

XIII congreso de ACEDE.

Salamanca. septiembre 2003

**Costes de calidad y estrategia en las
organizaciones: Evidencia empírica.**

Salvador Climent Serrano

Departamento de Análisis Económico

Facultad de Economía

Universitat de València

Área temática: Gestión de la calidad

Salvador.Climent@uv.es

Costes de calidad y estrategia en las organizaciones: Evidencia empírica.

RESUMEN

Este trabajo es una aproximación empírica al análisis de los costes de calidad, así como de los sistemas, metodologías y herramientas de gestión de la calidad. Se han contrastado varias hipótesis con tests estadísticos aplicados a información procedente de encuestas de 182 empresas valencianas certificadas en la Norma ISO 9000. Además de obtener una panorámica descriptiva referente a los costes y la gestión de la calidad en nuestra Comunidad, los tests estadísticos arrojan los siguientes resultados: a) el porcentaje de empresas que disminuyen sus costes totales es creciente con el número de años que llevan certificadas; b) el porcentaje de empresas que utilizan sistemas de medición de los costes es creciente con la antigüedad en la certificación; c) los informes sobre costes de calidad se utilizan en la toma de decisiones estratégicas.

Palabras clave: calidad, costes, estrategia, decisiones, Comunidad Valenciana,

1. Introducción

El mercado mundial ha sufrido un proceso de globalización. En estos momentos se está produciendo un aumento masivo de la competencia entre infinidad de proveedores, tanto a nivel nacional como internacional. Cuando nos referimos a internacional ya no podemos entender como un grupo reducido de empresas que dominan todo el mercado, sino que un gran numero de países, recientemente industrializados, con ventajas competitivas respecto a los demás. Todo esto ha elevado la competencia en el ámbito de los mercados globales. Por otra parte, el poder del consumidor cada vez es mayor. Éste ha dejado de ser conformista, ahora elige entre la oferta existente en el mercado, ahora elige y exige su satisfacción para realizar la compra. Exige mejores niveles de servicio, productos de mayor calidad, mejor distribución y asistencia y una mayor especificación a lo que compra.

Ante estas características, las empresas que quieran sobrevivir tienen que ser competitivas, y para ser competitivas tienen que ser líderes en innovación, tecnología, calidad y costes. Las estrategias basadas en la calidad tienen la gran virtud de permitir a las empresas compaginar acciones de diferenciación y de reducción de costes, siendo fuente fructífera de mejoras de su posición competitiva (Feingenbaum, 2000). Una ventaja competitiva es la reducción de los costes de calidad, permitiendo aligerar los gastos de explotación y aumentar los beneficios, incrementando las ventas por la mejora de la satisfacción de sus clientes o, simplemente, como dice Kume (1988, pp. 36-45), reduciendo las pérdidas, no los costes. Esto justifica la investigación en los temas de calidad y sus costes.

Por otra parte, los responsables de las organizaciones no tienen una percepción suficientemente profunda sobre el impacto de la calidad en sus negocios, ni del incremento de competitividad que pueden alcanzar una vez reducidos los costes de calidad. Tampoco perciben las ventajas que, como fuente de información, que les pueden suministrar los costes de calidad para tomar decisiones dentro de la política estratégica de su empresa. Tampoco suelen darse por enterados de los costes de calidad intangibles, como de la pérdida de ventas que generan los clientes insatisfechos. Deben desterrar el mito de que a más calidad más caro el producto o servicio, como dice Crosby "*Quality is free*", la calidad no cuesta (Crosby 1979).

Son indudables las ventajas competitivas que hoy ofrece la calidad y como, basándose en ella, las empresas pueden conseguir ser líderes en un mercado mundial. Por ello pensamos que las políticas de gestión de la calidad son y, sobre todo, van a convertirse en una pieza fundamental para conseguir que las empresas incrementen su competitividad dentro de este mercado global. Como subraya Van Ham (1991, pp. 223-231), la gestión de la calidad total se ha convertido en prioridad estratégica para las organizaciones en todo el mundo, debido a su importancia probada como medio de adquirir y mantener una posición de liderazgo.

Hasta hace pocos años la información económica que necesitaban las empresas para la toma de decisiones estratégicas era muy escasa y, en un mercado en donde el arbitraje de precios era muy alto, permitía distintos precios en diferentes mercados por lo que la gestión basada en datos económicos no afectaba demasiado a la toma de decisiones. En estos momentos, en un mercado global en donde el arbitraje de precios es casi perfecto, los costes son fundamentales para poder seguir conservando un margen de rentabilidad que permita subsistir a la organización, y los costes de calidad son esenciales dentro del global de los costes por lo que es imprescindible que los sistemas de medición los contemplen (Martín-Casal, 1998, pp. 15-28).

Dentro de la implantación de las políticas de gestión de la calidad, un pilar fundamental para conseguir los objetivos finales es disponer de un buen control e información de los costes de calidad que permita adoptar medidas necesarias para ver su importancia en las políticas de calidad y en las decisiones estratégicas de la organización en varios aspectos.

Cualquier anomalía, desviación o defecto significa un incremento de los costes, más aún si no se ha detectado en la etapa que se ha producido y progresa hacia etapas anteriores; de ahí que la prevención y el control son actividades básicas de la gestión de la calidad, en donde los costes son una información principal.

El progreso en la calidad tiene dos objetivos, que pueden considerarse complementarios; por una parte se consigue la satisfacción del cliente (tanto interno como externo), y por otra, aumenta la productividad y competitividad de la empresa reduciendo los costes de calidad, mejorando la gestión de los procesos, reduciendo los reprocesos y los costes de reparación de garantías (Campanella, 1997, p. XV).

Las organizaciones deben hacer hincapié en su rendimiento y en sus resultados. Esta orientación puede generar cambios organizativos, como la gestión por procesos orientados a la satisfacción del cliente, y producir cambios en las diferentes partidas que constituyen la estructura de costes de la organización. Uno de los propósitos de los sistemas de gestión de la calidad es enseñar y mentalizar a la dirección de los efectos que pueden ocasionar los problemas de calidad a largo plazo, explicándolos en términos de potencial ahorro de costes e incremento de ventas. Gryna (1988, pp. 4-8) señaló que aunque los problemas crónicos podían ser identificados por métodos estadísticos, éstos expresaban las dificultades en un lenguaje técnico o de operaciones poco inteligible y atractivo para la alta dirección; por esta razón, sugirió implantar un sistema contable de costes de calidad, que preparara la información en el lenguaje que mejor comprende la dirección: el dinero. Una ayuda para implicar a la dirección en los sistemas de gestión de la calidad es que se den cuenta de lo rentables que son las inversiones en la mejora de la calidad.

La contabilidad de gestión sobre los costes de calidad provee a la dirección información sobre: índices monetarios de los productos defectuosos, tamaño de los problemas de falta de calidad, el potencial ahorro de costes por una buena calidad, etc. Igualmente proporcionan a los gestores datos necesarios para valorar la rentabilidad de las inversiones emprendidas para la mejora de la calidad. Feingenbaun (1991, pp. 109-115) sostiene que el sistema de medición de los costes de la calidad se ha convertido en el centro de los modelos de gestión de la calidad, así como en un elemento imprescindible en la planificación estratégica de la empresa.

2. Objetivos

El objetivo principal que nos hemos marcado en el presente trabajo es analizar los costes de calidad, los modelos de costes de calidad y los sistemas, metodologías y herramientas de gestión de la calidad que se utilizan en las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana, y averiguar, mediante un trabajo empírico, el nivel de utilización de los mismos.

Dentro de este objetivo principal nos hemos planteado también varios subobjetivos, que son:

1. Analizar las metodologías que se aplican en los sistemas de gestión de la calidad y qué variables influyen en las organizaciones cuando aplican estos sistemas.
2. Averiguar el grado de conocimiento y utilización de las herramientas que se usan para medir los costes de calidad y las empleadas en los sistemas de calidad.
3. Evaluar los costes de calidad que tienen dichas empresas, cómo los miden y su evolución.
4. Investigar la relación de los costes de calidad con el tipo de sistema de costes que aplican las empresas y los años que llevan aplicándolos.
5. Estudiar si las empresas disponen de informes de costes de calidad y, en su caso, quién se los suministra, así como la relación entre el departamento de calidad y el de contabilidad.

Las hipótesis que queremos contrastar son las siguientes:

- Los costes que acarrea la implantación de los sistemas de calidad son menores que los ahorros que se obtienen por su implantación. Al aumentar los costes de prevención y de evaluación disminuyen los costes de fallos internos y externos obteniendo de esta forma una reducción de los costes totales de la organización.
- La implantación de los sistemas de calidad ha llevado a las empresas a introducir sistemas de evaluación de los costes de calidad.
- La información de los costes de calidad ha servido como apoyo para la toma de decisiones, incluso en las decisiones estratégicas.

Para ello se realizó una encuesta postal, dirigida a todas las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana.

3. Metodología

Para la investigación, se ha propuesto el siguiente esquema metodológico:

1.- Sujetos de la investigación: Todas las empresas certificadas en la Norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana.

2.- Soporte de la investigación: Cartas enviadas por correo postal a todas las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana.

3.- Método de la investigación: Cuestionario de calidad con 160 items.

