paréntesis:

FUERTE : (9)

MODERADO: (3)

DÉBIL: (1)

Para la primera característica " peso de la porción", el cálculo sería:

$$9(0.35) + 1(0.11) + 1(0.15) + 1(0.03) = 3.29$$

Para la segunda característica " % nutriente requerido", el mismo calculo:

$$1(0.35) + 9(0.11) + 1(0.15) + 1(0.03) = 1.52$$

Repitiendo el cálculo para todas las columnas, obtendríamos los pesos Absolutos de todas las características. Los valores obtenidos son:

Característica	Peso Absoluto	Peso Relativo
Peso de la Porción	3.29	25
% Nutriente Requerido	1.52	11
% Carbohidratos	2.78	20
Tiempo preparación	2.15	13
Nº platos	1.55	11
Coste ingredientes	1.25	9
Nº ingredientes	1.62	11

Los pesos relativos se han calculado como cada peso absoluto dividido por la suma de todos los pesos absolutos. Estos pesos relativos nos permitirán establecer un orden a la hora de atacar las mejoras en las características de calidad. Estos pesos relativos se registran en la fila " Importancia de los ¿Cómo?"

A continuación se valoran las distintas características en la ya conocida escala de 1 a 5, tanto para los productos nuestros como los de la competencia, quedando reflejados en las filas " Nosotros", " Competidor 1" y " Competidor 2".

Por ultimo, en la fila " comida ideal" se registra el objetivo a alcanzar por el local de comida rápida, en lo que respecta a características de calidad.

En la figura V.16 se refleja el resultado. Por último se realiza el " tejado" de la casa de la calidad. Es la matriz que estudia las inter-relaciones entre las características de calidad con objeto de estudiar la existencia de inter-relaciones positivas (la mejora de una característica contribuye a mejorar otras) o inter-relaciones negativas (la mejora de una característica contribuye a empeorar otras). Los diseños de experimentos ayudan a resolver las inter-relaciones negativas, seleccionando el conjunto de características que proporcionan el mejor resultado global.

FUERTE : ● (9) MODERADO: ○ (3) DÉBIL: Δ (1)	Peso porción	% Nutriente	% Carbohidratos	Tiempo preparación	N° platos requeridos	Coste ingredientes	N° Ingredientes	Padres	Hijos	Niella	Nosotros	Competidor 1	Competidor 2	Ídéal	Factor mejora	Argumento ventas	Peso absoluto	Peso relativo	
	Multiplicador								0.7	0.3									
Dirección mejora																			
Sacia el apetito	●	Δ	○					5	5	5	2	3	4	4	4	1	10.5	35	1
Es nutritivo	Δ	●	Δ			○		4	2	3.4	3	3	2	3	0	1	3.4	11	4
Tiene buen gusto		Δ	●	Δ		○		3	4	3.3	2	5	4	4	4	1	4.6	15	3
Sencillo preparar			Δ	●	○	Δ	○	4	3	3.7	2	1	4	3	2	1	5.3	18	2
Sencillo limpiar				Δ	●		○	2	2	2	2	3	5	3	2	1	2.4	8	6
Es barato	Δ	Δ	Δ			●		1	1	1	4	3	1	3	2	1	0.8	3	7
Poco desperdicio				○	○	●		2	3	2.3	2	3	4	3	2	1	2.8	9	5
Importancia de los COMO	25	11	20	13	11	9	11												
Comparación Técnica																			
Nosotros	2	3	2	2	2	4	2												
Competidor 1	3	5	3	1	3	3	3												
Competidor 2	4	2	4	4	5	1	4												
Comida Ideal	Igual Competidor 2	Los nuestros	Igual Competidor 2	Un 10% menos que los nuestros	2 utensilios	Igual Competidor 1	Igual Competidor 1												

Figura V-16 La Casa de la Calidad Ordenación de los Como

En la figura V-17 se muestra el tejado. En el gráfico se observa que el contenido de carbohidratos y el coste de los ingredientes se encuentran correlacionados de forma fuerte y positiva, mientras que los requisitos de nutrientes es una característica que se encuentran fuertemente correlacionada negativamente con el porcentaje de carbohidratos y con el coste de los ingredientes.

Existen además otras relaciones débiles, tanto positivas como negativas, entre otras características.

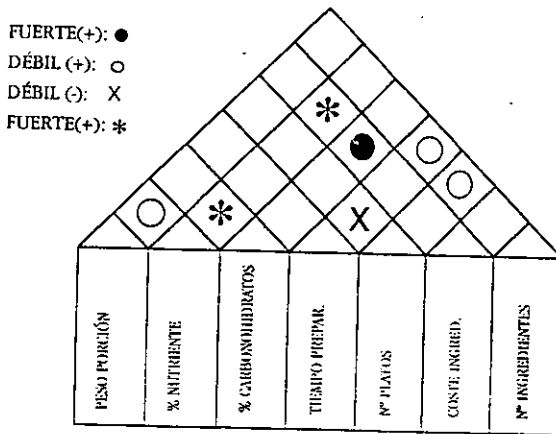


Figura V.17. El "tejado" de la "Casa de la Calidad"

Existen muchas situaciones en las que la utilización de un diagrama matricial es útil. Veamos un ejemplo relacionado con la utilización por parte de una empresa del diagrama matricial en la preparación de una auditoría de sistemas de calidad.

La empresa estaba preparando la auditoría de su sistema de calidad que en breve iba a realizar un importante cliente. La empresa disponía de un sistema de calidad puesto en marcha hacía seis años y la duda radicaba si el sistema implantado era capaz de cubrir las exigencias del cliente. Estas exigencias se centraban en cumplir la norma internacional de sistemas de calidad ISO 9001.

Se planeaba pues establecer una comparación entre los elementos existentes (documentados e implantados) y los elementos exigidos por la norma ISO 9001. Con objeto de que esta comparación fuera metódica, evitando olvidos o malentendidos, se utilizó un diagrama matricial. En este diagrama, los requisitos de la norma ISO 9001 serían los QUÉ, mientras que los elementos existentes del sistema de calidad configurarían los CÓMO.

Una vez que se creó la matriz (ver figura V.18), se formó un equipo formado por personas pertenecientes a todos los departamentos de la empresa al que se le encargó la tarea de determinar las relaciones reales existentes entre los QUÉ y los CÓMO mencionados.

Los miembros seleccionados del equipo eran personas que tenían amplio conocimiento, tanto de las áreas que representaban como de los procedimientos del sistema de calidad implantando.

El equipo identificó cada uno de los requisitos de la norma ISO 9001 y evaluó el grado de educación y cumplimiento de los procedimientos escritos ya implementados.

Este grado de cumplimiento, que podía relacionarse con la utilidad del procedimiento en cuestión en satisfacer el requisito de la norma, se categorizó con el mismo criterio utilizado en los diagramas matriciales: Fuerte, moderado y débil.

La matriz resultado mostró que en general se encontraban cubiertos los requisitos de la norma, aunque era necesario reforzar los correspondientes a formación, control de productos suministrados por el cliente y al servicio pos-venta.

Relación Fuente: círculo lleno ● Relación Moderada: círculo vacío ○ Relación Débil: triángulo △	Manual de Calidad	Procedimientos Internos	Manual Control de Procesos	Procedimientos de Inspección	Manual de Calidad de Laboratorios	Instrucciones Control de Calidad	Manual Laboratorio Micrología	Programa Interno de Clientes	Procedimientos de Ingeniería	Manual Departamento Ventas	Manual Control Estadístico Procesos	Proceso Satisfacción de Clientes
4.1 Responsabilidad de la Dirección	●	●	△	○		△		△		△		△
4.2 Sistema de Calidad	●	●	●	○		○		○				○
4.3 Revisión del Contrato		○	○							●		○
4.4 Control del Diseño	●	●							●			○
4.5 Control de documentos y datos	○	○	●		○	△			△			△
4.6 Compras		△	○			△		●		●		
4.7 Control producto suministrados cliente	○	○										
4.8 Identificación/razabilidad del producto	○	△	△	○	○	○	○	○	○			
4.9 Control de procesos	●	●	●	●	△	●	○		●			○
4.10 Inspección y ensayo	△	○	●	●	△	○	●		●			○
4.11 Equipos de inspección, medición y ensayo	△	△	○	●	○	○	○					○
4.12 Estado de inspección y ensayo	○	○	○	○	○	○	○					○
4.13 Control de material no conforme	△	●	○	●	△	○	○					
4.14 Acciones preventivas y correctoras	○	●	●	●	●	●	○	●				●
4.15 Manipulación, almacenamiento,		●		△		○						○
4.16 Registros de calidad	○	●	△	△	○	●	○	○	○	○		●
4.17 Auditoría interna de calidad	○	○						●				○
4.18 Formación	△	○	△						○			
4.19 Servicio post-venta	△				△							●
4.20 Técnicas estadísticas		○	△	△		●		△	○			●

Figura V-18 Diagrama Matricial para los elementos de un Sistema de Calidad.

VI. DIAGRAMA DE PROCESO DE DECISIÓN

El diagrama del proceso de decisión (DPD) (Process Decisión Program Chart, PDPC) es una herramienta cuyo objetivo es identificar y representar todos los acontecimientos y contingencias posibles que pueden suceder cuando en el proceso de resolución de un problema nos dirigimos desde la etapa de planteamiento del mismo hasta la de puesta en práctica de su posible solución.

La utilización del DPD permite analizar, de forma sistemática, la existencia de acontecimientos no deseados y desarrollar las medidas específicas para evitar los riesgos asociados a dichos acontecimientos.

El DPD debe entenderse como una herramienta, no solamente útil para anticiparse a las dificultades evitando que ocurran, sino que también tiene utilidad para proporcionar armas con las que luchar contra estas dificultades cuando se presentan.

EL CICLO PDCA

El ciclo PDCA (Plan, planificar; Do, realizar; Check, comprobar; Act, actuar) es una libre adaptación japonesa del "ciclo o rueda de Deming". Mientras esta segunda resalta la importancia de la interacción entre las actividades relativas al estudio de mercados, planificación, fabricación y ventas, el ciclo PDCA afirma implícitamente que se puede mejorar cualquier proceso, tanto de gestión como de fabricación.

