

25



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

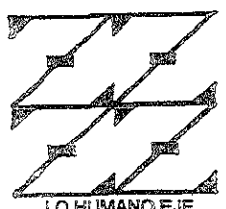
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

“ IMPLANTACION Y PRIMEROS RESULTADOS DE UN SISTEMA DE COSTOS DE CALIDAD EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO PRESENTA RAYMUNDO OLIVARES BOJORGES

U N A M F E S ZARAGOZA



LO HUMANO EJE DE NUESTRA REFLEXION

MEXICO, D. F.,

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/525/01**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNO: OLIVARES BOJORGES RAYMUNDO**

**P r e s e n t e .**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>Presidente:</b>	<b>M. en A. Teresa Guerra Dávila</b>
<b>Vocal:</b>	<b>I.I. Juan Carlos Montalvo Flores</b>
<b>Secretario:</b>	<b>I.Q. Roberto Ramírez Torres</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Andrés Aquino Canchola</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Luz Elena Flores Bustamante</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A t e n t a m e n t e**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**

México, D. F., 22 de Agosto del 2001.

**EL JEFE DE LA CARRERA**

**I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ**

## Dedicatoria

A mi madre: Ma. Juliana Eivira Bojorges de Olivares por su amor, apoyo, firmeza, valentía, empeño, decisión, exigencia y sus oraciones, pero sobre todo por confiar y enseñarme a confiar en mí.

A mi padre: Raymundo Olivares Bautista quien no conoce la palabra prohibir.  
Por orientarme; pero no obligarme,  
corregirme sin regañarme  
e impulsarme sin adularme.

À le plus Beau cadeau que dieu m'avez donnez, le complément de ma vie: Ricardo Nuñez Ortega.

A mis hermanos (Verónica, Jonathan e Iván Olivares Bojorges) y amigos (Víctor Peralta, Francisco Arredondo y Javier García) que han estado ahí cuando los he necesitado ya sea para confortarme o para divertirnos. Gracias por su grandeza, entendimiento y existencia.

## **Agradecimientos**

A mi asesor; I.I. Juan Carlos Montaivo Flores por su dirección en el trabajo de Tesis, gracias por el interés y apoyo en mi desarrollo profesional y sobre todo por brindarme su amistad.

Al gerente de la planta Ing. Gabriel Gerardo Arias por las facilidades otorgadas durante la implantación del sistema de Costos de Calidad y elaboración del presente.

A la UNAM por contribuir a mi formación profesional y a todos los profesores que compartieron conmigo sus conocimientos.

*“In quexquichcauh maniz  
Cemanahuatl ayc polliuz in intenyó in  
itahuca in México Tenochtitlan”.*

*Memoriales de Cuzhuacán, Domingo  
Cuauhilehuanitzin Chimalpan*

En tanto que permanezca el mundo no  
acabará la gloria y la fama de México  
Tenochtitlan.

(Cita inscrita sobre la puerta a la salida de la  
sala Mexica del Museo Nacional de Antropología e Historia)

**Índice general**

	Pág.
Resumen .....	I
Introducción .....	II
<b>1. Marco de referencia .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Conceptos básicos de Costos de Calidad .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Plan de acción para implementar el sistema y desarrollo del mismo .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Encuesta como primera aproximación .....</b>	<b>24</b>
<b>5. Elaboración del reporte .....</b>	<b>29</b>
<b>6. Presentación de los resultados y su análisis .....</b>	<b>35</b>
<b>7. Disminuyendo los Costos por Fallas Internas .....</b>	<b>40</b>
<b>8. Ejemplo de un “Software” para Costos de Calidad existente en el mercado .....</b>	<b>46</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>59</b>
Referencia bibliográfica .....	62

---

**Índice de tablas**

Tabla		Pág.
3.1	Plan de acción para la implantación del proyecto de Costos de Calidad.....	10
3.2	Identificación de los conceptos de Costos de Calidad presentes en la Empresa.....	14-15
3.3	Modo de obtención de los diferentes componentes de los Costos de Calidad.....	16-19
3.4	Formato que pueden emplear todas las áreas para reportar los Costos de Calidad.....	20
3.5	Datos del ejemplo de análisis.....	20
4.1	Estimación en relación con las ventas netas.....	27
4.2	Resumen de los resultados de la encuesta aplicada.....	27-28
5.1	Reporte final de los Costos de Calidad.....	30-32
7.1	Plan de acción para las fallas en transmisión general .....	41
7.2	Plan de acción para la plataforma y formación.....	43
7.3	Plan de acción para los flights de la estufa.....	44
7.4	Plan de acción para las fallas en la máquina enrolladora .....	45



---

**Índice de figuras y gráficos**

	Pág.
Fig. 2.1	Diagrama de conjuntos representando a los componentes del sistema de Costos de Calidad ..... 6
Fig. 3.1	Diagrama de implantación del proyecto de Costos de Calidad ..... 11
Fig. 3.2	Presentación: Temario del proyecto de Costos de Calidad ..... 11
Fig. 3.3	Presentación: Objetivos del proyecto de Costos de Calidad ..... 11
Fig. 3.4	Presentación: Guía para identificar los Costos de Calidad ..... 11
Fig. 3.5	Presentación: Costos de Prevención ..... 11
Fig. 3.6	Presentación: Costos de Evaluación ..... 12
Fig. 3.7	Presentación: Costos de Fallas Internas ..... 12
Fig. 3.8	Presentación: Costos de Fallas Externas ..... 12
Fig. 3.9	Presentación: Representación gráfica de los Costos de Calidad ..... 12
Fig. 3.10	Presentación: Ejemplo de reporte de los Costos de Calidad ..... 13
Fig. 3.11	Presentación: Ejemplo de aplicación (opciones) ..... 13
Fig. 3.12	Presentación: Ejemplo de aplicación (Clasificación) ..... 13
Gráfico 3.1	Análisis de tendencia Total y subtotales ..... 21
Gráfico 3.2	Tendencia de los Costos de No calidad ..... 21
Gráfico 3.3	Tendencia de los Costos por Fallas Internas ..... 22
Gráfico 3.4	Tendencia de los Costos por Fallas Externas ..... 22
Gráfico 3.5	Pareto para los desperdicios ..... 23
Gráfico 3.6	Pareto para las penalizaciones ..... 23
Gráfico 5.1	Gran total Costos de la Calidad ..... 33
Gráfico 5.2	% de las ventas netas ..... 33
Gráfico 5.3	Distribución de los conceptos de Costos de Calidad (Acumulado a diciembre) ..... 34
Gráfico 6.1	Resultados y análisis: Gran Total Costos de Calidad y % sobre las ventas netas ..... 35
Gráfico 6.2	Resultados y análisis: Ventas netas y % sobre las ventas netas ..... 36
Gráfico 6.3	Resultados y análisis: Calidad y No calidad ..... 36
Gráfico 6.4	Resultados y análisis: Fallas internas y externas ..... 37
Gráfico 6.5	Resultados y análisis: Fallas Internas ..... 37
Gráfico 6.6	Resultados y análisis: Costos por Aseguramiento de Calidad ..... 38
Gráfico 6.7	Resultados y análisis: Costos por tiempos muertos ..... 38
Gráfico 6.8	Resultados y análisis: Pareto para el rechazo interno ..... 39
Gráfico 6.9	Resultados y análisis: Pareto para los Tiempos muertos ..... 39
Gráfico 7.1	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Tiempos muertos por equipo ..... 40
Gráfico 7.2	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Pareto para las fallas en la transmisión general ..... 41
Gráfico 7.3	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Pareto para las fallas en la plataforma y formación ..... 42
Fig. 7.1	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Diagrama causa-efecto ..... 42
Gráfico 7.4	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Pareto para las fallas en la estufa ..... 44

	Pág.
Gráfico 7.5	Disminuyendo los costos por Fallas Internas: Pareto para las fallas de la máquina enrolladora ..... 45
Fig. 8.1	Ejemplo de "Software": Pantalla de inicio ..... 48
Fig. 8.2	Ejemplo de "Software": Ventana para definir los periodos para el reporte final ..... 49
Fig. 8.3	Ejemplo de "Software": Pantalla para definir nombre del proyecto ..... 49
Fig. 8.4	Ejemplo de "Software": Ventana de introducción de datos por periodo ..... 50
Fig. 8.5	Ejemplo de "Software": El tutorial de gráficos ..... 50
Fig. 8.6	Ejemplo de "Software": Elección del rango de periodos para el reporte ..... 51
Fig. 8.7	Ejemplo de "Software": Elección de cada componente: Evaluación, Prevención, Fallas Internas y Externas ..... 51
Fig. 8.8	Ejemplo de "Software": Elección del tipo de gráfico (Pareto, normalizado o tendencia) ..... 51
Fig. 8.9	Ejemplo de "Software": Pareto (los 10 conceptos de mayor contribución por fallas internas) ..... 52
Fig. 8.10	Ejemplo de "Software": Tendencia para los 4 componentes principales: Evaluación, Prevención, Fallas Internas y Externas ..... 52
Fig. 8.11	Ejemplo de "Software": Tendencia para las Fallas Internas ..... 53
Fig. 8.12	Ejemplo de "Software": Tendencia para Fallas Externas ..... 53
Fig. 8.13	Ejemplo de "Software": Normalizado de tendencia para los 4 componentes: Evaluación, Prevención, Fallas Internas y Externas ..... 54
Fig. 8.14	Ejemplo de "Software": Tendencia del rechazo interno ..... 54
Fig. 8.15	Ejemplo de "Software": Tendencia para costos por mermas y materiales de desperdicio ..... 55
Fig. 8.16	Ejemplo de "Software": Tendencia para los fletes por desperdicio ..... 55
Fig. 8.17	Ejemplo de "Software": Tendencia para los tiempos muertos de la línea principal ..... 56
Fig. 8.18	Ejemplo de "Software": Tendencia de los costos muertos de los procesos varios ..... 56
Fig. 8.19	Ejemplo de "Software": Pareto con los 10 conceptos que más contribuyen a los costos por fallas internas ..... 57
Fig. 8.20	Ejemplo de "Software": Pareto con los 10 conceptos que más contribuyen a los costos por Evaluación ..... 57
Fig. 8.21	Ejemplo de "Software": Pareto con los 10 conceptos que más contribuyen a los costos por Prevención ..... 58

## Resumen

En la actualidad las Empresas necesitan asegurarse de que sus recursos sean empleados de la manera más efectiva posible. En las Organizaciones normalmente se presentan situaciones como: pérdidas, fugas, actividades innecesarias que consumen tiempo, mano de obra, desgastan equipo, dañan al medio ambiente, etc. También se tienen necesidades de control, evaluación de características, cumplimiento con normas nacionales o internacionales, mermas, reempaque y en casos extremos quejas, devoluciones de productos y/o servicios por parte de los clientes.

No es fácil controlar todos estos eventos cuando no se cuantifican y sobre todo cuando el lenguaje empleado en esta cuantificación no es el mismo (en algunos casos se habla de eficiencias, tiempos de respuesta, índices, etc.), el lenguaje universal que todo mundo entiende (desde la Dirección hasta los obreros) es el dinero, y es de esta forma en la que se pueden incluso priorizar con base a su impacto las inversiones y/o proyectos de mejora encaminados a minimizar tanto situaciones no deseadas como los gastos que tengan que efectuarse en la elaboración, almacenamiento, distribución de un producto o la prestación de un servicio.

El objetivo de este trabajo de Tesis es exponer las etapas de implantación de un sistema de Costos de Calidad en una empresa manufacturera, mismo que constituye una herramienta para identificar las áreas de oportunidad de la Organización en las que se obtengan beneficios de manera más rápida, con mayor impacto y efectividad.

El sistema de Costos de Calidad se basa en los métodos de análisis de tendencia y diagramas de Pareto, adicionalmente emplea diagramas de causa-efecto, así como la metodología de "Lluvia de ideas".

Se concluye que efectivamente gracias a la implantación del sistema de Costos de Calidad es posible encontrar las áreas de oportunidad en las que se concentraron los equipos de trabajo para la reducción de costos, el indicador de Costos de Calidad (% de los Costos de Calidad / ventas netas) deberá monitorearse continuamente para tomar acciones y dar seguimiento a los planes de mejora.

Debe enfatizarse en que el compromiso de la Alta dirección juega un rol muy importante en el éxito de la implantación del sistema, se recomienda especial atención a la difusión de los objetivos y el entrenamiento a los involucrados. No debe pasarse por alto recordar a los participantes en la definición de los conceptos a incorporar que no hay dos sistemas de Costos de Calidad idénticos (en esta etapa del proyecto hay una tendencia natural tanto a tomar exactamente los mismos conceptos que menciona la literatura como a comparar los resultados publicados con los propios sin tomar en cuenta que no necesariamente son comparables), cada sistema debe ser un "traje a la medida" para una Organización en particular.

Una barrera muy fuerte que puede presentarse es la obstinación por reportar cantidades exactas, incluso debe contemplarse que en ocasiones la magnitud de ciertos costos permite tomarlos como "despreciables" por su bajo impacto en el resultado. Finalmente debe asegurarse de que se generen planes de acción como resultado de los análisis presentados con su respectivo seguimiento ya que de lo contrario los beneficios jamás podrán ser obtenidos.

## Introducción

El papel del Ingeniero Químico dentro la evaluación de proyectos de expansión o Planeación Estratégica en una planta productiva no sólo queda en esa etapa, sino que va más allá, funcionando en muchos casos como un eslabón vital de comunicación entre las áreas de Producción y Finanzas de las Empresas actuales.

No es extraño entonces que con frecuencia se le pida contribuir en la determinación y revisión de estándares de producción, energéticos, mano de obra y otros costos variables, así como en los estudios de tiempos y movimientos tendientes a hacer mejoras a los procesos y reducir costos.

Es en este rubro de la reducción de costos en donde se fundamenta la elección del tema de la presente Tesis: la *implantación de un Sistema de Costos de Calidad*, que permitirá a una Empresa identificar áreas de oportunidad mediante el análisis de los datos obtenidos y toma de decisiones para disminuir costos y gastos, permitiendo así aumentar las utilidades y mantenerse como líder en el mercado.

Con frecuencia se considera que dentro de cada Empresa existe una Empresa fantasma que coexiste con la primera, se trata de una Empresa que funciona en paralelo, consume, cuesta mucho y no produce nada que no sean perturbaciones, no conformidades, productos defectuosos, molestias y estrés entre otros, normalmente está oculta y para los Negocios no es fácil detectar todos estos costos y mucho menos identificar cuáles son aquellos que afectan en mayor grado las ganancias.

El impacto de estos costos se da en diferentes ámbitos, siendo los principales: La Empresa, los productos o servicios, el personal y (el objetivo de los Negocios) el cliente. En una empresa el impacto va desde la adquisición de una mala imagen hasta la pérdida de clientes potenciales y hasta habituales, debe considerarse que conservar a un cliente es menos caro que encontrar uno nuevo. Sobre los productos y servicios puede observarse como una disminución en su valor o precio, reducción en la gama existente a sólo aquellos que son confiables. En el personal se crea una imagen negativa de su Empresa, productos, organización jerárquica y otros departamentos, esto lleva a la desmotivación para hacer su trabajo y la crítica de su Empresa. En los clientes se observa una insatisfacción más o menos expresada pero real, pueden llegar a buscar a un *competidor, comunican sus críticas a las Organizaciones con las que tienen trato etc.*

Mediante un Sistema de Costos de Calidad se pueden identificar aquellos puntos en los que es necesario enfocar los recursos asegurándose de obtener los mayores beneficios en el menor tiempo posible.

El objetivo es que gracias a la implantación de este proyecto se cuente con una herramienta que permita guiar a las personas dedicadas a mantener buenos resultados y seguir el camino de la mejora continua.

Finalmente, una cita textual: "En el país de Utopía, los Costos de no Calidad están en ceros." H. James Harrington.

## 1. Marco de Referencia

El tema de los Costos de Calidad no es un tema reciente, alrededor de 1951 se presentaron los primeros trabajos en referencia a este concepto. J. M. Juran <sup>(1)</sup> está dentro de los primeros autores en abordar el tema.

En 1961 se forma el Comité de Costos de Calidad para aumentar la magnitud e importancia de la Calidad en los productos y las Empresas Manufactureras a través de la medición de los Costos de Calidad. En diciembre de 1963 el Departamento de la Defensa de los Estados Unidos emitió los requerimientos del Programa de Calidad haciendo que los "costos relacionados a la Calidad" se convirtiera en uno de los requisitos para muchos Proveedores del Gobierno. A partir de entonces los Proveedores, tanto gubernamentales como comerciales, tienen requerimientos relacionados con Costos de Calidad.

En 1985 se hizo una modificación a los requerimientos originales del Departamento de la Defensa de Estados Unidos, en esta ocasión el cambio consistió en solicitar que la información de los Costos de Calidad de los Proveedores tendría que mantenerse y, a solicitud del Departamento, esos datos debían ser presentados para determinar la efectividad del Programa de Calidad del mismo. Este cambio trajo consigo originalmente una respuesta negativa por parte de aquellos que pensaban que los datos de Costos de Calidad eran de su propiedad; sin embargo para contrarrestar esa negativa se acordó que los datos de Costos de Calidad podían presentarse como porcentajes o índices, evitando así hablar en dólares. Dentro de esa modificación se tuvo en cuenta que los datos de Costos de Calidad iban a ser utilizados para propósito de comparación y toma de decisiones.

A. Blanton Godfrey en su artículo "*Cost of quality revisited*" <sup>(2)</sup> hace una reflexión desde un punto de vista un poco diferente y plantea que en esta última década se han manejado dos ideas, la primera se refiere a un nivel óptimo de Calidad que es el punto en el que los Costos de Calidad totales son mínimos, la segunda idea es la caracterización de los Costos de Calidad en cuatro partes: prevención, evaluación, fallas internas y fallas externas. En los 80's se descubrió que cambiando radicalmente el proceso se cambia también la forma básica de las curvas de Costos de Calidad y por lo tanto se mueve dramáticamente el punto óptimo. De igual manera, las compañías empezaron rigurosamente a buscar diferentes maneras de reducir los costos asociados con cada falla, una de esas formas fue fabricar productos más fáciles de mantener o reparar y los costos de fallas internas pudieron disminuir drásticamente.

Dick Moore en 1997 publica el artículo "*Training in a quality management system*" <sup>(3)</sup> en donde se menciona a los Costos de Calidad relacionando los requerimientos de entrenamiento o capacitación de la norma ISO 9000 dentro de la cláusula 4.18, en este punto se menciona que el entrenamiento no debe ser restringido al personal que directamente tiene que ver con Ventas y la Calidad, sino también deberá incluir tareas como Compras, Procesos e Ingeniería de Producto. QS-9000 incluye ISO 9001 y el elemento 4.18 se refiere específicamente a la efectividad y evaluación periódica del entrenamiento. Resulta extremadamente difícil para una Organización demostrar la relación positiva entre la capacitación y su efectividad, esta medida podría incluir un índice de Satisfacción del Cliente, o una evaluación de Costos de Calidad.

En el mismo año, James Mroz comentaba en su artículo "*Two steps beyond the baseline*" <sup>(4)</sup> que la nueva versión de la Norma ISO 9001 e ISO 9004-1 continuará proporcionando guías para desarrollo de los Sistemas de Calidad que van más allá de la

línea base propuesta por ISO 9001, que incluye los lineamientos de Costos de Calidad. El esquema se basa en la propuesta de la Empresa automotriz alemana Verband Der Automobilindustrie (VDA) en donde realmente los Costos de Calidad están conformados por dos grupos principales, el primero consiste en todos aquellos costos derivados de actividades para asegurar la Calidad de los procesos y los productos resultantes, por ejemplo pruebas y costos de Planeación. Los segundos consisten en los costos resultantes de las fallas para asegurar la Calidad, tales como gastos cuando se presentan productos no conformes y se deben retrabajar o desechar cuando suceden errores o cuando se requiere que algunos Sistemas se arreglen. Las Empresas registradas dentro de la norma VDA 6.1 deben demostrar los costos a su Sistema de Administración de Calidad y documentar los costos relacionados con los productos de mala Calidad.

En el artículo "*Government support of quality initiatives*" de James Harrington<sup>(5)</sup> se comenta que las Organizaciones de Singapur han estado utilizando aproximaciones de Costos de Calidad por más de 20 años, pero no fue sino a finales de 1997 que se notó un avance significativo, pues se revisaron los Sistemas de Costos de Calidad a lo largo del país, como resultado el Gobierno destinó 40 millones de dólares para establecer Sistemas de Costos de Calidad mediante el Buró de Estándares y Productividad de Singapur (Singapore Productivity and Standards Board). Los proyectos que se iniciaron en 1998 para examinar los Costos de Calidad en seis industrias: plásticos, impresiones, hoteles, vestido, electricidad, emparadoras, han ahorrado más de 12 millones de dólares al año (cifra reportada por "The straits times" de Singapur en la publicación del 9 de octubre de 1998).

Uno de los principales problemas para iniciar un Sistema de Costos de Calidad es comunicar a la Alta Gerencia el concepto mismo. Phil Crosby en su artículo "*The cost of quality and the price of nonconformance*"<sup>(6)</sup> comenta que este objetivo fue logrado mediante la traducción de la Calidad en términos financieros. Las fórmulas de Costos de Calidad definidas como fallas internas, fallas externas, prevención y otros costos eran demasiado complicadas y confusas para trabajar con ellas. ¿Cuánto nos cuesta la no conformidad de los requerimientos que hemos establecido?, ¿Cuál es el precio de la no conformidad?. Al haber respondido a estas dos interrogantes se pudieron definir las acciones que no hubieran sido necesarias si se hubiera cumplido todo aquello que habíamos acordado. El Departamento de Finanzas pudo entonces reportar en cada división y línea de producto de la misma manera que a lo largo de toda la Organización el precio de la no conformidad que de otra manera no hubiera podido ser descubierto.

Crosby mismo encontró que este número inicial resultó ser un gran número (25% de las ventas netas) mismo que comparado con la cifra original de 3 o 4% proporcionada por el Sistema de Costos de Calidad permitió identificar todas aquellas áreas que necesitaban acción correctiva. Poniendo atención a la acción de estas mediciones del precio de la no conformidad se redujo este índice (PONC: Price Of Non Conformance) hasta quedar por debajo del 6%. Después de eso, asegura no tener problema alguno para llamar la atención de la Alta Gerencia en cuestiones de Calidad. Crosby en "*The cost of transactions*"<sup>(7)</sup> continúa hablando de los Costos de Calidad y el precio de la no conformidad. Él asegura que prefiere utilizar el segundo término porque ayuda a evitar confusiones.

Si se piensa en la Organización perfecta, aquella en la que todas las transacciones se completan correctamente cada vez, y las relaciones entre los Empleados, Proveedores y Clientes son exitosas, es más fácil entender qué se puede incluir en el Sistema de Costos de Calidad. ¿Qué hay del costo de las transacciones?. Para responder a esta

pregunta se empieza por identificar las necesidades de los Clientes, y después se definen los requerimientos necesarios para alcanzar esas necesidades. Después de describir las transacciones necesarias para satisfacer los requerimientos, se llega al punto donde el trabajo realmente es efectuado. Necesitamos saber cuánto estamos dispuestos a gastar para hacer ese trabajo, y después cuánto estamos gastando realmente para hacerlo.

