

# **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MODELOS DE COSTOS DE LA MALA CALIDAD**

## **COMPARATIVE ANALYSIS OF POOR QUALITY COST MODELS**

### ***Belber Puga Arriola***

Tecnológico Nacional del México / IT de Celaya, México  
*m2003011@itcelaya.edu.mx*

### ***Moisés Tapia Esquivias***

Tecnológico Nacional del México / IT de Celaya, México  
*moises.tapia@itcelaya.edu.mx*

### ***Alicia Luna González***

Tecnológico Nacional del México / IT de Celaya, México  
*alicia.luna@itcelaya.edu.mx*

### ***Manuel Darío Hernández Ripalda***

Tecnológico Nacional del México / IT de Celaya, México  
*dario.hernandez@itcelaya.edu.mx*

**Recepción:** 30/mayo/2021

**Aceptación:** 29/junio/2021

## **Resumen**

Los modelos de costos de procesos productivos han evolucionado. En la industria manufacturera son una herramienta para tomar decisiones, además de una medida de desempeño. En el sistema productivo de la organización están involucrados los modelos de costos. La chatarra y el reproceso son términos en las empresas. Cada vez que se trabaja el reproceso, el costo de la calidad aumenta. La chatarra no genera utilidad. El costo de estas actividades no productivas es el 20% o más de los ingresos por ventas en la generalidad de industrias. Cada dólar ahorrado puede influir en las ganancias. Toda organización puede aumentar su rentabilidad sin inyectar más capital, minimizando los costos de calidad. Este artículo presenta un análisis de los modelos de costos de la mala calidad. Esta información da una guía para seleccionar un modelo ajustado a la organización. Con el modelo correcto se genera un impacto económico y beneficio.

**Palabras Clave:** Clasificación de costos, costos de la mala calidad, modelo de costos, rentabilidad.

## **Abstract**

*The cost models of production processes have evolved. In manufacturing they are a decision-making tool as well as a performance measure. Cost models are involved in the production system of the organization. Scrap and rework are company terms. Every time rework is done, the cost of quality goes up. Scrap does not generate profit. The cost of these non-productive activities is 20% or more of sales revenue in most industries. Every dollar saved can affect your earnings. Any organization can increase its profitability without injecting more capital, minimizing quality costs. This article presents an analysis of poor-quality cost models. This information gives a guide to select a model adjusted to the organization. With the correct model an economic impact and profit is generated.*

**Keywords:** *Cost classification, poor quality costs, cost model, profitability.*

## **1. Introducción**

Durante años los costos de la calidad estaban limitados únicamente al departamento de la calidad, hoy en día los expertos confirman que estos costos también se presentan en el diseño, producción, mantenimiento del sistema de gestión de calidad y entre otros departamentos de la compañía. Las empresas cuentan con sistemas muy sofisticados para la gestión de las finanzas, igualmente la calidad se debe de gestionar con la misma exactitud. Los modelos de prevención de errores contribuyen a mejorar la producción y reducir los costos de la mala calidad. Según Ito, es conveniente incluir la información obtenida de un sistema de costos de la calidad en las etapas de diseño y desarrollo de productos o servicios en toda organización [Ito, 1995]. Existen muchas publicaciones de diferentes autores con relación a los costos de la mala calidad dentro de las industrias manufactureras que describen la importancia que estos costos pueden llegar a tener.

En la tabla 1 se observa que existe mucha discrepancia en el porcentaje de los costos, desde 5 al 40% o más en las diferentes publicaciones, algunos estudios solo consideran los costos tangibles, mientras que en otros si toman en cuenta los costos tangibles e intangibles.

Tabla 1 Importancia de los costos de la mala calidad.

Importancia de los costos de la mala calidad	
Publicaciones	% de costos
[Schneiderman, 1986]	5 – 15
[Plunkett, 1985]	5 - 25
[Campanella, 1999]	20 o más
[Crosby, 1979]	20 – 25
[Juran J. M., 1989]	25 – 30
[Harrington J. H., 1990]	20 – 35
[Crowder, 1992]	40 o más

Fuente: Adaptada de [Climent , 2005].