La información sobre las empresas que cumplían la condición de empresas certificadas en la Norma ISO 9000 en la Comunidad Valenciana la obtuvimos gracias a la colaboración de las siguientes empresas certificadoras:

- AENOR. (Asociación Española de Normalización y Certificación)
- El Bureau Veritas Quality International
- IVAC: (Instituto Valenciano de Certificación)
- Lloyd's Register Quality Assurance
- SGS ICS Ibérica
- DNV (Det Norske Veritas)
- TÜV Rheinland
- TÜV Süddeutschland
- BSI (British Standards Institution España)

Estas organizaciones nos facilitaron algunos datos de las empresas en febrero de 2002. Los datos que faltaban los completamos con la base de datos SABE, (actual SABI), ya que algunas certificadoras consideraban como datos confidenciales la dirección de la empresa o algún otro dato, imprescindibles para poder realizar el envío por correo postal de la encuesta.

En total fueron 1567 empresas las que se encontraban certificadas con la norma ISO 9000 a principio del año 2002, según las organizaciones certificadoras.

La encuesta la dividimos en 10 partes fundamentales.

1. **Datos básicos: sector y tamaño.** En ellos se indica el sector al que pertenece la empresa, según el epígrafe del Impuesto de Actividades Económicas, y el tamaño de las mismas, clasificándolas en 4 grandes grupos: microempresas, empresas pequeñas, medianas empresas, y grandes empresas.

2. **Cuestiones básicas de calidad.** En este apartado se pregunta sobre qué norma está la empresa certificada y el año en que la empresa se certificó.

3. **Modelos de calidad.** En este apartado se pregunta a las empresas si, además, de poseer el certificado ISO 9000, aplican otros modelos de calidad, tales como el modelo europeo EFQM, el modelo americano, etc.

4. **Metodologías.** En esta parte del cuestionario se pregunta sobre el conocimiento y utilización en la empresa de diferentes sistemas o metodologías de calidad bastante estandarizados, tales como: el TPM, las 5 S, el círculo de Deming, etc.

5. **Motivaciones.** Es este punto se pregunta sobre algunas de las motivaciones que han llevado a las empresas a certificarse en la norma ISO 9000; de esta forma, podremos evaluar las respuestas de esta parte con un estudio similar realizado por nosotros en el año 2000 (Climent 2000). También preguntamos si se certifican porque les obliga la administración, o si se ven favorecidos para concursar en ofertas publicas por el mero hecho de estar certificados en calidad.

6. **Equipo de calidad.** Preguntamos cuántos miembros forman el departamento de calidad y qué titulaciones tienen.

7. **Costes.** Las preguntas de este bloque están relacionadas con los costes de las empresas en general y con los costes de calidad en particular. Algunas de las preguntas que realizamos son: si tienen en cuenta los costes de calidad para tomar decisiones, si los costes de calidad se han reducido después de la certificación y en cuánto, si los ahorros producidos son mayores que los gastos que ocasiona la certificación, si han visto aumentada productividad, datos de costes de calidad separados por grupos como evaluación prevención, fallos internos y externos e intangibles, los métodos para medirlos, etc. Y también si la opinión que tienen es que la certificación en la norma ISO 9000 de calidad es sólo plasmar por escrito todo lo que se hace habitualmente y que lo único que ocasionó sólo son gastos.

8. **Relaciones contabilidad - calidad.** En este apartado queremos comprobar la relación que existe entre el departamento de calidad y el de contabilidad, así como si el departamento de contabilidad obtiene los costes de calidad, si son buenos y son utilizados por los demás departamentos, sobre todo el de calidad y, en particular, para políticas de calidad de la empresa y otras políticas estratégicas de la empresa.

9. **Herramientas.** En este punto se pregunta sobre el grado de conocimiento y de utilización de herramientas habitualmente utilizadas en calidad, separándolas en tres grandes grupos: herramientas de medición (como el diagrama de Pareto, los gráficos de control, las hojas de recogida de datos, los histogramas, etc.); herramientas de análisis y resolución de problemas (como, el análisis DAFO, la matriz de criterios, el diagrama de causa - efecto etc.), y, las herramientas de creatividad (como el Brainstorming, el Benchmarking, o los 6 sombreros para pensar).

10. **Sistemas de gestión de la producción.** En este último bloque se pregunta qué sistemas de gestión de la producción utilizan: el JIT, ABC/ABM o el TOC.

Para mejora y facilitar la comprensión de la encuesta a las empresas, hicimos varios pilotajes de la misma. En primer lugar, la pusimos en Internet, en la dirección www.uv.es/~scliment, para que la rellenaran e invitando a que nos indicaran qué dificultades encontraban y sugerencias para mejorarla. Para facilitar tanto el acceso a la encuesta como la comprensión de sus objetivos, la incluimos junto con los resultados del primer estudio que hicimos (Climent 2000). También se trató de que los visitantes de dicha página fueran personas relacionadas con el mundo de la

Visualizaciones de página por día

País de procedencia		
1.	España	1452 59.6 %
2.	México	82 3.4 %
3.	Perú	57 2.3 %
4.	EEUU Comercial (.com)	55 2.3 %
5.	Argentina	53 2.2 %
6.	Colombia	38 1.6 %
7.	Chile	33 1.4 %
8.	Suecia	29 1.2 %
9.	Estados Unidos	28 1.1 %
10.	Red	27 1.1 %
	Desconocido	501 20.6 %
	El resto	82 3.4 %
	Total	2437 100.0 %

calidad, para lo cual difundimos los resultados del primer estudio entre las páginas relacionadas con la calidad e invitamos, al mismo tiempo, a que nos rellenaran la encuesta y que nos facilitaran su opinión. El resultado fue bastante bueno, ya que desde el 22 de

Figura nº 1

Medir desde ...	22 diciembre 2000
Número total de visualizaciones de página hasta el momento	2437
Día de mayor actividad hasta el momento	23 enero 2001
Visualizaciones de página	273

diciembre de 2000, fecha en que pusimos la encuesta y los resultados, y principios de 2002, tuvimos más de 2400 visitas, tanto de España como de algunos

países extranjeros (véase figura nº 1). En segundo lugar, una vez depurada la encuesta la llevamos para que la rellenaran en persona algunas empresas relacionadas con calidad, para que nos indicaran los problemas que les podía acarrear al rellenarla por ellos mismos.

Las cartas fueron enviadas por correo postal el 4 de marzo de 2002, y se cerró la recepción de las mismas el 30 de mayo de 2002. Obtuvimos un total de 182 encuestas correctamente contestadas, lo que significa el 12,60% de las enviadas.

Para calcular el nivel de confianza y el error muestral utilizamos la siguiente fórmula (Ortega Martínez 1994 p. 323):

$$e = \sqrt{\frac{K^2 \cdot P \cdot Q(N-1)}{n(N-1)}}$$

Donde e es el error muestral; K es el valor para asignar el nivel de confianza, siendo K=1.96 para un nivel de confianza del 95%; P y Q son valores de confianza de los datos, n es el tamaño de la muestra y N la población.

Tomando $P = Q = 50$, el error es de 6.75.

Para el análisis de los datos hemos utilizado las aplicaciones informáticas Excel, Acces y SPSS.

4. Resultados obtenidos

4.1.-Datos generales

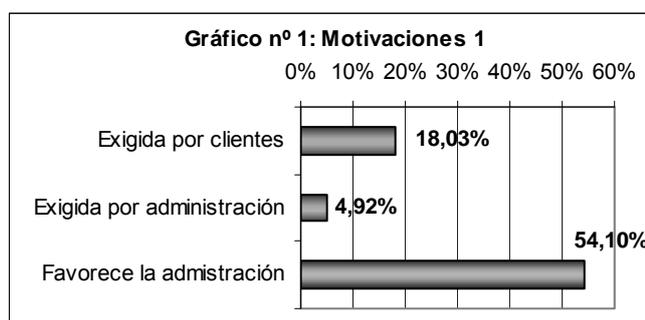
En cuanto al sector que pertenecen el grupo de empresas que más se certifican son las del sector 4 (industrias manufactureras) con el 22.65% del total, seguidas del 5 (construcción) con el 17.13% del total de empresas certificadas.

En cuanto al tamaño, el 17% de las empresas certificadas en la norma ISO 9000 son micro empresas, el 22 % pequeñas, el 31 % medianas y el 30% grandes.

El número de empresas que se han certificado en los últimos años ha crecido notablemente así, el 75% de empresas se han certificado en los últimos cinco años desde 1997

Las empresas certificadas según la norma ISO 9001 versión 2000 ⁽¹⁾ son aún pocas, ya que sólo representan el 15% del total; el resto de empresas están en un 16% certificadas con la norma ISO 9001 del 94, en la que se incluye el diseño del producto o servicio, y el resto, un 69%, en la norma ISO 9002. Tan sólo el 10.81% de las empresas aplican el modelo de auto evaluación europeo; el EFQM.

El grafico nº 1 muestra qué motivaciones han llevado a las empresas a certificarse. El 18.3%, se certificaron porque la certificación les fue exigida por sus clientes. El 4.92%, se certifican por imperativo legal de la administración. Además



el 54.10% de las empresas opinan que estar certificados con la norma ISO 9000 favorece a la hora de participar en concursos u ofertas públicas.

¹ Datos de marzo de 2002

En cuanto a otras variables que influyen figuran: primero la implantación del certificado de calidad sirve para el control de los procesos internos, con una media en una escala de uno a cinco de 4.23; en segundo lugar, los clientes, con un 3.43, el mejorar el ambiente, interno con 3.09, la reducción de los costes, con un 2.83, y, por último, los proveedores con un 1.97.

En cuanto a los miembros que conforman el departamento de calidad, el número medio de personas que trabajan en él es de 3.76. En cuanto a la cualificación que tienen un 30% tienen estudios universitarios de 2º ciclo, (licenciados, arquitectos o ingenieros), el 32% tienen estudios de 1º ciclo, (diplomados. o ingenieros técnicos), otro 23% provienen de las ramas de la formación profesional, y un 15% tienen otros estudios, como: bachiller, educación general básica o cursos de perfeccionamiento.