Con este diferente punto de vista podemos darnos cuenta de que a lo largo de la Compañía hay gente que tiene que rehacer procesos porque la primera vez se hicieron de manera incorrecta, puede deberse a que los requerimientos no se hicieron de manera clara o correcta, o podría ser que la gente no entiende lo que tiene que hacer o no entiende su trabajo, eso es de lo que hablamos cuando nos referimos al precio de la no conformidad.

Es por esto que las Empresas en México están empezando a utilizar esta herramienta para disminuir sus gastos y costos como una medida para ser cada vez más competitivas.

## 2. Conceptos básicos de Costos de Calidad

Un Sistema de Costos de Calidad es una técnica contable y una herramienta administrativa que proporciona a la Alta Dirección los datos que le permiten identificar, clasificar, cuantificar monetariamente y jerarquizar las erogaciones de la Empresa, a fin de medir en términos económicos las áreas de oportunidad y el impacto monetario de los avances del programa de mejoras que está implementando la Organización para optimizar los esfuerzos por lograr mejores niveles de Calidad, costo y/o servicio, que incrementen su competitividad y afirmen la permanencia de la misma en el mercado.

Un Sistema de Costos de Calidad bien diseñado debe contar con las siguientes características:

Debe entenderse que un Sistema de Costos de Calidad se implementa de acuerdo con las características del producto que se fabrica o del servicio principal que se presta, con la complejidad del proceso de fabricación o de la prestación del servicio principal, con el uso que los Clientes hacen del producto/servicio principal y con el avance alcanzado por la Empresa en el proceso de mejora de la Calidad. Esto quiere decir que cada Sistema de Costos de Calidad en realidad es un traje a la medida de cada Organización y no necesariamente debe compararse con los resultados obtenidos por otra Empresa a menos que se tomen en cuenta los mismos conceptos y las mismas convenciones sean establecidas.

Los Costos de la Calidad son solamente una herramienta que permite a la Alta Dirección conocer la magnitud del problema de los costos, determinar con precisión las áreas de oportunidad y evaluar monetariamente los resultados, pero por sí solos no representan ni intentan ser un método para disminuir estos costos. Para lograr la obtención de los resultados que espera la Organización se requiere de todo un plan de trabajo que incluya actividades, responsables, fecha de inicio y término además de un seguimiento efectivo para asegurar el logro de estos objetivos; sin embargo gracias al Sistema de Costos de Calidad es posible monitorear este índice que refleja fidedignamente las acciones tomadas por el Equipo de Trabajo que se haya enfocado a resolver x o y problema específico.

Es importante resaltar el hecho de que para reportar los resultados del nuevo Sistema de Costos de Calidad sería un error esperarse a tener un dato exacto, este indicador de Costos de Calidad es una aproximación de las magnitudes y de las tendencias de los costos, no debe sorprender entonces que en algunos aspectos será necesario hacer algunas estimaciones para ponerlo en marcha.

Por razones obvias, los resultados arrojados por el nuevo Sistema de Costos de Calidad deben ser presentados solamente a las personas que tengan injerencia directa sobre éstos y tener cuidado de que esta información no se fugue, pues es un reflejo de la operación de la Empresa.

A. Banton Gofrey en su artículo "*Cost of Quality revisited*" comenta que el término Costos de Calidad es por sí mismo un término que dificulta su comprensión, es así como otros autores han propuesto diferentes conceptos como el de "precio de no conformidad" (Crosby) o el de "costos de mala Calidad" (Juran). Pero el problema real es que al tratar



de minimizar los llamados Costos de Calidad se pierde su propósito principal, lo que queremos minimizar es el costo entero de producción y no un subconjunto de costos.

Esta aproximación ha ocasionado un problema aún mayor: definir los costos de prevención; cada Compañía hace numerosos esfuerzos para prever fallas que van desde la investigación de mercados, trabajo con Proveedores y técnicas de producción hasta el entrenamiento de los empleados. Si todo lo anterior fuera puesto dentro de el subconjunto de los costos de prevención pronto nos daríamos cuenta de que casi todos los costos de la compañía caen dentro de este rubro. Bajo esta premisa, la única política viable es concentrarse en los costos de fallas internas y justificar los costos de prevención.

Lo que no debe perderse de vista según Godfrey, en la segunda parte de su artículo <sup>(8)</sup> son las siguientes preguntas: ¿Qué pasaría si el mundo fuera perfecto?, ¿Qué pasaría si no hubiera problemas de diseño y cada diseño resultara en un producto que fuera producido y vendido?, ¿Qué pasaría si no necesitáramos inspección, si todas las materias primas fueran perfectas, si todos los ensamblajes fueran perfectos y nunca tuviéramos pérdidas?. Cuando el Sistema de Costos de Calidad puede responder a estas preguntas estaremos seguros de que tanto en plantas químicas, como procesos de producción de comestibles, operaciones de renta de autos, etc., se podrán identificar oportunidades considerables que muchas veces superarán a aquellas que se pudieron encontrar mediante un concepto clásico de Costos de Calidad.

Godfrey termina por aseverar que los costos más bajos siempre se encuentran asociados a salidas de alta Calidad, los procesos que crean bienes y servicios con poco tiempo perdido y casi no retrabajo, reparaciones o pérdidas, también son los procesos que generan los bienes y servicios de más alta Calidad.

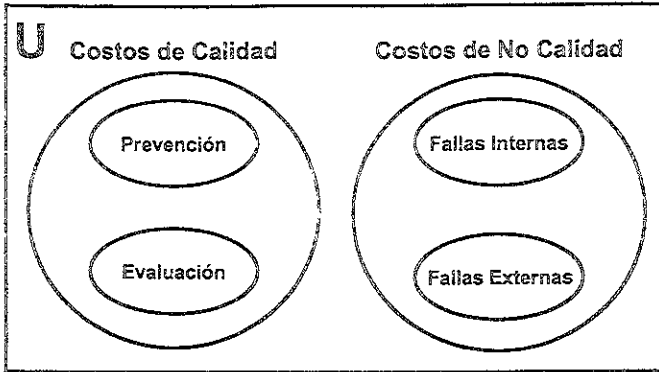
### ***Clasificación de los Costos de Calidad***

Si estudiamos el Sistema de Costos de Calidad desde el punto de vista de conjuntos, tendríamos un universo formado por la unión de los conjuntos: Costos de Calidad y Costos de No Calidad. El conjunto de Costos de Calidad, a su vez, estaría formado por el conjunto de los Costos de Evaluación y el conjunto de los Costos de Prevención. El conjunto de los Costos de No Calidad quedaría integrado por el conjunto de los Costos de Fallas Internas y el conjunto de los Costos por Fallas Externas.

El párrafo anterior en lenguaje de conjuntos quedaría de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Universo} &= \{\text{Costos de Calidad}\} \cup \{\text{Costos de No Calidad}\} \\ \{\text{Costos de Calidad}\} &= \{\text{Costos de Prevención}\} \cup \{\text{Costos de Evaluación}\} \\ \{\text{Costos de No Calidad}\} &= \{\text{Costos por Fallas Internas}\} \cup \{\text{Costos por Fallas Externas}\} \end{aligned}$$

Cada uno de los conjuntos más pequeños puede subdividirse tanto como sea necesario para efectos de análisis en el momento de que se requiera saber de dónde surgieron esos datos. De cualquier manera, a continuación se presentan desarrollados los principales conceptos básicos involucrados en todo Sistema de Costos de Calidad.



*Fig. 2.1 Diagrama de conjuntos representando a los componentes del Sistema de los Costos de la Calidad*

**Costos de Calidad.** Son los gastos generados por asegurar que los productos, los servicios, los procesos y los Sistemas cumplan con los requerimientos.

**Costos de No Calidad.** Son los costos ocasionados por no cumplir los requerimientos de los productos, los servicios, los procesos y/o los Sistemas.

**Costos de Prevención.** Son aquellos importes erogados para prevenir y evitar el incumplimiento de los requerimientos en cualquier producto, servicio, proceso y/o Sistema de la Empresa.

La mejor forma de invertir el dinero es canalizando las inversiones hacia los Costos por Prevención, ya que su uso adecuado llevará a la disminución de las otras clases de costos.

Desde el punto de vista financiero, no son realmente costos, sino una inversión para evitar costos futuros.

**Costos de Evaluación.** Son las erogaciones generadas por la inspección de los productos, los servicios, los procesos y/o los Sistemas para asegurar que cumplen con los requerimientos.

Estos costos se incrementan siempre que la Alta Dirección no está segura de que la inversión para la prevención es capaz de eliminar al 100% la posibilidad de error.

La única razón por la que se evalúa es porque la prevención puede no ser eficaz al 100%.

Las inversiones para evaluar sólo serán redituables si, al detectarse un problema, no sólo se corrige, sino que además se analiza lo que sucedió y sobre todo se actúa para modificar el proceso y garantizar que el problema no se vuelva a presentar.

**Costos por Fallas Internas.** Aquellos importes generados por no cumplir con los requerimientos de los productos, los servicios, los procesos y/o los Sistemas en los cuales la Organización tiene el control directo.

**Costos por Fallas Externas.** Son los costos erogados por no cumplir con los requerimientos de los productos, los servicios, los procesos y/o los Sistemas no controlados directamente por la Empresa.

Son los costos de las fallas que se detectaron u ocurrieron después de que el producto ha sido enviado durante o después de la prestación de un servicio al Cliente.

A continuación se presenta un listado de los principales conceptos de Costos de Calidad, se encuentran agrupados dentro de las cuatro principales categorías descritas con anterioridad. Recuérdese que no necesariamente significa que en el Sistema de Costos de Calidad que se va a iniciar deben estar presentes todos y cada uno de los siguientes conceptos.

1. Costos de Prevención.
  - 1.1. Mercadotecnia/Cliente/Usuario.
    - 1.1.1. Investigación de Mercado.
    - 1.1.2. Clínicas para determinación de la percepción del Cliente/usuario.
    - 1.1.3. Revisión de contratos/documentos.
  - 1.2. Desarrollo y diseño del producto/servicio.
    - 1.2.1. Revisiones del progreso de la Calidad en el diseño.
    - 1.2.2. Diseño de actividades de soporte.
    - 1.2.3. Prueba de calificación del diseño del producto.
    - 1.2.4. Diseño de servicio-calificación.
    - 1.2.5. Experimentos de campo.
  - 1.3. Compras.
    - 1.3.1. Revisiones de Proveedores.
    - 1.3.2. Clasificación de Proveedores.
    - 1.3.3. Revisión de la información técnica de órdenes de compra.
    - 1.3.4. Planeación de la Calidad de los Proveedores.
  - 1.4. Operaciones (Manufactura o Servicio).
    - 1.4.1. Validación de procesos operacionales.
    - 1.4.2. Planeación de la Calidad en operaciones.
      - 1.4.2.1. Diseño y desarrollo del equipo de control y medición de Calidad.
    - 1.4.3. Planeación de Calidad de operaciones de soporte.
    - 1.4.4. Educación del Operario en Calidad.
    - 1.4.5. Control de Procesos.
  - 1.5. Administración de la Calidad.
    - 1.5.1. Sueldos administrativos.
    - 1.5.2. Gastos administrativos.
    - 1.5.3. Planeación del programa de Calidad.
    - 1.5.4. Reportes de ejecución de la Calidad.
    - 1.5.5. Educación en Calidad.
    - 1.5.6. Mejora de la Calidad.
    - 1.5.7. Auditorías de Calidad.
  - 1.6. Otros Costos de Prevención.
2. Costos de Evaluación.
  - 2.1. Costos de evaluación de compras.
    - 2.1.1. Inspecciones y pruebas de recepción.
    - 2.1.2. Equipo de medición.
    - 2.1.3. Calificación del producto del proveedor.
    - 2.1.4. Inspección de la fuente y programas de control.
  - 2.2. Costos evaluación de operaciones (Manufactura o Servicio).
    - 2.2.1. Operaciones, inspecciones, pruebas y auditorías planeadas.
      - 2.2.1.1. Chequeo de mano de obra.
      - 2.2.1.2. Auditorías de Calidad de productos o servicios.
      - 2.2.1.3. Inspección y prueba de materiales.
    - 2.2.2. Inspecciones y prueba de preparación.
    - 2.2.3. Pruebas especiales (Manufactura).
    - 2.2.4. Mediciones de control del proceso.
    - 2.2.5. Soporte de laboratorio.
    - 2.2.6. Equipo de medición (inspección y prueba).
      - 2.2.6.1. Depreciación.
      - 2.2.6.2. Gastos equipo de medición.

- 2.2.7. Certificaciones y aprobaciones externas.
- 2.3. Costos de Evaluación Externa.
  - 2.3.1. Evaluación del desempeño de campo.
  - 2.3.2. Evaluaciones especiales de producto.
  - 2.3.3. Evaluación de partes en planta y refacciones.
  - 2.3.4. Revisión de información de pruebas e inspecciones.
- 2.4. Otras evaluaciones de Calidad.
- 3. Costos por Fallas Internas.
  - 3.1. Costos por fallas (internas) de diseño de producto/servicio.
    - 3.1.1. Acciones correctivas sobre el diseño.
    - 3.1.2. Retrabajo debido a cambios en el diseño.
    - 3.1.3. Desperdicios debidos a cambios en el diseño.
    - 3.1.4. Costos de enlace de producción.
  - 3.2. Costos por rechazos en recibo.
    - 3.2.1. Costos por disposición de rechazos en recibo.
    - 3.2.2. Costos por reemplazo de materias primas.
    - 3.2.3. Acciones correctivas del Proveedor.
    - 3.2.4. Retrabajo de rechazos de Proveedores.
    - 3.2.5. Pérdidas incontrolables de material.
  - 3.3. Costos por fallas en operaciones de productos o servicios.
    - 3.3.1. *Costos de revisión de material y acciones correctivas.*
      - 3.3.1.1. Costos de disposición.
      - 3.3.1.2. Costos de análisis de fallas y de servicios en problemas operacionales.
      - 3.3.1.3. Costos de soporte a investigaciones.
      - 3.3.1.4. Operaciones de acciones correctivas.
    - 3.3.2. Costos de operaciones en reparaciones y retrabajos.
      - 3.3.2.1. Retrabajo.
      - 3.3.2.2. Reparaciones.
    - 3.3.3. Costos de inspección y reparaciones.
    - 3.3.4. Operaciones extras.
    - 3.3.5. Costos de desperdicios (operaciones).
    - 3.3.6. Degradación del producto o servicio.
    - 3.3.7. Calidad de trabajo por fallas internas.
  - 3.4. Otros costos por fallas internas.
- 4. Costos por Fallas Externas.
  - 4.1. Cargo por investigación del Cliente o usuario del servicio.
  - 4.2. Bienes rechazados.
  - 4.3. Costos de mejora.
    - 4.3.1. Costos por recolección.
  - 4.4. Reclamos de garantías.
  - 4.5. Costos legales.
  - 4.6. Penalizaciones.
  - 4.7. Buena voluntad del Cliente/usuario.
  - 4.8. Ventas perdidas.
  - 4.9. Otros costos por fallas externas.

### 3. Plan de acción para implementar el Sistema y desarrollo del mismo

Aquí se presenta el Plan de Acción para la implementación del Sistema de Costos de Calidad. Inicialmente se incluye un diagrama con las actividades más importantes, así como el diagrama de implementación (Figura 3.1) y posteriormente se presentan reportes desarrollados, datos obtenidos, material de exposición, análisis, etc.

La Tabla 3.1 muestra las etapas de implementación del Sistema y la duración de cada una de las actividades para el caso específico de la Empresa objeto de este trabajo.

Etapa / Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
<b>Difusión del Proyecto de Costos de Calidad</b>												
Definir Objetivo y difundir Proceso de Costos de Calidad.	■	■										
Entrenamiento a involucrados en cálculo, reporte y análisis.	■	■										
Entrenamiento a Personal de piso.	■	■										
<b>Identificación de los Costos de Calidad</b>												
Identificar los Costos de Calidad en Planta (Prevención, Evaluación, Falla Interna, Falla Externa).			■	■	■							
Encuesta como primera aproximación.			■	■								
<b>Desarrollo del modo de obtención y cálculo de los Costos de Calidad</b>												
Definición de los conceptos que se incluirán en los reportes.						■	■					
Desarrollar Reportes de entrada.								■				
Recolección de datos y desarrollar modo de cálculo.									■	■		
<b>Monitoreo de Costos de Calidad</b>												
Análisis a efectuar con los datos obtenidos.								■				
Definición de la forma de presentación de los resultados.								■				
Elaboración del Reporte.									■			
<b>Presentación de los primeros resultados del Proyecto</b>												
Presentación del Reporte.											■	
Análisis de los resultados.											■	■
Planes de acción.											■	■
Seguimiento (continuo).											■	■

Tabla 3.1 Plan de acción para la implantación del Proyecto de Costos de Calidad

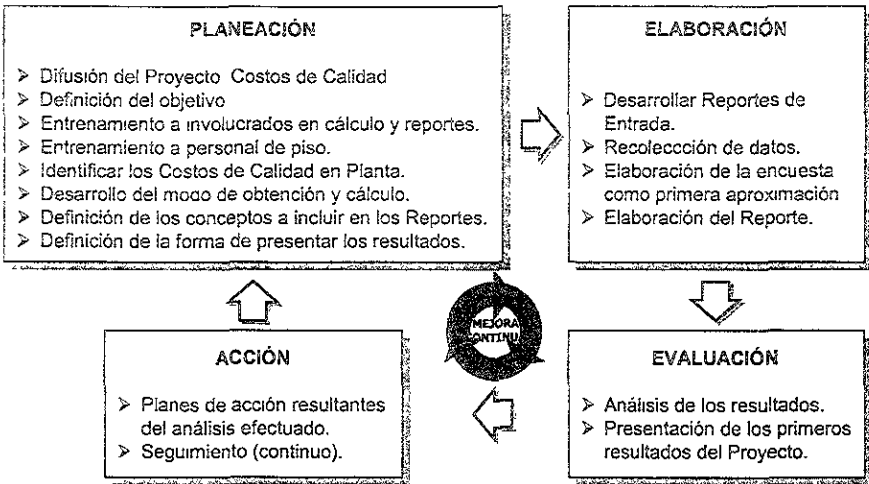


Figura 3.1 Implantación del Proyecto de Costos de Calidad

***Etapas de difusión del Proyecto de los Costos de Calidad: Definición de objetivos y difusión.***

A continuación se presenta la información utilizada en la que se definió el objetivo junto con los principios básicos de los Costos de Calidad.

**Temario COSTOS DE CALIDAD**

- Objetivo de los Costos de Calidad
- Clasificación de los Costos de Calidad.
- Explicación y ejemplos de los CC.
- Ejemplo de Reporte de CC.
- Representación grafica de los CC.
- Ejemplo de cálculo

Figura 3.2

**COSTOS DE CALIDAD**

**OBJETIVO**

Cuantificar los costos en que incurrimos tanto en el Aseguramiento de Calidad de nuestros Procesos y Productos, como por la No Calidad de los mismos, con la finalidad de monitorear su desempeño y establecer y ejecutar planes de mejora para su eliminación.

Figura 3.3

**COSTOS DE CALIDAD**

**GUÍA PARA IDENTIFICAR LOS COSTOS DE CALIDAD**

Con el fin de contar con un Sistema de información que nos permita facilitar su uso y aplicación, la clasificación de Costos de Calidad deberá hacerse de la forma siguiente:

- COSTOS DE PREVENCIÓN
- COSTOS DE EVALUACIÓN
- COSTOS DE FALLAS INTERNAS
- COSTOS DE FALLAS EXTERNAS

Figura 3.4

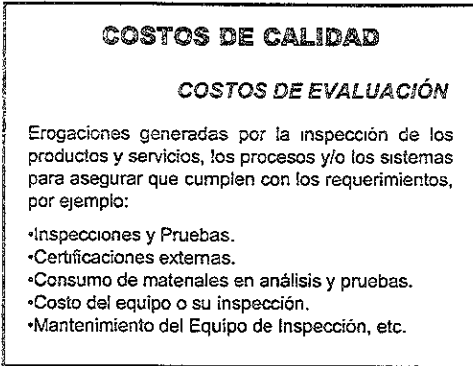
**COSTOS DE CALIDAD**

**COSTOS DE PREVENCIÓN**

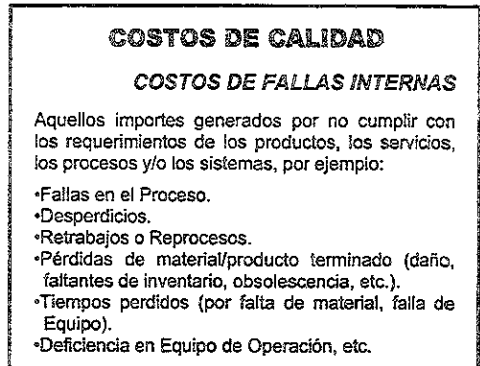
Son aquellos importes erogados para prevenir y evitar el incumplimiento de los requerimientos en cualquier producto, servicio, proceso y/o sistema. Algunos ejemplos de los conceptos que entran en esta categoría son:

- Desarrollo de Sistemas de Calidad.
- Capacitación
- Mejora del Diseño de Procesos o Productos.
- Control del Proceso.
- Encuesta de Satisfacción a Clientes.
- Auditorías de Calidad, etc.

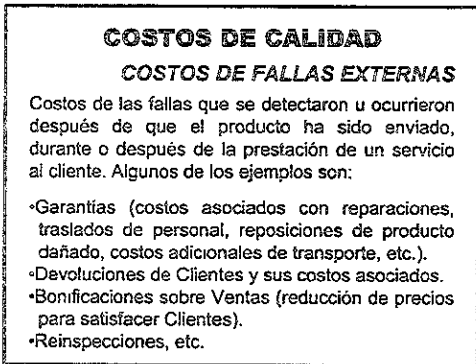
Figura 3.5



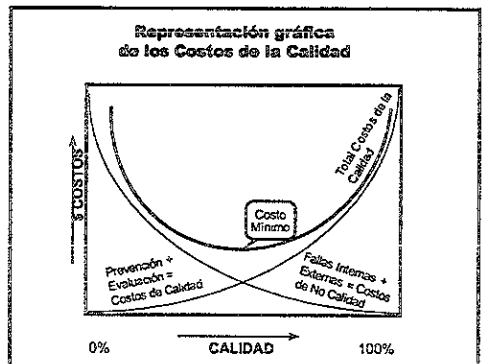
*Figura 3.6*



*Figura 3.7*



*Figura 3.8*



*Figura 3.9*

La Fig. 3.9 corresponde a la representación gráfica de los Costos de Calidad. En este gráfico la curva decreciente corresponde a los costos de la No-Calidad (suma de los costos por fallas internas y externas) mientras que la curva creciente representa a los Costos de Calidad (suma de costos por prevención y evaluación). Puede verse que cuando una Empresa tiene muchas fallas los costos de No Calidad son muy altos y a la Calidad está cerca del 0%, pero conforme incrementa sus costos por prevención y evaluación los costos por fallas van disminuyendo tendiendo al cero mientras la Calidad aumenta.