Por otra parte, en algunas empresas no cuentan con el modelo más apto para la edición de costos de la mala calidad y debido a esto, la mayor parte de estos costos están ocultos y las propias organizaciones no saben que existen [Ayuso, 2004]. Las empresas que no tienen implementado un modelo de costos de calidad tienen costos entre el 15 y el 20% de las ventas, pero a medida que lo integran en su sistema de costos, este puede llegar a reducir desde el 8 al 10% [Tayles & Woods, 1996]. Buena calidad significa buena utilización de recursos (equipos, materiales, información, recursos humanos) costos bajos y productividad elevada [Harrington J. H., 1990]. Cada unidad monetaria ahorrada en el costo total de la calidad se traduce a beneficios económicos en la rentabilidad de toda empresa [Campanella, 1999]. Calidad y productividad están directamente relacionados uno del otro [Cracken, Melody, & Kaynak, 1996]. En la tabla 2, varios autores definen el termino de costos de la mala calidad de acuerdo con el enfoque personal:

Tabla 2 Definiciones de costos de la calidad.

Autor	Definición
[Campanella, 1999]	“Es la diferencia entre el costo real de un producto o servicio y el costo que tendría si no se presentarían problemas de calidad”.
[Crosby, 1979]	“Es el costo de la no conformidad del cliente”.
[Feigenbaum, 1991]	“Es el costo resultante de una calidad deficiente”.
[Harrington J. H., 1999]	“Es el costo de falla de un proceso que no ha sido operado de acuerdo con los estándares de calidad requeridos”.
[Juran & Godfrey, 1979]	“Es la suma de todos los costos que desaparecerían si no se presentaran problemas de calidad”.

Fuente: Adaptado de [Ayuso, 2004].

Debido a la poca información que existe de cada modelo, se tiene la problemática de que, al momento de llevar a la práctica cualquiera de los modelos de costos, es complicado identificar cual es el más apropiado implementar de acuerdo con las necesidades de la empresa. En el presente artículo se realiza un análisis comparativo con las características particulares de los diferentes modelos de costos de la calidad, sus ventajas y limitaciones con el fin de profundizar en su conocimiento y poder deducir cuando es más recomendable la aplicación de uno u otro. En la tabla 3, se presenta una clasificación de costos, en calidad y no calidad.

Tabla 3 Clasificación de costos en calidad y no calidad.

<b>Clasificación de costos</b>	<b>Publicaciones</b>
Costos de la calidad	[Campanella, 1999] [Juran & Godfrey, 1979] [Juran J. M., 1989] [Juran & Gryna, 2007]
Costos de la no calidad	[Harrington J. H., 1990] [Leon Mesias & Obando Cardenas, 1995] [Chauvet, Palacios, & Guzman, 2002] [Crosby, 1979]

Fuente: Adaptado de [Ayuso, 2004].

En la primera clasificación de costos, los autores consideran correcto “Costos de la calidad”, haciendo referencia entre el costo real previsto de un producto y el que tendría de no existir la posibilidad de cometer fallos en la fabricación. Por lo tanto, estos costos son necesarios para conseguir la calidad en los productos o servicios de una organización. Para la segunda clasificación consideran que dicho término no debería utilizarse, aseguran que la calidad es rentable y no costosa, estos costos se derivan de la ausencia de calidad, es decir de la no calidad [Ayuso, 2004]. Señala Campanella que el hecho de implementar un modelo de costos de la calidad no significa que se vaya a producir una reducción de costos de forma automática, la principal utilización del modelo es justificar y apoyar la mejora de la calidad en todas las áreas de la empresa [Campanella, 1999]. Según Thorne un modelo de costos se utiliza para detectar áreas problemáticas con oportunidades de mejora y medir la eficacia de las acciones preventivas, correctivas de mejora continua, para conseguir reducciones significativas es importante que el modelo de costos de la calidad este

integrado con el sistema de gestión de la calidad [Thorne, 1992]. En la tabla 4, se observan que prácticamente todos los autores coinciden con la misma clasificación de costos de la calidad solo con algunas divergencias terminológicas.

Para llevar a cabo una clasificación de costos exitosa Juran & Gryna recomiendan primero preguntarse, “si suponiendo que todos los defectos desaparecerían, también desaparecería el costo actual”. Si la respuesta es afirmativa se clasifica como costo de calidad, de lo contrario sería un costo como resultado por la mala calidad [Juran & Gryna, 2007].