En Japón, el ciclo PDCA ha sido utilizado desde su inicio como una metodología de mejora continua, aplicándose a todo tipo de situaciones. Esta versión del ciclo, de acuerdo con la Figura VI-I, está basada en la subdivisión del trabajo entre mandos, operarios e inspectores.

En este ciclo:

PLANIFICACIÓN: La dirección toma conciencia de la situación actual real mediante la recogida y el análisis de datos. En base a estos análisis, desarrolla un plan de mejora.

REALIZACIÓN: Los operarios son los responsables de llevar a la práctica el plan de mejora.

COMPROBACIÓN: Los inspectores de la organización de calidad comprueban si las acciones de mejora permiten alcanzar los objetivos planificados.

ACCIÓN: La dirección analizar los resultados, tomando medidas para implantar los programas que han conseguido los objetivos planificados haciendo que las mejoras sean permanentes y tomando acciones correctoras en caso de que los resultados fueran no satisfactorios.

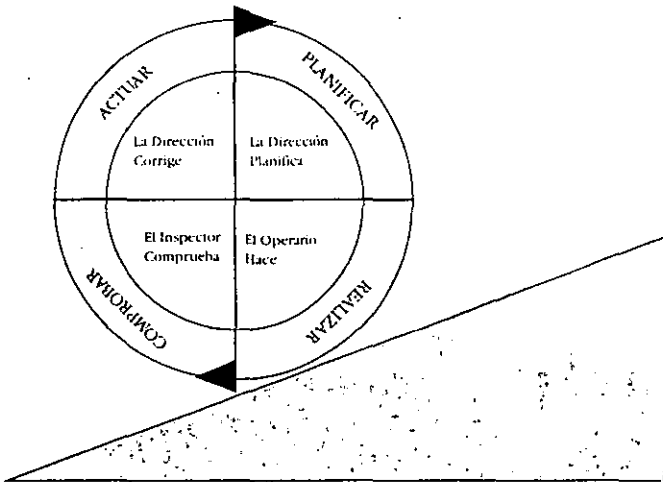


Figura VI-1. Ciclo PDCA Original

Cuando se puso en práctica el ciclo PDCA original se descubrió la existencia de un importante aspecto del mismo: toda la acción era retrospectiva no existiendo la planificación de acciones preventivas. Este ciclo fue modificado para introducir dichas acciones. En este nuevo ciclo:

PLANIFICACIÓN: La dirección es responsable de la planificación de la mejora utilizando las metodologías y las herramientas de la calidad total.

REALIZACIÓN: Los operarios aplican la metodología de la mejora a su área de trabajo específica, aplicando el ciclo PDCA completo.

COMPROBACIÓN: La dirección y los inspectores verifican los resultados obtenidos mediante inspecciones y auditorías.

ACCIÓN: La dirección hace correcciones si es necesario y normaliza métodos con éxito.

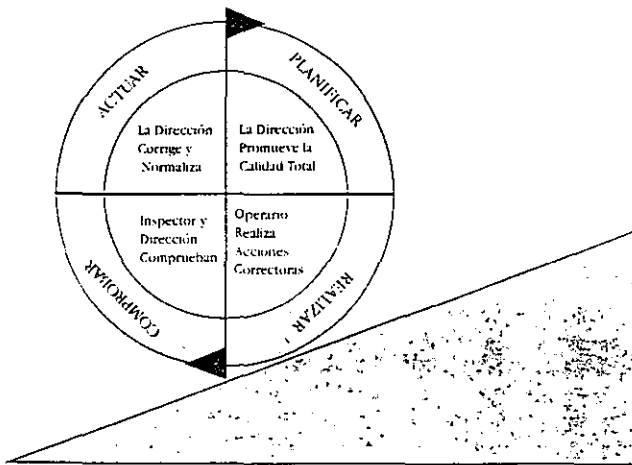


Figura VI-2. Ciclo PDCA Modificado

Para Ishikawa, el ciclo PDCA (que él denomina " círculo de control") es obra del Japón, que partiendo de la descripción del término " control" dada por Taylor (planifica, realiza y observa), lo desarrollaron y aplicaron a seis categorías:

- PLANIFICACIÓN: * Determinación de objetivos cuantificables.
* Identificación de los métodos necesarios para Alcanzar los objetivos.
- REALIZACIÓN: * Formación y adiestramiento
* Llevar a la práctica lo aprendido en el puesto de trabajo.
- COMPROBACIÓN: * Comprobar los efectos de la puesta en práctica.
- ACCIÓN : * Adoptar las acciones más adecuadas.

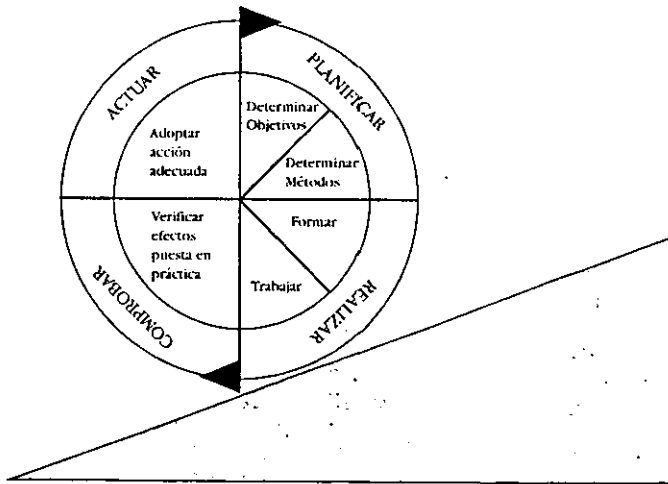


Figura VI-3. Circulo de Control. Circulo PDCA de ishikawa

Según Deming el creador del concepto del ciclo PDCA fue W. A. Shewhart, quien hizo público su modelo en 1939, presentando este concepto en los años 50 en el Japón. En este modelo:

- Paso 1: * En base a los resultados obtenidos, determinación de qué Cambios son deseables.
- * planificación de los cambios planificados, preferiblemente a Pequeña escala.
- Paso 2: * Llevar a la práctica los cambios planificados, Preferiblemente a pequeña escala.
- Paso 3: * Observar los efectos del cambio.
- Paso 4: * Estudiar los resultados.
- Paso 5: * Repetir paso 1 con conocimientos acumulados en pasos 1 a 4.
- Paso 6: * Repetir paso 2.....

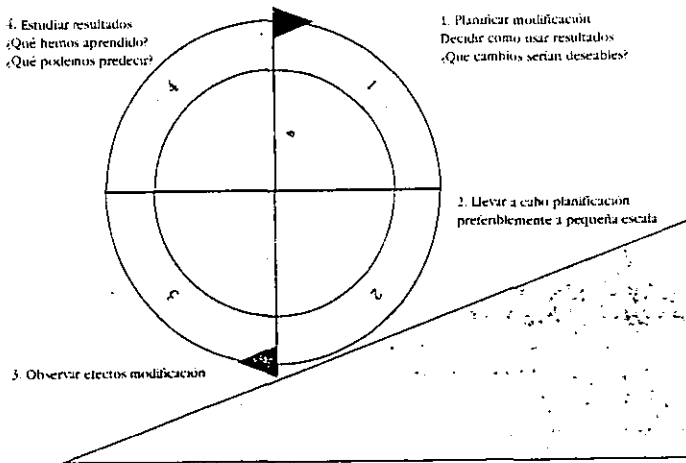


Figura VI-1- Ciclo PDCA de Shewhart

El principio en el que se basa el DPD es que, por lo general, el camino seguido en la consecución de cualquier objetivo está plagado de incertidumbre en el entorno " imperfecto" que nos rodea. Si esto no fuera verdad, el ciclo PDCA consideraría simplemente en planificar una actividad con el propósito de alcanzar un objetivo y llevarla a cabo. Idealmente vendría representado como:

PLANIFICAR – REALIZAR

La realidad y la incertidumbre asociada a ella complica el ciclo ideal anterior, haciendo necesario comprobar que llevar a cabo la actividad planificada, realmente se consigue el objetivo propuesto, y en caso negativo tomar acción para modificar la actividad planificada. Entramos en un ciclo de prueba y error, obteniendo el ciclo " real" de Deming.

El DPD permite:

- a. anticiparse a las desviaciones previniendo que ocurran
- b. desarrollar controles y contramedidas cuyo objetivo sea que ocurra la desviación, disponer de la medida reparadora

La primera opción es ideal en tanto en cuanto es realmente preventiva. No obstante, vivimos en un mundo real con recursos limitados en el que en muchas ocasiones es necesario asignar esos recursos realizando estimaciones respecto a qué es lo más probable y lo menos probable que suceda. Para estas situaciones, la mejor medida es diseñar un " plan de contingencia" que esté disponible cuando suceda cada evento de los previstos. El DPD es la herramienta que proporciona una estructura para poder actuar en cada una de estas circunstancias.

El DPD es la herramienta que permite, ante un proyecto planificado para conseguir un objetivo, contestar a preguntas del tipo:

- ¿Cuáles son los posibles caminos para seguir este objetivo?
- ¿Qué obstáculos pueden preguntarse?
- ¿Cómo podemos prevenir la aparición de estos obstáculos?
- ¿Cómo podemos reaccionar de forma oportuna en caso de que se presente un obstáculo específico?

El DPD nos proporcionará, si no las respuestas, sí un método sistemático para obtenerlas. Obviamente no es tan sencillo, pero proporciona una metodología que puede prevenir los detalles necesarios que sirvan de puente para pasar sobre las zonas con falta de información.

El DPD es, tanto en su propósito como en su estructura, similar al diagrama de árbol, en lo que respecta a que ambos tratan con las posibles pautas que siguen métodos y planificaciones. En los mismos aspectos, también está ligado de forma muy cercana a métodos utilizados en ingeniería de fiabilidad como el análisis de modos de fallo y efectos, AMFE (Failure Mode & Effect Analysis, FMEA), o el análisis del árbol de fallos. AAF (Fault Tree Analysis, FTA).

CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE PROCESO DE DECISIÓN

A pesar de que el DPD es una herramienta cuyo proceso de construcción es metódico, existen pocas reglas que la rijan en términos del proceso a seguir o del producto final a obtener. Lo más importante a tener en cuenta es la necesidad de conseguir una indicación clara de las desviaciones y contingencias, en todos y cada uno de los niveles de detalle del gráfico.