Es muy importante notar que la curva que se observa en la parte superior es la suma de los Costos de No Calidad más los Costos de Calidad y debe ponerse especial atención a esta función que presenta un mínimo, su interpretación corresponde al costo mínimo en donde la Empresa mantiene el equilibrio de los cuatro conceptos principales del Sistema de Costos de Calidad. Se trata entonces de un punto en el que el costo total es el más bajo posible para mantener el nivel de Calidad deseado.



Plan de acción para implementar el Sistema y desarrollo del mismo

	Ene	Feb	Mar	TRIM	Abr.	May.	Jun	TRIM	Jul.	Ago.	Sep	TRIM	Oct	Nov.	Dic.	TRIM
<b>VENTA</b>	150	200	220	570	190	185	230	605	205	235	200	640	180	175	195	550
<b>PREVENCIÓN</b>																
Plan de Calidad	1.2	3.0	1.0	5.2	1.0	0.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0
Control del Proceso	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ISO	0.7	1.5	0.5	2.7	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.5	0.0	1.5
Mantenimiento	0.5	1.0	0.0	1.5	0.0	0.4	0.0	0.4	1.0	0.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.2	0.2
<b>Total</b>	2.4	5.5	2.5	10.4	1.0	1.1	0.0	2.1	1.0	1.5	1.0	3.5	1.0	0.5	1.2	2.7
<b>% de Ventas</b>	1.6%	2.8%	1.1%	1.8%	0.5%	0.6%	0.0%	0.3%	0.5%	0.6%	0.5%	0.5%	0.6%	0.3%	0.6%	0.5%
<b>EVALUACIÓN</b>																
Inspección de Materiales	0.5	3.0	1.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	0.0	0.7	1.0	1.7
Inspección Productos en Proceso	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.4	1.4	0.8	0.0	0.0	0.8	1.0	0.0	0.0	1.0
Inspección de Producto Terminado	0.5	1.5	0.5	2.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Auditorías de Proceso	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.1	1.0	1.1	1.0	0.0	0.4	1.4	0.2	1.0	0.3	1.5
<b>Total</b>	2.0	5.5	2.5	10.0	0.5	1.1	1.4	3.0	1.8	1.2	1.4	4.4	1.2	1.7	1.3	4.2
<b>% de Ventas</b>	1.3%	2.8%	1.1%	1.8%	0.3%	0.6%	0.6%	0.5%	0.9%	0.5%	0.7%	0.7%	0.7%	1.0%	0.7%	0.8%
<b>FALLAS INTERNAS</b>																
Retrabajos	0.2	3.0	0.8	4.0	1.0	0.2	0.5	1.7	0.4	0.1	0.6	1.1	1.0	0.0	0.0	1.0
Desperdicio	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.6	0.6
Mantenimiento Correctivo	0.7	1.5	0.5	2.7	0.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.2	1.0	1.2	0.5	0.0	0.0	0.5
Pérdidas por Distribución	0.2	0.4	0.0	0.6	0.1	0.0	0.9	1.0	0.7	0.0	0.5	1.2	0.0	1.0	0.0	1.0
<b>Total</b>	1.1	4.9	1.5	7.5	1.1	0.7	1.4	3.2	1.1	1.3	2.1	4.5	1.5	1.0	0.6	3.1
<b>% de Ventas</b>	0.7%	2.5%	0.7%	1.3%	0.6%	0.4%	0.6%	0.5%	0.5%	0.6%	1.1%	0.7%	0.8%	0.6%	0.3%	0.6%
<b>FALLAS EXTERNAS</b>																
Devoluciones de Producto	0.4	0.4	0.3	1.1	0.3	0.2	0.3	0.8	0.2	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.3
Costo por Garantías	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reclamaciones	0.7	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bonificaciones	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	1.2	0.4	0.3	1.9	0.3	0.2	0.3	0.8	0.2	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.3
<b>% de Ventas</b>	0.8%	0.2%	0.1%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
<b>Total Costos de Calidad</b>	6.7	16.3	6.8	29.8	2.9	3.1	3.1	9.1	4.1	4.2	4.6	12.9	3.8	3.3	3.2	10.3
<b>% Sobre Ventas</b>	4.5%	8.2%	3.1%	5.2%	1.5%	1.7%	1.3%	1.5%	2.0%	1.8%	2.3%	2.0%	2.1%	1.9%	1.6%	1.9%

Fig. 3.10 Ejemplo de Reporte de los Costos de la Calidad

<b>Ejemplo de aplicación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reclamaciones: 2MM\$</li> <li>• Certificaciones: 0.6 MM\$</li> <li>• Capacitación: 0.85 MM\$</li> <li>• Calibración de básculas: 0.75MM\$</li> <li>• Paros del proceso "Y": 1MM\$</li> <li>• Rechazo Interno: 0.8MM\$</li> <li>• Garantía de Cliente: 0.95MM\$</li> <li>• Reinspección al 100% en proceso "Z": 1.2 MM\$</li> <li>• Auditoría de Calidad: 0.9 MM\$</li> <li>• Pruebas: 0.5MM\$</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdicio de accesorios en proceso "X": 0.75 MM\$</li> <li>• Gastos de viaje por atención de queja: 0.55 MM\$</li> <li>• Material dañado en Almacén de Producto Terminado: 1.7 MM\$</li> <li>• Libros para Soporte: 60 MM\$</li> <li>• Adquisición de refacciones para mantenimiento correctivo: 0.5 MM\$</li> <li>• Devolución de Cliente: 2.5MM\$</li> </ul>

Figura 3.11

<b>Ejemplo de aplicación</b>
<p>Clasificar los costos de la página anterior en los cuatro grupos que integran los Costos de la Calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Costos de la Calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Prevencción</li> <li>•Evaluación</li> </ul> </li> <li>•Costos de la No Calidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>•Fallas Internas</li> <li>•Fallas Externas</li> </ul> </li> </ul>

Figura 3.12

**Etapa de identificación de los Costos de Calidad: Listado de los Costos de Prevención, Evaluación, Fallas Internas y Fallas Externas identificados en la Planta.**

Mediante varias reuniones de trabajo con los responsables de los diferentes Departamentos y estudio de los procesos, se decidió que los principales conceptos son:

**IDENTIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE CALIDAD**

<b>Código</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>1</b>	<b>Costos de Prevención</b>
1.1	Investigación de Mercados
1.1.1	Encuestas de Satisfacción Clientes
1.2	Desarrollo de productos
1.2.1	Mano de obra destinada a desarrollo de productos
1.2.2	Costos originados por visitas (desarrollo de productos)
1.2.3	Pruebas en planta o en campo por desarrollo de productos
1.2.4	Certificaciones a nuevos productos
1.2.5	Estudios externos para nuevos productos
1.3	Materias Primas
1.3.1	Auditorías a Proveedores
1.4	Aseguramiento de Calidad
1.4.1	Capacitación del Personal
1.4.2	Control de Proceso (incluye asesorías)
1.4.3	Recursos para desarrollo de pruebas, inspecciones, estándares, inspecciones, especificaciones e instructivos
1.5	ISO 9002 y Seguridad Industrial
1.5.1	ISO 9002
1.5.2	Seguridad Industrial y Premios de Calidad
1.6	Mantenimiento Preventivo
1.6.1	Asesorías técnicas por mantenimiento
1.6.2	Mano de obra por mantenimiento preventivo
1.6.3	Refacciones, materiales, herramientas y equipo adquirido para mantenimiento preventivo
1.6.4	Mantenimiento preventivo por externos
<b>2</b>	<b>Costos de Evaluación</b>
2.1	Inspección y prueba al recibo
2.1.1	Costos derivados de evaluaciones de Materia prima por externos
2.2	Aseguramiento de calidad
2.2.1	Evaluaciones e Inspecciones a productos (Mano de obra de Técnicos de Calidad + Técnicos de Productividad)
2.2.2	Recursos necesarios para las evaluaciones e inspecciones
2.2.3	Reactivos consumidos en las evaluaciones
2.2.4	Pruebas y muestras para Soporte Técnico
2.2.5	Evaluaciones a productos (incluye subensambles, accesorios y empaque)
2.2.6	Pruebas en Laboratorios externos.
2.2.7	Adquisición, calibración y mantenimiento de equipo de inspección y medición
2.2.8	Certificaciones externas.
<b>3</b>	<b>Suma de Costos de Calidad</b>

*Tabla 3.2 Identificación de los conceptos de Costos de Calidad presentes en la Empresa.*

Código	CONCEPTO
<b>4</b>	<b>Costos por Fallas Internas</b>
4.1	Acciones correctivas a diseño (después de la liberación del diseño de un nuevo equipo o producto)
4.1.1	Retrabajos (materiales y mano de obra) correctivos a diseño de nuevos equipos o productos
4.1.2	Mermas y desperdicio de materiales generados por cambios de diseño en equipos o productos
4.1.3	Costos de producción derivados de una mala o incompleta descripción de diseño en nuevos equipos o productos (operaciones no normales para obtener producto conforme)
4.2	Costos por materia prima rechazada (reacomodos, documentación del rechazo, manejo y transportación)
4.2.1	Costos por reemplazo de materia prima rechazada
4.2.2	Acciones correctivas con los Proveedores, visitas e inspecciones
4.2.3	Pérdidas de materia prima (se puede obtener a partir de diferencias de inventarios)
4.3	Pérdidas de producto terminado en el Almacén
4.3.1	Pérdidas de producto terminado en el Almacén (incluye producto terminado, accesorios y empaque)
4.3.2	Mano de obra por manejo de las pérdidas de producto terminado en Almacén
4.4	Aseguramiento de Calidad
4.4.1	Costos derivados de acciones correctivas/preventivas
4.4.2	Retrabajos y reclasificaciones (mano de obra y materiales)
4.4.3	Selección de productos no conformes (mano de obra y materiales)
4.4.4	Reinspecciones (mano de obra de Técnicos de Calidad para reclasificar y seleccionar)
4.4.5	Operaciones extra (no normales a la operación para poder obtener producto conforme)
4.4.6	Rechazo interno
4.4.7	Mermas y desperdicio de materiales
4.4.8	Sobrepeso
4.4.9	Fletes por desperdicio
4.5	Costos por Tiempos Muertos (TM).
4.5.1	Costos por TM Línea Principal
4.5.2	Costos por TM Procesos Varios
4.6	Mantenimiento Correctivo
4.6.1	Mano de obra por mantenimiento correctivo
4.6.2	Equipo adquirido para mantenimiento correctivo
4.6.3	Mantenimiento correctivo por externos
<b>5</b>	<b>Costos por Fallas Externas</b>
5.1	Devoluciones
5.2	Bonificaciones
5.3	Penalizaciones
5.4	Gastos por atención a quejas
<b>6</b>	<b>Suma de Costos de No Calidad</b>
<b>7</b>	<b>Gran total Costos de la Calidad</b>

*Tabla 3.2 (Cont.) Identificación de los conceptos de Costos de Calidad presentes en la Empresa.*

La encuesta como primera aproximación se encuentra detallada junto con los resultados en el siguiente apartado.

**Etapas de desarrollo del modo de obtención y cálculo de los Costos de Calidad.**

A continuación se presenta una matriz en la que se incluyen las principales definiciones de los reportes, descripción del modo de cálculo o formas de obtención de los diferentes conceptos incluidos en el Sistema de Costos de Calidad.

**DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONCEPTOS**

<b>Código</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>1</b>	<b>Costos de Prevención</b>	
1.1	Investigación de Mercados.	Gastos de investigación de mercados.
1.1.1	Encuestas de Satisfacción Clientes.	Pago por la aplicación de la encuesta de satisfacción de clientes.
1.2	Desarrollo de productos.	Proceso desarrollo de los productos o servicios que se ofrecen a los Clientes.
1.2.1	Mano de obra destinada a desarrollo de productos.	10% de sueldos del área de Soporte Técnico.
1.2.2	Costos originados por visitas (desarrollo de productos).	Visitas a Clientes debidas a desarrollo de productos (gastos de viaje, taxis, comidas, etc.).
1.2.3	Pruebas en planta o en campo por desarrollo de productos.	Importe de los materiales de prueba, costo del producto.
1.2.4	Certificaciones a nuevos productos.	Gastos de certificación de nuevos productos.
1.2.5	Estudios externos para nuevos productos.	Investigación, desarrollo, asistencia técnica, pagos a Laboratorios externos.
1.3	Materias Primas.	
1.3.1	Auditorías a Proveedores.	Gastos de los Auditores Internos durante las auditorías.
1.4	Aseguramiento de Calidad.	Costos relacionados al Aseguramiento de la Calidad.
1.4.1	Capacitación del Personal.	Capacitación de todo el Personal (no sólo el Personal relacionado a Calidad).
1.4.2	Control de Proceso (incluye asesorías).	Sueldos de Soporte Técnico.
1.4.3	Recursos para desarrollo de pruebas, inspecciones, estándares, especificaciones e instructivos.	Fotocopiado, papelería, libros etc.
1.5	ISO 9002 y Seguridad Industrial.	Gastos relativos a los Sistemas de la Empresa.
1.5.1	ISO 9002.	Costos generados por el área que administra el Sistema ISO 9000.
1.5.2	Seguridad Industrial y Premios de Calidad.	Costos generados por el área que administra el Sistema de Calidad y Seguridad Industrial.
1.6	Mantenimiento Preventivo.	Gastos de mantenimiento preventivo.
1.6.1	Asesorías técnicas por mantenimiento.	Asistencia técnica y gastos de viaje.

**Tabla 3.3** Modo de obtención de los diferentes componentes de los Costos de Calidad

Código	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
1.6.2	Mano de obra por mantenimiento preventivo.	Mano de obra del personal del área de Mantenimiento que la misma área identifique como prevención.
1.6.3	Refacciones, materiales, herramientas y equipo adquirido para mantenimiento preventivo.	Material de reparación de toda de la planta: instrumentos, refacciones definidas por el departamento como preventivas
1.6.4	Mantenimiento preventivo por externos.	Incluye mantenimiento predictivo y servicios de calibración de equipo de mantenimiento por externos.
<b>2</b>	<b>Costos de Evaluación</b>	
2.1	Inspección y prueba al recibo.	Costos relacionados con la inspección al recibo.
2.1.1	Costos derivados de evaluaciones de materias primas por externos.	Costo de estudios a materias primas que deban hacerse fuera de la Empresa.
<b>2.2</b>	<b>Aseguramiento de Calidad</b>	Costos relacionados al aseguramiento de la calidad relativos a la evaluación.
2.2.1	Evaluaciones e inspecciones a productos (mano de obra Técnicos de Calidad + Técnicos de Productividad).	Salario de los Técnicos de Calidad + Técnicos de Productividad.
2.2.2	Recursos necesarios para las evaluaciones e inspecciones	Fotocopiado + papelería de Soporte Técnico. (el área responsable define el porcentaje).
2.2.3	Reactivos consumidos en las evaluaciones.	Reactivos adquiridos para análisis de Laboratorio.
2.2.4	Pruebas y muestras para Soporte Técnico.	Incluye pruebas de Soporte Técnico para productos de línea, se toma tanto el tiempo ocupado en línea como el costo de manufactura de los productos.
2.2.5	Evaluaciones a productos (incluye subensambles, accesorios y empaque).	Principalmente pruebas de arranque.
2.2.6	Pruebas en Laboratorios externos.	Evaluaciones que deban hacerse en Laboratorios externos para productos de línea.
2.2.7	Adquisición, calibración y mantenimiento de equipo de inspección y medición.	Mantenimiento al equipo de inspección, calibración, consumo de moldes y herramientas.
2.2.8	Certificaciones externas.	Gastos de recertificación.
<b>3</b>	<b>Suma de Costos de Calidad</b>	
<b>4</b>	<b>Costos por Fallas Internas</b>	
4.1	Acciones correctivas a diseño (después de la liberación del diseño de un nuevo equipo o producto).	Costo de acciones correctivas a diseños recién liberados (proceso y productos).

*Tabla 3.3 (Cont.) Modo de obtención de los diferentes componentes de los Costos de Calidad*

Código	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
4.1.1	Retrabajos (materiales y mano de obra) correctivos a diseño de nuevos equipos o productos.	Retrabajos por liberaciones de nuevos procesos o productos
4.1.2	Mermas y desperdicio de materiales generados por cambios de diseño en equipos o productos.	Cuando el diseño de algún equipo o producto ocasiona mermas y desperdicios.
4.1.3	Costos de producción derivados de una mala o incompleta descripción de diseño en nuevos equipos o productos (operaciones no normales para obtener producto conforme)	Ejemplo: guardas para evitar atorones, auxiliares de más para no salir de especificación, etc.
4.2	Costos por materia prima rechazada (reacomodos, documentación del rechazo, manejo y transportación).	Gastos incurridos en la Planta por materia prima que no cumple con especificaciones.
4.2.1	Costos por reemplazo de materia prima rechazada.	Fletes que llegasen a pagarse para devolver materia prima fuera de especificación, mano de obra por disposición, etc.
4.2.2	Acciones correctivas con los Proveedores, visitas e inspecciones.	Gastos de viaje, papelería, etc., generados por este concepto.
4.2.3	Pérdidas de materia prima (se puede obtener a partir de diferencias de inventarios).	Polietilenos, películas, adhesivos, etiquetas maltratados o estropeados.
4.3	Pérdidas de producto terminado en el Almacén.	Costos relativos a productos dañados una vez que se mandaron al Almacén de producto terminado.
4.3.1	Pérdidas de producto terminado en el Almacén (incluye producto terminado, accesorios y empaque).	Producto Terminado dañado en almacén, producto que rebase su tiempo de vida dentro del almacén, Empaque dañado en almacén
4.3.2	Mano de obra por manejo de pérdidas de producto terminado en Almacén.	Mano de obra del Personal que dispone del producto terminado dañado.
4.4	Aseguramiento de Calidad.	Costos relacionados al Aseguramiento de la Calidad cuando se presentan fallas internas.
4.4.1	Costos derivados de acciones correctivas/preventivas.	Materiales, equipos, etc. para implantar acciones correctivas/preventivas.
4.4.2	Retrabajos y reclasificaciones (mano de obra y materiales).	Reprocesos, retrabajos en los procesos.
4.4.3	Selección de productos no conformes (mano de obra y materiales).	Selección de productos o subensambles para evitar tirar material dentro de especificación. (tiempo invertido y materiales necesarios)

*Tabla 3.3 (Cont.) Modo de obtención de los diferentes componentes de los Costos de Calidad*

Código	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
4.4.4	Reinspecciones (mano de obra de Técnicos de Calidad para reclasificar y seleccionar).	Salario de un 3er nivel + 0.75% de prestaciones. (10 min/aceptado y 20 min/reclasific.). Los % y tiempos son estimaciones del área responsable.
4.4.5	Operaciones extra (no normales a la operación para poder obtener producto conforme).	Auxiliares de más para no salir de especificación siempre y cuando se trate de un producto de línea.
4.4.6	Rechazo interno.	Se costea el reporte del rechazo interno tomando los códigos del producto terminado que generó más rechazo en el mes por cada proceso.
4.4.7	Mermas y desperdicio de materiales.	Costeo de las mermas de los procesos.
4.4.8	Sobrepeso.	Sobrepeso de los productos en que aplique.
4.4.9	Fletes por desperdicio	Costo de la disposición de los desperdicios.
4.5	Costos por Tiempos Muertos (TM).	Gastos originados por paros de producción.
4.5.1	Costos por TM Línea Principal.	Costeo de tiempos muertos de la Línea tomando en cuenta las cuotas de ese centro de trabajo.
4.5.2	Costos por TM Procesos Varios..	Costeo de tiempos muertos de Procesos Varios tomando en cuenta las cuotas de esos centros de trabajo.
4.6	Mantenimiento Correctivo.	Costos generados por mantenimiento correctivo.
4.6.1	Mano de obra por mantenimiento correctivo.	Mano de obra del Personal del área de mantenimiento (reporte mensual para Costos de Calidad del área de Mantenimiento).
4.6.2	Equipo adquirido para mantenimiento correctivo.	Material de reparación que el área reporte como correctivo.
4.6.3	Mantenimiento correctivo por externos.	Costo de mantenimiento cuando éste se efectúe por Personal que no labora normalmente en la Empresa.
<b>5</b>	<b>Costos por Fallas Externas</b>	
5.1	Devoluciones.	Devoluciones de Clientes.
5.2	Bonificaciones.	Bonificaciones concedidas por incumplimiento en los contratos.
5.3	Penalizaciones.	Penalizaciones por incumplimiento en contratos.
5.4	Gastos por atención a quejas.	Gastos erogados por el Personal que atienda quejas de Clientes (gastos de viaje, materiales, fletes, disposición de productos o materiales).
<b>6</b>	<b>Suma de Costos de No Calidad</b>	
<b>7</b>	<b>Gran total Costos de la Calidad</b>	

*Tabla 3.3 (Cont.) Modo de obtención de los diferentes componentes de los Costos de Calidad*

Para poder reunir toda la información necesaria y tenerla disponible como respaldo es necesario crear los formatos que servirán como reportes de entrada al Sistema de Costos de Calidad.

### REPORTE DE HORAS Y CANTIDADES PARA LOS COSTOS DE CALIDAD

Concepto Costos de Calidad	Materiales y Accesorios		MC y Tiempos	
	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Tiempo [hrs.]
Retrabajos y Reclasificaciones	Retrabajo en el Proceso "X", Producto "X <sub>2</sub> "	8	Personas	4 Hrs.
Desperdicios	Bolsas de polietileno para producto "X <sub>2</sub> "	150	Piezas	-----

*Tabla 3.4 Formato que pueden emplear todas las áreas para reportar sus Costos de Calidad.*

#### Etapa de monitoreo de los Costos de Calidad.

Los análisis efectuados a los datos obtenidos son de dos tipos, el primero es un análisis de tendencia para el total de los Costos de Calidad y para el porcentaje sobre las ventas netas. El análisis de tendencia se aplica también al subtotal de los Costos de Calidad y al subtotal de los Costos de No Calidad. Los costos por evaluación y prevención, así como los de fallas internas y externas se presentan también con su análisis de tendencia.

Mediante el análisis de tendencia anterior es posible identificar cuáles son los conceptos que están aumentando para poder ser estudiados de manera separada empieando un análisis de Pareto que ayudará a los equipos de trabajo a enfocarse en el 80/20 y así poder disminuir o minimizar aquellos conceptos que se están incrementando.

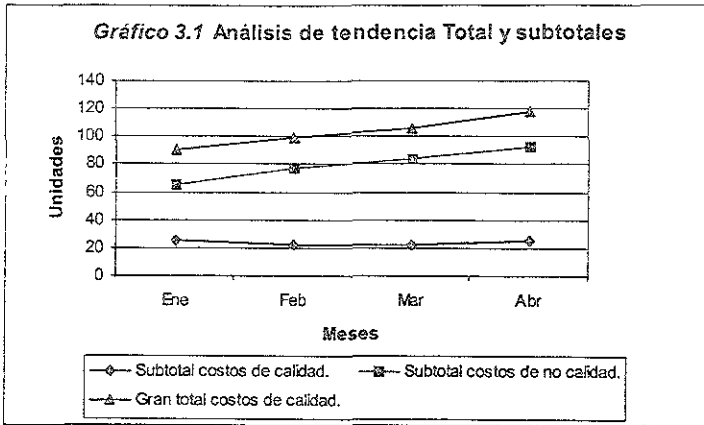
En la tabla 3.5 se tiene un ejemplo de los dos tipos de análisis que se efectúan a los resultados obtenidos mediante el Sistema de Costos de Calidad, en los capítulos 6 y 7 se presenta un caso real en el que se aplican estos dos métodos.