Tabla 4 Clasificación de costos de la calidad.

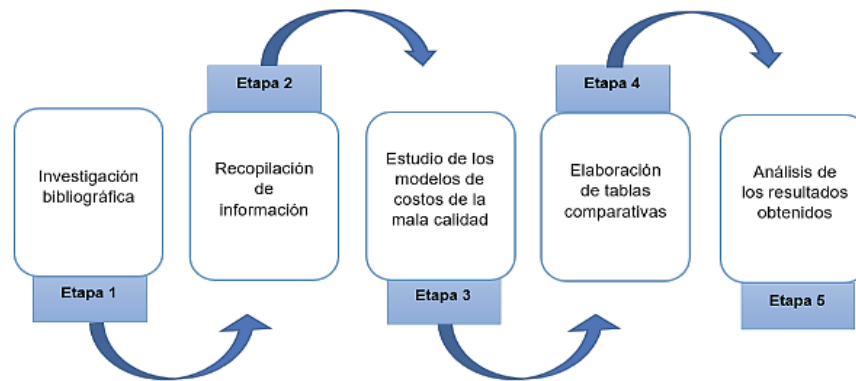
Autor	Clasificación
[Juran & Godfrey, (1979)]	Costos de calidad (prevención + evaluación) Costos de la mala calidad (fallas internas e internas)
[Harrington J. H., 1990]	Costos controlables (prevención + evaluación) Costos de fallas son los costos resultantes de la mala calidad
[Crosby, 1979]	Costos de conformidad (prevención + evaluación) Costos de no conformidad (fallas internas y externas)

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Método

Se presenta la metodología de trabajo que servirá como guía para el desarrollo de la investigación. En la figura 1, se muestran las etapas que se llevarán a cabo:

- **Etap 1: Investigación bibliográfica.** Se realizará una investigación bibliográfica en varios documentos escritos, tales como artículos de revistas científicas, libros, tesis, etc., con el fin de recabar información veraz y eficaz para la presente investigación.
- **Etap 2: Recopilación de información.** Se realizará una selección y clasificación de los documentos más importantes de las fuentes de información consultadas según su contenido y criterios para recopilación de información con diferentes enfoques de varios autores reconocidos internacionalmente, expertos en el tema de costos de la mala calidad. Algunos de los criterios a considerar para la selección de modelos son: los modelos de costos con más publicaciones, modelos con diferente clasificación de costos y objetivo a lograr por el autor.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1 Método de investigación.

- **Etapa 3. Estudio de los modelos de costos de la mala calidad.** Se realizará un estudio para conocer las características particulares de los distintos modelos de costos de la mala calidad con el fin de profundizar en su conocimiento y poder establecer las diferentes características de estos.
- **Etapa 4. Elaboración de tablas comparativas.** Se realizará una extracción de datos para determinar cuáles son las características distintivas de cada uno de los modelos de costos de la mala calidad, aspectos cualitativos, cuantitativos, diferencias y similitudes.
- **Etapa 5. Análisis de los resultados obtenidos.** Los resultados obtenidos se presentan en tablas comparativas, el análisis se centrará en la ontología de cada modelo de costos con el fin de profundizar en su conocimiento y conocer sus atributos, es decir, ¿qué existe en cada modelo de costos?, ¿para qué determinar los costos?, ¿qué es lo que el modelo hace?, ¿cómo lo hace?, ¿cuáles son las diferencias y similitudes de los modelos? Con la respuesta a estas preguntas será más fácil para el lector poder identificar el modelo más apto de acuerdo con las necesidades e intereses de la empresa.

### Estudio de los modelos de costos de la mala calidad

Muchos autores proponen varios enfoques para medir los costos de la mala calidad. Con un universo aproximado de 10 modelos de costos diferentes se tomó una muestra de los 5 modelos más representativos, estudiados y desarrollados a

nivel mundial. A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los modelos de costos de la mala calidad recopilados en la etapa 2:

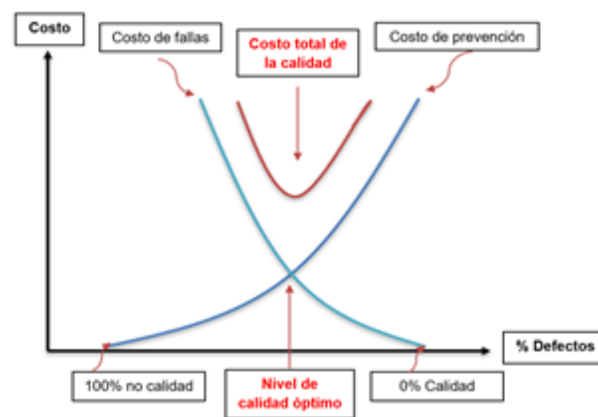
- **Modelo Prevención – Evaluación – Fallas** (PEF/PAF Prevention, Appraisal, Failures) fue definido por Juran en 1951 y desarrollado por Máster en 1957 & Feigenbaum en 1991 [Climent , 2005]. Este modelo supone que los costos de producción pertinentes a los cambios en la calidad pueden ser divididos en tres categorías [Dzul & Villar, 2007]:
  - ✓ Costos de evaluación: están asociados con las evaluaciones de proveedores y clientes, de materiales comprados, procesos, productos intermedios y servicios para asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados.
  - ✓ Costos de prevención: están asociados con el diseño, implementación y mantenimiento del sistema de gestión total de la calidad. Los costos de prevención son planeados y ejecutados antes de la operación actual.
  - ✓ Costos de fallas (internas y externas): costos de fallas internas ocurren cuando fallan los resultados para alcanzar los estándares de calidad diseñados y son detectados antes de que el producto se le envíe al cliente. Costos de fallas externas ocurren cuando los productos o servicios fallan para alcanzar los estándares de calidad diseñados, pero no son detectados hasta después de habérselos enviado al cliente.

Las hipótesis básicas del modelo PAF son [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009]:

- ✓ La inversión en actividades de prevención y evaluación reducirá los costos en las fallas.
- ✓ Las inversiones lejanas en actividades de prevención reducirán los costos de evaluación.

En figura 2 se observa que los costos por fallas decrecen con el aumento de la calidad, en la medida en que se van reduciendo los costos de fallas a través

de acciones preventivas, correctivas, planes de mejora y demás se conoce el punto óptimo del nivel de calidad.



Fuente: Adaptada de [Teli S. , Majali, Bhushi, & Surange, 2014].

Figura 2 Costos de la calidad.

Según Campanella para llegar a un punto óptimo los modelos de costos de calidad deben implementar la siguiente estrategia [Campanella, 1999]:

- ✓ Atacar directamente los costos de falla en un intento de reducirlos a cero.
- ✓ Invertir en las "actividades de prevención correctas para lograr mejoras.
- ✓ Reducir los costos de evaluación de acuerdo con los resultados obtenidos.
- ✓ Evaluar y reorientar continuamente los esfuerzos de prevención para obtener más mejoras".

Esta estrategia se basa en la premisa de que para cada falla hay una causa raíz. Las causas se pueden prevenir, la prevención siempre es más barata, en un sentido práctico, los costos reales de la calidad se pueden medir y luego reducir mediante el análisis adecuado de causa y efecto. Como los fracasos son revelados a través de acciones de evaluación o quejas de los clientes, se examinan en busca de causas fundamentales y se eliminan mediante acciones correctivas. La eliminación de las causas raíz implica la



eliminación permanente cuanto más avanzado en el proceso operativo se descubre una falla, es decir, cuanto más cerca del uso del producto o servicio por parte del cliente, más costoso es corregirlo [Campanella, 1999].