El tema o asunto principal que desencadena el proceso de construcción de un DPD por lo general proviene de la utilización de otras herramientas como el diagrama de afinidad, diagrama de relaciones o incluso el diagrama de árbol. No obstante, al igual que las otras herramientas, el DPD puede realizarse sin necesidad de utilizar las anteriores

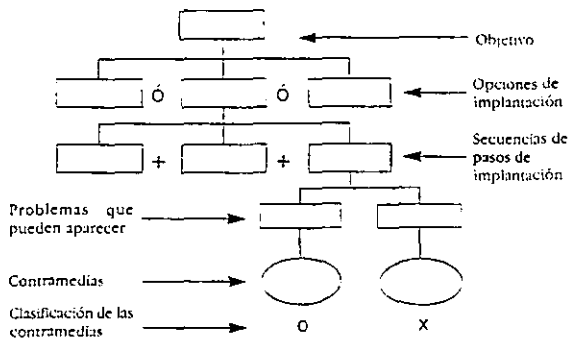


Figura VI-5. Esquema Gráfico DPD para los pasos de implantación

Por otra parte, es necesario también tener precaución en la creación de posibles caminos de contramedidas, pues su excesiva proliferación pueden complicar en exceso el gráfico

La principal diferencia entre estos dos métodos es que el AMFE se inicia desde los detalles más pequeños (subsistemas) evaluando la probabilidad de fallo en todos los pasos, determinando el impacto acumulado en el producto u objetivo final. El AAF sin embargo, se inicia a partir de un resultado no deseado, retrocediendo de una forma secuencial buscando la causa de tal resultado. El DPD es una herramienta con una utilización muy amplia debido a su importancia en actividades relacionadas con la responsabilidad legal del producto.

En un programa de mejora, el DPD se suele utilizar de acuerdo con el esquema de la figura VI-5. En este esquema el DPD se emplea en la fase de planificación de un programa de mejora en el que existen unos pasos secuenciales de consecución del objetivo.

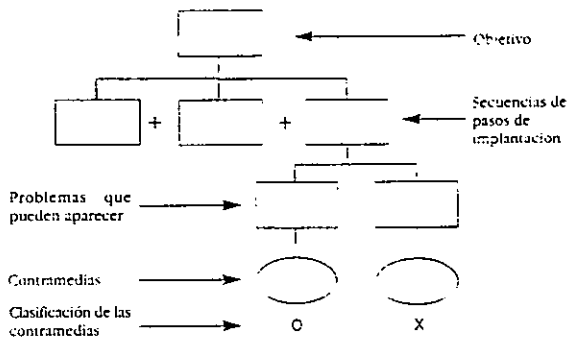


Figura VI-5. Esquema Gráfico DPD para los pasos de implantación

También se puede utilizar en un programa de mejora, de acuerdo con el esquema de la figura VI-6. En este esquema el DPD se emplea en la fase de planificación del programa de mejora en el que existen planes de implantación alternativos, y para cada uno de estos planes de implantación, los correspondientes pasos secuenciales de consecución del objetivo.

Por facilitar su construcción, vamos a suponer que partimos de la construcción previa de un diagrama de árbol:

1. Siga las instrucciones para la construcción de un diagrama de árbol hasta su consecución.

Con el objeto de facilitar la comprensión, vamos a realizar un ejemplo que ilustre los sucesivos pasos a dar. Supongamos que disponemos de un proceso de instalación de un equipo en un centro de trabajo de un cliente. Los pasos a dar se muestran en el diagrama de árbol global que aparece en la figura VI-7.

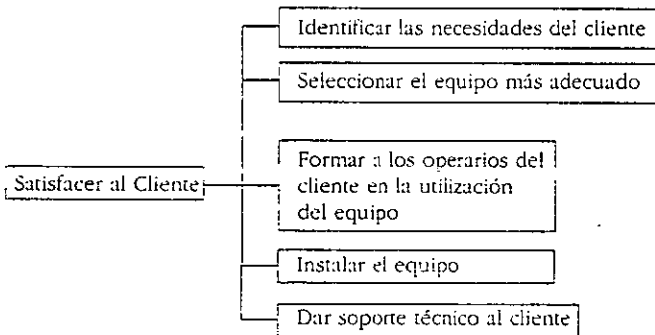


Figura VI-7 Diagrama de Árbol previo a la Construcción del DPD

2. Tome una rama de I DA (comenzando desde el " propósito" en la fila de la derecha inmediata del " último objetivo/proósito") y realice las siguientes preguntas: ¿Qué podría ir mal en este paso? O ¿Qué otro camino podría tomar este paso?.

Este proceso es más sencillo de realizar si los elementos se encuentran registrados en tarjetas, pudiendo cambiarse su posición con la facilidad, dada que Vd. Va a ir insertando problemas y contramedidas en una secuencia ya existente.

3. Responda a las preguntas planteadas en el paso 2 en las bifurcaciones del camino original.

En la figura 6 se muestra el resultado de aplicar los pasos 2. Y 3. Al elemento denominado " Formación de los operarios".

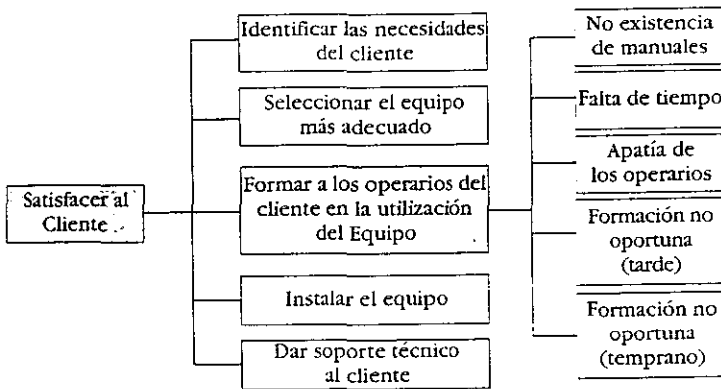


Figura VI-8. DPD con posibles contingencias para la formación de operarios

4. Registre, al lado de cada paso, las acciones/contramedidas que deberían tomarse. Suele ser norma general encerrarlos en " bocadillos" como los de los " comics".

En la figura VI-9 se muestra el resultado de aplicar el paso 4. Al elemento denominado " Apatía de los Operarios".

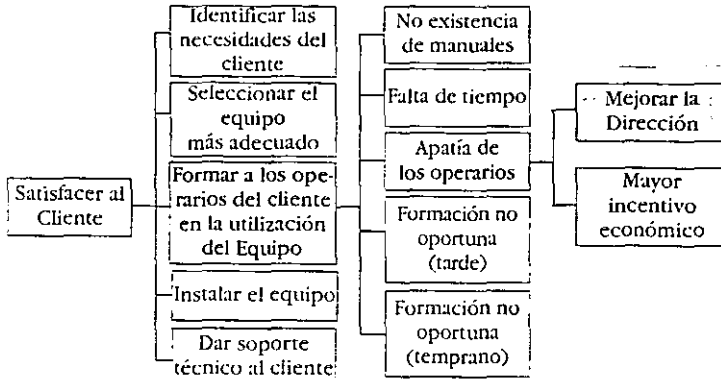


Figura VI-9 DPD con posibles contingencias para la formación de operarios y sus contramedidas planificadas

5. opcionalmente, clasifique las contramedidas con el siguiente criterio:

X = Contramedida imposible/difícil

O = Contramedida seleccionada

6. Continúe el proceso hasta agotar el camino principal

7. Repita los pasos 2. A 6. En la siguiente (en importancia) rama del árbol

8. Una las distintas ramas individuales en un DPD final, revisándolo con los miembros del equipo y modificando/ajustando lo que sea necesario.

Existen otras formas de representar un diagrama de proceso de decisión distintas a la del diagrama de árbol, como por ejemplo mediante flujogramas en los que las contramedidas se representan como actividades a incluir en el flujo del proceso. También se suelen utilizar representaciones gráficas para distinguir los elementos planificados de " aquellos que puede ir mal" y de las contramedidas.

En la figura VI-10 se muestra el diagrama de proceso de decisión del ejemplo anterior en el que se han utilizado símbolos codificados.

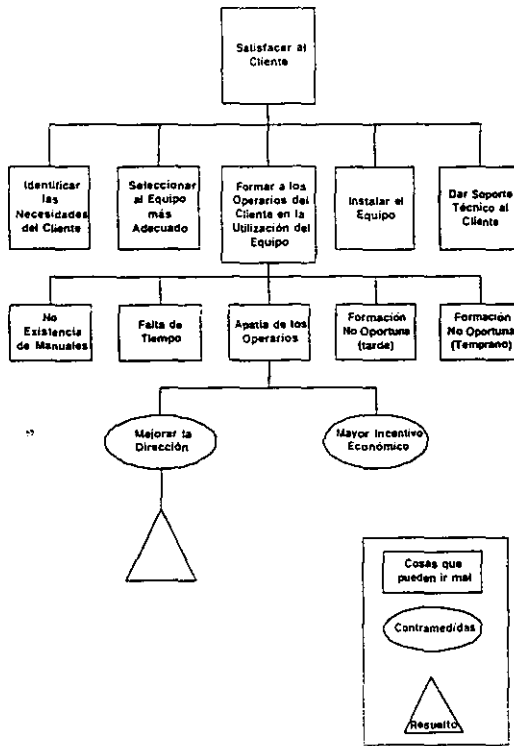


Figura VI-10. Diagrama DPD

El diagrama de proceso de decisión, también puede hacerse utilizando un formato tipo " listado" más sencillo de representar. Utilizaremos un ejemplo para desarrollarlo.