#### Ejemplo de Análisis de Tendencia

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr
Encuestas de Satisfacción al Cliente	10	8	7	8
Capacitación	5	2	6	4
<b>Total Costos de Prevención</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>
Certificaciones externas	5	6	5	7
Equipo de medición	5	6	4	6
<b>Total Costos de Evaluación</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>Subtotal Costos de Calidad</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>25</b>
Desperdicios	20	21	30	35
Retrabajos	5	6	4	6
Tiempos muertos	25	20	20	15
<b>Total Costos de Fallas internas</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>54</b>	<b>56</b>
Penalizaciones	5	10	20	22
Devoluciones	10	20	10	15
<b>Total Costos de Fallas Externas</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>37</b>
<b>Subtotal Costos de No Calidad</b>	<b>65</b>	<b>77</b>	<b>84</b>	<b>93</b>
<b>Gran Total Costos de Calidad</b>	<b>90</b>	<b>99</b>	<b>106</b>	<b>118</b>

*Tabla 3.5 Datos del ejemplo de Análisis*

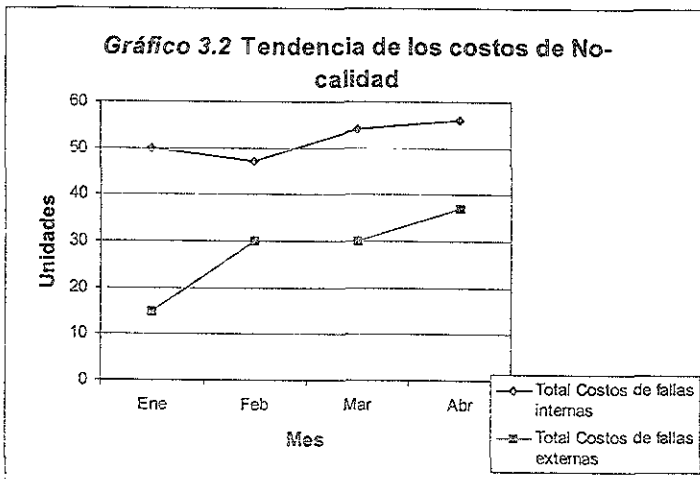




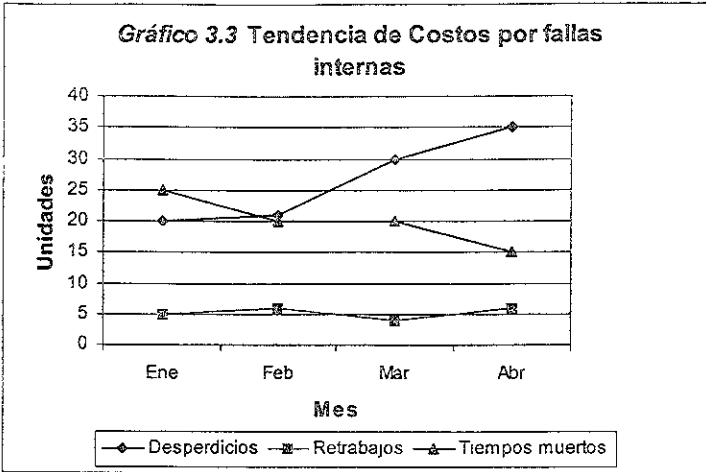
**Gráfico 3.1** Ejemplo para los meses de enero a abril, la curva "Gran total Costos de Calidad" (triángulos) es la suma de las curvas "Subtotal costos de no Calidad" (cuadrados) y "Subtotal Costos de Calidad" (rombos).

El Gráfico 3.1 muestra el comportamiento del total de los Costos de la Calidad de los cuatro meses del ejemplo, es evidente que la tendencia es hacia el incremento, al observar las curvas de los subtotales se identifica que los Costos de No Calidad están causando este aumento, mientras que la parte de Costos por Calidad prácticamente se mantiene constante.

Una vez que se ha identificado que los Costos de No Calidad son "culpables" del aumento, se procede la construcción del Gráfico 3.2, mismo que muestra a ambos conceptos (fallas internas y externas) como curvas ascendentes, esto indica que existe la necesidad de analizar a ambos en sus componentes.

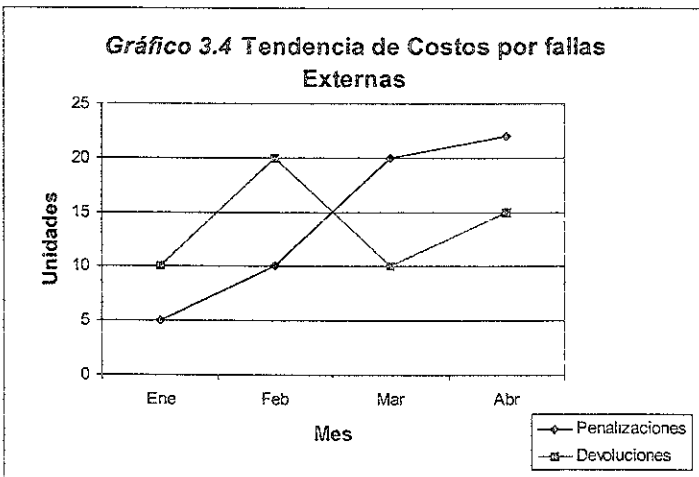


**Gráfico 3.2** Ejemplo para los mismos meses, las fallas internas y externas presentan comportamiento ascendente aunque los costos por fallas internas son mayores.

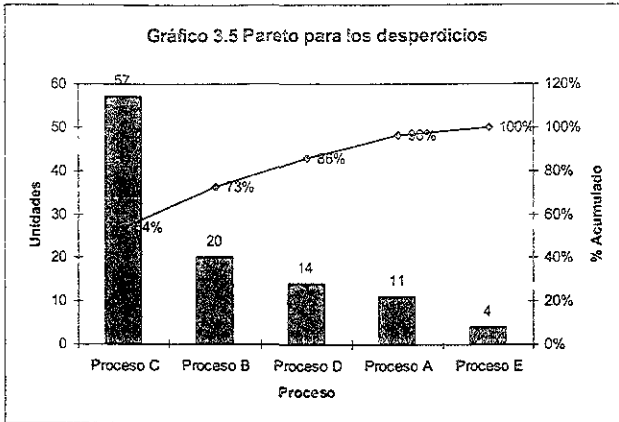


*Gráfico 3.3 Un enfoque hacia las fallas internas pone en evidencia a los costos por desperdicio como contribuyentes del incremento en esta categoría.*

El Gráfico 3.3 descompone los costos por fallas internas en tres líneas con comportamientos diferentes: retrabajos casi sin cambios en los cuatro meses de estudio, tiempos muertos que van disminuyendo y desperdicios que aumentan cada mes. Los costos por fallas externas cuentan con dos contribuciones: penalizaciones y devoluciones, las penalizaciones presentan un incremento constante (Gráfico 3.4).



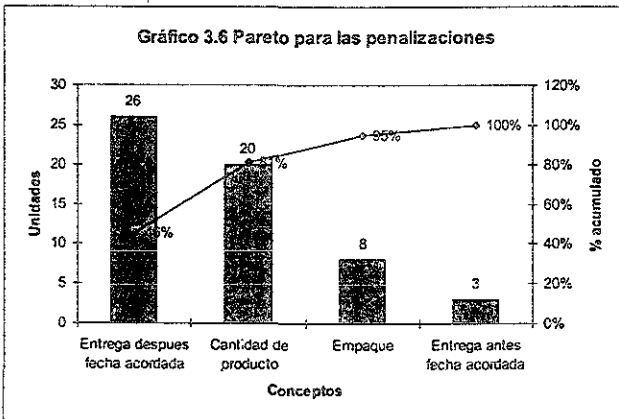
*Gráfico 3.4 En cuanto a las fallas externas, debe notarse el comportamiento al incremento de los costos por penalizaciones.*



**Gráfico 3.5** El 80/20 se encuentra entre los procesos "C, B y D".

Los análisis de Pareto nos ayudan cuando se llega a la parte más pequeña en la que se encuentran los conjuntos de costos base de todo el Sistema. Es en este punto en el que nos interesa saber cuál es el 80/20 que nos permitirá atacar las áreas de oportunidad que impactarán más en la reducción de costos.

El Gráfico 3.5 presenta los procesos A al E organizados de mayor a menor contribución en porcentaje del desperdicio total en los cuatro meses del proyecto, debido a que se trata de acumulados puede entenderse que el 80% se encuentra entre los procesos C, B y D por lo que esta misma debe ser la prioridad de los proyectos que disminuirán los costos de manera más efectiva.



**Gráfico 3.6** El 80/20 de las penalizaciones está en las entregas después de la fecha acordada y la cantidad de producto entregada.

De manera similar, en el Gráfico 3.6 sobresalen dos conceptos: entrega después de la fecha acordada y cantidad de producto como las principales causantes de la tendencia hacia arriba de las fallas externas. Si se enfocan los esfuerzos de los equipos de trabajo de la Empresa en estos dos conceptos seguramente la reducción de estos costos y en general de los Costos de Calidad será efectiva y de pronto resultados.

#### **4. Encuesta como primera aproximación**

Antes de iniciar la implantación del Sistema de Costos de Calidad es importante tener una primera aproximación para conocer el marco de referencia de la Empresa y tener una idea de los resultados antes de que éstos se obtengan.

Mediante la aplicación del Encuesta a diferentes personas o grupos de personas dentro de la Organización es posible tener una idea aproximada de su desempeño actual; a continuación se presenta la evaluación propuesta:

##### **Escala:**

- 1) Totalmente de acuerdo.
- 2) De acuerdo.
- 3) Algo de acuerdo.
- 4) Algo en desacuerdo.
- 5) En desacuerdo.
- 6) Totalmente en desacuerdo.

#### **Encuesta**

##### **Relacionado con el Producto.**

1. Nuestros productos son considerados como estándares de comparación.
2. No hemos estado perdiendo participación de mercado frente a nuestros competidores.
3. Nuestros períodos de garantía son tan largos como los de nuestros competidores.
4. Nuestros productos duran mucho más de lo establecido por la garantía.
5. Nunca hemos tenido una fuerte campaña de campo o un fuerte problema de garantías.
6. Nunca hemos tenido un fuerte reclamo legal en contra de nosotros.
7. Usamos la información de los reclamos de garantía para mejorar nuestros productos.
8. Nunca vendemos nuestros productos a precios reducidos debido a problemas de Calidad.
9. Niveles de precaución (peligro) no son requeridos para nuestros productos.
10. Usamos métodos y procedimientos de ingeniería claramente definidos para el diseño de productos.
11. Realizamos revisiones formales del diseño antes de liberar nuestros diseños.
12. Construimos prototipos y desarrollamos sus pruebas antes de liberarlos a producción.
13. Realizamos estudios de confiabilidad a nuestros productos.

##### ***Subtotal relacionado con el Producto.***

##### **Relacionado con las Políticas y la Estructura.**

14. Nuestra Compañía tiene escrita una Política de Calidad aprobada por la Dirección.
15. Nuestra Política de Calidad ha sido transmitida al Personal.
16. Todos los Empleados están informados de nuestra Política de Calidad.
17. Consideramos tan importante la Calidad como el precio y la entrega.
18. Estamos conscientes y utilizamos técnicas y herramientas formales para la solución de problemas.
19. Consideramos la solución de problemas más importante que la búsqueda de culpables.

20. Nuestra Administración de Calidad le reporta directamente a la Alta Dirección.
21. Tenemos un sistema para la recompensa de las sugerencias de los Empleados.
22. La moral de nuestros Empleados y Trabajadores es buena.
23. Tenemos un número mínimo de niveles de la estructura administrativa.

***Subtotal relacionado con la Política.***

**Relacionado con los Procedimientos.**

24. Hemos elaborado los procedimientos de Calidad.
25. Nuestro Personal recibe entrenamiento formal relacionado con la Calidad.
26. Evaluamos las habilidades de los Proveedores por sus resultados de Calidad.
27. Monitoreamos la Calidad de los materiales e insumos proporcionados por los Proveedores.
28. Trabajamos con nuestros Proveedores para prevenir problemas antes de que éstos ocurran.
29. Tenemos un programa regular de calibración para instrumentos.
30. Tenemos un sistema formal de acciones correctivas.
31. Usamos la información de acciones correctivas para prevenir futuros problemas.
32. Regularmente realizamos mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo.
33. Realizamos estudios de habilidad de proceso.
34. Donde es aplicable, usamos Control Estadístico de Proceso.
35. Nuestro Personal recibe entrenamiento adecuado antes de iniciar su trabajo.
36. Nuestro Personal puede demostrar sus habilidades.
37. Hemos escrito procedimientos e instrucciones de trabajo.
38. Nuestras instalaciones tienen buena apariencia.
39. Nunca hemos perdido tiempo debido a accidentes en nuestras instalaciones.

***Subtotal relacionado con los Procedimientos.***

**Relacionado con los Costos.**

40. Conocemos cuánto dinero se gasta en el scrap (desperdicio).
41. Conocemos cuánto dinero se gasta en el trabajo.
42. Nuestras horas de trabajo son monitoreadas y reportadas separadamente.
43. Conocemos cuánto dinero gastamos por fletes especiales.
44. Controlamos y reportamos los costos de garantía.
45. Tenemos alguna forma de reportar los Costos de Calidad.
46. Un incremento de nuestros costos es fácilmente cargado a nuestros Clientes.
47. El scrap y el trabajo no nos han forzado a incrementar nuestro precio de venta.
48. Los costos de garantía no nos han forzado incrementar nuestro precio de venta.
49. Los costos por "seguros legales" no han incrementado nuestro precio de venta.
50. Nuestra Compañía regularmente tiene ganancias.
51. Nuestras ganancias son consideradas excelentes para nuestro ramo industrial.

***Subtotal relacionado con los Costos.***

***Total.***

### Interpretación del Encuesta para la estimación de los Costos de Calidad.

A continuación se presenta la información en rangos para evaluar el Encuesta inicial con la calificación otorgada por cada persona o grupo dentro de la Organización, se procederá a localizar dentro de la siguiente clasificación el desempeño de la Empresa desde el punto de vista de Costos de Calidad:

- 55-110 La Compañía está extremadamente orientada a la prevención. Si todas sus respuestas están en uno o dos, su Costo de Calidad probablemente es bajo. Un proceso formal de Costos de Calidad le ayudará a mantenerse en el camino. Sin embargo, puede estar gastando mucho en "evaluación". Para propósito de estimación se usa la categoría "Bajo" de la *Tabla 4.1*
- 111-220 En esta categoría el Costo de Calidad probablemente es moderado, pero la Compañía debería observar las siguientes condiciones:  
Si el subtotal para "relacionado al producto" fue alto y el subtotal de las demás categorías fue bajo, la Compañía está orientada a la prevención. El Costo de Calidad es probablemente de moderado a alto. Para propósitos de estimación usar categoría "moderado" de la *Tabla 4.1*  
Si el subtotal para "relacionado al producto" fue bajo y el subtotal para "relacionado a los costos" fue alto, la Compañía está orientada a la "evaluación", el costo es probablemente de moderado a alto. Para propósitos de estimación usar la categoría "moderado" de la *Tabla 4.1*  
Si las respuestas estuvieron entre 2 y 3, la Compañía está orientada a la "evaluación". Aunque su Costo de Calidad poder ser moderado, se está gastando probablemente mucho en "evaluación". Un sistema formal de Costos de Calidad le ayudará a identificar en dónde sus ahorros pueden ser efectivos. Para propósitos de estimación, se emplea la categoría "moderado" de la *Tabla 4.1*
- 221-275 Muchas de las respuestas en 4 o 5 prueban que la Compañía está orientada a la falla, probablemente se gasta poco o nada en "prevención", una Calidad moderada en "evaluación" y mucho en "fallas internas y externas". El Costo de Calidad es probablemente "alto". Para propósitos de estimación, se usa la categoría "alto" en la *Tabla 4.1*
- 276-330 La Compañía está orientada extremadamente a la falla, lo prueba que casi todas las respuestas están entre 3 y 5, El Costo de Calidad es probablemente muy alto. Un sistema formal de Costos de Calidad le ayudará sustancialmente a bajar este costo. Para propósitos de estimación se usa la categoría "muy alto" en la *Tabla 4.1*

#### CATEGORÍAS

Total Encuesta	Categoría	Porcentaje de las ventas netas
51-110	Bajo	2 al 5%
111-220	Moderado	6 al 15%
221-275	Alto	16 al 20%
276-306	Muy Alto	21% o más

**Tabla 4.1** Estimación en relación a las ventas netas

Una vez que se tienen todos los resultados de la encuesta se procede a agruparlos dentro de la *Tabla 4.2* para posteriormente interpretarlos de acuerdo a las escalas presentadas con anterioridad.

**RELACIONADO AL PRODUCTO**

#	A	B	C	D	E	F	Prom.
1	3	1	2	2	2	3	2.2
2	3	5	2	4	3	2	3.2
3	2	3	3	2	1	1	2.0
4	2	2	2	2	2	1	1.8
5	4	5	0	3	2	1	2.5
6	2	5	2	4	2	1	2.7
7	2	1	1	3	1	1	1.5
8	3	6	2	6	1	3	3.5
9	4	6	0	4	3	3	3.3
10	4	6	1	3	3	2	3.2
11	4	6	2	3	3	2	3.3
12	3	2	2	1	3	1	2.0
13	2	2	2	6	1	2	2.5
Subtotal	38	50	21	43	27	23	33.7

**Tabla 4.2** Resumen de resultados de la encuesta aplicada**RELACIONADO A LAS POLÍTICAS Y ESTRUCTURA**

#	A	B	C	D	E	F	Prom.
14	1	1	2	1	1	1	1.2
15	1	1	2	1	1	1	1.2
16	1	1	2	1	2	1	1.3
17	2	1	1	1	1	1	1.2
18	3	2	1	3	2	2	2.2
19	2	2	1	2	2	2	1.8
20	1	1	1	2	2	2	1.5
21	2	1	1	2	3	2	1.8
22	3	2	1	2	2	2	2.0
23	2	2	1	1	2	2	1.7
Subtotal	18	14	13	16	18	16	15.8

**Tabla 4.2 (Cont.)** Resumen de resultados de la encuesta aplicada  
(Relacionado a las Políticas y Estructura).

## RELACIONADO A LOS PROCEDIMIENTOS

#	A	B	C	D	E	F	Prom.
24	2	1	1	1	1	1	1.2
25	2	1	1	2	1	1	1.3
26	2	1	2	2	2	2	1.8
27	3	1	2	2	2	1	1.8
28	3	1	2	3	2	3	2.3
29	2	2	2	1	2	2	1.8
30	2	1	1	1	1	2	1.3
31	2	1	1	3	2	2	1.8
32	2	1	1	1	1	3	1.5
33	3	2	0	2	3	2	2.0
34	3	2	1	3	3	2	2.3
35	2	2	1	2	3	2	2.0
36	2	1	1	2	2	3	1.8
37	2	1	1	1	1	2	1.3
38	3	3	1	4	2	3	2.7
39	2	3	2	4	3	2	2.7
<b>Subtotal</b>	<b>37</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>29.5</b>

*Tabla 4.2 (Cont.) Resumen de resultados de la encuesta aplicada (Relacionados a los Procedimientos)*

## RELACIONADO A LOS COSTOS

#	A	B	C	D	E	F	Prom.
40	4	5	4	3	4	2	3.7
41	4	5	4	6	3	4	4.3
42	4	5	2	6	3	4	4.0
43	4	1	4	6	4	4	3.8
44	4	6	4	6	4	3	4.5
45	2	6	3	6	4	3	4.0
46	3	5	5	5	5	3	4.3
47	5	6	5	5	4	5	5.0
48	5	6	5	5	4	5	5.0
49	4	6	6	5	4	5	5.0
50	1	1	2	1	2	2	1.5
51	2	2	2	1	2	1	1.7
<b>Subtotal</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>46</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>46.8</b>
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>142</b>	<b>100</b>	<b>148</b>	<b>119</b>	<b>113</b>	<b>126.2</b>

*Tabla 4.2 (Cont.) Resumen de resultados de la encuesta aplicada (Relacionadas a los Costos)*

De acuerdo con los resultados finales de la encuesta, la Empresa en cuestión queda dentro de la categoría de 111 a 220 puntos, el total de los Costos de la Calidad se estima entonces entre el 6 y el 15% de las ventas netas. Es posible comentar que la Organización debe estar actualmente orientada hacia la prevención y evaluación. Dicho de otra manera, los Costos de la "Calidad" deben superar a los de la "No Calidad".

Hay que resaltar que las personas a las que se entregó la encuesta pertenecen a diferentes áreas de la Empresa, tales como Personal de las Plantas, Calidad, Ventas y Finanzas. Además de que se trata de los responsables de estos Procesos (Jefes o Gerentes) para asegurar que los comentarios son lo más cercano posible a la realidad.



## 5. Elaboración del Reporte

Es en este momento en el que se puede presentar el reporte final de los Costos de Calidad (*Tabla 5.1*). Para su fácil comprensión se estructuró tomando en cuenta los principales componentes y siguiendo la estructura codificada empleada comúnmente en los índices de los libros de texto. De esta manera, los puntos principales son:

1. Costos por Prevención.
2. Costos por Evaluación.
3. Suma de Prevención + Evaluación = Costos de Calidad.
4. Costos por Fallas Internas.
5. Costos por Fallas Externas.
6. Suma de Fallas Internas + Fallas Externas = Costos de No Calidad.
7. Gran Total Costos de Calidad = Costos de Calidad + Costos de No Calidad.
8. Ventas Netas de la Empresa.
9. % sobre las Ventas Netas =  $(\text{Gran Total Costos de Calidad} / \text{Ventas Netas}) \times 100$

El reporte está basado en datos reales, sin embargo se han hecho cambios para que los valores presentados sean diferentes a las cifras de la Empresa a la que pertenecen, por lo tanto no necesariamente se mantienen las mismas relaciones entre conceptos como ventas, costos por evaluación, prevención, fallas, etc.

Volviendo a la estructura del reporte, debe señalarse que al final se incorpora un resumen que es muy útil en las presentaciones a la Alta Dirección y que ayuda a los involucrados a tener una mejor percepción del desarrollo (actuación) de los Costos de la Calidad en los 6 sub-grupos principales.

Para poder dar seguimiento efectivo al indicador de Costos de Calidad se propone que en las columnas aparezcan los periodos y al final se sumen para contar con un acumulado que irá cambiando cada periodo. Algunas Empresas prefieren que se hagan subtotalizaciones por trimestres, bimestres y hasta semestres; el sistema puede adecuarse según los requerimientos específicos de los Negocios. Otras metodologías podrían requerir que los datos se recopilaran y presentaran en periodos menores al mes, esto implicaría un Sistema de Costos de Calidad más sólido y que pudiera ser que después de periodos de seis meses o más de haber trabajado con él se pueda establecer de esa forma.