Los licenciados en administración y dirección de empresas y los economistas, son el mayor grupo de especialistas titulados de grado superior que conforman los departamentos de calidad, con el 24.53%, y con estudios universitarios de 1º ciclo son los ingenieros técnicos en obras públicas, con el 24.57%.

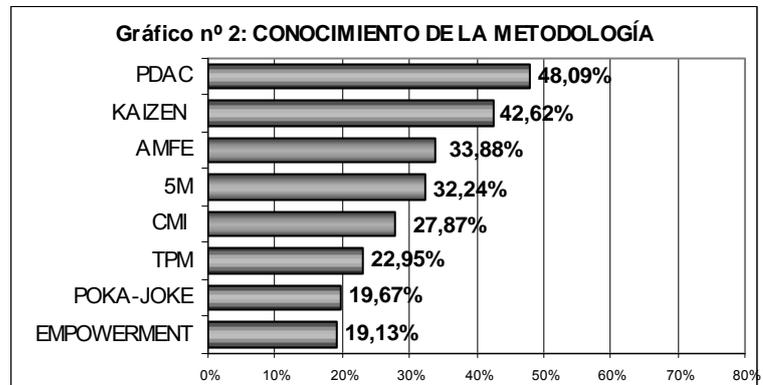
Solamente un 9.84% de las empresas encuestadas opina que la certificación en la norma ISO 9000 sólo es plasmar por escrito lo que se hace habitualmente en la empresa, y lo único que ocasiona son gastos?.

4.2 Análisis de los objetivos

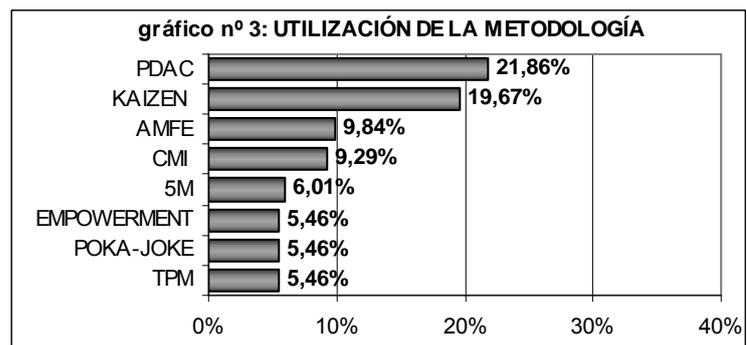
Primero: Analizar las metodologías que se aplican en los sistemas de gestión de la calidad y qué variables influyen en las organizaciones cuando aplican algún tipo de estos sistemas.

Estas metodologías son: las 5S, el TPM, el círculo de Deming o PDCA, el análisis modal de fallos y errores o AMFE, a prueba de errores o POKA-JOKE, el empowerment, el cuadro de mando integral y el Kaizen. En general, observamos que tanto el conocimiento como la utilización de estas metodologías es bastante bajo. El conocimiento medio de todas las metodologías expuestas es el 30.81% y la utilización que hacen de ellas es el 10.38%, niveles que se pueden considerar bastante bajos para empresas certificadas con la norma ISO 9000 de calidad.

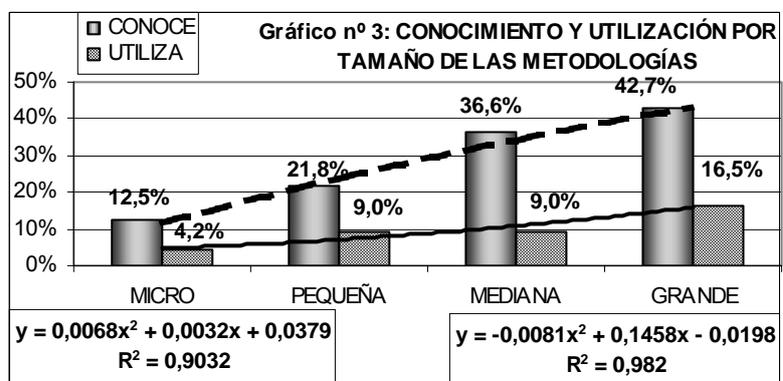
En el gráfico n° 2 podemos ver el grado de conocimiento de las mismas. La más conocida con un 48.09% es el círculo de Deming o PDAC. La segunda metodología más conocida es el Kaizen o calidad total, con un 42.62%; el análisis modal de fallos y errores lo conocen un 33.88% de empresas. Muy bajo nos parece el conocimiento de herramientas como las 5M o el TPM, ya que sólo las conocen un 32.24% y 22.95% de las empresas. El cuadro de mando integral lo conocen un 27.87%, el Poka-Joke o a prueba de errores el 19.67% y el empowerment es conocida por el 19.13% de las empresas.



En el gráfico n° 3 vemos el grado de utilización de estas metodologías. Así tenemos que la metodología más utilizada es el PDAC, con el 21.86%, el Kaizen con el 19.67%, el AMFE con el 9.84%, el C.M.I con el 9.24%, las 5M tan sólo el 6.01% y el empowerment, el Poka Joke y el TPM con el 5.46%.



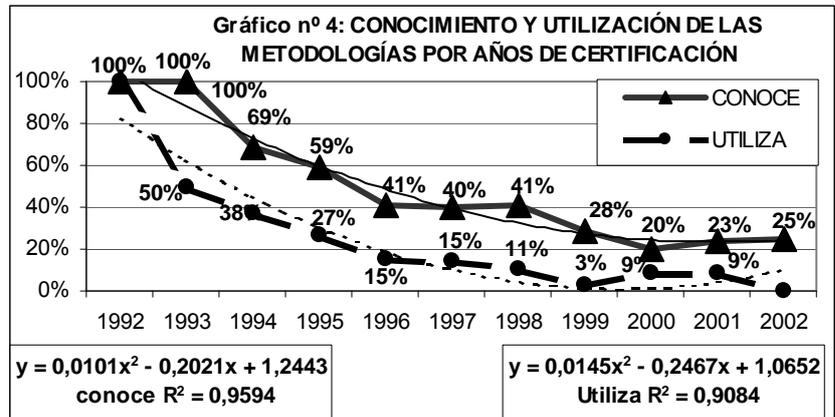
Si separamos el grado de conocimiento y el de utilización de las metodologías por tamaño, vemos que existe una correlación positiva, entre conocimiento y utilización y, tamaño de la empresa. Los índices de correlación



son de 0.98 para conocimiento y de 0.90 para utilización. Así las micro empresas

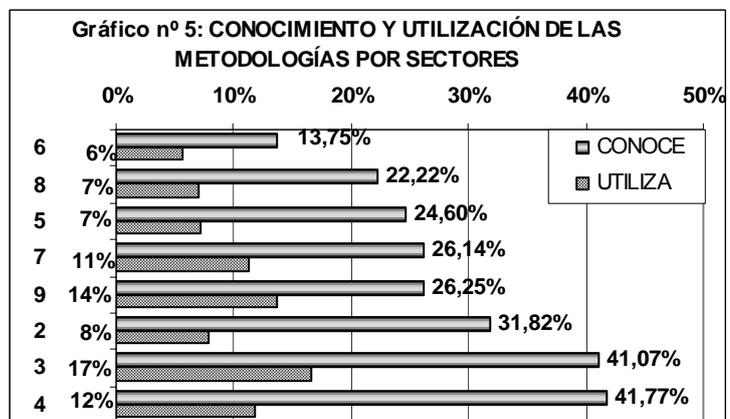
conocen por termino medio un 12.5% de estas 8 metodologías y utilizan un 4.2%. Las pequeñas conocen un 21.8% y utilizan un 9%. Las medianas conocen un 36.6% y utilizan un 9%, mientras que las grandes conocen un 42.7% y utilizan un 16.5% de estas metodologías.

Si observamos el grado de utilización y conocimiento de estas metodologías desde el punto de vista de los años que llevan certificadas las empresas, vemos que cuantos más años lleva la organización certificada, mayor es el



grado de utilización y conocimiento de ellas, por lo que, podemos deducir que las empresas van aceptando, asumiendo y poniendo en práctica estas metodologías con el transcurso de los años desde la certificación. (ver el gráfico nº 4).

Por sectores también encontramos diferencias significativas, como podemos ver en el gráfico nº 5. Vemos que los sectores que tienen un grado de conocimiento más elevado son los epígrafes relacionados con las empresas del sector industrial como son: el 4, (Otras industrias manufactureras) con el 41.77% y el 3, (Industrias transformadoras de los metales y mecánica de precisión) con el 41.07%. En cuanto al grado de utilización, los sectores que más las utilizan son los mismos que en conocimiento, además del sector 9 (Otros servicios).