Una familia decide planificar sus próximas vacaciones con objeto de que no sean iguales a las de años anteriores. Realizan un ejercicio mediante la utilización de un diagrama de afinidad, y la agrupación de tarjetas cabecera de dicho diagrama les indica que para esta familia, los temas claves a desarrollar en la planificación de las vacaciones son:

- * Decidir " dónde" ir
- * Decidir "cuándo" ir
- * Decidir "cómo" elegir

Para ellos, el siguiente paso era desarrollar las opciones correspondientes a estos temas clave. Utilizaron un diagrama de árbol y el resultado fue el siguiente:

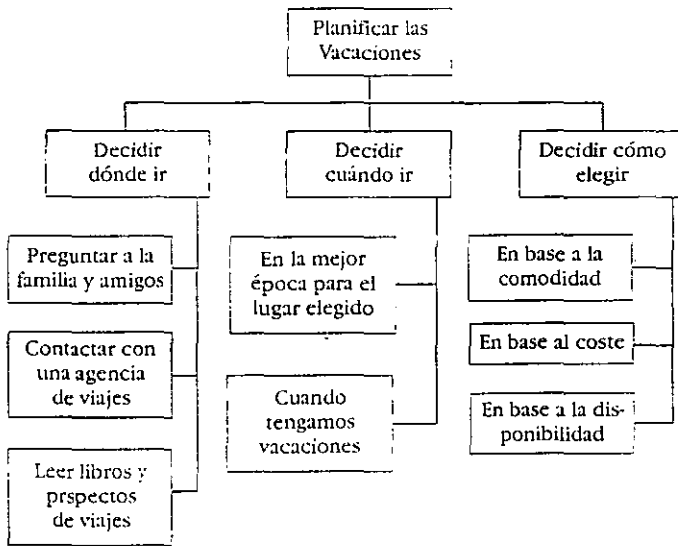


Figura VI-11. Diagrama de Árbol para la planificación de las vacaciones

A partir de este punto, decidieron realizar un DPD en formato de listado.

a) para ello, el primer paso es listar todas las opciones o pasos de implantación programados a un nivel de detalle lo suficientemente explicativo. En este listado, se numeran los temas principales con números enteros secuenciales y los sub-temas con números decimales.

- 1.0 Decidir dónde ir
 - 1.1. Preguntar a familiares y amigos
 - 1.2. Contactar con agencia de viajes
 - 1.3. Leer libros y prospectos de viajes
- 2.0 Decidir cuándo ir
 - 2.1. Determinar cuándo es la mejor época para el lugar elegido
 - 2.2. Determinar cuándo dan las vacaciones en el trabajo
- 3.0 Decidir cómo elegir
 - 3.1. En base a la comodidad
 - 3.2. En base al coste
 - 3.3. En base a la disponibilidad

b) el siguiente paso consiste en preguntarse: ¿Qué podría fallar", o ¿Este camino, en que otros podría desviarse?, Para los elementos del listado de menor nivel de detalle. El resultado se registrará en el listado utilizando una numeración decimal indicativa de la opción que se está utilizando, y se analizará una sola opción cada vez.

- 1.0 Decidir dónde ir
 - 1.1. Preguntar a familiares y amigos
 - 1.2. Contactar con agencia de viajes
 - 1.3. Leer libros y prospectos de viajes
- 2.0 Decidir cuándo ir
 - 2.1. Determinar cuándo es la mejor época para el lugar elegido
 - 2.2. Determinar cuándo dan las vacaciones en el trabajo
- 3.0 Decidir cómo elegir
 - 3.1. En base a la comodidad
 - 3.2. En base al coste
 - 3.3. En base a la disponibilidad
 - 1.1.1. La familia y los amigos que tenemos no suelen viajar
 - 1.1.2. Cuando han ido de vacaciones no los describen adecuadamente

c) A continuación, mediante la tormenta de ideas identifique las posibles contramedidas que se enfrenten a las contingencias identificadas en el paso anterior. Incorporarlas al listado numerándolas en función de la contingencia que resuelve.

- 1.0 Decidir dónde ir
 - 1.1. Preguntar a familiares y amigos
 - 1.2. Contactar con agencia de viajes
 - 1.3. Leer libros y prospectos de viajes
- 2.0 Decidir cuándo ir
 - 2.1. Determinar cuándo es la mejor época para el lugar elegido
 - 2.2. Determinar cuándo dan las vacaciones en el trabajo
- 3.0 Decidir cómo elegir
 - 3.1. En base a la comodidad

- 3.2. En base al coste
- 3.3. En base a la disponibilidad

- 1.1.1. La familia y los amigos que tenemos no suelen viajar
- 1.1.2. Cuando han ido de vacaciones no las describen adecuadamente
 - 1.1.1.1. Hacer nueva familia y encontrar nuevos amigos
 - 1.1.1.2. Hacerse socio de un club de viajes
 - 1.1.2.1. Pedirles que nos enseñen fotografías de sus viajes

d) Evalúe cada contramedida con el siguiente código

X = Imposible/Difícil

O = Seleccionada

- 1.0 Decidir dónde ir
 - 1.1. Preguntar a familiares y amigos
 - 1.2. Contactar con agencia de viajes
 - 1.3. Leer libros y prospectos de viajes
- 2.0 Decidir cuándo ir
 - 2.1. Determinar cuándo es la mejor época para el lugar elegido
 - 2.2. Determinar cuándo dan las vacaciones en el trabajo
- 3.0 Decidir cómo elegir
 - 3.1. En base a la comodidad
 - 3.2. En base al coste
 - 3.3. En base a la disponibilidad
 - 1.1.1. La familia y los amigos que tenemos no suelen viajar
 - 1.1.2. Cuando han ido de vacaciones no las describen adecuadamente
 - 1.1.1.1. Hacer nueva familia y encontrar nuevos amigos (X)
 - 1.1.1.2. Hacerse socio de un club de viajes (O)
 - 1.1.2.1. Pedirles que nos enseñen fotografías de sus viajes (O)

e) Repita los pasos b) a d) para el resto de opciones

- 1.0 Decidir dónde ir
 - 1.1. Preguntar a familiares y amigos
 - 1.2. Contactar con agencia de viajes
 - 1.3. Leer libros y prospectos de viajes
- 2.0 Decidir cuándo ir
 - 2.1. Determinar cuándo es la mejor época para el lugar elegido
 - 2.2. Determinar cuándo dan las vacaciones en el trabajo
- 3.0 Decidir cómo elegir
 - 3.1. En base a la comodidad
 - 3.2. En base al coste
 - 3.3. En base a la disponibilidad

- 1.1.1. La familia y los amigos que tenemos no suelen viajar
- 1.1.2. Cuando han ido de vacaciones no las describen adecuadamente
 - 1.1.1.1. Hacer nueva familia y encontrar nuevos amigos (X)
 - 1.1.1.2. Hacerse socio de un club de viajes (O)
 - 1.1.2.1. Pedirles que nos enseñen fotografías de sus viajes (O)
- 1.2.1. No conocemos el sistema que utilizan
- 1.2.2. Siempre sugieren los mismos viajes
 - 1.2.1.1. Leer libros especializados de planificación de viajes (O)
 - 1.2.2.1. Ir a investigar a una ciudad más grande que la nuestra (X)
- 1.3.1. La librería del pueblo no tiene información de este tipo
 - 1.3.1.1. Ir a investigar a una ciudad más grande que la nuestra (X)

VII. DIAGRAMA DE FLECHAS

Esta herramienta se utiliza para planificar y controlar de la forma más adecuada y eficaz el desarrollo y el progreso de cualquier actividad, siempre que sea perfectamente conocida. Esta herramienta se encuentra muy relacionada con conocidos métodos de gestión de proyectos tales como la "técnica de evaluación y revisión de programas".

El diagrama de flechas (DF) es una herramienta desarrollada a partir de la técnica de evaluación y revisión del programa desarrollada en Estados Unidos después de la segunda guerra mundial con el objeto de agilizar el programa polaris. La aportación mayor del DF fue la eliminación de algunas de las "cajas negras" típicas del PERT: esto último es coherente con la idea general de que la clave del éxito japonés es su capacidad de hacer accesible a muchas personas, generalizando su aplicación, herramientas ya desarrolladas. Por ello, en lugar de aplicación clásica de "empleado" de paredes de despachos de ingenieros de fabricación o diseño con los gráficos PERT realizados por ellos mismos, los DF pasan a ser unos gráficos utilizados como una herramienta para el trabajo diario de una gran cantidad de personas dentro de una organización.

CUANDO UTILIZAR UN DF.

El criterio más importante (y quizás el único significativo) de utilización de un DF es que las actividades o tareas correspondientes a un proyecto determinado, su secuencia y su duración sean perfectamente conocidas. Cuando no se cumplen estas tres condiciones, la construcción de un DF puede convertirse en una experiencia terriblemente frustrante. En aquellos casos en los que la realización real de las distintas actividades es muy diferente de las planificadas en un DF, los implicados por lo general descartan la utilización (tanto en la aplicación actual como en el futuro) del DF por considerarlo más como una molestia que como una herramienta de ayuda. En aquellos casos en los que exista una carencia de conocimiento del proceso, es mucho más útil utilizar la herramienta conocida como PDPC:

Obviamente, existen muchos procesos que se encuentran perfectamente documentados y se conoce su historial. Por esto, el DF ha disfrutado de una amplia utilización en las siguientes áreas:

- Desarrollo de nuevos productos
- Proyectos de construcción
- Planes de Marketing
- Negociaciones complejas

TÉRMINOS BÁSICOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Antes de comenzar el proceso de construcción de un diagrama de flechas es necesario conocer los términos específicos de esta herramienta:

ACTIVIDAD: cualquier parte de un proyecto que consuma tiempo y/o recursos y disponga de un inicio y de un fin perfectamente definidos. En un diagrama de flechas, las actividades representan el trabajo necesario para pasar de un evento o hito al siguiente.

Una actividad puede implicar mano de obra, negociaciones contractuales, operaciones con maquinaria, etc.

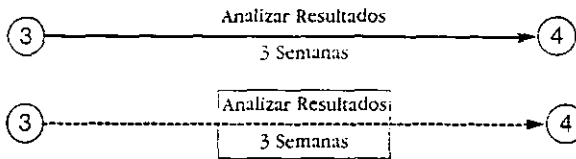


Figura VII-1. Dos formas de representar una actividad entre los eventos 3 y 4

En un diagrama de flechas, las actividades se representan gráficamente mediante flechas, por lo general incluyendo la descripción de la actividad y la estimación del tiempo necesario para desarrollarla.

En ocasiones, las actividades se registran en tarjetas con el objeto de facilitar las modificaciones del diagrama de flechas durante su construcción.