Es recomendable que en las presentaciones Gerenciales se incluyan además del reporte por lo menos tres gráficas propuestas (*Gráficos 5.1, 5.2 y 5.3*), que ayudarán enormemente a la apreciación visual del desarrollo de la Empresa mediante el Sistema de Costos de Calidad -no son las únicas gráficas y no necesariamente las más representativas, el Capítulo 6 presenta una variedad mayor y más detallada para la identificación de las áreas de oportunidad y para tomar acciones y decisiones- pero dentro de las reuniones una presentación breve como esta puede despertar la curiosidad y el interés de los mandos involucrados en la mejora continua.

Debe notarse que las gráficas en pesos y en porcentajes pueden no tener el mismo comportamiento porque por ejemplo, las ventas en un mes se "caen" y hacen que el indicador en porcentaje se incremente alertando a los asistentes a la junta, pero al observar el gráfico como "Total Costos de Calidad" ese efecto no desvirtúa la información. Finalmente, el diagrama de pastel resalta la orientación de la Empresa en el periodo en cuestión.

Reporte final de los costos de calidad

Código	CONCEPTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado
<b>Costos de Prevención</b>														
1	Investigación de mercados													
1.1	Encuestas de satisfacción clientes													
Total 1	Investigación de mercados													
1.2	Adecuación al uso													
1.2.1	BMO destinada a Adecuación al uso	23	23	24	24	32	31	31	29	28	32	30	27	333
1.2.2	Costos originados por visitas (Adecuación al uso)			6	1	40	11	11	47					118
1.2.3	Pruebas en planta o en campo por Adecuación al uso	85	26	24	39	9	0	54	22	420	125	278	54	1 141
1.2.4	Certificaciones a nuevos productos													
1.2.5	Catálogos externos para nuevos productos													
Total 1.2	Adecuación al uso	109	51	53	64	81	42	97	98	468	157	309	81	1,590
1.3	Materias Primas													
1.3.1	Auditorías a proveedores											7	42	49
Total 1.3	Adecuación al uso											7	42	49
1.4	Aseguramiento de calidad													
1.4.1	Capacitación del personal	85	104	129	261	220	350	265	148	153	203	60	311	2,454
1.4.2	Control de proceso (incluye asesorías)	211	204	212	215	284	280	291	204	250	285	275	242	3,000
1.4.3	Recursos para desarrollo de pruebas, inspecciones, estándares, inspecciones	7	8	3	2	3		0	0	0	1	0	0	28
1.4.4	Especificaciones e instructivos													
Total 1.4	Aseguramiento de calidad	303	406	343	478	516	630	566	412	404	520	370	553	5,481
<b>Costos de Evaluación</b>														
2	Inspección y prueba al recibir													
2.1	Costos derivados de evaluaciones de IVP por externos													
Total 2.1	Inspección y prueba al recibir													
2.2	Aseguramiento de calidad													
2.2.1	Evaluaciones e Inspecciones a productos (BMO técnicos de calidad e técnicos de productividad)	208	206	219	323	210	238	280	221	241	288	317	210	3,001
2.2.2	Recursos necesarios para las evaluaciones e inspecciones	2	2	1	1	1		10	5	3	2	3	0	30
2.2.3	Reactivos consumidos en las evaluaciones													
2.2.4	Pruebas y muestras para Soporte técnico	6	6	1	0	22	14	2				0		51
2.2.5	Evaluaciones a productos (Incluye sub-ensamblables, accesorios y empaque)													
2.2.6	Pruebas en laboratorios externos													
2.2.7	Ajustación, calibración y mito de equipo de inspección y medición	34	11	17	35	12	28	55	30	52	71	85	109	518
2.2.8	Certificaciones externas							158	44		16	0		303
Total 2.2	Aseguramiento de calidad	248	226	237	359	245	285	405	299	298	370	305	379	3,902
Total 2	Costos de Evaluación	248	226	237	359	245	285	405	299	298	370	305	379	3,902
3	Suma de costos de Calidad	2,370	1,745	1,853	2,876	1,741	1,951	2,055	2,357	2,214	2,120	2,180	2,866	15,852

Tabla 5.1 Reporte final de los Costos de Calidad (Cont.)

Reporte final de los costos de calidad

Código	CONCEPTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	
4	Costos por Fallas Internas														
4.1	Acciones correctivas a diseño (después de la liberación del diseño de un nuevo equipo o producto)														
4.1.1	Retrabajos (materiales y MG) correctivos														
	del diseño de nuevos equipos o productos														
4.1.2	Permisos y desperdicio de materiales generados por cambios de diseño en equipos o productos														
4.1.3	Costos de producción derivados de una falla o incompleta desmontación de diseño en nuevos equipos o productos (operaciones no-normales para obtener producto conforme)	23	23	26	26	6	34	41	27	27	27		27	286	
Total 4.1	Acciones correctivas a diseño	23	23	26	26	6	34	41	27	27	27		27	286	
4.2	Costos por MP rechazada (reacomodos, acumulación del rechazo, manejo y manipulación)														
4.2.1	Costos por reemplazo de MP rechazada														
4.2.2	Acciones correctivas con los proveedores, visitas e inspecciones														
4.2.3	Pérdidas de MP (no puede obtenerse a partir de diferencias de inventarios)														
Total 4.2	Costos por MP rechazada														
4.3	Pérdidas de PT en la elaboración de producto terminado														
4.3.1	Pérdidas de PT en el almacén de producto terminado (incluye PT, excc y empaque)														
4.3.2	MO por manejo de las pérdidas de PT en almacén														
Total 4.3	Pérdidas de PT en la elaboración de producto terminado														
Código	CONCEPTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado	
4.4	Aseguramiento de calidad														
4.4.1	Costos derivados de acciones correctivas preventivas														
4.4.2	Retrabajos y reclasificaciones (MO y Materiales)	2	7	2	3	1	2	1	15	2	18	2	1	65	
4.4.3	Selección de productos no-conformes (MO y Materiales)	0	-	2	4	0	0	1	0	2	1	2	2	14	
4.4.4	Reinspecciones (MO) (ciclos de calidad para reclasificar y seleccionar)	0	1	1	0	0	0	1	0	-	0	0	-	5	
4.4.5	Operaciones extra (no-normales a la operación para poder obtener producto conforme)											9		0	
4.4.6	Rechazo interno	46	123	129	126	123	155	101	197	272	239	140	121	1,871	
4.4.7	Mermas y desperdicio de materiales	84	96	150	95	69	82	123	260	111	170	260	104	245	1,692
4.4.8	Sobre-peso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.4.9	Flejes por desperdicio	171	102	57	140	153	138	135	200	117	94	110	100	1,525	
Total 4.4	Aseguramiento de calidad	308	332	340	367	346	380	462	526	563	612	475	469	6,172	
4.5	Costos por Tiempos Muertos (TM)														
4.5.1	Costos por TM Línea principal	934	289	263	247	209	333	579	585	588	709	634	575	6,093	
4.5.2	Costos por TM procesos varios	124	124	124	124	125	107	131	60	118	270	88	83	1,516	
Total 4.5	Costos por Tiempos Muertos (TM)	1,058	413	387	371	423	441	710	646	706	1,059	721	659	7,609	
4.6	Mantenimiento Correctivo														
4.6.1	MO por mantenimiento correctivo	11	8	1	2	1	2	2	4	2	1	2	3	30	
4.6.2	Equipo adquirido para mito correctivo	229	603	33	502	33	1	38	73	34	-	25	7	600	
4.6.3	Mando correctivo por externos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total 4.6	Mantenimiento Correctivo	240	611	33	601	41	2	41	77	36	1	27	10	639	
Total 4	Costos por Fallas Internas	1,668	1,376	767	768	830	869	1,244	1,299	1,332	1,669	1,224	1,165	13,707	

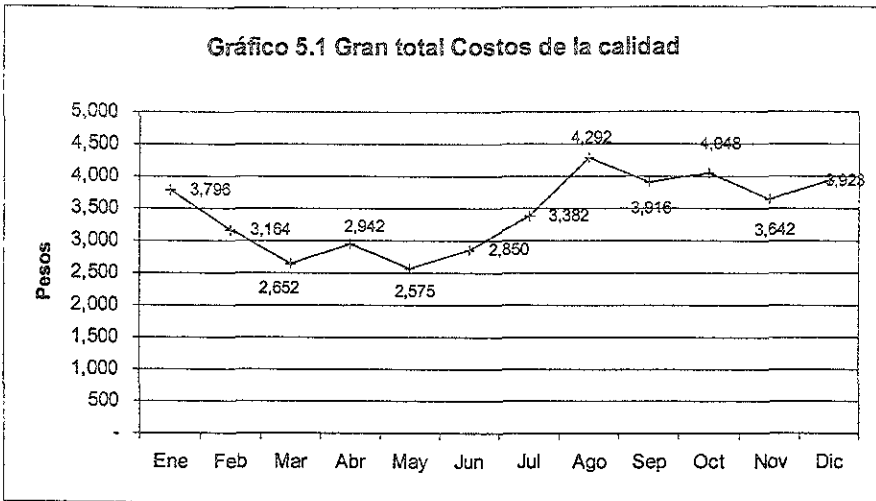
Tabla 5.1 Reporte final de los Costos de Calidad (Cont.)

## Reporte final de los costos de calidad

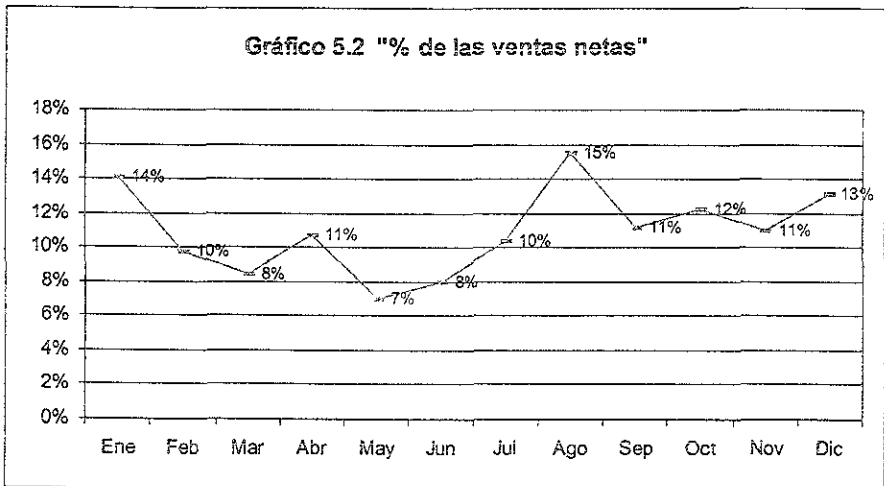
Código	CONCEPTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado
5	Costos por Fallas Externas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.1	Devoluciones	-	-	12	-	-	-	36	-	-	-	-	-	48
5.2	Bonificaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.3	Penalizaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.4	Gastos por atención a quejas	-	-	-	-	-	-	104	445	370	229	238	91	1,476
Total 5	Costos por Fallas Externas	-	-	12	-	-	-	36	104	445	370	229	91	1,524
6	Suma de costos de no-calidad	1,525	1,379	799	264	835	899	1,347	1,735	1,702	1,928	1,462	1,255	15,230
7	Gran total Costos de la calidad	3,796	3,164	2,652	2,942	2,575	2,850	3,382	4,292	3,916	4,048	3,642	3,923	41,182

Código	CONCEPTO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Acumulado
Total 1	Costos de Prevención	1,922	1,559	1,821	2,320	1,496	1,594	1,550	2,258	1,917	1,730	1,795	2,288	22,050
Total 2	Costos de Evaluación	248	229	232	359	245	356	485	299	296	390	385	379	3,902
Total 4	Costos por Fallas Internas	1,626	1,379	787	264	835	863	1,244	1,290	1,332	1,699	1,224	1,165	13,707
Total 6	Costos por Fallas Externas	-	-	12	-	-	36	104	445	370	229	238	91	1,524
3	Suma de costos de Calidad	2,170	1,785	1,853	2,679	1,741	1,951	2,035	2,557	2,214	2,120	2,180	2,668	25,952
6	Suma de costos de no-calidad	1,626	1,379	799	264	835	899	1,347	1,735	1,702	1,928	1,462	1,255	15,230
7	Gran total Costos de la calidad	3,796	3,164	2,652	2,942	2,575	2,850	3,382	4,292	3,916	4,048	3,642	3,923	41,182
8	Ventas Netas	26,985	32,550	31,625	27,522	38,662	35,718	32,530	27,696	35,175	32,883	33,109	29,822	382,377
9	% de las ventas netas	14%	10%	8%	11%	7%	8%	10%	15%	11%	12%	11%	13%	11%

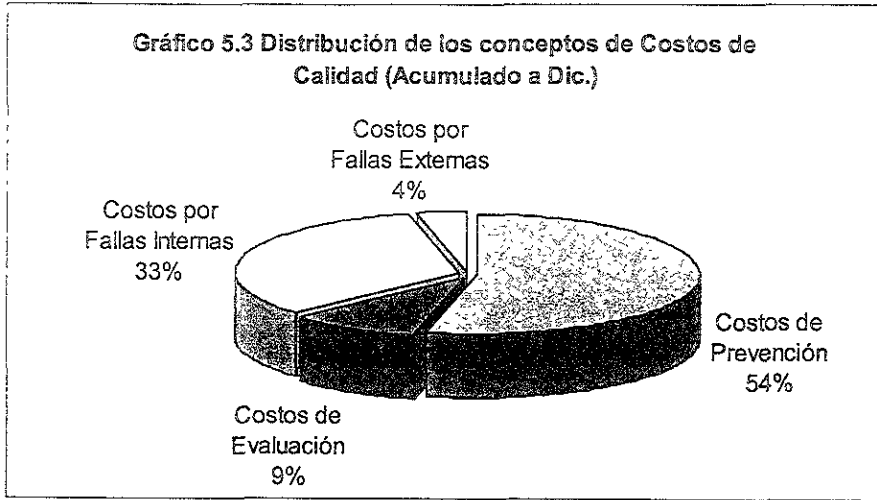
Tabla 5.1 Reporte final de los Costos de Calidad (Cont.)



**Gráfico 5.1** El Gran Total de Costos de Calidad para cada mes muestra una tendencia a disminuir de enero a mayo, un incremento de mayo a agosto y nuevamente disminuyen de agosto a diciembre.



**Gráfico 5.2** Es el porcentaje del total de Costos de Calidad sobre las ventas netas. Otra manera de presentar los resultados, que puede impactar también a la Alta Gerencia.



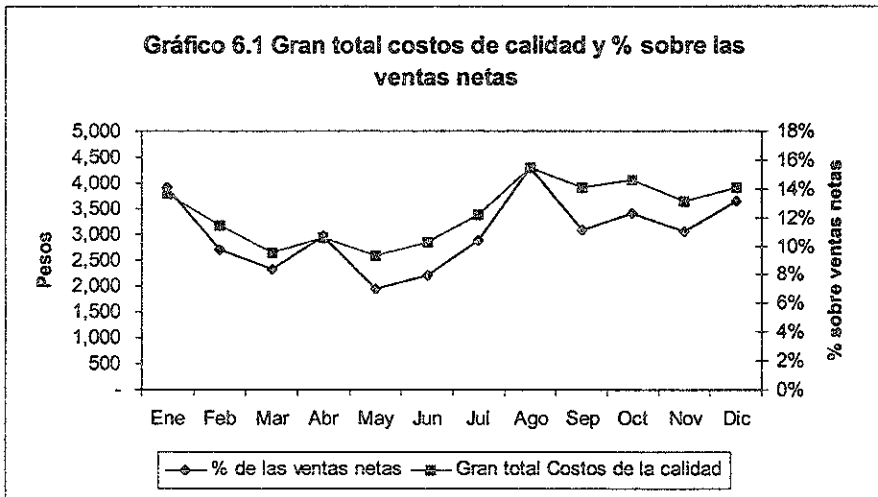
*Gráfico 5.3* Representa a los cuatro sub-grupos principales, para apreciar la contribución de cada uno al total. De esta representación se pueden obtener observaciones como la orientación hacia los Costos por Calidad o por No Calidad, las Fallas, la Prevención y/o la Evaluación.

Al observar el Gráfico 5.3 es evidente que los Costos de Calidad (suma de costos de prevención y evaluación) corresponden al 63% del total, lo que indica que la Compañía está orientada (tal como lo sugirió la encuesta inicial del Capítulo 4) a la prevención y la evaluación. Es importante no perder de vista que las fallas internas representan el 33% del total, esto es un área de oportunidad muy importante.

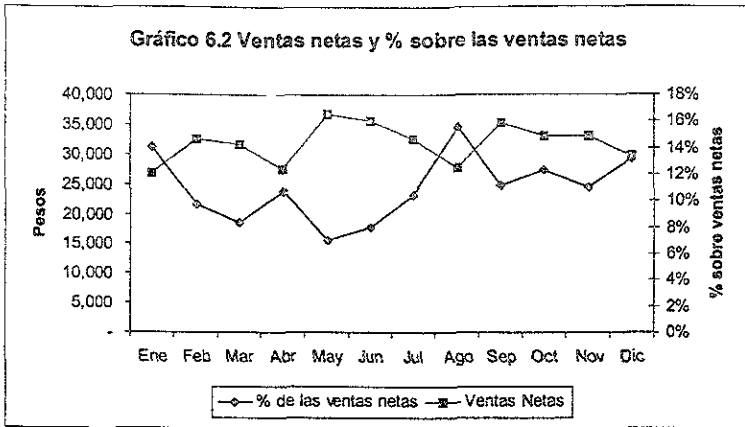
## 6. Presentación de los Resultados y su Análisis.

En el capítulo anterior se presentó la *Tabla 5.1*, que es la bitácora de los Costos de Calidad, esta bitácora incluye todos los elementos que se toman en cuenta dentro del Sistema, pero para el análisis es necesaria la elaboración de gráficos de tendencias y Paretos encaminados a la toma de decisiones y acciones.

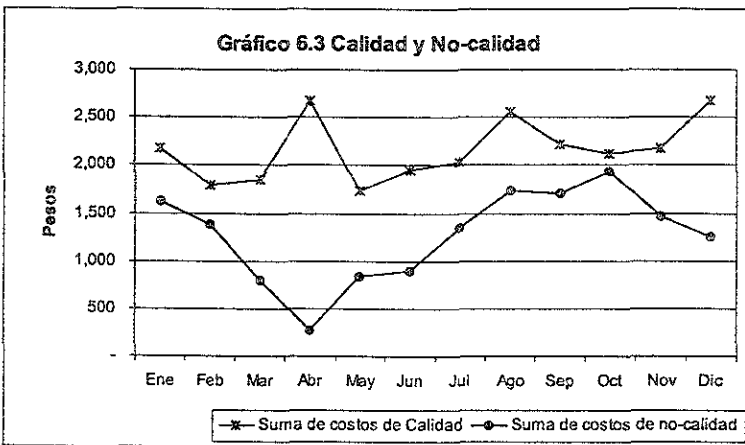
El *Gráfico 6.1* es la unificación de los *Gráficos 5.1* y *5.2* para observar el comportamiento de ambos indicadores del Sistema de Costos de Calidad, es posible observar que cuando el total de los costos se incrementa también se incrementa el porcentaje respecto a las ventas netas pero por el contrario, en el *Gráfico 6.2* se evidencia que un decremento en las ventas como el del mes de agosto ocasionó que el indicador en porcentaje se incremente, nótese que según el *Gráfico 6.4* es precisamente este mes en el que se generaron los costos por fallas externas más altos, lo que indica que el peor mes en ventas coincidió en ser el del total más alto de pesos Costos de Calidad y también el de mayor costo en fallas externas. En suma: todo estuvo en contra. El caso contrario (meses de mayo, junio, julio) con un incremento en las ventas hace ver el porcentaje como bajo, nótese que el mejor mes (mayo) coincide con las ventas más altas de todo el año y el total Costos de Calidad más bajo.



*Gráfico 6.1* Comportamiento a lo largo del año 2000 de los 2 indicadores del Sistema de Costos de Calidad: Total Costos de Calidad y el porcentaje de ese Total Costos de Calidad respecto a las Ventas Netas.



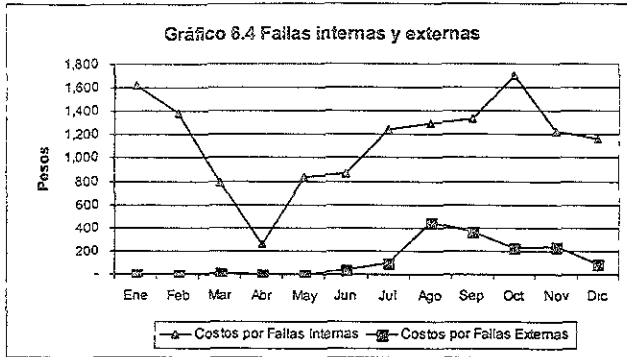
**Gráfico 6.2** Muestra la actuación de las ventas netas en pesos y la actuación del indicador de porcentaje del Total de Costos de Calidad de las mismas ventas netas para poder apreciar la relación entre ambos.



**Gráfico 6.3** Actuación en pesos de los dos bloques principales del Sistema: Costos de Calidad y Costos de No Calidad

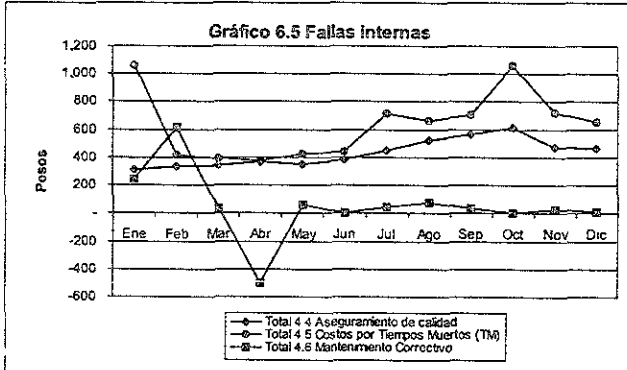
Para iniciar la etapa de identificación de las áreas de oportunidad se requiere de los gráficos de tendencia que van de los grandes totales hacia los componentes que se incrementan a lo largo del año. El Gráfico 6.3 presenta los dos grandes grupos que conforman al Sistema: los Costos de Calidad y los de la No Calidad. Los primeros, también llamados costos controlables en la literatura, no presentan un comportamiento muy claro y no tienen una tendencia marcada al incremento; los segundos, que algunos autores definen como costos resultantes -las fallas tanto internas como externas son el resultado de los costos controlables (prevención y evaluación)- sin embargo, presentan un claro incremento sostenido desde el mes de abril hasta octubre que va de 250 aproximadamente hasta casi los 2000 pesos, merecen mayor atención y son candidatos a ser "llevados al microscopio" para un análisis más detallado.





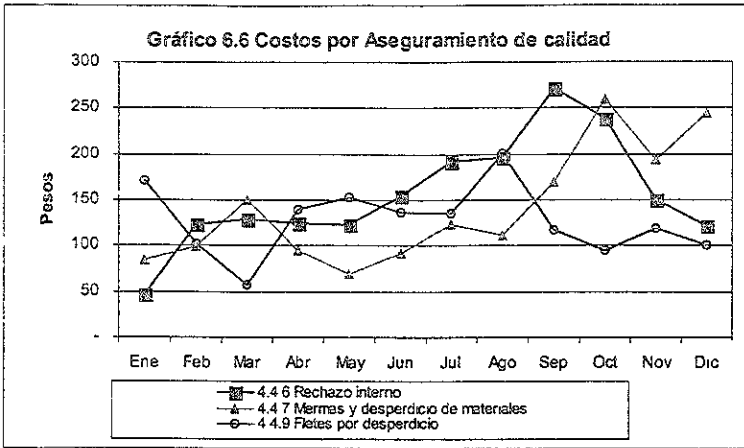
**Gráfico 6.4** Actuación de los dos componentes de los Costos de No Calidad. Obsérvese la tendencia de abril a octubre de los costos por fallas internas.