- 2 Extracción y transformación de minerales no energéticos y productos derivados. Industria química
- 3 Industrias transformadoras de los metales, mecánica de precisión
- 4 Otras industrias manufactureras
- 5 Construcción
- 6 Comercio, restaurantes, hospedaje, restauración
- 7 Transporte y comunicaciones
- 8 Instituciones financieras, seguros, servicios prestados a las empresas y alquileres
- 9 Otros servicios

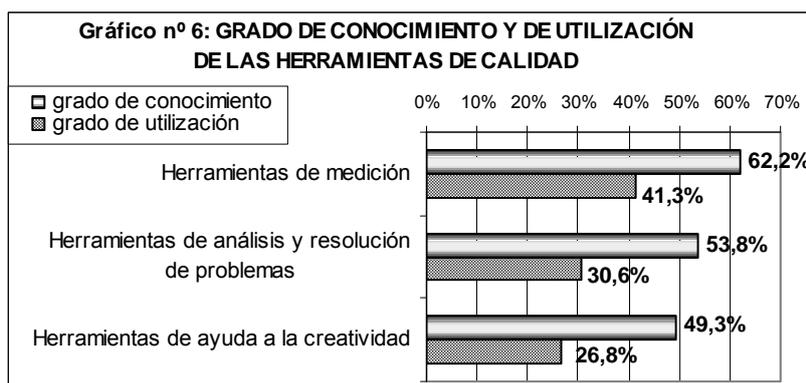
Segundo: Averiguar el grado de conocimiento y utilización de las herramientas que se usan para medir los costes de calidad y las empleadas en los sistemas de calidad.

Las herramientas analizadas las podemos ver en la tabla nº 1.

Tabla nº 1: Herramientas de los sistemas de gestión de la calidad		
Medición	Análisis y resolución de problemas	De grupo y creatividad
Diagrama de Pareto	Diagrama de flujo	Tormenta de ideas (<i>brainstorming</i>)
Gráficos de control	Diagrama causa - efecto o ishikawa	<i>Benchmarking</i>
Hoja de recogida de datos	Matriz de criterios	Círculos de calidad
Histograma	Debilidades y fortalezas de la organización (daño)	6 sombreros para pensar
Función de Taguchi	Despliegue de la función de calidad	
Hojas de control de tiempos		
Análisis de tendencias		
Estudios de precisión		
Encuestas		
Diagrama de correlación		
Quejas y sugerencias		
Evaluación de 360°		

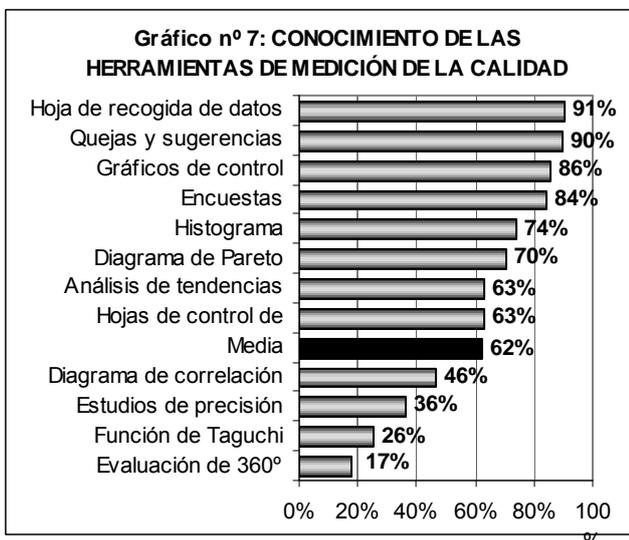
Los resultados obtenidos de las herramientas descritas en la encuesta son los que podemos ver en el gráfico nº 6. Para obtener estos datos hemos calculado la media de cada grupo, contabilizando como un 1 si la conoce o la utiliza y con un cero en caso contrario, y dividiendo posteriormente por el número de herramientas de cada grupo.

Las herramientas más conocidas son las de medición con un porcentaje del 62.2%, a continuación las de análisis y resolución de problemas con el 53.8% y finalmente las de creatividad y grupo con el 49.3%. En cuanto al porcentaje de empresas que las utilizan, las herramientas de medición también son las más utilizadas con un porcentaje del 41.3%, las de análisis y resolución de problemas son el 30.6% mientras que las menos utilizadas son las de grupo y creatividad con el 26.8% .



Conocimiento de las herramientas de medición aplicadas a los sistemas de gestión de la calidad

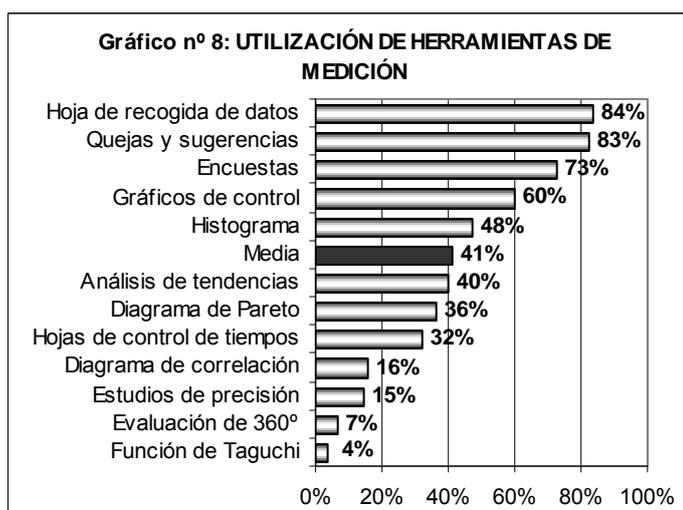
La media de este grupo de herramientas de medición es del 62% (ver gráfico nº 7). La herramienta más conocida es la hoja de recogida de datos con un porcentaje de conocimiento del 91%, las quejas y sugerencias son conocidas por el 90% de las empresas, los gráficos de control por el 86%, las encuestas por el 84%, los histogramas por el 74%, el diagrama de Pareto por el 70%, los estudios de análisis de tendencias por el 63%, el mismo porcentaje de conocimiento tiene las hojas de control de tiempos. Todas estas herramientas se sitúan por encima de la media. Por debajo de la media vemos que la menos conocida es la evaluación de 360° que tan sólo es conocida por el 17% de las empresas, la función de pérdida de Taguchi por el 26%, los estudios de precisión por el 36% y el diagrama de correlación por el 46% de las empresas.



Todas estas herramientas se sitúan por encima de la media. Por debajo de la media vemos que la menos conocida es la evaluación de 360° que tan sólo es conocida por el 17% de las empresas, la función de pérdida de Taguchi por el 26%, los estudios de precisión por el 36% y el diagrama de correlación por el 46% de las empresas.

Utilización de las herramientas de medición en los sistemas de calidad.

La media de utilización de estas herramientas se sitúa en el 41%, (ver gráfico nº 8). La herramienta más utilizada es la hoja de recogida de datos con el 84%, las quejas y sugerencias es utilizada por el 83% de las empresas, las encuestas por el 73%, los gráficos de control por el 60%, los histogramas por el 48%; todas estas herramientas se sitúan por encima de la media.

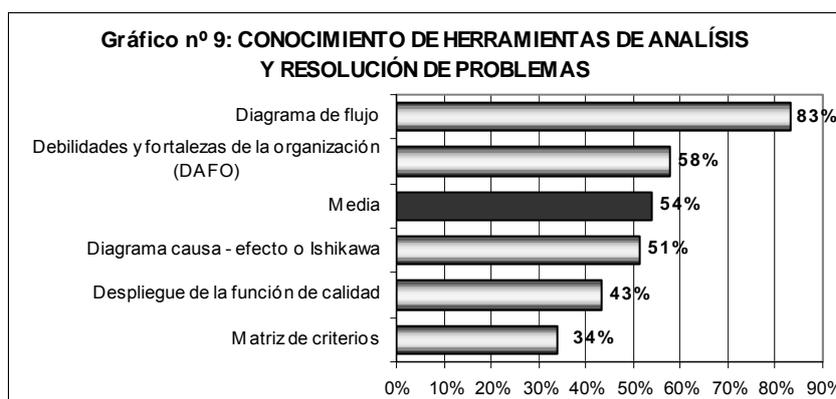


Por debajo de la media vemos que la herramienta menos utilizada es la función de Taguchi con el 7%, la evaluación de 360° es utilizada

por el 7%, los estudios de precisión por el 15%, el diagrama de correlación por el 16%, las hojas de control de tiempos por el 32%, el diagrama de Pareto por el 36% y cerca de la media se sitúa con el 40% el análisis de tendencias.

Conocimiento de las herramientas de análisis y resolución de problemas utilizadas en los sistemas de gestión de la calidad

La media de conocimiento de este grupo de herramientas se sitúa en el 54% (ver gráfico nº 9). Las herramientas más conocidas son el diagrama de flujo con el 83% y el análisis DAFO, con el 58% de empresas que lo conocen. Estas dos herramientas están por encima de la media. Por debajo de la media la menos conocida es la matriz de criterios con el 34%, el despliegue de la función de calidad es conocida por el 43% de las empresas, y el diagrama de causa - efecto o Ishikawa lo conocen el 51% de las empresas.



Utilización de las herramientas de análisis y resolución de problemas utilizadas en los sistemas de gestión de la calidad.

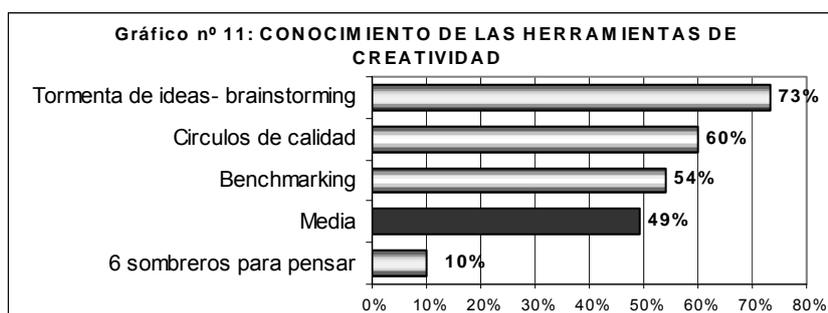
La media se sitúa en el 31% de utilización de estas herramientas (ver gráfico nº 10), aunque hay una gran diferencia entre ellas. La única herramienta que está por encima de la media, y además tiene un grado de utilización de más del doble que la siguiente, es el diagrama de flujo, con el 69% de empresas que hacen uso de esta herramienta. La segunda herramienta más utilizada, pero ya por debajo de la media, es el análisis de



las debilidades y fortalezas de la organización, (o análisis DAFO) que es utilizado por el 30% de las empresas. El diagrama de causa-efecto, es utilizado por el 24%, el despliegue de la función de calidad, (“QFD” *Quality Function Deployment*) es utilizada por el 20% de las empresas. La herramienta menos usada es la matriz de criterios con el 10% de organizaciones que la utilizan.