ACTIVIDAD IMAGINARIA: Es la representación gráfica, en forma de actividad, de la dependencia lógica entre dos actividades (la segunda actividad no puede comenzar antes de que se haya finalizado la primera). No comportan verdadero trabajo y su duración es igual a cero. También se les denomina " flechas de dependencia". Suelen representarse mediante una flecha en la que la línea es discontinua, y en otras ocasiones mediante una flecha continua pero con duración igual a cero.



Figura VII-2 Flechas representativas de una actividad imaginaria

Considere un proyecto que implica la instalación de una máquina nueva y la formación del operario. Se supone que la formación del operario puede comenzar tan pronto como haya sido contratado y la máquina se encuentra instalada. La formación debe comenzar inmediatamente después de la instalación y no debe ser atrasada por la actividad de inspección de la máquina. Esta inspección debe llevarse a cabo una vez que se ha completado la instalación de la máquina. Podríamos representar el proyecto mediante el siguiente diagrama.

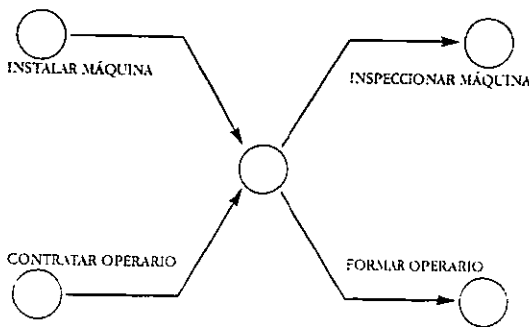


Figura VII-3. Diagrama de Flechas del proyecto de instalación de nueva máquina y formación de operario

Sin embargo este diagrama indica que la inspección de la máquina no puede comenzar hasta que se haya contratado al operario, lo que es una dependencia falsa. La forma correcta de realizar esta representación es utilizar una flecha indicativa de una actividad imaginaria:

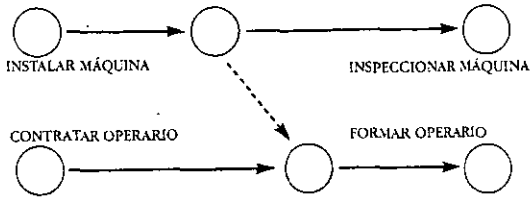


Figura VII-4. Diagrama de Flechas con actividad imaginaria

HITO O EVENTO: Son los puntos representativos del comienzo del fin de una actividad. En los diagramas de flechas, las actividades representan el trabajo necesario para pasar de un hito o evento al siguiente.

Teóricamente, un hito representa un punto instantáneo de tiempo. También se les conoce con las denominaciones de nodos o conectores. En caso de que un hito proceda (suceda) a otro sin hitos intermedios, se denomina " Hito predecesor (sucesor)"

Si un hito representa un punto en que se ha completado más de una actividad, se denomina " hito de unión o de difusión", mientras que si lo que representa es el inicio de más de una actividad se denomina "hito de explosión".

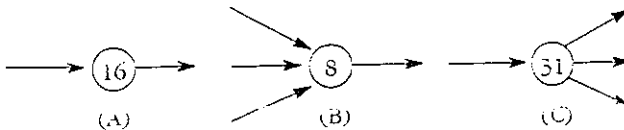


Figura VII-5 Hitos o Eventos. Normal (A), de unión (B) y de explosión (C)

DIAGRAMA DE FLECHAS: Representación gráfica en forma de " red" de la planificación de un proyecto, mostrando las relaciones existentes entre las distintas actividades.

Los diagramas de flechas siguen las siguientes reglas:

1. Antes de que una actividad pueda comenzar, es necesario que todas las actividades precedentes hayan sido completadas.

Esta regla suele tener malas interpretaciones. Supongamos que en el diagrama de la figura VII-6, la actividad E no puede iniciarse hasta que se hayan culminado las actividades B, C y D y se haya alcanzado una cierta proporción de la actividad A que denominaremos A(1) (el resto de la actividad A, que denominaremos A(2) es independiente de las actividades B, C, D y E). La forma correcta de representar esta situación es mediante la introducción de una actividad imaginaria, como se muestra en la figura VII-7

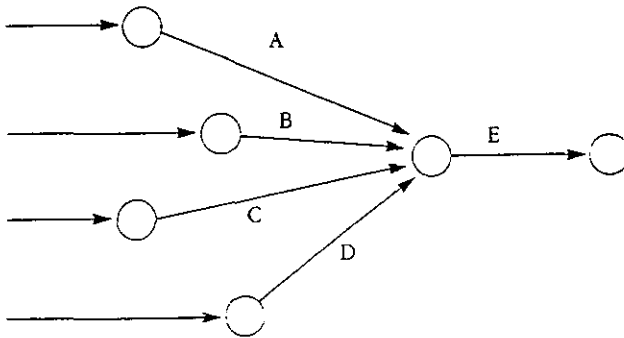


Figura VII-6. Interpretación de la primera regla

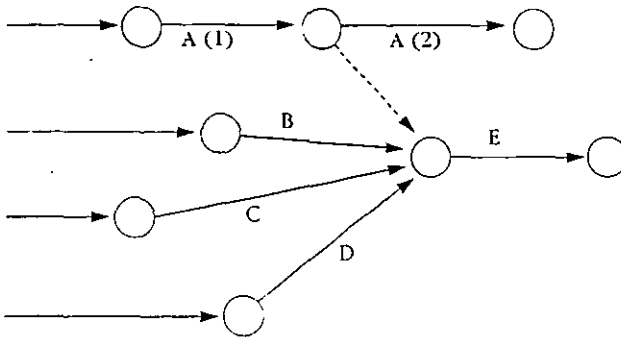


Figura VII-7. Actividad imaginaria para eliminar una falsa dependencia

Existen más problemas de falsas dependencias que es necesario evitar. Por ejemplo la existencia de bucles. En la figura VII-8 se muestra un diagrama en que la actividad G no puede iniciarse hasta que no haya finalizado la actividad E; la actividad E no puede iniciarse mientras no haya finalizado la actividad F y ésta a su vez no puede iniciarse mientras no haya finalizado la G.

De acuerdo con esto, la actividad G nunca podrá iniciarse puesto que depende de que haya finalizado antes. Para corregir estas situaciones, es necesario redefinir las relaciones y relacionarlas correctamente.

2. Las flechas indican únicamente precedencia (o sucesión) lógica, no teniendo significado ni su longitud ni su orientación. Existe una excepción a esta regla cuando se utilizan diagramas de flechas en escala de tiempos.

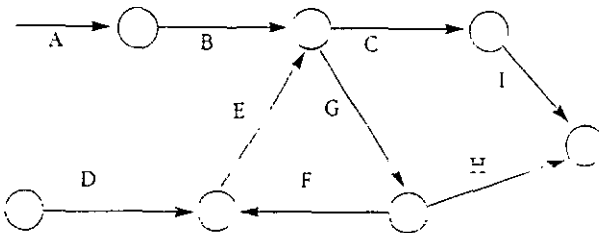


Figura VII-8. Bucle

3. Los números de identificativos de los eventos no deben repetirse en un mismo diagrama de flechas.
4. Dos eventos cualquiera no deben de estar conexiónados por más de una actividad.
5. Debe intentarse que los diagramas de flecha tengan un único evento inicial y un único evento final.

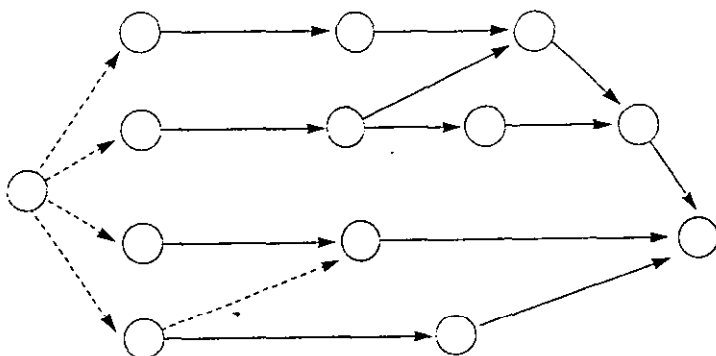


Figura VII-9. Actividades imaginarias para conseguir un único evento inicial

CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLECHAS

En general, el éxito de cualquier proceso se basa en tener la información correcta obtenida de las fuentes adecuadas. Aunque no es imposible, es altamente improbable que en una sola persona disponga de toda la información necesaria para poder estructurar un DF. Por esto, el primer paso a la hora de realizar un DF es crear un equipo de trabajo. Este equipo es el que debe realizar los siguientes pasos:

1. Generar y registrar todas las actividades necesarias para complementar el proyecto que se está analizando.

El primer paso en la realización de un diagrama de flechas es la identificación de todas las actividades implicadas en el proyecto y su representación gráfica de estas actividades en el diagrama. A este paso se le denomina generalmente la " fase de planificación" debido a que la identificación de las actividades del proyecto, así como de sus interconexiones requieren un análisis completo del proyecto.

Es muy recomendable que estas actividades se escriban de forma sencilla y clara en tarjetas. Es esperable que se generen entre 50 y 100 de las mencionadas tarjetas.

Asegúrese de que en cada tarjeta la actividad se registre utilizando sólo la mitad superior de la tarjeta. Dibuje una línea bajo la actividad, quedando dividida la tarjeta en dos partes iguales. En el espacio que queda en blanco se registrará más adelante el tiempo estimado como necesario para completar la actividad en cuestión.

Con objeto de ilustrar el proceso de construcción del diagrama de flechas, vamos a seguir un ejemplo. Se trata de representar el proyecto consiste en la realización de una encuesta sobre un nuevo producto alimenticio. El proyecto se inicia con la planificación de la encuesta. Una vez que está clara la planificación, debe contratarse el personal responsable de la recogida de datos diseñándose a continuación el cuestionario, el personal contratado debe ser formado en su utilización. Por otra parte, el mismo departamento que ha diseñado el cuestionario debe abordar la tarea de seleccionar la muestra de hogares sobre la que va a realizarse la encuesta.

Cuando se dispone del cuestionario editado en imprenta la muestra de hogares seleccionada y el personal formado y entrenado, la encuesta puede iniciarse. Una vez que se haya completado el proceso de adquisición de datos, los resultados deben ser analizados.