Para conocer el desempeño de los componentes de los Costos de No Calidad: fallas internas y externas, se elaboró el Gráfico 6.4, que pone en evidencia los costos por fallas internas como aquellos que además de contribuir de manera más importante al subtotal Costos de No Calidad, también forman una curva creciente desde el mes de abril con cerca de 200 pesos y llegan a octubre sobrepasando las 1600. No debe pasarse por alto el hecho de que en el segundo semestre se hizo presente la parte de las fallas externas que durante la primera mitad del año había sido "cero" pesos. Naturalmente el siguiente paso es analizar más a fondo a las fallas internas para conocer el comportamiento de sus componentes.

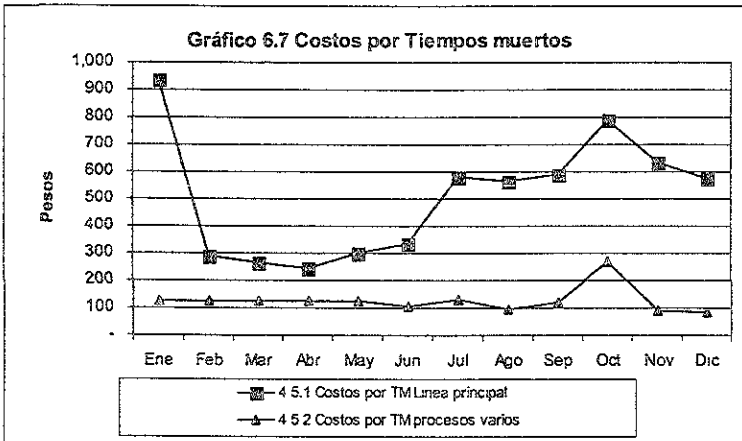


**Gráfico 6.5** Componentes de las fallas internas: Aseguramiento de Calidad, tiempos muertos y mantenimiento correctivo. La única curva que decrece es la de mantenimiento correctivo.

Los componentes de los Costos por Fallas Internas más importantes se encuentran en el Gráfico 6.5, en donde la curva de mantenimiento correctivo tiene un comportamiento muy inconstante de enero a abril, esto se debe a que en estos meses hubo facturas de mantenimiento que no entraron en el mes correspondiente, sino hasta el siguiente periodo; sin embargo de mayo en adelante no sugiere mayor atención. Esto no sucede con los otros dos conceptos: Aseguramiento de Calidad y costos por tiempos muertos, siendo los segundos los que definitivamente tienden a incrementarse de manera más importante. En este momento sería bueno observar ambas curvas de manera separada.

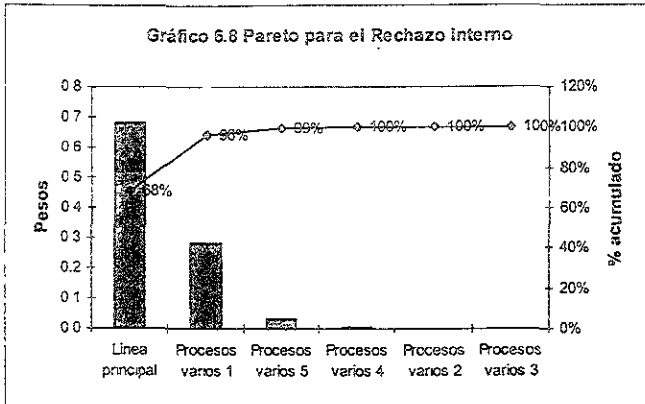


**Gráfico 6.6** Actuación de los costos que forman el subtotal "Costos por Aseguramiento de Calidad", realmente no se aprecia alguna tendencia en los costos de fletes, por desperdicio.

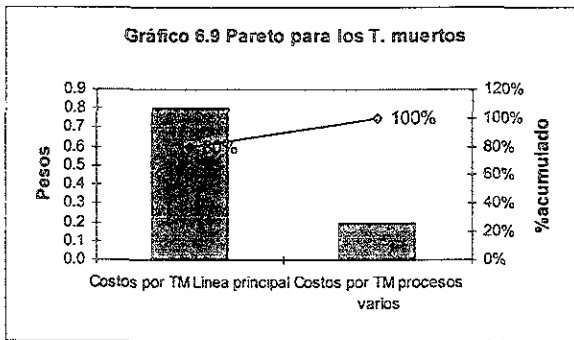


**Gráfico 6.7** Actuación de los costos por tiempos muertos de la línea principal y de los procesos denominados "Varios" en este trabajo. La curva inferior prácticamente no sufre cambios en todo el año.

Los Gráficos 6.6 y 6.7 descomponen estos dos candidatos para su análisis. En la primera representación se observa que el rechazo interno y las mermas y desperdicios deben tomarse para un mayor detalle puesto que incrementan en el tiempo y también contribuyen (hablando en pesos) más que otros conceptos de la misma categoría (obsérvese que las dos curvas están más arriba de las demás en el eje de las "y"s". En el Gráfico 6.7 no hay mucho que decir: los tiempos muertos de la línea principal van hacia arriba, además si se comparan las escalas de los Gráficos 6.6 y 6.7 se observará que la contribución de los tiempos muertos es más fuerte en pesos que la del rechazo interno y las mermas.



**Gráfico 6.8** Pareto que muestra la contribución de la línea principal y uno de los procesos varios al 80% del total de los costos del rechazo interno.



**Gráfico 6.9** No hay la menor duda de que "atacando" las causas de los tiempos muertos de la línea principal se logrará el mayor efecto en los costos de la Empresa.

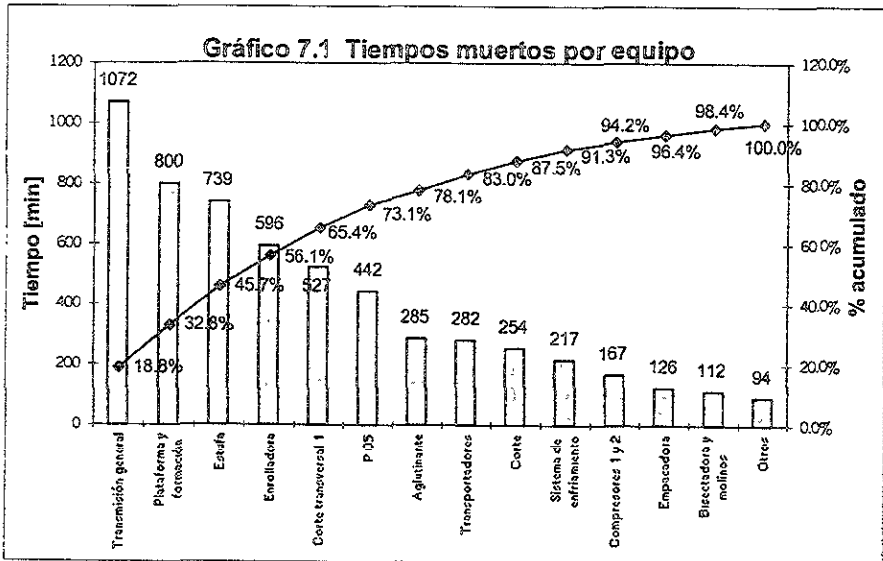
Es en este punto en el que se ha llegado al mayor detalle disponible, se requiere de los Gráficos de Pareto para identificar el 80/20 que asegurará que las acciones y planes de mejora sean más efectivos. El Gráfico 6.8 es el Pareto para el rechazo interno, de él puede concluirse que la línea principal y el proceso vario definido como # 1 son los principales contribuidores a este concepto. Por otro lado, los tiempos muertos del Gráfico de Pareto 6.9 tendrían toda la atención al 80/20 que es la línea principal. Para el caso de las mermas y desperdicios no se cuenta con el Pareto correspondiente porque no hay información disponible acerca de la contribución por familia de producto a este concepto, por lo que la acción a tomar es hacer los arreglos necesarios para la obtención de estos datos. De aquí en adelante el proyecto llega a la etapa de generación de planes de acción para los equipos de trabajo que llevarán a la disminución de los Costos de Calidad. En el Capítulo 7 se presenta el ejemplo correspondiente a los tiempos muertos.

## 7. Disminuyendo los Costos por Fallas Internas

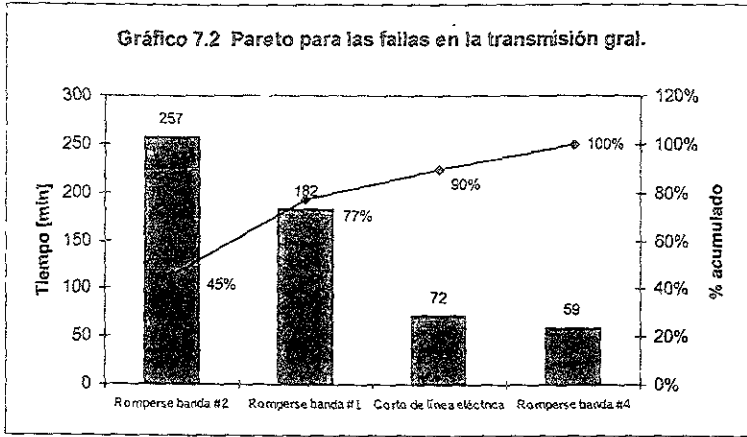
A continuación se presentan los análisis y planes de acción derivados de las presentaciones de resultados del Sistema de Costos de Calidad. No se pretende incluir todas las actividades que se llevaron a cabo, sino algunas de las más impactantes en el mismo Sistema que ayudaron a disminuir los Costos por Fallas Internas (en este caso los tiempos muertos).

Dentro de las herramientas empleadas por el equipo de trabajo de mantenimiento se encuentran la elaboración de Paretos, diagramas causa-efecto, lluvia de ideas, elaboración de "check lists" y "Poka Yoke".

El *Gráfico 7.1* es el punto de partida en el que se presentan los diferentes equipos que tuvieron la mayor contribución a los tiempos muertos del total de la Planta, en este caso los 19 equipos se acomodaron en orden descendente en cuanto al tiempo en minutos que fallaron y generaron paros. El análisis nos lleva a tomar acciones en los siete primeros que representan el 80/20 del conjunto universo de paros.



*Gráfico 7.1 Pareto para los tiempos ocasionados por los diferentes equipos de la Planta*



**Gráfico 7.2** Muestra que las rupturas en las bandas #1 y #2 son el 80/20 de las fallas en la transmisión general

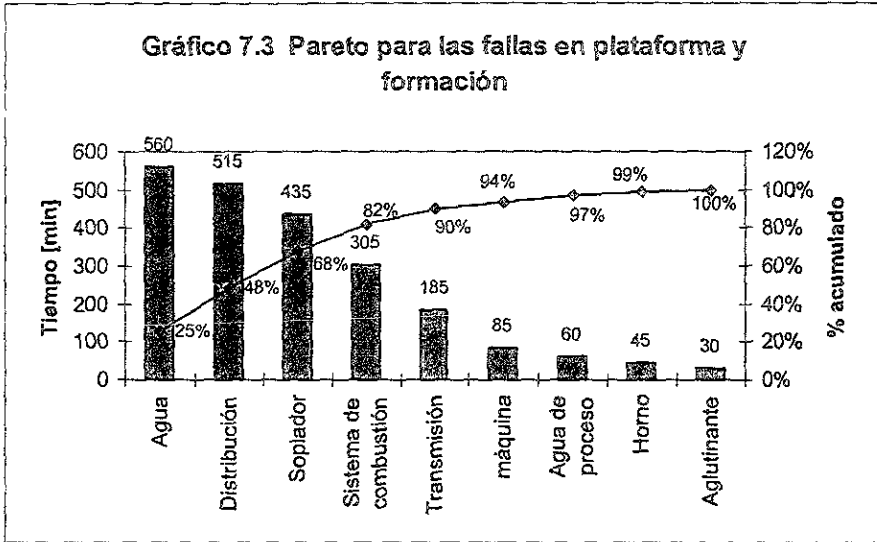
La transmisión general de la Planta, al ser el equipo que más contribuyó a los paros necesitó del Gráfico 7.2, que es un Pareto con las cuatro fallas más importantes en tiempo muerto, una vez que se detectó a las rupturas de banda como los objetivos a disminuir se procedió a generar un plan de acción mediante una lluvia de ideas que culminó en la Tabla 7.1.

**PLAN DE ACCIÓN PARA FALLAS EN TRANSMISIÓN GENERAL**

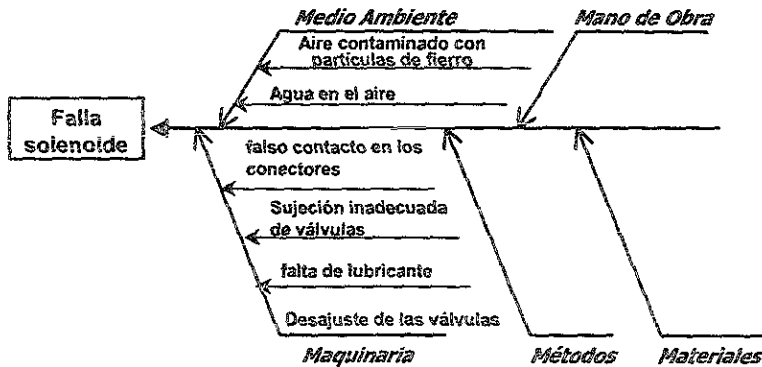
#	Falla	Causas	Solución	Inicio	Término	Status
1	Se rompe la banda del PIV #1	Poleas en mal estado o gastadas.	Cambio de poleas.	Abr-01	Jul-01	En proceso
		Desalineamiento de poleas.	Alineación de poleas.	Abr-01	Jun-01	En proceso
		Tensor en mal estado o desoldado.	Cambio de tensor.	Abr-01	Jun-01	En proceso
		Anclaje de la soportería en mal estado.	Cambio de anclaje y reparación de bases.	Abr-01	Jul-01	En proceso
2	Romperse la banda del PIV #2	Poleas en mal estado o gastadas.	Cambio de poleas.	Abr-01	Jul-01	En proceso
		Desalineamiento de poleas.	Alineación de poleas.	Abr-01	Jun-01	En proceso
		Tensor en mal estado o desoldado.	Cambio de tensor.	Abr-01	Jun-01	En proceso
		Anclaje de la soportería en mal estado.	Cambio de anclaje y reparación de bases.	Abr-01	Jul-01	En proceso
3	Romperse la banda del PIV #3	Desalineamiento de poleas.	Alineación de poleas.	Abr-01	Jun-01	En proceso
		Poleas en mal estado o gastadas.	Cambio de poleas.	Abr-01	Jul-01	En proceso
		Bandas en mal estado.	Cambio de banda.	Abr-01	Jul-01	En proceso
		Condulet sin tapa.	Colocación de tapas.	Abr-01	May-01	Terminada

**Tabla 7.1** Plan de acción que incluye: fallas, causas, solución, fechas de inicio, término y status. En estos programas se recomienda no olvidar una columna que contenga el nombre(s) del (los) responsable(s) de cada actividad para asegurar la culminación de todos los puntos acordados.

Para el caso de la plataforma y el equipo de formación debido a su complejidad, fue necesario no sólo la elaboración de un Pareto (Gráfico 7.3), sino también el Diagrama 7.1 de causa-efecto para la falla de la válvula solenoide. Empleando estas herramientas fue posible diseñar un plan de trabajo tendiente a "bajar" los tiempos muertos generados por estos dos equipos y se encuentran en la *Tabla 7. 2*.



*Gráfico 7.3* Hace evidente que al atacar los conceptos: agua, distribución y soplador es posible "bajar" los tiempos muertos por fallas en formación.

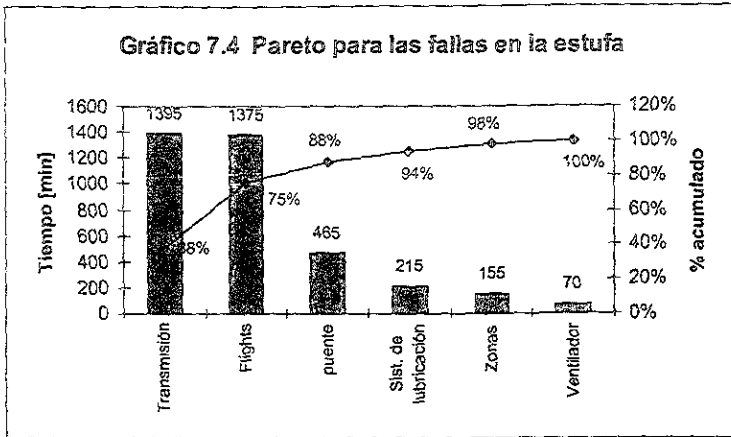


*Diagrama 7.1* Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa). La mejor manera de organizar una lluvia de ideas es mediante este tipo de diagramas, en donde cada idea es colocada en las líneas que convergen en la parte central.

## PLAN DE ACCIÓN PARA FALLAS EN PLATAFORMA Y FORMACIÓN

#	Falla	Causas	Solución	Inicio	Término	Status	
1	Tapazón de enfriamiento	Agua de enfriamiento sucia	Cambio de gaitas de las tres máquinas.	Feb-01	Mar-01	Terminada	
			Cambio de mangueras de alimentación a gaitas.	Feb-01	Mar-01	Terminada	
			Colocación de filtros tipo "Y" en la descarga de alimentación de las bombas de los enfriamientos	Feb-01	Jun-01	En proceso	
			Control de variables del agua (Dureza, pH, partículas disueltas).	Feb-01	Cont.	En proceso	
			Cambio de válvulas de alimentación.	Feb-01	Jun-01	En proceso	
			Cambio de válvula principal.	Feb-01	Jun-01	En proceso	
			Reparación de tubería de alimentación a bombas.	Feb-01	May-01	Terminada	
			Cambio de bomba de reserva de 5 HP a 20HP.	Feb-01	May-01	Terminada	
2	Falla de válvula solenoide	Aire contaminado con partículas de fierro	Montaje de filtro en el by-pass.	Feb-01	Feb-01	Terminada	
			Agua en el aire.	Colocación de purgas automáticas en los filtros instalados y una purga adicional.	Feb-01	Feb-01	Terminada
			Falta de lubricante.	Poner en operación el recipiente de lubricación, adquirir e instalar uno más en el by-pass.	Feb-01	Mar-01	Terminada
			Falso contacto en los conectores.	Verificar cable y conectores, cambiar los que estén en mal estado.	Feb-01	Mar-01	Terminada
			Sujeción inadecuada de válvulas.	Colocación de soportes para sujeción de cada una de las válvulas.	Feb-01	Mar-01	Terminada
			Desajuste de las válvulas.	Evitar el cambio de válvulas cada 7 días y programar el cambio cada 30 días para evitar el desajuste.	Feb-01	Mar-01	Terminada
			Velos desviados	Graficar los sopladores continuamente.	Feb-01	Cont.	En proceso
				Cambiar los sopladores cada 4320 horas y/o cada 6 meses.	Feb-01	Ago-01	En proceso
				Cambiar el arillo de flama cada cambio de máquina.	Feb-01	Feb-01	Terminada
				Verificar los soportes del arillo de flama para que éste no se mueva.	Feb-01	Feb-01	Terminada
				Verificar los procedimientos de cambio de soplador para evitar sobrecalentar el soplador.	Feb-01	Mar-01	Terminada
Verificar las dimensiones entre las partes del soplador	Feb-01	Mar-01	Terminada				

Tabla 7.2 Plan de acción para la plataforma y formación.



**Gráfico 7.4** Propone a la transmisión y los flights como áreas de oportunidad de reducción efectiva de los tiempos muertos.

**PLAN DE ACCIÓN PARA LOS FLIGHTS DE LA ESTUFA**

#	Falla	Causas	Solución	Inicio	Término	Status
1	Se caen los flights superiores.	Eslabones de la cadena de la estufa en mal estado.	Realizar rutinas de inspecciones de la cadena de la estufa.	Ene-01	Ago-01	En proceso
			Verificar que no existan atorones en el transportador superior.	Ene-01	Sep-01	En proceso
			Realizar su mantenimiento programado cada 2 años.	Ene-01	Oct-01	En proceso
2	Falla el puente de la estufa.	Falla micro de apertura y cierre (apertura máx. 6 3/4" cierre 1/2" mín.)	Verificar funcionamiento de micro switch de apertura y cierre.	Ene-01	Jul-01	En proceso
3	Caidas de flights de los transportadores de la estufa	Acumulamiento de producto a la salida de los transportadores ocasionando entrada del mismo en la banda inferior por atoramiento de los transportadores de la segunda zona.	Aplicación de un "Poka Yoke" colocando un STOP en la entrada y salida de los transportadores de la estufa para evitar la entrada de producto.	Ene-01	Oct-01	En proceso
			Verificar nivelación de la banda superior cada 3 meses.	Ene-01	Oct-01	En proceso

**Tabla 7.3** Plan de acción que incluye las 3 fallas principales con sus planes de mejora.

En la *Tabla 7.3* se encuentra el plan de actividades resultado del análisis del *Gráfico 7.4*, tendiente a la disminución de los tiempos muertos en la estufa, puede observarse que en este plan se incluye la puesta en marcha de un Poka-Yoke (en japonés "a prueba de tontos") que es una metodología que ayuda a la implementación de mecanismos que eviten el mal funcionamiento de una parte o dispositivo, así como asegurar que el personal haga alguna tarea sólo de la manera correcta.



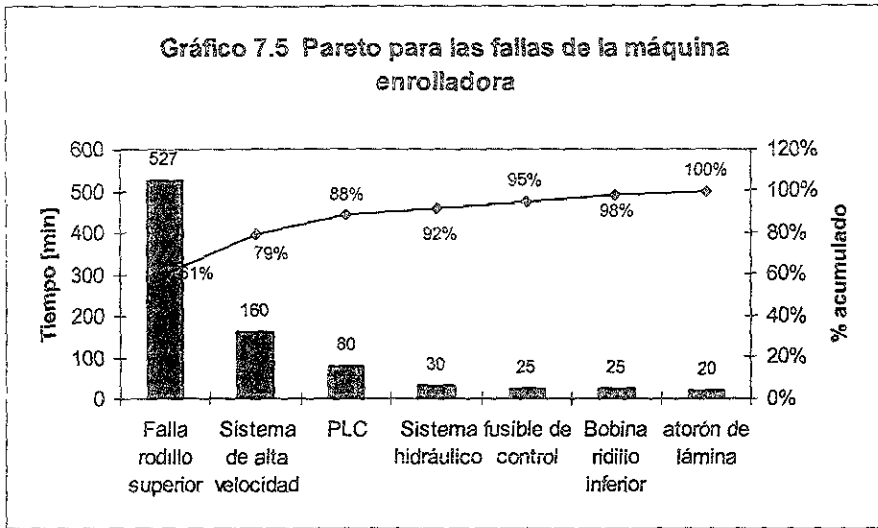


Gráfico 7.5 Muestra a las fallas del rodillo superior y sistema de alta velocidad como los puntos a "atacar" y obtener resultados de gran impacto en la reducción de los tiempos muertos de la máquina enrolladora.