Conocimiento de las herramientas de creatividad en los sistemas calidad.

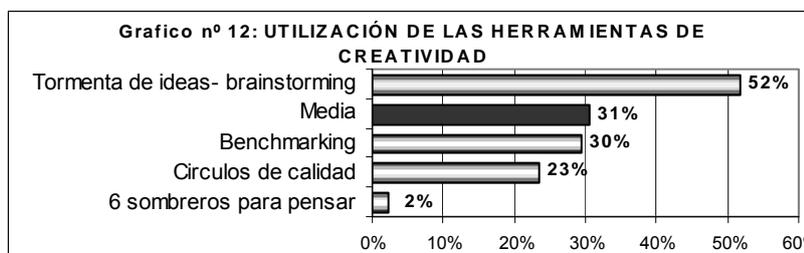
La media se sitúa en el 49% (ver gráfico nº 11). La más conocida es el “*brainstorming*”, que es conocida por el 73% de las empresas. Los círculos de calidad los conocen el 60%, y el *benchmarking* el 54%. La menos conocida es seis sombreros para pensar que es conocida por el 10% de las empresas.



La menos conocida es seis sombreros para pensar que es conocida por el 10% de las empresas.

Utilización de las herramientas de creatividad en los sistemas de calidad

La media de utilización de estas herramientas es del 31% (ver gráfico 12). La más utilizada y con bastante diferencia es la tormenta de ideas o *brainstorming* que es utilizada por el 52% de empresas, la siguiente



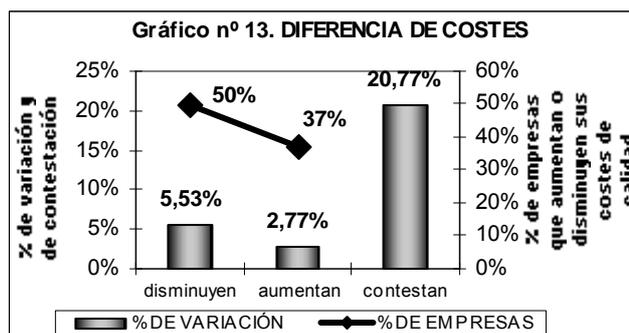
herramienta más utilizada es el *benchmarking* con el 30%, los círculos de calidad son utilizados por el 23% de organizaciones, y por último los 6 sombreros para pensar sólo es utilizada por el 2% de empresas.

Tercero: Evaluar los costes de calidad que tienen dichas empresas, cómo los miden y su evolución.

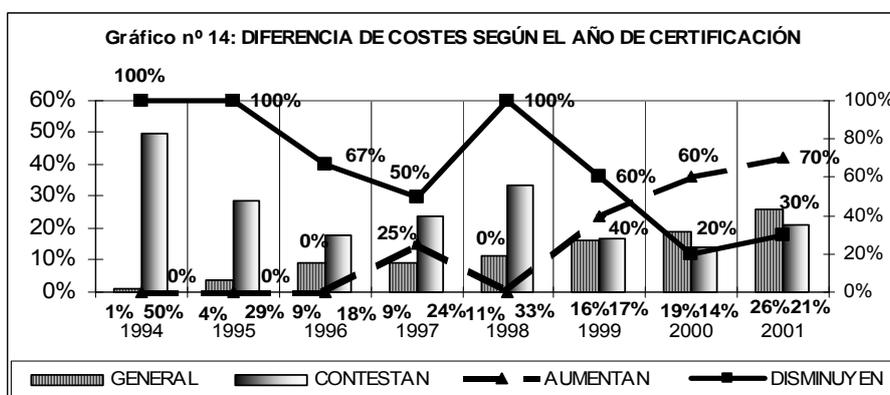
Consideramos costes de calidad todos aquellos costes en que incurre la empresa para lograr que sus productos o servicios se adecuen a las especificaciones de sus clientes, entre los que están:

- i. Costes de prevención: aquellos que emplea la empresa para prevenir que existan fallos en los productos o servicios p.e. los gastos en formación.
- ii. Costes de evaluación: son los costes para controlar que los productos o servicios cumplan las especificaciones y no tengan defectos p.e. control de calidad.
- iii. Costes de fallos internos: son los costes ocasionados por errores de los productos o servicios antes de la entrega al cliente.
- iv. Costes de fallos externos: son los costes ocasionados por los productos o servicios una vez entregado al cliente.
- v. Costes intangibles: son costes que son difíciles de cuantificar, su valoración se realiza por métodos subjetivos y afectan a aspectos como la imagen de la empresa, pérdida de ventas por insatisfacción de los clientes, ahorro de costes en campañas de publicidad por buena imagen de la empresa, etc.

Las empresas que han visto disminuidos sus costes de calidad son el 50% y el porcentaje medio de disminución ha sido del 5.53%. Las que han visto aumentados sus costes son el 37%, con un incremento medio del 2.77%; el resto de empresas, es decir, el 13%, no perciben variación en los costes de calidad (ver gráfico nº 13).

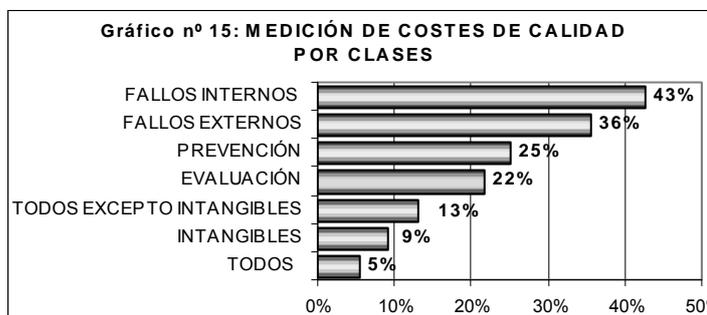


Significativo es la relación existente entre la evolución de los costes y los años que llevan las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de calidad. en el gráfico nº 14 vemos que cuanto mayor es la experiencia que tienen las empresas en la implantación de los sistemas de calidad más son las que logran disminuir sus costes de calidad.



El gráfico nº 15 agrupa la medición de los costes de calidad según las categorías de: prevención, evaluación, fallos internos y fallos externos e intangibles.

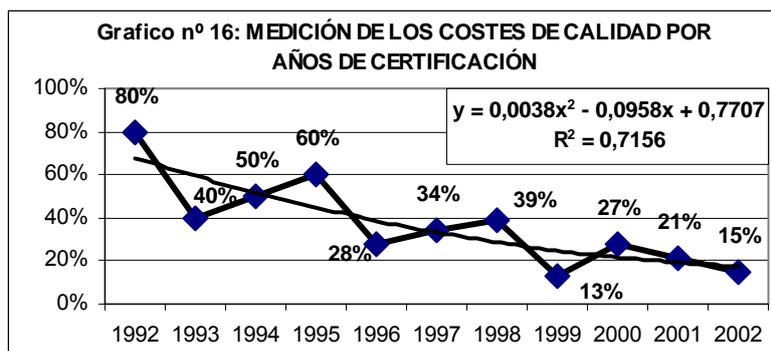
La categoría de costes de calidad más medida por las empresas es la de los fallos internos, los cuales son medidos por el 43% de las empresas. Los fallos externos son medidos por el 36% de las empresas, los costes de prevención por el 25% de ellas y los de evaluación por el 22%. Las empresas que miden los cuatro grupos de costes de calidad, son el 13%.



Los costes intangibles, que son difíciles de cuantificar, son medidos o estimados por el 9% de empresas. Y el 5% de las empresas miden todos los costes de calidad, incluso los intangibles.

Si comparamos la media de las empresas que miden los costes de calidad en sus cuatro categorías y los años que llevan las empresas certificadas, vemos que cuanto más años llevan las empresas certificadas mayor es el número de las que miden los costes de calidad. Los resultados aparecen en el gráfico nº 16.

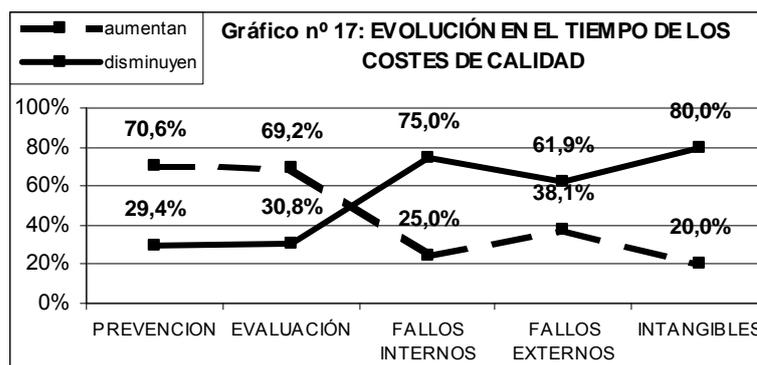
Aunque con oscilaciones, sí que se puede ver clara la tendencia de que cuanto más reciente es la certificación menor es el porcentaje de empresas que calculan los costes de



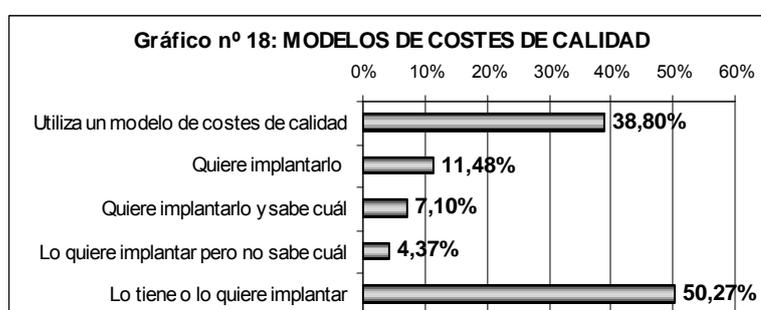
calidad. Al ajustar los datos a una función de segundo grado obtenemos la siguiente función $Y = 0.0038X^2 - 0.958X + 0.7707$; con $R^2 = 0.7156$.