- **Modelo de costos por procesos** este modelo fue desarrollado por Crosby y define los costos de la calidad como la suma de costos de conformidad y los costos de no conformidad. El modelo se fundamenta en que toda empresa existe tres tipos de procesos, los estratégicos, los clave y los de soporte. El proceso es definido como un conjunto de actividades y sus tareas correspondientes que parten de necesidades y expectativas del cliente interno y externo (inputs) y termina en unas salidas que deben dar satisfacción al cliente interno o externo (outputs). Se asigna un propietario a cada proceso que junto con un equipo de mejora interfuncional analizarán si las actividades del proceso aportan valor añadido al cliente y a la empresa. En caso de no aportar valor añadido alguno, la actividad queda eliminada. Si se aporta valor añadido a la empresa, pero no al cliente, la actividad debe automatizarse si es posible, o agilizarse [Deulofeu, 2014]. “Se determinan los costos de la calidad, identificando los clientes y productos. El sistema de costos que se establece se centra más en el proceso que en el propio producto y/o servicio” [Deulofeu, 2014].
- **Modelo de "Costos Basados en Actividades"** (ABC) mide el costo y desempeño de las actividades, fundamentado en el uso de recursos, así como organizando las relaciones de los responsables de los centros de costos, de las diferentes actividades [Brito, López Castañeda, & Ferreiro Martínez, 2005]. El modelo ABC parte de la hipótesis que existe una profunda relación entre el costos y actividades, por lo que los costos pueden considerarse como el resultado directo de las actividades que se desarrollan en la empresa [Climent, 2005]. Las empresas que implementan un modelo de costos ABC pueden monitorear y predecir los cambios en las demandas del cliente, tales como escasos o exceso de capacidad. Este modelo permite a la gerencia modificar decisiones de modo que la demanda se equilibre con

la oferta o cambiar el nivel de actividades que se abastecerán en los próximos periodos [Cooper & Kaplan, 1992].

- Modelo de Crosby. La calidad son los requerimientos de conformidades y define los costos de calidad como la suma de costos de conformidades y no conformidades. El precio de las conformidades es el costo que involucra que las cosas son bien hechas la primera vez, las cuales incluyen los costos de prevención, evaluación actual y el precio de las no conformidades es el dinero desperdiciado cuando el trabajo falla de acuerdo con los requerimientos de conformidad del cliente, usualmente calculados por la cuantificación del costo de corrección o retrabajo, los cuales corresponden a costos de fallas actuales [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009].
- Modelo de costo intangible o de oportunidad este modelo enfatiza el costo intangible dentro del esquema general de costos de la calidad. Los costos intangibles son costos que solo se pueden estimar con las ganancias no obtenidas debido a la no conformidad, esto se ve reflejado en la pérdida de clientes y en la reducción de ingresos [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009].

### **Elaboración de tablas comparativas**

Los expertos definen el uso principal de un modelo de costos de acuerdo con su enfoque personal. En la tabla 5, se muestran los principales usos de un modelo de costos de la calidad.

Un modelo de costos de la calidad no reduce los costos de falla de forma automática. El modelo detecta áreas problemáticas con oportunidades de mejora y mide la eficacia de las acciones preventivas o correctivas mediante el sistema de gestión de la calidad en los procesos reales frente a los objetivos de mejora [Thorne, 1992]. Schiffauerova & Thomson proponen un resumen con los autores que estudiaron los modelos de costos de la mala calidad más conocidos, desde Feigembaum en 1956 hasta los últimos años [Schiffauerova & Thomson, 2006]. En la tabla 6, se muestran algunas publicaciones de diferentes autores con ejemplos teóricos y prácticos de los modelos de costos de la calidad, esto con el fin de que el

lector pueda explorar en el tema y le permita tener un conocimiento más amplio de cada uno de los modelos expuestos en el presente artículo.

Tabla 5 Principal uso de un modelo de costos.

<b>Autores</b>	<b>Usos</b>
[Gunnerson, 1992]	“Detectar la trazabilidad de los fallos y atacar a un problema en específico”.
[Juran & Godfrey, 1979]	“Para calcular el costo actual con el costo ideal, calculando la curva de la demanda y los beneficios perdidos como consecuencia de la falta de calidad”.
[Campanella, 1999]	“Justificar y apoyar la mejora de la calidad en todas las áreas, identificar oportunidades de mejora y fijar prioridades”.
[Carson, 1986]	“Proceso completo de reducción de costos de la mala calidad e implementación de una mejora en el sistema”.

*Fuente: Adaptado de [Ayuso, 2004].*

Tabla 6 Modelo, clasificación y publicaciones.