PLAN DE ACCIÓN PARA FALLAS EN MÁQUINA ENROLLADORA

#	Falla	Causas	Solución	Inicio	Término	Status
1	Falla enrolladora	Falla rodillo superior.	Mantenimiento a los componentes del rodillo superior (cambio de elementos en mal estado).	Ene-01	Sep-01	En proceso
			"Check lists" e inspecciones que contengan la verificación del sistema hidráulico.	Ene-01	Ene-01	Terminada
		Falla sistema de alta velocidad.	Mantenimiento a sistema hidráulico (cambio de elementos en mal estado).	Ene-01	Oct-01	En proceso
		Falla micro de inicio a PLC.	Cambio de micro switch y verificar el sistema eléctrico.	Ene-01	Feb-01	Terminada

Tabla 7.4 Plan de acción que incluye las actividades llevadas a cabo por el equipo de trabajo de mantenimiento en la máquina enrolladora, una de las actividades incluye la elaboración de un "Check list".

La máquina enrolladora requirió de la elaboración de un "Check List", que no es otra cosa que una lista de las partes, indicadores y actividades que deben realizarse con una frecuencia determinada para que el equipo funcione adecuadamente, en esta lista se van poniendo "palomitas" o "taches" que al final indicarán si el equipo está listo o no para ser utilizado por Producción. Tanto el Gráfico de Pareto 7.5 como el plan de acción (Tabla 7.4) corresponden a esta etapa, enfocada a disminuir los tiempos improductivos a causa de la máquina enrolladora.

## **8. Ejemplo de un "Software" para Costos de Calidad existente en el mercado.**

La forma de implantación del Sistema de Costos de Calidad descrita en los capítulos anteriores corresponde a hojas de cálculo elaboradas por el personal designado como responsable del mismo, sin embargo no es la única manera, afortunadamente en la actualidad se cuenta con programas ya elaborados para ahorrar tiempo y que proveen de las herramientas necesarias para el análisis necesario. Dentro de la etapa de investigación de este trabajo se encontraron varios de estos programas y se tomó la decisión de incluir el que se consideró como más adecuado de acuerdo con los requerimientos de presentaciones, gráficos y reportes.

El software que se comenta en este Capítulo pertenece a "The Harrington Group", su nombre es "Cost of Quality Utility" y corresponde a la versión V.3.0 para Windows; para bajarlo es necesario ingresar a la página [www.hignet.com](http://www.hignet.com) y seguir los pasos indicados, el software está disponible durante un mes para probar el producto y si posteriormente se desea adquirir, es necesario entrar en contacto con el personal de "The Harrington Group".

Al iniciar el programa se presenta una pantalla en la que se encuentran las principales opciones, la primera de las cuales es una introducción que cumple con las funciones de la etapa de capacitación cubierta en los Capítulos 2 y 3 de este trabajo. La información presentada en el software es breve pero aun así, si el futuro usuario no conoce mucho sobre Costos de Calidad, es de mucha ayuda para iniciar la implantación del Sistema y le ayudará a entender los análisis y enfoques necesarios.

La información se encuentra distribuida en cuatro categorías:

### **1. ¿Qué son los Costos de Calidad?**

Explica las divisiones clásicas del Sistema: prevención, evaluación, fallas internas y externas.

### **2. ¿Cómo puede usarse el Sistema de Costos de Calidad para administrar la operación?**

Propone benchmarking del indicador de Costos de Calidad, seguimiento a los programas de mejora, identificar áreas oportunidad e incrementar costos por prevención, así como disminuir fallas y costos por evaluación.

### **3. Estrategias para reunir los datos de Costos de Calidad.**

Los tres consejos principales son: identificar costos, asignar responsables e implementar.

### **4. Estrategias para utilizar el Sistema de Costos de Calidad en la Empresa.**

El software puede utilizarse como usuarios individuales para observar desempeños por centro de costo y el de toda la Empresa.

La segunda opción permite asignar los períodos a utilizar en el reporte (semanal, mensual, bimestral, etc.), en una de las pestañas titulada "diccionario" se encuentran los principales conceptos generales del Sistema (organizados de manera similar a la presentada en las tablas 3.1 y 3.3 aunque con menor detalle), es posible personalizarlos e indicar para cada caso la definición particular y la forma de encontrar o calcular los datos. Ahí mismo pueden definirse los indicadores finales en porcentaje sobre ventas, porcentaje sobre horas trabajadas, total de Costos de Calidad, etc. Una de las pestañas permite asignar codificación para los diferentes reportes que se pueden generar (muy útil cuando se tiene que incluir el Sistema de Costos de Calidad dentro del ISO-9000 y se necesitan controlar los formatos). Existe la posibilidad de manejar no sólo uno sino varios proyectos de Costos de Calidad dentro del mismo software.

La tercer opción permite dar mantenimiento a los proyectos ya existentes, es posible agregar o eliminar conceptos, redefinir períodos, o crear nuevos proyectos, etc.

La cuarta opción es la pantalla en la que se pueden ingresar los datos por categoría, período, proyecto, año, etc. Una de las grandes ventajas con las que cuenta el software es el "Graph wizard" que en tres o cuatro pasos genera los gráficos de tendencia, gráficos normalizados (contribución de los conceptos en porcentaje) y Pareto necesarios para las presentaciones y análisis visuales por período, proyecto, etc.

La última opción genera los reportes disponibles del Sistema de Costos de Calidad: conceptos involucrados, proyectos, reportes de detalle (que incluye valores reales, metas y porcentajes), reportes de Pareto, que proporciona los conceptos que más contribuyen al total de Costos de Calidad en un período y proyecto dado, resumen ejecutivo en el que aparecen las principales subdivisiones del Sistema: prevención, evaluación, fallas internas y externas por períodos en pesos y su contribución al total, así como los indicadores definidos (porcentaje de ventas netas, porcentaje de las horas trabajadas, etc.). El reporte de tendencias ayuda a conocer la actuación a lo largo de los períodos definidos del total de Costos de Calidad y las principales subdivisiones, así como los indicadores definidos.

En general el software de Costos de Calidad versión V.3.0 que ofrece "The Harrington Group" provee las herramientas necesarias para la implantación rápida y efectiva de un Sistema de Costos de Calidad siempre y cuando ya se cuenta con la etapa de identificación, modo de cálculo y responsables de proporcionar los datos de entrada. En la actualidad las Empresas requieren que la implantación de los Sistemas sea corta y se obtengan resultados para empezar a utilizarlos y obtener sus beneficios, el paquete sin duda ayudará a reducir este tiempo de implantación porque permite al responsable del proyecto enfocarse a la etapa de definición de los conceptos a incluir (que de acuerdo con lo presentado en el Capítulo 1 es muy particular del Negocio en el que se desee implantar el Sistema de Costos de Calidad); una vez que se cuenta con esta etapa resuelta, el software lleva de la mano al usuario en la elaboración de los reportes y gráficos que realmente son generales para todas las Empresas; en estas etapas de elaboración de reportes, análisis y gráficos no es necesario "inventar el hilo negro", el esfuerzo debe dirigirse más que nada a la personalización de las gráficas según las necesidades particulares.

Una ventaja adicional es el tiempo de elaboración de reportes y gráficos, cuando se cierran períodos y se requiere contar con la información rápida para las reuniones gerenciales no hay mucho tiempo para cambiar vínculos de hojas de cálculo excel, arreglar de menor a mayor los conceptos contribuyentes, cambiar periodos, la actuación, conocer porcentajes, etc., todo con el mismo formato estandarizado. Finalmente hay que recalcar el hecho de que el Sistema de Costos de Calidad ya sea elaborado en casa o mediante cualquier paquete disponible en el mercado no disminuirá ningún concepto sino hay un análisis por parte del responsable del proyecto. El seguimiento de los involucrados y el compromiso de los equipos de trabajo a lo largo de toda la Organización es indispensable para alcanzar las metas propuestas y para que todo Sistema implantado dé los resultados esperados.

En las siguientes páginas se encuentran impresiones de algunos reportes y gráficos que proporciona el software de "The Harrington Group" como ejemplo de lo que es posible obtener y esperar de los paquetes disponibles para la implantación y análisis de un Sistema de Costos de Calidad a la medida de las necesidades de las Empresas actuales. Debe resaltarse que los datos que se observan en las figuras siguientes corresponden a los mismos datos reportados en los capítulos precedentes de este trabajo.

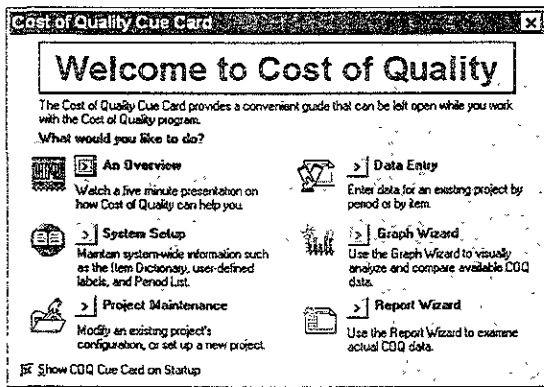


Fig.8.1 La pantalla de inicio del software de los Costos de Calidad.

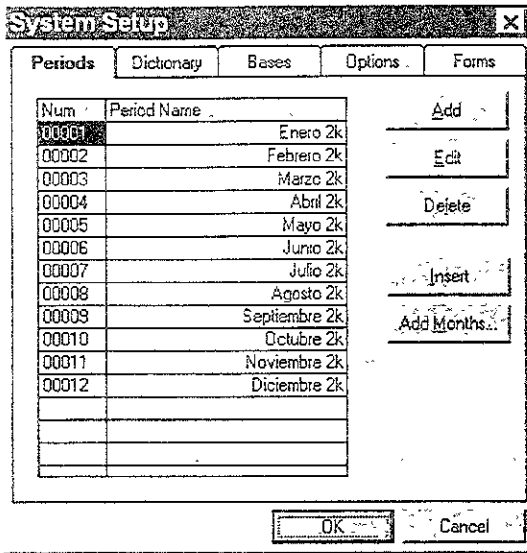


Fig. 8.2 En esta ventana se pueden definir los períodos para el reporte final.

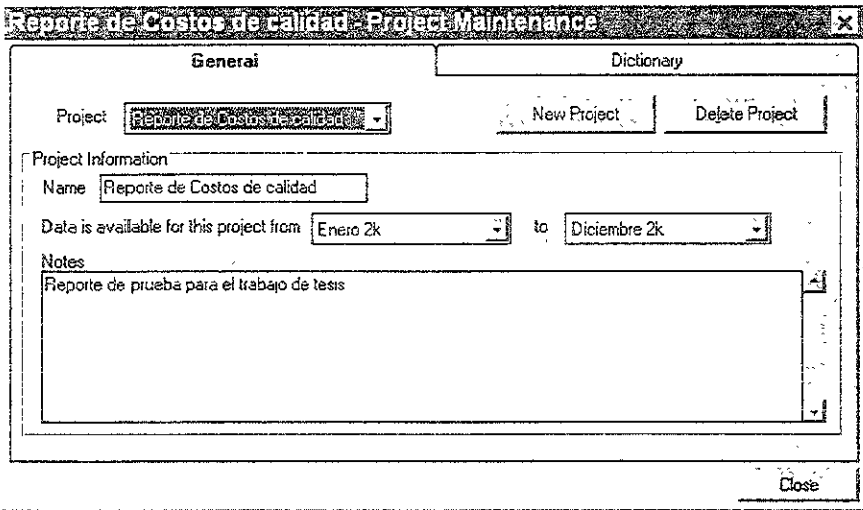


Fig. 8.3 Pantalla para definir el nombre del proyecto, así como los períodos de los que se tengan datos disponibles.

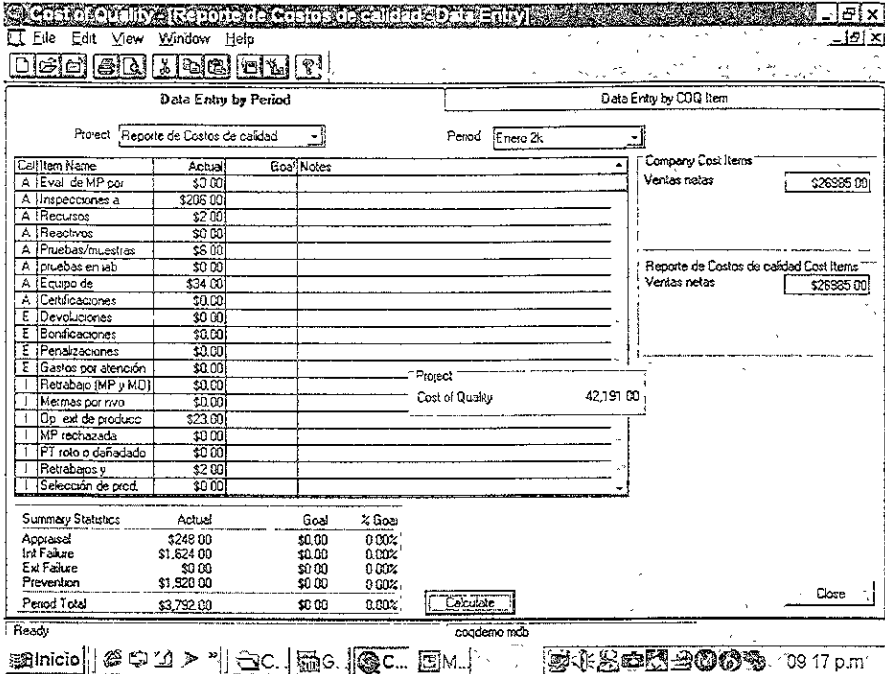


Fig. 8.4 En esta ventana pueden introducirse los datos de Costos de Calidad por períodos, en la otra pestaña se tiene la opción de ingresar los datos por concepto de Costos de Calidad, obsérvese que en la parte inferior izquierda se encuentran los subtotales por Evaluación, Fallas Internas, Fallas Externas, Prevención y el total del período.

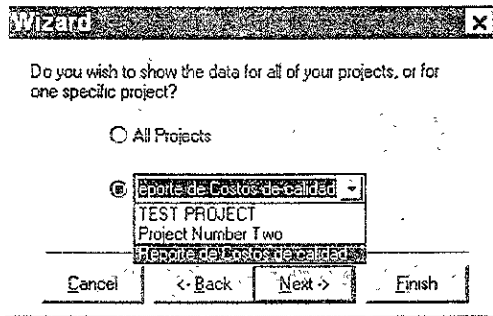


Fig. 8.5 Cuando se elige el "Graph wizard" en la pantalla inicial del software se abre esta ventana que da acceso a las opciones del tutorial de gráficos. En este paso se tiene la oportunidad de seleccionar un proyecto específico o la suma de todos los que se hayan registrado.

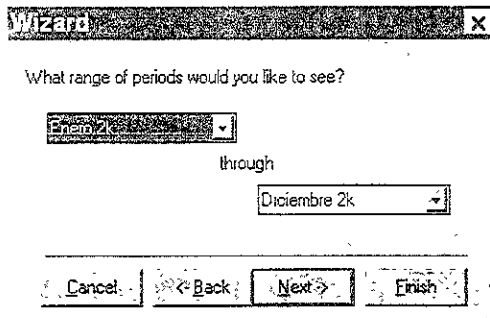


Fig. 8.6 En el segundo paso se puede elegir el rango de períodos de interés para que sólo éstos aparezcan en la gráfica final.

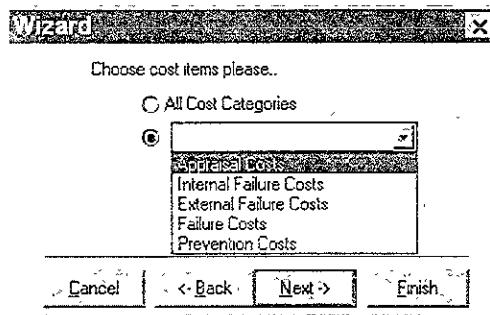


Fig. 8.7 Es posible graficar cada componente o tener un panorama de todos ellos dentro de la misma gráfica.

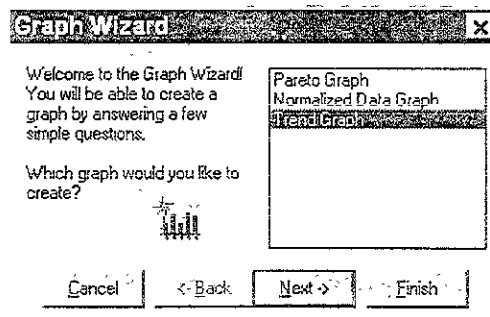


Fig. 8.8 Las opciones de tipo de gráfico disponibles: Pareto, gráfico normalizado y tendencia.

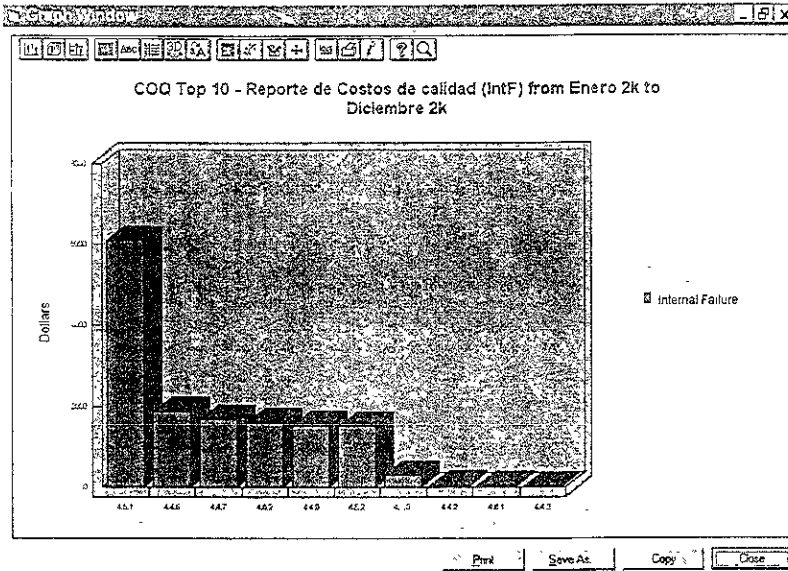


Fig. 8.9 En este gráfico se observa un Pareto (los 10 conceptos de mayor contribución) dentro de los costos por fallas internas en el períodos comprendido de enero 2000 a dic 2000.

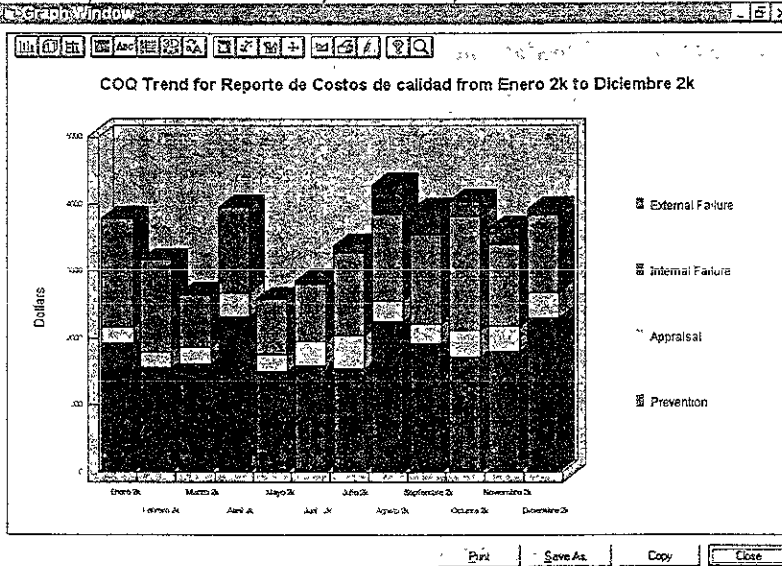


Fig. 8.10 Gráfico de tendencia que incluye los cuatro componentes principales del Sistema de Costos de Calidad (Fallas externas, Internas, Evaluación y Prevención) dentro del períodos ene2000 a dic2000.



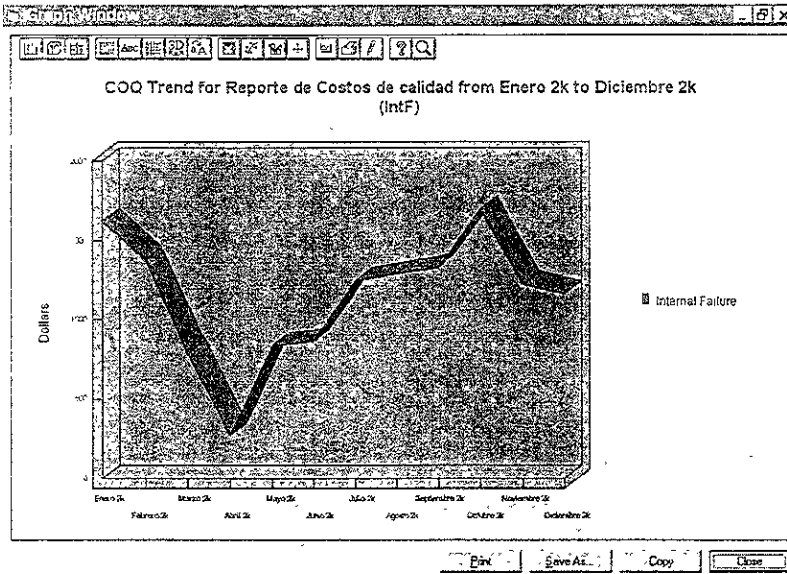


Fig. 8.11 Gráfico de tendencia para las fallas internas en el mismo rango (ene2000-dic2000).