De las distintas categorías de costes de calidad, existe una evolución diferente en cada una de ellas. Desde el momento en que se implanta un sistema de gestión de calidad, hay unas clases de costes que aumentan y otras que disminuyen. Lo

podemos ver en el gráfico n° 17. Los costes de calidad de prevención y evaluación aumentan y los costes de calidad de fallos internos, externos e intangibles disminuyen.



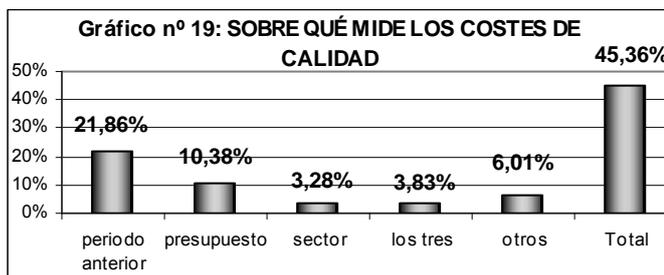
En cuanto a cómo los miden, en el gráfico n° 18 podemos ver que el 38.8% de las empresas utilizan algún modelo para medir los costes de calidad. Hay un 11.48% de empresas que no utilizan ningún modelo, pero que en el corto plazo tienen previsto implantarlo; de este 11.48% un 7.10% tiene decidido qué modelo va a utilizar y cómo va a medir los costes de calidad, y el resto, el 4.37% aún no se ha decidido por ninguno. Por lo que en total hay un 50.27% de empresas que utilizan o tienen previsto implantar algún modelo para medir los costes de calidad.



En cuanto al modelo que utilizan las empresas para calcular los costes de calidad, prácticamente ninguna empresa utiliza ninguno de los formalmente descritos. Una muestra de la variedad de criterios o de modelos que utilizan las empresas para la medición de los costes de calidad aparece en la tabla n° 2, donde podemos ver algunas de las respuestas que las empresas nos contestaron a la pregunta abierta que realizamos sobre cuál era el modelo que utilizaban para medir los costes de calidad.

Consecución de objetivos implantados el año anterior	Costes por proceso (en %) respecto al volumen entregado (ventas)
Costes de no calidad	El implantado por los auditores
Indicadores de calidad	Imputación de gastos directos e indirectos
Hojas de calculo, estadísticos y comparaciones	RR HH, equipos y sistemas, materiales
Método específico para construcción	Presupuestos comparado con reales
Seguimiento de reclamaciones, devoluciones y reparaciones	Valor de mano de obra mas materias primas hasta el momento del rechazo
Sistemas de evaluación continua semanalmente	Tablas contables

En cuanto a los resultados referentes a los criterios que se basan para el cálculo de los costes de calidad, el gráfico nº 19 muestra que, en primer lugar, las empresas que se basan en algún parámetro para medir o calcular los costes de calidad son el 45.36% del total de empresas certificadas en la norma

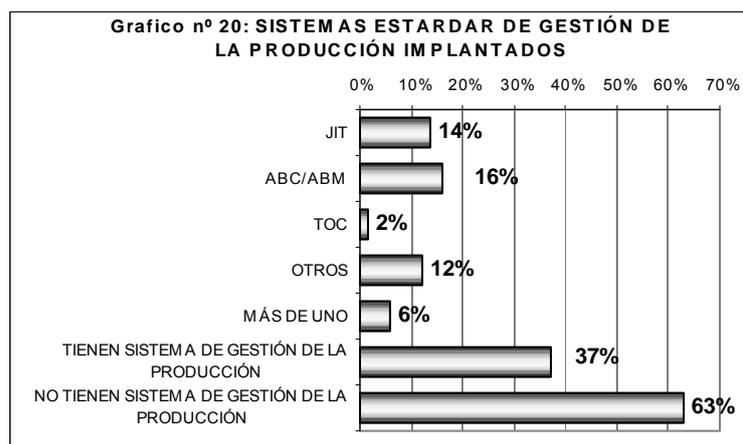


ISO 9000 de la Comunidad Valenciana. De ellas, el 21.86% toman como referencia el periodo anterior, el 10.38% lo hacen sobre un presupuesto, para el 3.28% su referencia son los datos del sector, hay un 3.83% que utilizan los tres anteriores y un 6.01% que tienen otros baremos de medición.

Cuarto: Relación de los costes de calidad con el tipo de sistema de gestión de la producción que aplican las empresas y los años que llevan aplicándolo.

En primer lugar estudiaremos si tienen implantado algún sistema de gestión de la producción y en su caso cuál es. Posteriormente analizaremos las empresas que tienen implantados sistemas de gestión con las diferentes variables que hemos estudiado en los apartados anteriores.

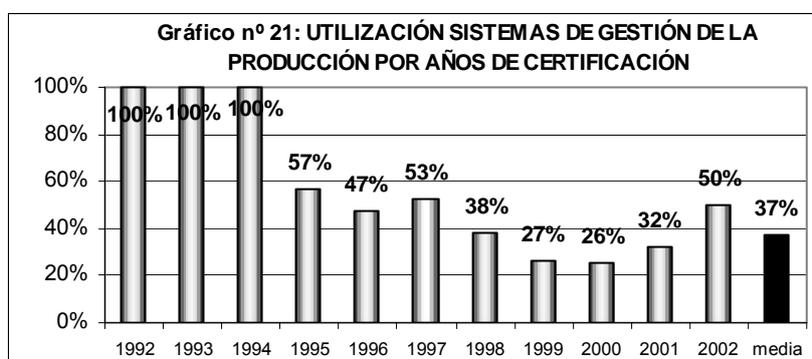
El 37% de organizaciones tienen implantado algún sistema de gestión de la producción, por lo que existe una mayoría, el 63%, de organizaciones que no utilizan ningún sistema de gestión. El 16% de organizaciones utilizan el sistema ABC/ABM, el 14% el JIT, el 2% el TOC, y el 12% utilizan otros sistemas de gestión de la producción. De las anteriores hay un 6% de organizaciones que utilizan más de un sistema de gestión (ver gráfico nº 20).



En la tabla nº3, podemos ver los sistemas que nos han indicado que utilizan.

Tabla n° 3 Otros sistemas de gestión de la producción		
	% sobre el total de otros	% sobre total de empresas
Sobre pedido	15%	2%
M.R.P	10%	1%
Sistemas empleados por una sola organización		
Producción por capacidades	Trabajar a la máxima capacidad	
ERP	Sistema interior de la empresa, mezcla del abc/ abm y jit	
Propio	Sistema de producción intermitente bajo pedido	
Experiencia	Método de ofertas y estudio de las mismas	
PORT	Procesos independientes para cada trabajo creados ad hoc	
Taller batch	Personalizado de la empresa	
Gestión sobre proyecto de obra	Sistema interno de actualización de stocks	

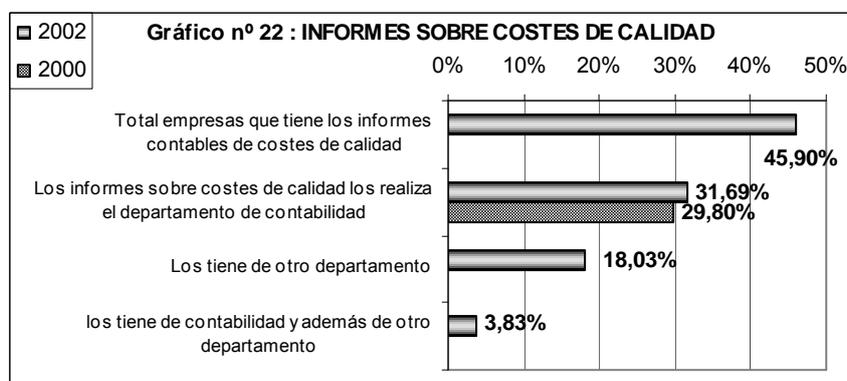
Cuanto más años llevan las empresas certificadas mayor es el porcentaje de ellas que utiliza algún sistema de gestión de la producción. Como podemos ver en el gráfico n° 21, todas las



empresas certificadas con anterioridad al año 1995 utilizan sistemas de gestión, mientras que los porcentajes van disminuyendo con posterioridad con una media del 37% para el periodo 1992-2002.

Quinto: Estudiar si las empresas disponen de los informes de costes de calidad y quién se los suministra, así como la relación entre el departamento de calidad y el de contabilidad.