De acuerdo con lo anterior, las actividades identificadas para la consecución del proyecto son:

- * Planificar encuesta
- * Diseñar cuestionario
- * Contratar personal
- * Formar al personal contratado en la utilización del cuestionario
- * Seleccionar muestra de hogares donde realizar la encuesta
- * Editar cuestionario en imprenta
- * Realización física de la encuesta
- * Análisis de los resultados

2. Una vez que se han completado todas las tarjetas, dispérselas sobre una mesa y analice inter-relación existente entre las distintas actividades.

Determine la relación entre las tarjetas. Para ello decida si la actividad registrada en una tarjeta precede, sucede o es simultánea a cada una de las actividades registradas en el resto de las tarjetas, moviéndolas y situándolas de acuerdo con el flujo adecuado. Elimine las tarjetas que supongan duplicaciones y añada tarjetas en las que se registren aquellas actividades que se hayan pasado por alto.

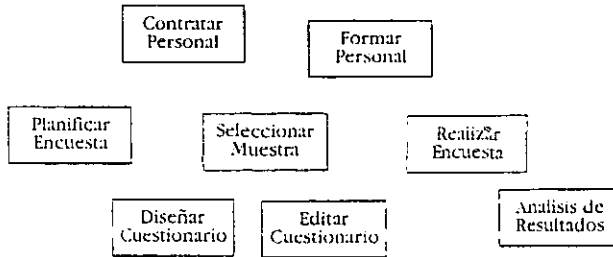


Figura VII-10. Creación de las tarjetas con las actividades identificadas

3. Para determinar la posición de las tarjetas, en primer lugar identifique el " camino" (sería de tarjetas unidas en el flujo de precedente/siguiente) por el mayor número de éstas. Deje espacio entre estas tarjetas con objeto de añadir con posterioridad los eventos correspondientes. Se denominan eventos a los símbolos representativos del inicio y terminación de cada actividad. Los eventos se añadirán cuando se hayan determinado la totalidad de los " caminos". Identifique las tarjetas que conformen series cuyo camino sea paralelo al camino más largo. Después las tarjetas que conformen series cuyo camino sea paralelo a éstos, etc.

Una vez que se haya finalizado la identificación de los distintos caminos, añada los eventos, numérelos y añada flechas entre las actividades que configuren cada camino. Añada también aquellas flechas que ligan cada camino con otro.

Cada actividad se compone de dos eventos, identificándose esta actividad por los dos dígitos representativos de los dos eventos. La actividad que se inicia en el evento (1) y finaliza en el evento (2) se identifica como la actividad (1,2).

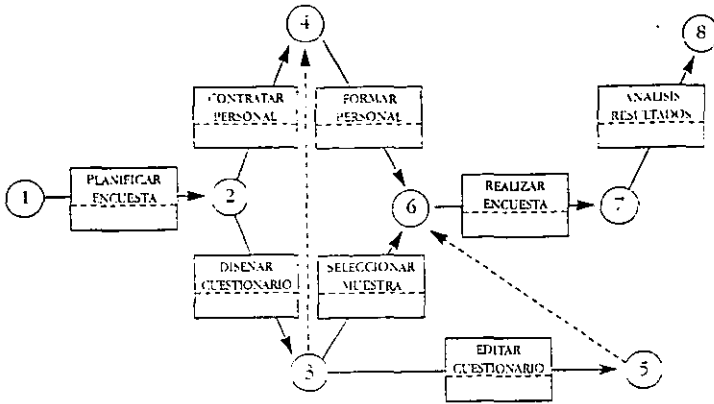


Figura VII-11 Diagrama de Flechas

En la figura VII-11 se observa el resultado final de realizar el paso 3.

4. estudie cuidadosamente el tiempo (número de semanas, días, horas, etc.) necesario para realizar cada actividad, registrándolo en la mitad inferior de la tarjeta representativa de la actividad.

Denominaremos D_{ij} a la estimación de la duración media de la actividad $((i, j))$, actividad que se inicia en el evento i y finaliza en el evento j . esta duración media puede provenir de un único valor o bien de la estimación del "valor más optimista" y del "valor más pesimista" respecto a la duración.

Si denominamos:

D_o = duración más optimista (mínimo tiempo necesario para llevar a cabo la actividad).

D_m = duración más probable (mejor estimación de tiempo necesario para llevar a cabo la actividad)

D_p = duración más pesimista (máximo tiempo necesario para llevar a cabo la actividad).

Podemos estimar la duración de D_{ij} como:

$$D_{ij} = \frac{D_o + 4 D_m + D_p}{6}$$

En nuestro ejemplo:

Actividad	D_o (semanas)	D_m (semanas)	D_p (semanas)	D_{ij} (semanas)
1-2	1	1	1	1
2-3	2	3	4	3
2-4	1	1	1	1
3-4	0	0	0	0
3-5	0.5	1	1.5	1
3-6	1	1	1	1
5-6	2	2	2	2
6-7	2	3	4	3
7-8	1	2	3	2

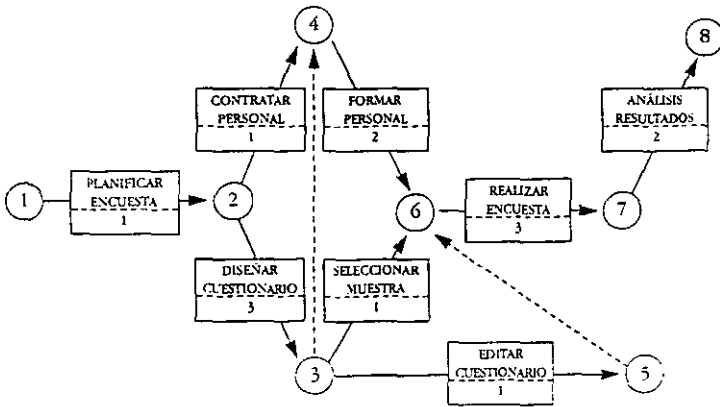


Figura VII-12. Diagrama de Fechas con duración de actividades registrada

5. En base a lo determinado en el punto 4, calcule para cada evento los valores correspondientes a los tiempos mínimos posibles t_i y los tiempos máximos permisibles T_i . Para realizar estos cálculos utilizaremos la siguiente notación:

t_i : tiempo mínimo posible para que suceda el evento i .

T_i : tiempo máximo permisible para que suceda el evento i (tiempo máximo en el que debe alcanzarse este evento para poder continuar con el proyecto de acuerdo con la planificación).

PI_{ij} : tiempo más breve de inicio de la actividad (i, j) .

PF_{ij} : tiempo más breve de finalización de la actividad (i, j) .

UI_{ij} : tiempo máximo permisible de inicio de la actividad (i, j) .

UF_{ij} : tiempo máximo permisible de finalización de la actividad (i, j) .

H_{ij} : tiempo de holgura total de la actividad (i, j) .

T_s : tiempo máximo permisible de finalización de la actividad (i, j) .

Aunque en las aplicaciones prácticas no es útil, debido a la complicación que representa sobre todo en la modificación de planificaciones, con objeto de facilitar la comprensión de los cálculos de los tiempos anteriores vamos a utilizar un diagrama de flechas en escala de tiempos.

Este diagrama es similar al ya representado, pero con la diferencia de que la longitud de las flechas va a ser proporcional a las duraciones de las actividades que se presentan.

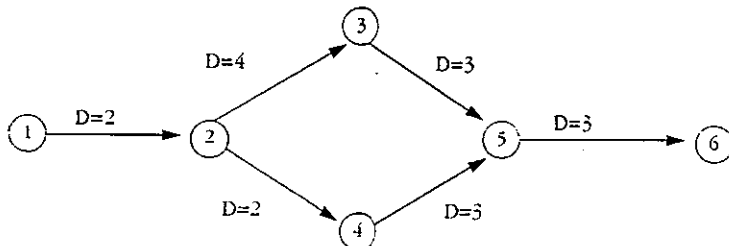


Figura VII-13. Diagrama Simplificado

Con el fin de simplificar la explicación vamos a utilizar un diagrama de un proyecto más simple que el del ejemplo. Este diagrama es el objeto de la figura VII-13.

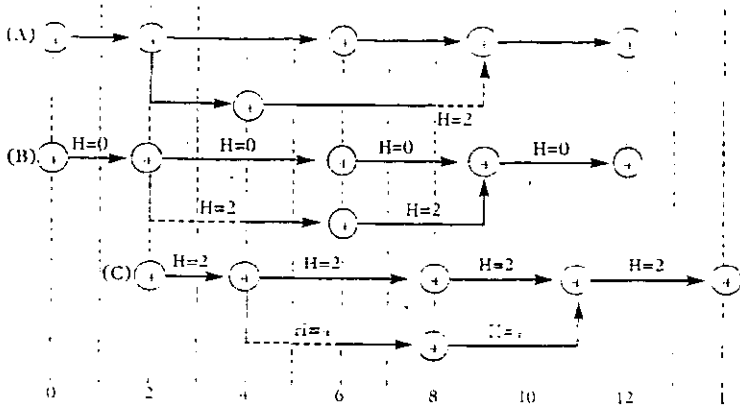


Figura VII-14. Diagrama de flechas en escala de tiempos

En el cálculo de los valores de los tiempos más breves de inicio y finalización de las actividades, tiempos PI_{ij} y PF_{ij} , es necesario recorrer el diagrama de flechas en sentido de avance del tiempo. Este recorrido se encuentra representado en la figura VII-14 (A), el proceso se inicia asignando un tiempo de inicio del proyecto, que coincidirá con el tiempo mínimo posible para el primer evento, t_1 . si este valor se elige como tiempo cero; se tiene la ventaja de que el resto de tiempos calculados pueden interpretarse como duraciones a partir de este punto inicial. En el cálculo se asume que toda actividad se inicia tan pronto como es posible, por ejemplo, tan pronto como se encuentren finalizadas las actividades predecesoras.

Las reglas a utilizar durante el recorrido de avance son las siguientes:

REGLA 1: el evento inicial del proyecto, evento 1, se inicia con tiempo Cero.

$$t_1 = 0$$

REGLA 2: se supone que todas las actividades se inician en el momento que se han completado las actividades predecesoras.

$$PI_{ij} = \text{máximo (PF de actividades precedentes)}$$

NOTA: se considera actividades precedentes de la actividad (i, j) aquéllas que finalizan en el evento i .