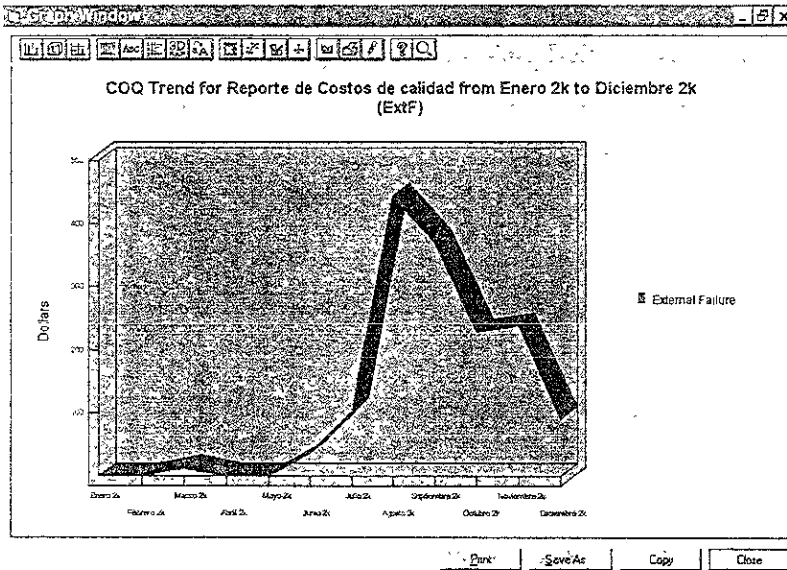


Fig. 8.12 Gráfico de tendencia ahora para el caso de los costos por fallas externas

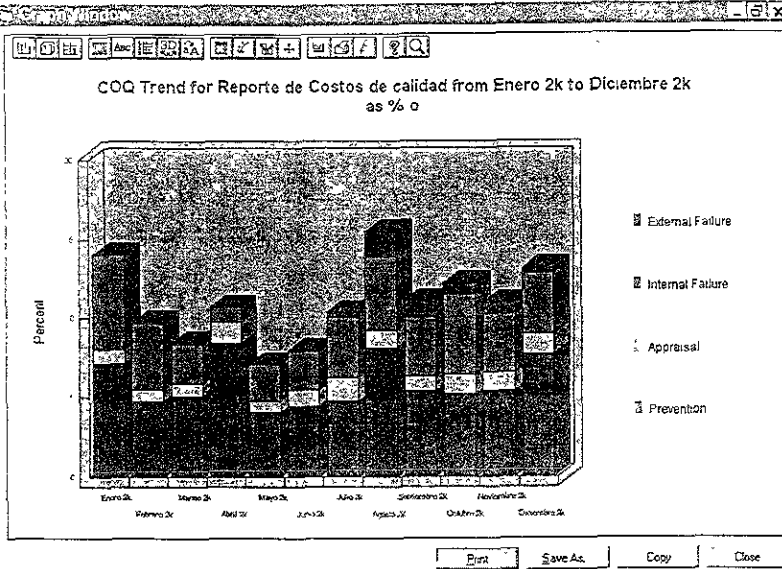


Fig. 8.13 Gráfico normalizado de tendencia para los principales componentes del Sistema que muestra en cada columna la contribución en porcentaje de cada uno para cada períodos.

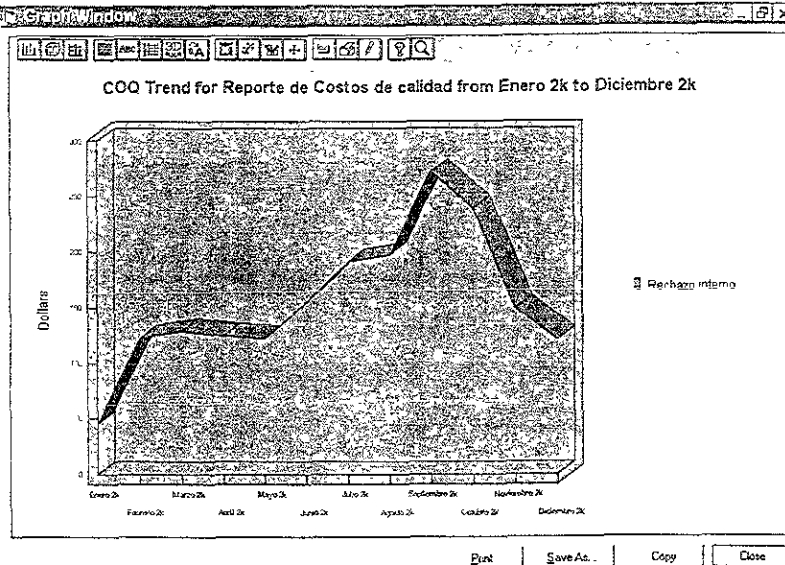
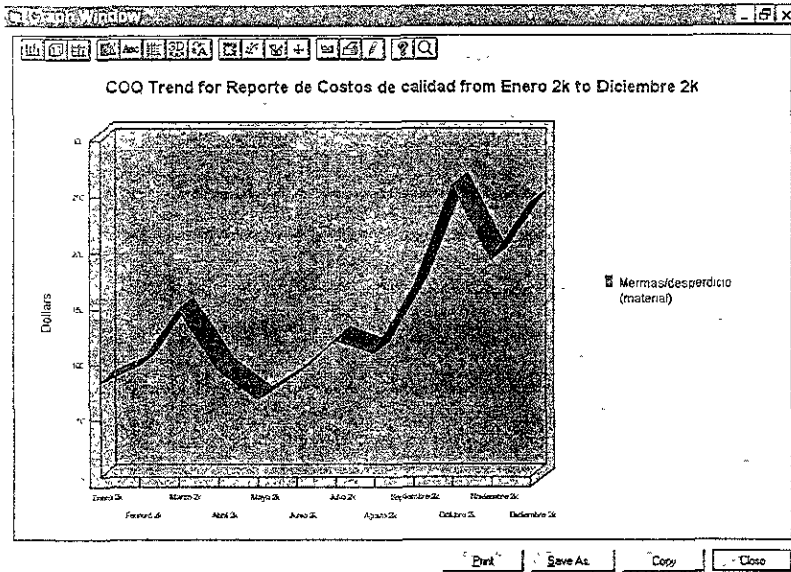
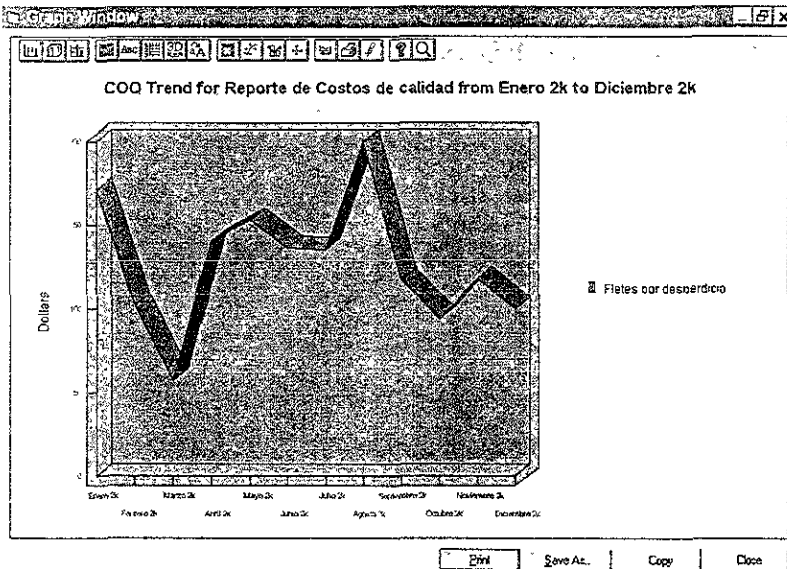


Fig. 8.14 Gráfico de tendencia que presenta el comportamiento del rechazo interno (componente de los costos por fallas internas) que muestra el nivel de detalle al que puede llegarse empleando el software de "The Harrington Group".



*Fig. 8.15 Gráfico de tendencia ahora para los costos de mermas y materiales de desperdicio que conforman a los costos por fallas internas. (nótese que las figuras 8.14, 8.15 y 8.16 corresponden al Gráfico 6.6 de este trabajo).*



*Fig. 8.16 Gráfico de tendencia para los fletes por desperdicio.*

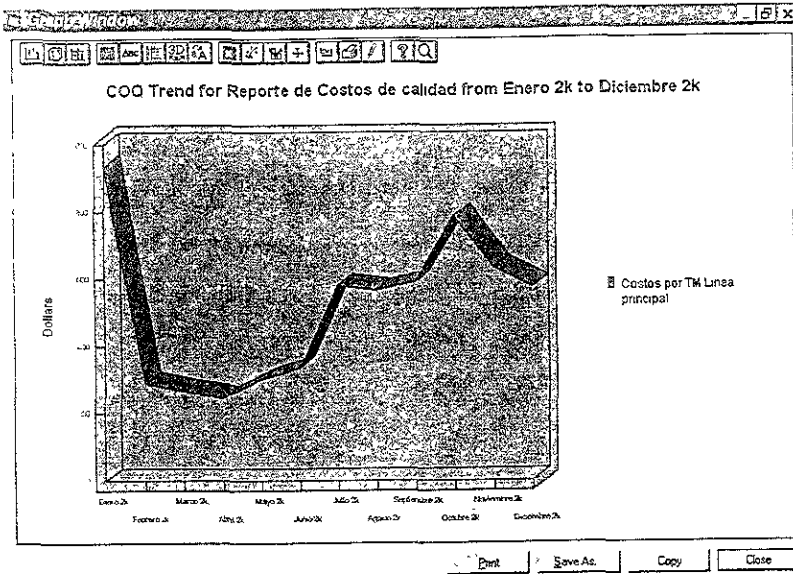


Fig. 8.17 Tendencia de los costos por tiempo muerto de la línea principal (esta figura y la 8.18 corresponden al Gráfico 6.7 analizado previamente en este trabajo).

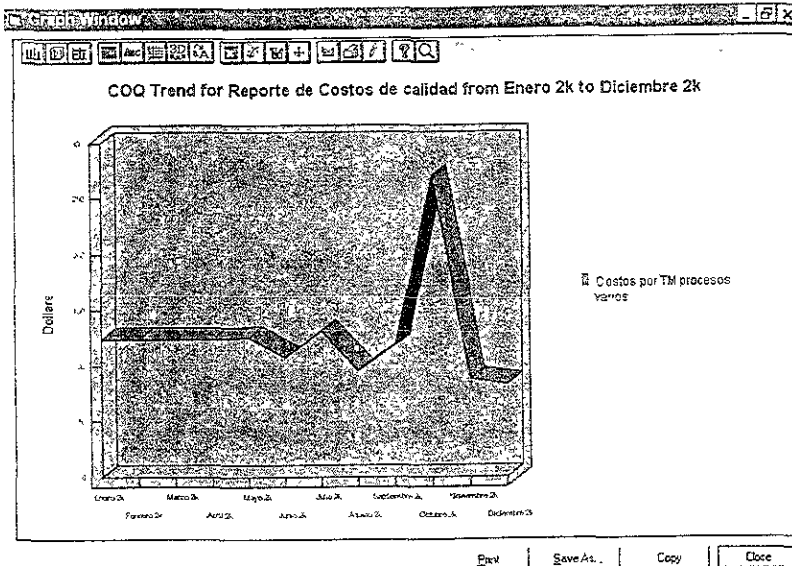
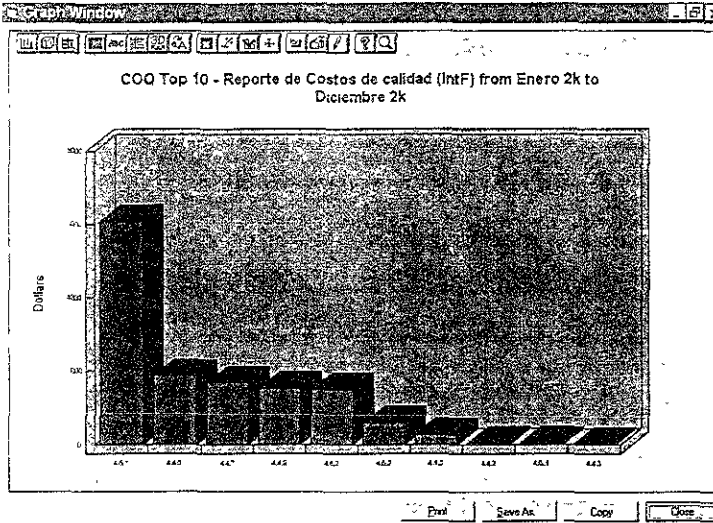
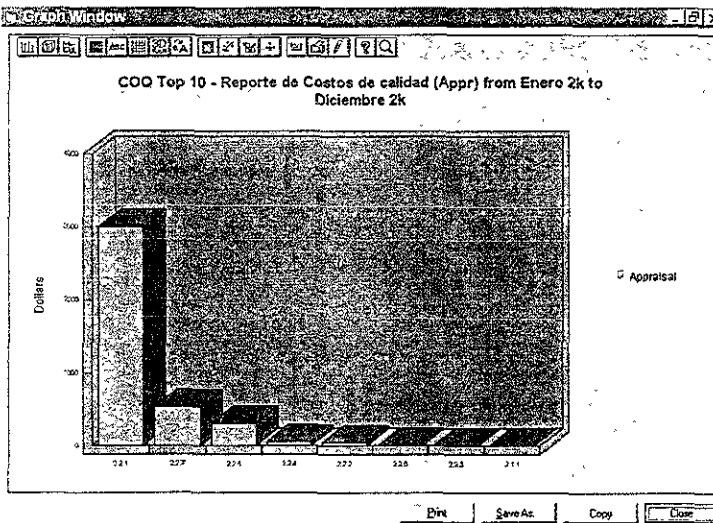


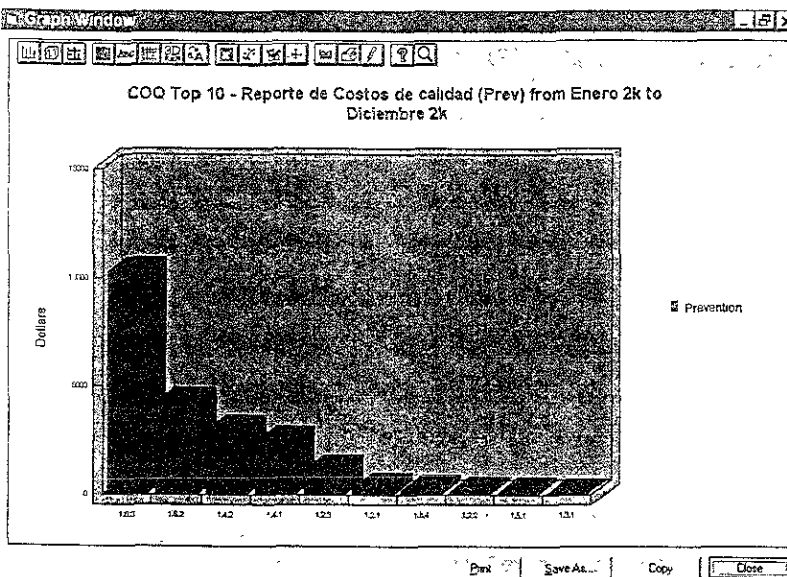
Fig. 8.18 Tendencia de los costos por tiempo muerto de los procesos varios.



*Fig. 8.19 Pareto que incluye los 10 mayores contribuyentes de los costos por fallas internas de ene 2000 a dic 2000. Aquí puede apreciarse que los conceptos 4.5.1 (Tiempos muertos de la línea principal), 4.4.6 (Rechazo interno), 4.4.7 (Mermas y desperdicio de materiales), 4.4.9 (Fletes por desperdicio) y 4.5.2 (Tiempos muertos de los procesos varios) son el 80/20 de esta categoría de fallas internas.*



*Fig. 8.20 Pareto de los costos por evaluación: 2.2.1 (Mano de obra por inspección), 2.2.7 (adquisición y calibración de equipo de inspección) y 2.2.8(certificaciones externas) representan el 80/20 en esta categoría.*



*Fig. 8.21 Pareto para los costos por prevención: 1.6.3 (materiales de reparación), 1.6.2 (mano de obra por mantenimiento preventivo), 1.4.2 (control de proceso) y 1.4.1 (capacitación del personal) representan el 80/20 de esta categoría.*

## 9. Conclusiones

Se implantó un Sistema de Costos de Calidad en una Empresa manufacturera, esta implantación contempló la difusión del proyecto, definición de sus objetivos, entrenamiento a involucrados, identificación de los Costos de Calidad en la Planta, elaboración de una encuesta inicial, desarrollo del modo de obtención y definición de los conceptos a incluir en la etapa de planeación. La etapa de elaboración requirió del desarrollo de los reportes de entrada y la recolección de los datos. Durante la etapa de evaluación se definió la forma de presentación de los resultados así como su análisis, para cerrar el ciclo se elaboraron planes de acción para las áreas de oportunidad detectadas sin olvidar el seguimiento a los mismos.

Gracias a la implantación del Sistema fue posible encontrar las áreas de oportunidad en las que se enfocaron los equipos de trabajo para la reducción de costos, el indicador de Costos de Calidad continuará monitoreándose para tomar acciones cada mes y dar seguimiento a los planes. Debido a que se habla en términos de dinero, es fácil llamar la atención de los involucrados en las presentaciones de resultados y su análisis.

Fue determinante en este proyecto el involucramiento de la Alta Dirección de la Empresa en su implantación por lo que la recomendación en este punto es enfatizar la importancia de las presentaciones iniciales enfocadas a la difusión del Sistema y así obtener su compromiso.

En un inicio fue difícil contar con el apoyo del Personal debido al desconocimiento de los fines del proyecto, la creencia de que se trataba de ver si hacían las cosas "bien" o "mal" era clara. El hecho de que los Costos de Calidad se hacen evidentes una vez que estos han ocurrido ponía nerviosos a los responsables de las diferentes áreas (quienes insistían en que ellos no eran responsables por tal o cual concepto). Debido a que en la Empresa ya se había intentado implantar el Sistema en una ocasión anterior pero se había fallado (no hubo seguimiento a las presentaciones y la obtención de los datos no fue consistente) se pensaba que nuevamente se iba a fracasar. Cuando se trata de detectar áreas de oportunidad y sobre todo traducirlas a un lenguaje común para toda una Organización como lo es el dinero en el Sistema de Costos de Calidad es recomendable hacer hincapié a los encargados de proveer información y a los dueños de los procesos en que depende de la confiabilidad de los datos y de su honestidad el resultado real que pueda obtenerse y que represente reducciones de gastos y por lo tanto incremento en las ganancias de la Empresa. Dicho de otra forma, hay que vencer la tendencia natural del personal a minimizar u ocultar los errores o situaciones no deseadas. Esto debe reforzarse con concientización y una cultura orientada a la mejora continua.

Una de las barreras más difíciles de vencer fue la obstinación por los datos exactos, lo que frustró en primer lugar a los involucrados en su obtención y cálculo, distrajo a los responsables de tomar acciones y elaborar planes de acción. Existen algunos rubros contemplados en el Sistema que no pueden ser obtenidos más que mediante estimaciones que pueden basarse en porcentajes de tiempo dedicados a un grupo de actividades, "prorrates" de mano de obra enfocados a un centro de trabajo, familia de productos o diseños, etc.

Sin lugar a dudas el principal obstáculo fue la decisión de qué conceptos debían formar parte del Sistema de Costos de Calidad y qué conceptos no, las reuniones se alargaban y en ocasiones terminaban en discusiones, la literatura presenta diferentes propuestas en cuanto a los conceptos a incluir en los reportes y el análisis, pero de acuerdo con algunos autores citados en el marco de referencia lo importante no es tomar en cuenta todos los conceptos propuestos, sino los más significativos y más aún, el análisis debe basarse en la tendencia de los elementos que se hayan tomado en cuenta como componentes del nuevo Sistema.

Debe tomarse en cuenta que para hacer del Sistema de Costos de Calidad un Sistema confiable, es muy importante contar con los datos reportados en su totalidad y de manera oportuna (de acuerdo con la frecuencia que se haya definido), debe notarse también que tanto la información como los conceptos a incluir deben adecuarse a la Empresa en la que se desee implantar, esto indica que el Sistema de Costos de Calidad de una Empresa "x" es diferente al de la Empresa "y" por lo que las comparaciones de los indicadores entre sí no son válidas.

En la implantación del Sistema se utilizaron hojas de cálculo tanto en la elaboración de los formatos de entrada como en los reportes, gráficos de tendencia y Pareto, parte de la contribución de este trabajo es el Capítulo 8 en el que se presenta una muy buena opción para implantar el Sistema ahorrando tiempo en la planeación y simplificando al análisis de los resultados obtenidos mediante un software que puede llevar de la mano a los responsables del proyecto a lo largo de las etapas del mismo.

La frecuencia de recolección, análisis y presentación de resultados puede y debe variar según las necesidades de cada Organización, como punto de partida se recomienda hacerlo mensualmente y conforme se logre el robustecimiento del Sistema se puede ir haciendo todo el proceso en periodos menores de tiempo asegurando así el monitoreo de los indicadores y el alcance de las metas planteadas.

Los factores clave de éxito en la implantación del Sistema de Costos de Calidad en la Empresa manufacturera sujeto de este trabajo pueden traducirse en:

- Obtención del compromiso de la Alta Dirección.
- Difusión de objetivos y entrenamiento de los involucrados.
- En la etapa de definición de los conceptos a incluir siempre debe recordarse a los asistentes que no hay dos Sistemas iguales y que los componentes ideales son aquellos con mayor contribución.
- Evitar la búsqueda de los datos exactos para poder reportar los primeros resultados.
- Una vez que se presenta el primer resultado y se hace el primer análisis no debe suspenderse el seguimiento.



Debido a que la Empresa en la que se implantó el Sistema está empezando a obtener los primeros resultados es conveniente reforzar la difusión del mismo para que madure y se logre su robustecimiento, en una etapa posterior el alcance original del proyecto de implementación puede ir más allá en dos direcciones y enfoques diferentes, algunos autores mencionan como alternativas a los "Costos de Calidad de Proveedores", que no es otra cosa que el mismo Sistema pero aplicado a los Proveedores detectados como el 80/20 de las fallas internas relacionadas con las materias primas y otros prefieren expandirse más adelante en la cadena para incluir en sus Sistemas a los "Costos de Calidad indirectos" que se relacionan con los costos que puede tener el Cliente que ha detectado una falla externa y aún más allá, puede tomarse en cuenta el costo que trae consigo el impacto de la mala imagen que queda de la Empresa que ha fallado y afectado a sus Clientes.

Finalmente hay que recalcar que no importa cuan sofisticado pudiera llegar a diseñarse un Sistema de Costos de Calidad ya sea en hojas de cálculo o empleando tal o cual programa, los resultados en reducción de costos no se darán sin un plan de acción, seguimiento, involucramiento y compromiso del personal relacionado con cualquiera de los cuatro subconjuntos: Prevención, Evaluación, Fallas internas y Fallas Externas.

### Referencia bibliográfica.

1. Juran, J.M. "Quality control handbook", McGraw-Hill, 1951.
2. Godfrey, A Blanton. "Cost of Quality revisited", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
3. Moore, Dick. "Training in a Quality Management System", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
4. Mroz, James. "Two steps beyond the baseline", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
5. Harrington, H. James. "Government Support of Quality Initiatives", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
6. Crosby, Philip. "The cost of Quality and Price of Nonconformance", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
7. Crosby, Philip. "The cost of Transactions", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
8. Godfrey, A Blanton. "Cost of Quality revisited-Part 2", Quality Digest, QCI International, Julio 1997.
9. Campanella, Jack. "Principles of Quality Costs". 2a ed. USA. ASQC Quality press, American Society for Quality control. 1990. 140pp.
10. Colunga, Carlos. Saldierna, Arturo. "Los costos de la calidad en época de crisis". México, Panorama. 1994. 156pp.
11. Henestroza Orozco, Ricardo. "Sistema de costos de calidad" Tesis de maestría, UNAM-Facultad de Ingeniería, México 1996. 93pp.
12. Kinni, Theodore. "America's best: Industry week's guide to world-class manufacturing plants". USA. John Wiley & Sons Inc. 1996.
13. Ruiz Muñiz, E. Eduardo. Camargo Mendoza, Elizabeth. "Costos de Calidad" (presentación Ford Motor Company, S.A. de C.V.) agosto 1994. 31pp.

### Links en Internet

- [www.hignet.com](http://www.hignet.com)
- [www.harrington-group.com](http://www.harrington-group.com)
- [www.quality.org](http://www.quality.org)
- [www.qualitytng.com](http://www.qualitytng.com)
- [www.dbainc.com](http://www.dbainc.com)