En primer lugar, analizamos cuantas empresas disponen de los informes sobre los costes de calidad y quién los realiza, (ver gráfico n° 22). El 45.90% de empresas dispone de los informes sobre los costes de calidad. El 31.69% son realizados por el departamento de



contabilidad mientras que en un 18.03% los realiza otro departamento Solamente un 3.83 % los tiene del departamento de contabilidad y de algún otro departamento.

En cuanto a la utilidad, el 80.39% de las empresas que disponen de los informes sobre los costes de calidad afirman que son adecuados para las necesidades que tienen. Mantenemos la idea de que en la elaboración de los informes sobre los costes de calidad deberían de colaborar varios departamentos, ya que solamente con los datos contables, será difícil descubrir muchos de los costes de calidad, que normalmente permanecen ocultos, y si no es con la ayuda de expertos de otros departamentos, tales como producción, calidad, ventas, compras, etc., los expertos contables no tendrán suficiente información para realizar unos buenos informes sobre los cálculos de los costes de calidad. les preguntamos a las empresas si obtenían los informes de otros departamentos cuando el departamento de contabilidad no se los proporcionaba. Los resultados fueron los siguientes: un 17.5% de empresas recibían los informes de otros departamentos, de las cuales un 3.8% los recibían de contabilidad y de otros departamentos.

La tabla nº 4 muestra qué “otros departamentos” les suministran los informes.

Tabla nº 4: Otros departamentos que realizan los informes sobre costes de calidad.		
Calidad	45,71%	
Producción	8,57%	
Cada departamento proporciona sus indicadores	5,71%	
Otros departamentos	40.01%	
Calidad, procesado de datos y logística	Logística	Organización
Calidad, seguridad, y M.A	Costes	Operaciones
Departamento de analítica	Producción-calidad	Atención al cliente

4.3. Contraste de las hipótesis

La primera de las hipótesis que proponemos es: **Los costes que acarrea la implantación de los sistemas de calidad son menores que los ahorros que se obtienen por su implantación. Al aumentar los costes de prevención y de evaluación disminuyen los costes de no calidad (fallos internos y externos), obteniendo de esta forma una reducción de los costes totales de la organización.**

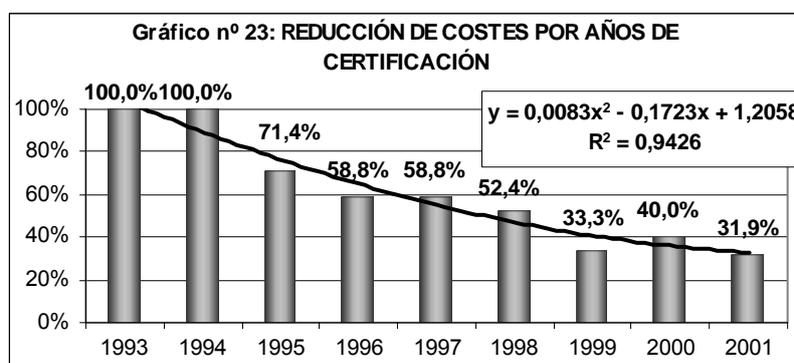
En primer lugar analizamos los resultados obtenidos a las preguntas relacionadas con la hipótesis.

A la pregunta: ¿se han reducido los costes totales de la empresa, teniendo en cuenta el incremento de costes por la implantación de la certificación en la norma ISO 9000 y la reducción de los mismos por dicha implantación?, los resultados obtenidos son:

El 43% de las empresas dicen que una vez deducidos los gastos que ocasionó la implantación del sistema de calidad incluidos los costes de certificación, los costes totales de la empresa se habían reducido al implantar el sistema de calidad. Un 55% contestó que no. El porcentaje en que se han reducido los costes totales de la empresas, es del **9.45%**.

Es interesante separar los resultados obtenidos por los años que las empresas llevan certificadas. Así, observamos que la reducción en los costes es mayor cuanto

mayor es la antigüedad en la certificación (ver gráfico nº 23). Podemos observar al ajustar los datos obtenidos a una ecuación de segundo grado que, para las empresas que sí que disminuyen los costes



su función de regresión es: $Y = 0.0083X^2 - 0.1723X + 1.2058$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9426$.

Con esta información, podemos pensar que la mayoría de empresas empieza a comprobar el gran ahorro de costes a partir del cuarto año, corroborando así las teorías de la calidad total en el sentido de que se trata de una mejora continua cuyos resultados no se pueden ver de hoy para mañana, sino que se deben de ver a lo largo de un período prudencial de tiempo. La gran mayoría de empresas verán reducidos sus costes totales con el transcurso de los años de experiencia en la aplicación de los sistemas de calidad.

Para contrastar la hipótesis hemos utilizado el test de Jonckheere, que es una generalización del test de Wilcoxon para más de dos muestras independientes, al igual que el test de Kruskal-Wallis, pero el test de Jonckheere asume además de que la variable este medida a nivel ordinal, que exista un orden de predicción entre los

factores que se quieren probar (Lubin et al, 2000, p.170). En este caso se trata de probar que el porcentaje de empresas que disminuyen los costes de calidad es mayor cuantos más años llevan certificadas.

Así las hipótesis son las siguientes:

$$H_0: \eta_{2001} = \eta_{2001} = \eta_{2000} = \eta_{1999} = \eta_{1998} = \eta_{1997} = \eta_{1996} = \eta_{1995} = \eta_{1994} = \eta_{1993}$$

$$H_1: \eta_{2001} < \eta_{2001} < \eta_{2000} < \eta_{1999} < \eta_{1998} < \eta_{1997} < \eta_{1996} < \eta_{1995} < \eta_{1994} < \eta_{1993}$$

Donde H_0 significa que el porcentaje de empresas que disminuyen los costes de calidad son iguales todos los años.

Y H_1 significa que el porcentaje de empresas que disminuyen los costes de calidad es mayor cuantos más años llevan las empresas certificadas

El estadístico de contraste es: $S = P - Q$ Donde:

P resulta de comparar cada puntuación con las muestras siguientes y dar un punto por cada valor que le supere.

Q resulta de comparar cada puntuación con las muestras siguientes, y dar un punto por cada valor que sea menor.

Cuando el número de muestras es mayor que tres y/o el número de observaciones en alguna de ellas es mayor que cinco, que es el caso que estamos comprobando, el estadístico S se aproxima a una distribución normal con:

Media = 0

$$\text{Varianza} = \frac{2\left(n^3 - \sum_{i=1}^k n_i^3\right) + 3\left(n^2 - \sum_{i=1}^k n_i^2\right)}{18}$$

Donde:

n es el número total de observaciones.

n_i es el número de observaciones de la muestra i

k es el número de muestras

Nuestra muestra tiene $k = 10$ y $N = 176$, por lo que S se aproxima a la distribución normal donde, para un nivel de confianza del 99%, nos da una puntuación $z = 2.33$

En este caso el estadístico S que hemos obtenido es 4.129; Varianza = 569.551 por lo

$$\text{tanto: } z = \frac{4.129}{\sqrt{569.551}} = 5.47$$

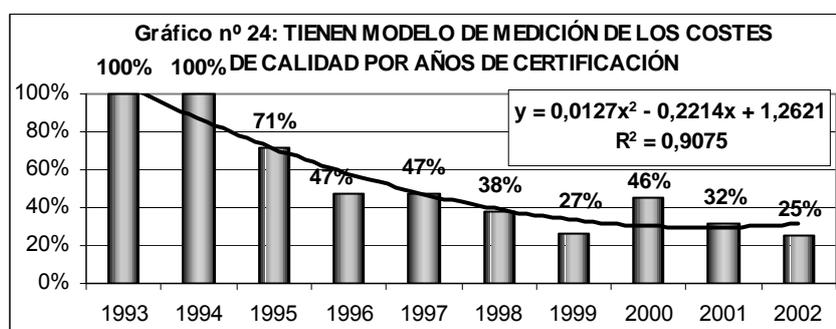
Por lo que como $z = 5.47 > 2.33$ rechazamos la hipótesis nula.

Según los resultados obtenidos, encontramos diferencias significativas entre los años que llevan las empresas certificadas y el porcentaje de empresas que disminuyen los costes totales, es decir para un nivel de confianza del 99%, los años que las empresas llevan certificadas influye en la reducción de los costes totales de la empresa. A más años de antigüedad con la certificación en la norma ISO 9000 mayor es el número de empresas que disminuyen los costes .

En cuanto a como evolucionan los distintos tipos de costes de calidad observamos que los costes de prevención y evaluación aumentan y los de fallos internos, externos y los costes de calidad intangibles disminuyen tal y como hemos visto en el análisis del tercer punto de los objetivos (ver gráfico nº 17).

La **segunda de las hipótesis** que planteamos es: **la implantación de los sistemas de calidad ha llevado a las empresas a introducir sistemas de evaluación de los costes de calidad.**

Los resultados de las preguntas relacionados con esta hipótesis son los siguientes: La relación entre las empresas que



utilizan algún modelo para la medición de los costes de calidad y los años que llevan certificadas es muy clara, cuantos más años llevan las empresas certificadas, mayor es el porcentaje de ellas que tienen implantado algún modelo de medición (ver gráfico nº 24). En este caso la función de regresión que hemos obtenido es $Y = 0.0127X^2 - 0.2214X + 1.2621$, con un coeficiente de correlación $R^2 = 0.9075$.

Para contratar la hipótesis hemos utilizado el test de Jonckheere.