REGLA 3: El tiempo más breve de finalización de una actividad es sencillamente la suma de su tiempo más breve de inicio más su duración estimada.

$$PF_{ij} = PI_{ij} + D_{ij}$$

En nuestro ejemplo simplificado:

$$PF_{1,2} = PI_{1,2} + D_{1,2} = 0 + 2 = 2$$

$$PF_{5,6} = \text{máximo}(PF_{1,5}, PF_{4,5}) = \text{máximo}(9, 7) = 9$$

En particular, el tiempo más breve de finalización del proyecto será:

$$PF_{5,6} = PI_{5,6} + D_{5,6} = 9 + 3 = 12 \text{ semanas}$$

que de acuerdo con la notación inicial

$$t_6 = PF_{5,6} = 12 \text{ semanas}$$

En la representación gráfica de la figura VII-14 (A) observamos que:

1ª) El camino más largo es el constituido por los eventos 1, 2, 3, 5, 6, con una duración de 12 semanas.

2ª) el camino constituido por los eventos 2, 4, 5, tiene una holgura total de dos semanas (representada en la figura por la línea de puntos).

Para calcular los tiempos máximos permisibles de inicio y finalización de las actividades se recorre el diagrama de flechas en sentido de retroceso temporal (ver figura VII-14 (B)).

En primer lugar, el término "máximo permisible" es utilizado en el sentido de que el último evento del proyecto debe ocurrir en un momento de tiempo determinado, T_6 . En caso de que no exista fecha de terminación prevista para el proyecto, se suele utilizar la convención de que el tiempo mínimo posible para el último evento, t_6 , coincide con el tiempo máximo permisible para el mismo evento, T_6 .

$$t_6 = T_6$$

El resultado de utilizar esta expresión es que la holgura del "camino crítico" será cero, mientras que holguras correspondientes a otros caminos serán siempre positivas.

NOTA: Se define como camino crítico a aquél que tiene asociada la holgura mínima.

Las reglas a utilizar durante el recorrido de retroceso son las siguientes:

REGLA 1: El tiempo máximo permisible para el último evento del proyecto, evento n , es, o bien igual al tiempo de finalización planificado del proyecto, TS , o bien igual al tiempo mínimo posible para el mismo evento.

$$T_n = TS \quad \text{o bien } T_n = t_n$$

REGLA 2: El tiempo máximo permisible de finalización de una actividad es igual al mínimo de los tiempos máximos permisibles de inicio de las actividades sucesoras.

$$UF_{ij} = \text{mínimo (UI de actividades sucesoras)}$$

NOTA: se consideran actividades sucesoras de la actividad (i, j) a aquéllas que se inician en el evento j .

REGLA 3: El tiempo máximo permisible de inicio de una actividad es sencillamente la diferencia entre su tiempo máximo permisible de finalización de la actividad y su duración estimada.

$$UI_{ij} = UF_{ij} - D_{ij}$$

En nuestro ejemplo simplificado, y en caso de que no exista TS :

$$T_6 = t_6 = 12$$

$$UI_{5,6} = UF_{5,6} - D_{5,6} = 12 - 3 = 9$$

$$UF_{1,2} = \text{mínimo (UI}_{2,3}, UI_{2,4}) \text{ o } \text{mínimo (2, 4)} = 2$$

En particular, el tiempo máximo permisible de inicio de la actividad $(1, 2)$, o lo que es lo mismo, de inicio del proyecto será:

$$UI_{1,2} = UF_{1,2} - D_{1,2} = 2 - 2 = 0 \text{ semanas}$$

Que de acuerdo con la notación inicial.

$$T_1 = UI_{1,2} = 0 \text{ semanas}$$

HOLGURAS: Se denominan holgura de un camino a la holgura total asociada a dicho camino. Para una actividad en particular se denomina su holgura como la diferencia existente entre el máximo tiempo permisible de inicio de la actividad y el tiempo más breve de inicio de la misma actividad:

$$H_{ij} = UI_{ij} - PI_{ij}$$

$$\text{o lo que es lo mismo } H_{ij} = UF_{ij} - PF_{ij}$$

En el supuesto de que se siga la convención de holgura cero:

$$T_n = t_n$$

La holgura del camino determina la cantidad de tiempo en que se puede exceder la realización de un de una actividad del camino en cuestión respecto a su tiempo mínimo planificado sin que se vea afectado el tiempo más breve de inicio o tiempo de ocurrencia de un evento pertenecientes al camino crítico, lo que es equivalente a no causar ningún retazo en la terminación del proyecto.

Por ejemplo, en la figura VII-14 (B), la holgura de las actividades (2, 4) y (4, 5) es lo de dos semanas, por lo que la holgura del camino 2, 4, 5 es lo de dos semanas.

Supongamos que la actividad (2, 4) se retrasa empezando una semana más tarde y manteniéndose la duración de la actividad planificada (o empieza en fecha, pero se aumenta en una semana de duración). En ambos casos, el resultado es que el tiempo de finalización es de cinco semanas en lugar de cuatro como está planificado, quedando por lo tanto la holgura de este camino reducido en una semana (de dos semanas a una semana).

Sin embargo, esto no ha afectado a los tiempos mínimos de ninguna actividad o evento del camino crítico. Si el deslizamiento respecto la planificación hubiese sido superior a dos semanas, por ejemplo tres semanas, sí se vería afectado el camino crítico, aumentando en la misma cantidad (el exceso sobre la holgura de dos semanas: una semana) el tiempo total de culminación del proyecto.

Cuando no se utiliza la convención de holgura cero, existe una pequeña diferencia en la interpretación de la holgura. En la figura VII-14 (C) se observa este caso:

$$\begin{aligned} T_6 &= 12 \text{ semanas} \\ TS = T_6 &= 14 \text{ semanas} \end{aligned}$$

En esta caso, la actividad (2, 4) tiene una holgura de cuatro semanas, pudiendo existir un deslizamiento igual a cuatro semanas hacia la izquierda sin que se vea afectada la planificación inicial de terminar en 14 semanas. Sin embargo, un deslizamiento de cuatro semanas hacia la derecha causaría que el tiempo mínimo posible para el evento 5 del camino crítico, t_5 , sufriría un deslizamiento de dos semanas hacia la derecha, retrasando la fecha de finalización del proyecto.

Aplicando las reglas anteriores a nuestro ejemplo de la encuesta, y teniendo en cuenta que las expresiones que relacionan los tiempos relativos a los eventos y a los tiempos relativos a las actividades son:

$$PI_{ij} = t_i$$

$$PF_{ij} = t_i + D_{ij}$$

$$UF_{ij} = T_j$$

$$UI_{ij} = T_j - D_{ij}$$

$$H_{ij} = T_j - PF_{ij}$$

Vamos a calcular los tiempos asociados a los eventos y a las actividades.

Con objeto de realizar los cálculos de forma metódica vamos a utilizar una tabla en la que las actividades predecesoras se encuentran siempre "por encima" o "antes" de cada actividad y las actividades sucesoras se encuentran siempre "por debajo" o "después". Para ello es necesario que las actividades se hayan numerado en el mismo sentido.

Cuando el diagrama es sencillo no ofrece dificultad alguna al realizar esta numeración con la condición expuesta, pero cuando el diagrama tiene una cierta complicación, es mejor recurrir a un método de numeración. Este método puede ser el siguiente:

- a) numerar el evento origen con un uno (1).
- b) borrar del diagrama el evento inicial y todas las actividades que surjan de él. Identificar en el diagrama los eventos que ahora son "origen" y numerarlos del 2 al k.
- c) repetir el paso b) hasta que se muestre el evento final.

La numeración de los eventos del diagrama de la figura VII-12 ha sido realizado siguiendo este método. A este orden se le denomina "orden topológico". A continuación se construye una matriz en la que las filas son los eventos iniciales del diagrama de flechas y las columnas son los eventos finales. En la intersección de cada fila "i" y columna "j" se registra la duración de la actividad (i, j) correspondiente. Cuando se trate de actividades imposibles entre eventos numerados en orden topológico, se registrará un símbolo (por ejemplo un guión), mientras que aquellas actividades que siendo posibles de acuerdo con el orden topológico, no existan en el diagrama en cuestión, se dejarán en blanco.

Aplicando esta matriz al ejemplo de la encuesta:

		EVENTOS FINALES (j)								t _i
		1	2	3	4	5	6	7	8	
EVENTOS FINALES (i)	1	-	1							
	2	-	-	3	1					
	3	-	-	-	0	1	1			
	4	-	-	-	-	-	2			
	5	-	-	-	-	-	0			
	6	-	-	-	-	-	-	3		
	7	-	-	-	-	-	-	-	2	
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	
T _j										

A continuación se inicia el cálculo de los tiempos mínimos de los eventos t_i. Para ello, el primer paso consiste en asignar el valor cero al tiempo mínimo del primer evento:

$$t_1 = 0$$

A continuación calculamos t₂ como la suma de t₁ más el valor correspondiente que se encuentre en la columna j = 2. (corresponde a D_{1,2} = 1).

$$t_2 = t_1 + D_{1,2} = 0 + 1 = 1$$

IGUALMENTE:

$$t_3 = t_2 + D_{2,3} = 1 + 3 = 4$$

(t₃ = t₂ + valor correspondiente a columna j = 3)

Cuando la columna existente más de un valor:

$$t_4 = \text{máximo} (t_3 + D_{3,4}, t_2 + D_{2,4}) =$$

$$= \text{máximo} (4 + 0, 1 + 1) =$$

$$= \text{máximo} (4, 2) = 4$$

$$t_5 = t_3 + D_{3,5} = 4 + 1 = 5$$

($t_5 = t_3 +$ valor correspondiente a columna $j = 5$)

$$t_6 = \text{máximo}(t_3 + D_{3,6}, t_4 + D_{4,6}, t_5 + D_{5,6}) =$$

$$= \text{máximo}(4 + 1, 4 + 2, 5 + 0) =$$

$$= \text{máximo}(5, 6, 5) = 6$$

$$t_7 = t_6 + D_{6,7} = 6 + 3 = 9$$

($t_7 = t_6 +$ valor correspondiente a columna $j = 7$)

$$t_8 = t_7 + D_{7,8} = 9 + 2 = 11$$

($t_8 = t_7 +$ valor correspondiente a columna $j = 8$)

		EVENTOS FINALES (j)								t_i
		1	2	3	4	5	6	7	8	
EVENTOS FINALES (i)	1	-	1							0
	2	-	-	3	1					1
	3	-	-	-	0	1	1			4
	4	-	-	-	-	-	2			4
	5	-	-	-	-	-	0			5
	6	-	-	-	-	-	-	3		6
	7	-	-	-	-	-	-	-	2	9
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	11
T_j										

Una vez completada la columna t_i , pasamos a calcular la fila T_j . Para ello suponemos que utilizamos la convención holgura cero, por lo que:

$$T_8 = T_8 = 11$$

Registrando este valor en la columna $j = 8$.