Así las hipótesis nula y alternativa son las siguientes:

$$H_0: \eta_{2001} = \eta_{2001} = \eta_{2000} = \eta_{1999} = \eta_{1998} = \eta_{1997} = \eta_{1996} = \eta_{1995} = \eta_{1994} = \eta_{1993}$$

$$H_1: \eta_{2001} < \eta_{2001} < \eta_{2000} < \eta_{1999} < \eta_{1998} < \eta_{1997} < \eta_{1996} < \eta_{1995} < \eta_{1994} < \eta_{1993}$$

Donde H_0 significa que no existen diferencias en relación a los años que llevan las empresas certificadas y si cuentan con algún sistema de evaluación de los costes de calidad.

H_1 establece que el porcentaje de empresas que utilizan sistemas de medición de los costes de calidad es creciente con los años que llevan certificadas.

Para $k = 10$ y $N = 176$, como nuestra muestra es mayor de 5; S se aproxima a la distribución normal donde para un nivel de confianza del 99% nos da una puntuación $z = 2.33$

En este caso el estadístico S que hemos obtenido es 4.280; Varianza = 569.291; por lo

$$\text{tanto: } z = \frac{4.280}{\sqrt{569.291}} = 5.57$$

Por lo que como $z = 5.57 > 2.33$ rechazamos la hipótesis nula.

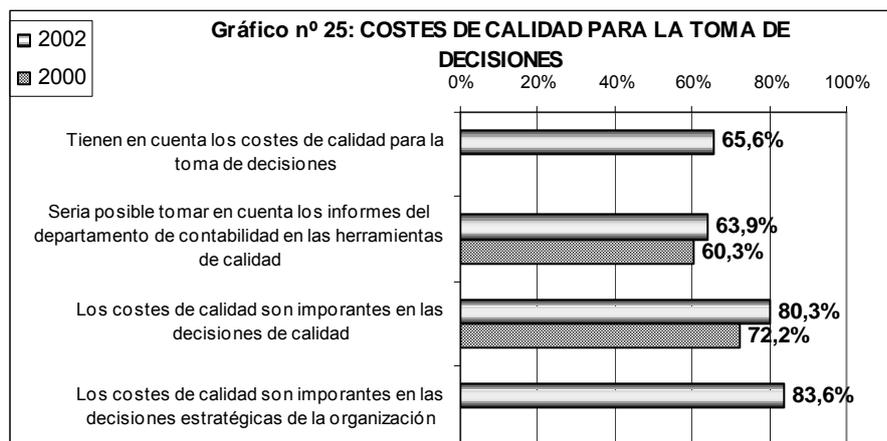
Según los resultados obtenidos, encontramos diferencias entre los años que llevan las empresas certificadas y si utilizan modelos de medición de los costes de calidad, es decir, para un nivel de confianza del 99%, los años que las empresas llevan certificadas influye en la utilización de modelos de medición de los costes de calidad, a más años de antigüedad con la certificación en la norma ISO 9000 mayor es el número de empresas que miden los costes de calidad.

La tercera de las hipótesis es: La información de los costes de calidad ha servido como apoyo para la toma de decisiones, incluso en las decisiones estratégicas

Los resultados de las preguntas relacionados con la tercera de las hipótesis son (ver gráfico nº 25):

A la pregunta que hacíamos a las empresas que disponían de los informes sobre los costes de calidad realizados por el departamento de contabilidad de: *“tienen en cuenta los informes sobre los costes de calidad para la toma de decisiones”* la respuesta fue afirmativa en el 90.20% de los casos.

En cuanto a la pregunta realizada a todas las empresas, independientemente de si disponían de los informes sobre los costes de calidad, acerca de: “*si tienen en cuenta los costes de calidad para la toma de decisiones*”, el resultado



es que el 65.6% de todas las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la Comunidad Valenciana sí los tienen en cuenta(ver gráfico 25).

A la pregunta sobre: “*si podrían las empresas tomar en cuenta los informes sobre los costes de calidad realizados por el departamento de contabilidad en las herramientas utilizadas en calidad*” el resultado ha sido que el 63.9% de empresas² afirman que sí que sería posible tenerlos en cuenta. En las dos preguntas se deduce la importancia que tienen los costes de calidad, tanto en su utilización en los sistemas de gestión de calidad, como para la toma de decisiones en general de la empresa.

A la pregunta de si consideraban importantes los costes de calidad en las decisiones de calidad³. El resultado que hemos obtenido es que el 80.3% de empresas los consideran importantes, porcentaje muy alto.

La última pregunta sobre los costes de calidad, era la importancia que las empresas daban a los costes de calidad en las decisiones estratégicas. El resultado ha sido que el 83.6% de empresas afirman que sí que son importantes.

Para poder contrastar esta hipótesis hemos dividido la muestra de empresas en dos grandes grupos dependiendo de cómo aplican las diferentes variables utilizadas en los sistemas de gestión de la calidad. así, hemos dado puntos dependiendo del uso que hacían de las siguientes variables:

² Hay que tener en cuenta que las empresas que no tienen los informes sobre los costes de calidad lógicamente no los pueden utilizar

³ Esta pregunta es cualitativamente distinta a la anterior, ya que se pretende saber la opinión de los responsables de calidad sobre la importancia de los costes de calidad, dentro de las decisiones que se toman habitualmente en los sistemas de gestión de calidad. La pregunta anterior trataba de saber si los informes realizados sólo por el departamento de contabilidad los podían utilizar en las herramientas de calidad.

- Si tienen política de calidad
- Si existe departamento de calidad
- Si la certificación les fue exigida por los clientes (en negativo)
- Si la certificación les fue exigida por la administración (en negativo)
- Si utilizan el modelo europeo de gestión de la calidad (EFQM)
- Si conocen y utilizan las distintas metodologías de calidad
- Si miden los distintos tipos de costes de calidad
- Si dispone de informes sobre los costes de calidad
- Si conocen y utilizan los distintos tipos de herramientas de calidad

Una vez ponderadas todas las empresas hemos obtenido la media y hemos hecho dos grupos: las empresas que no llegan a la media y las que la superan (justo en la media no se ha situado ninguna empresa)

Denotamos por G_1 al grupo de empresas que están por debajo de la media en la aplicación de las diferentes variables, y por G_2 al grupo de ellas que se encuentran por encima de la media.

El grupo G_1 lo forman 97 empresas y el G_2 lo forma 86 empresas.

Con estos grupos formados hemos analizado la pregunta de si las empresas tienen en consideración los informes sobre los costes de calidad para la toma de decisiones estratégicas y los resultados de las medias que hemos obtenido son:

$G_1=77.32\%$ de donde $\hat{P}_1 = P(G_1)$ y $G_2=90.7\%$ de donde $\hat{P}_2 = P(G_2)$

Con estos datos formulamos el siguiente contraste de hipótesis : (Escuder y Murgui, 1995)

$$\left. \begin{array}{l} H_0: P_1 \geq P_2 \\ H_1: P_1 < P_2 \end{array} \right\} \iff \begin{array}{l} H_0: P_1 - P_2 \geq 0 \\ H_1: P_1 - P_2 < 0 \end{array}$$

$$Z^* = \frac{\hat{P}_1 - \hat{P}_2}{0.5 * \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{Rechazaremos } H_0 \iff Z^* \leq -Z_\alpha$$

Para un $\alpha = 0.025$ $Z_{\alpha} = 0.01$ $Z_{\alpha} = -2.23$

En este caso obtenemos un $Z^* = -12.198$, Por lo que rechazamos la hipótesis nula.

Según los resultados obtenidos, encontramos diferencias significativas entre las empresas que aplican por encima de la media las diferentes variables de gestión de la calidad con las que están por debajo de la media en cuanto a si tienen en cuenta los informes sobre los costes de calidad para la toma de decisiones estratégicas de la organización; es decir para un nivel de confianza del 99%, las empresas que están por encima de la media tienen más en cuenta los informes de calidad para la toma de decisiones estratégicas de la organización.

5. Bibliografía

Campanella Jack (1997): <i>Fundamentos de los costos de la calidad, lineamientos y practica.</i> Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. pp. XV
Climent Serrano, Salvador (2000): <i>“La calidad, los costes de calidad y la relación entre el departamento de calidad y el de contabilidad en las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la C. V.”.</i> Trabajo de investigación. Departamento de Contabilidad. Universitat de València http://www.uv.es/~scliment .
Crosby B (1979): <i>Quality is Free. The Art of Making Quality Certain.</i> McGraw-Hill. Nueva York.
Escuder, Roberto; Murgui, Santiago (1995); <i>Estadística aplicada a la economía y a las ciencias sociales</i> , ed. Tirant lo Blanch, Valencia.
Feingenbaum A.V. (2000): <i>Quality Leadership in the Gobal Economy best on quality.</i> International Academy for quality, Milwaukee. - (1991): <i>Total quality Control</i> McGraw-Hill Nueva York.p.109-115.
Gryna, F.M. (1988): <i>Costes de la Calidad</i> , Reverte, Barcelona. pp. 4 a 8.
Kume, Hitoshi (1988): <i>“Business loss and quality management”</i> , Quality progress, july, vol. 21, nº 7.
Lubin Pigouche, P.; Maciá Antón M^a A.; Rubio de Lemus P.; (2000), <i>Psicología matemática – Volumen II</i> Universidad nacional de Educación a Distancia Madid.
Martín – Casal Garcia, J.A. (1998): <i>“la gestión de la calidad y los sistemas contables de gestión”</i> Técnica Contable, nº 589.pp. 15 a 28.
Ortega Martínez; Enrique (1994) <i>“Manual de Investigación Comercial”</i> Ediciones Pirámide pg 126-141; 325-250.
Van Ham, K.J. (1991): <i>“El movimiento Europeo de gestión de la calidad”</i> Boletín de estudios económicos. Vol XLVI nº 143. Páginas 223 a 231.