A continuación calculamos T_7 como:

$$T_7 = T_8 - D_{7,8} = 11 - 2 = 9$$

($T_7 = T_8 -$ valor correspondiente a $i = 7$)

De la misma forma:

$$T_6 = T_7 - D_{6,7} = 9 - 3 = 6$$

$$(T_6 = T_7 - \text{valor correspondiente a } i = 6)$$

$$T_5 = T_6 - D_{5,6} = 6 - 0 = 6$$

$$(T_5 = T_6 - \text{valor correspondiente a } i = 5)$$

$$T_4 = T_5 - D_{4,5} = 6 - 2 = 4$$

$$(T_4 = T_5 - \text{valor correspondiente a } i = 4)$$

Cuando en una fila existe más de un valor:

$$T_3 = \text{mínimo } (T_4 - D_{3,4}, T_5 - D_{3,5}, T_6 - D_{3,6}) =$$

$$= \text{mínimo } (4 - 0, 6 - 1, 6 - 1) =$$

$$= \text{mínimo } (4, 5, 5) = 4$$

$$T_2 = \text{mínimo } (T_3 - D_{2,3}, T_4 - D_{2,4}) =$$

$$= \text{mínimo } (4 - 3, 4 - 1) =$$

$$= \text{mínimo } (1, 3) = 1$$

$$T_1 = T_2 - D_{1,2} = 1 - 1 = 0$$

$$(T_1 = T_2 - \text{valor correspondiente a } i = 1)$$

		EVENTOS FINALES (j)								t _i
		1	2	3	4	5	6	7	8	
EVENTOS FINALES (i)	1	-	1							0
	2	-	-	3	1					1
	3	-	-	-	0	1	1			4
	4	-	-	-	-	-	2			4
	5	-	-	-	-	-	0			5
	6	-	-	-	-	-	-	3		6
	7	-	-	-	-	-	-	-	2	9
	8	-	-	-	-	-	-	-	-	11
T _i		0	1	4	4	6	6	9	11	

Comprobamos que $T_1 = t_1 = 0$ que es prueba de que no ha habido error con los cálculos. (suponiendo $T_8 = t_8$)

Resumiendo estos datos en la siguiente tabla:

Actividad	Tiempos más breves		Tiempos máximos		Holgura $H_{ij} = T_j - PF_{ij}$
	Inicio $PI_{ij} = t_i$	Final $PF_{ij} = t_i + D_{ij}$	Inicio $UI_{ij} = T_j - D_{ij}$	Final $UF_{ij} = T_j$	
1-2	0	1	0	1	0
2-3	1	4	1	4	0
2-4	1	2	3	4	2
3-4	4	4	4	4	0
3-5	4	5	5	6	1
3-6	4	5	5	6	1
4-6	4	6	4	6	0
5-6	5	5	6	6	1
6-7	6	9	6	9	0
7-8	9	11	9	11	0

6. Identificación del camino crítico

Se define como camino crítico al camino que tiene asociada la holgura mínima.

Cuando se utiliza la convención de la holgura cero ($T_n = T S d t_n$), la holgura del camino crítico será distinta de cero, pudiendo ser positiva o negativa. Cuando el diagrama de flechas tiene un único evento inicial y un único evento final, no existiendo además imposiciones de tiempos en eventos intermedios del diagrama, el camino crítico también es el camino más largo del diagrama.

En la figura VII- 14 (B), el camino con menor holgura es el determinado por las actividades:

1, 2, 3, 5, 6

Por lo que es considerado camino crítico. Su holgura es cero y su duración igual a 12 semanas.

En la figura VII - 14 (c), el camino con menor holgura (holgura igual a dos semanas y positiva) es también el determinado por las actividades:

1, 2, 3, 5, 6

Por lo que es también considerado camino crítico.

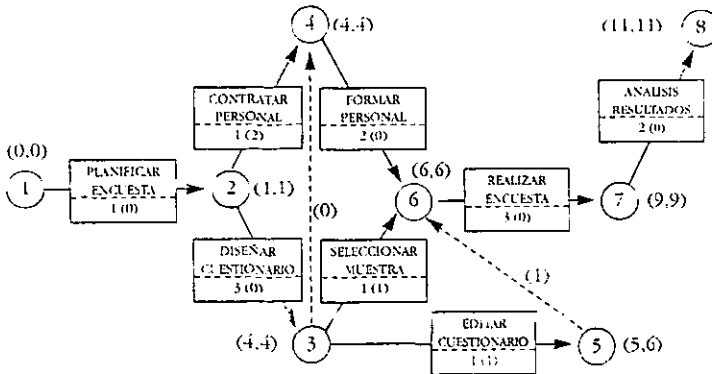


Figura VII-15. Holguras de cada actividad (entre paréntesis) y tiempos de eventos

En nuestro ejemplo de la encuesta, la representación del diagrama con las holguras correspondientes nos permitirá identificar el camino crítico.

En la figura VII- 15 se observa que el camino 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 es el que tiene menor holgura, cero en este caso por haber utilizado la convención holgura cero. Por lo tanto será el camino crítico con una duración igual a 11 semanas.

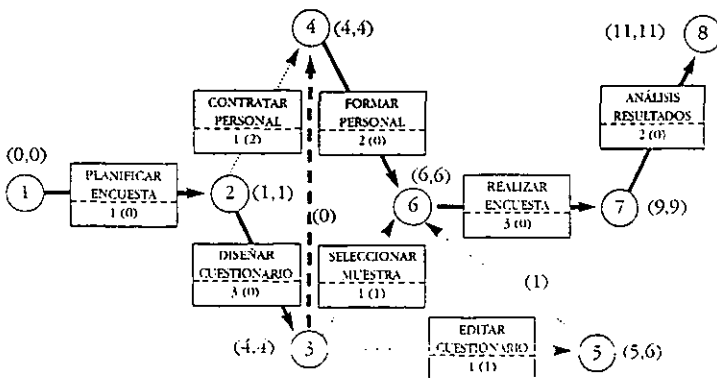


Figura VII-16. Camino Crítico

CONCLUSIONES

Estas herramientas son particularmente útiles en la estructuración de ideas no estructuradas, en la preparación de planes estratégicos, y en organizar y controlar proyectos grandes y complejos.

Por esto pueden beneficiar a todos los empleados involucrados en la planeación e implementación de la calidad.

Diagrama de Afinidad:

Es una herramienta para organizar gran número de ideas, opiniones y hechos relacionados con un problema extenso o área de tema.

Diagrama de Relaciones:

Es una herramienta que identifica y explora relaciones causales entre conceptos e ideas relacionadas. Muestra que toda idea se puede vincular lógicamente con más de otra idea a la vez.

Diagrama de Árbol:

Es una herramienta que correlaciona las trayectorias y tareas necesarias para llevar a cabo un proyecto específico o alcanzar una meta especificada.

Matrices de Priorización:

Esta herramienta se utiliza para priorizar actividades temas, características de productos/servicios etc. En base a criterios de ponderación conocidos utilizando una combinación de las técnicas de diagrama de árbol y diagrama matricial fundamentalmente.

Diagrama Matricial:

Son "hojas de calculo" que despliegan gráficamente la relación entre ideas, actividades y otras dimensiones, de forma que proporcionen puntos lógicos de conexión entre cada elemento. Y es una de las herramientas más versátiles en la planeación de la calidad.

Diagrama de Proceso de Decisión:

Esta herramienta presenta un método de correlacionar todo evento concebible y contingente que pudiera ocurrir al pasar de un enunciado de problema a sus posibles soluciones.

Diagrama de Flechas:

La incorporación de los diagramas de flechas la ha puesto más a disposición de gerentes generales y otro personal no técnico.

Estas siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad le han dado a los gerentes una mayor capacidad para tomar mejores decisiones y facilitan el proceso de implementación. Con una planeación adecuada, los gerentes pueden aprovechar con mayor efectividad su tiempo a fin de mejorar e innovar de manera continua.

BIBLIOGRAFÍA

- Anon. "Results of the Membership Survey". American Society for Quality Control. STATISTICS, Division Newsletter 1994 (Special Edition).
- Anon. "Building the Statistics Division's House of Education". American Society for Quality Control. STATISTICS Division Newsletter 1994 (Special Edition).
- Don Emerlig "Four Basic Tools for Organizing and Quantifying". American Society for Quality Control. STATISTICS Division Newsletter Vol 14, N.4 & 15, N.1
- Bob King "Better Designs in Half the Time". GOAL/QPC (Third Edition)
- M. Sorti y J. Ruiz "QFD. Una herramienta de futuro". LABEIN. Centro de investigación Tecnológica.
- H: Mitonneau "Cambiar de gestión de la calidad: Los siete nuevos instrumentos". AENOR, Publicación Técnica.
- Nancy R. Tague "The Quality Toolbox". ASQC Quality Press
- M. Brassard "The Memory Jogger Plus +". GOAL/QPC
- Joseph J. Moder, "Project Management With CPM, PERT and Cecil R. Phillips & Precedence Diagramming". Third Edition. Edward W. Davis Van Nostrand Reinhold Company.
- Administración por Calidad Total. "John S. Oakland" Ed. CECSA.
- Control de Calidad "Carlos González" Ed. Mc. Grauw Hill.
- La Calidad no cuesta "Philip B. Crosby" Ed. CECSA.