<b>Modelo</b>	<b>Clasificación de costos</b>	<b>Publicaciones</b>
PAF	Prevención + Evaluación + Fallas	[Feigenbaum, 1956], [Pursglove & Dale, 1995], [Merino, 1990], [Chang, Hyun, & Park, 1996], [Sörqvist, 1997], [Plunkett & Dale, 1988]
Costo de procesos	Conformidad + No conformidad + Oportunidad (Tangibles + Intangibles)	[Juran & Gryna, 2007], [Ross, 1977] y [Goulden & Rawlins, 1995] y [Crossfield & Dale, 1990]
Modelo ABC	Valor añadido + No valor añadido	[Tsai, 1998] y [Jorgenson & Enkerlin, 1992]
Crosby	Conformidad + No conformidad	[Crosby, 1979] y [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009]
Costo intangible o de oportunidad	Prevención + Evaluación + Fallas + Oportunidad	[Chávez Sandoval & Beruvides, 1998] y [Modarress & Ansari, 1987]

*Fuente: Adaptada de [Schiffauerova & Thomson, 2006].*

Aseguran Juran & Godfrey que a mayor inversión en prevención y evaluación a través de acciones preventivas, planes de mejora y demás disminuirán los costos de fallas [Juran & Godfrey, 1979].

### **Análisis de los resultados obtenidos**

Al analizar los resultados obtenidos se observa lo siguiente: en diferentes publicaciones tales como [Dzul & Villar, 2007], [Climent, 2005], [Campanella, 1999], [Chauvet, Palacios, & Guzman, 2002], [Ayuso, 2004], [Crosby, 1979], [Deulofeu,

2014], [Harrington J. H., 1990], [Schiffauerova & Thomson, 2006], [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009], [Teli, Majali, Bhushi, & Surange, 2014] y demas, la mayoría de los modelos de costos de la calidad están basados en la clasificación del modelo PAF (prevención + evaluación + fallas). Esta clasificación de costos es la más aceptada y estudiada por varios autores, fue desarrollada por Armand Feigenbaum en 1994.

El modelo de Crosby es muy similar al modelo PAF, solamente utiliza diferente terminología en la clasificación de costos de la calidad. En el modelo de Crosby el costo de conformidad es lo que se llama calidad a la primera y costo de no conformidad es aquel costo asociado con un proceso que no ha sido operado de acuerdo con los estándares requeridos por el cliente.

El modelo de costo de procesos se centra solamente en el proceso, más no en el producto o servicio, este modelo tiene la misma clasificación de costos que el modelo de Crosby: costo de conformidad + costo de no conformidad.

El modelo de costo intangible o de oportunidad solo se calcula como los beneficios no obtenidos, debido a clientes perdidos y reducción en ingresos, resultante del incumplimiento de los estándares requeridos. Dicho costo ya viene incluido en los costos de fallas externas en el modelo PAF.

El modelo ABC es un enfoque alternativo que puede ser usado solamente para identificar, cuantificar y asignar costos de la calidad entre productos y, por lo tanto, ayuda a gestionar los costos de la calidad más eficazmente, este modelo no interviene en el proceso.

### **3. Resultados**

En las tablas 7 y 8, se muestran los atributos (ontología) de cada uno de los modelos de costos estudiados en la presente investigación.

### **4. Discusión**

En base a los resultados obtenidos en el presente artículo, se observa que el modelo PAF, ha sido el más estudiado y desarrollado por las empresas. Del mismo

existen diferentes enfoques por varios autores los que a su vez varían de empresa a empresa.

Tabla 7 Resumen de resultados.

Modelo	Resumen de resultados
PAF	Su clasificación de costos y su nivel de calidad óptima, permite identificar más fácilmente donde están los costos de la mala calidad y reducir los costos de los procesos. Existen evidencias de que el modelo ha sido implementado tanto en pequeñas como grandes empresas.
Costo de procesos	Mide la diferencia entre el rendimiento actual de un proceso y su potencial, este modelo solo se centra en los procesos. Su aplicación es compleja, se sigue primero desarrollar un mapa de los procedimientos, información, flujos y responsabilidades que facilita el proceso de implementación del modelo. Existen pocas evidencias empíricas de que el modelo sea usado en las empresas.
Crosby	Es bastante similar al modelo PAF, la única diferencia es en la clasificación de costos que solamente los clasifica como costos de conformidad y no conformidad
ABC	Se centra solamente en el producto o servicio, cada actividad es costeadada y en base a eso, se toman decisiones.
Costo intangible o de oportunidad	Solamente permite identificar los ingresos perdidos y los beneficios no obtenidos de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 Comparación de metodos.

Modelo	¿Qué existe?	¿Por qué determinar los costos? (Objetivo)	¿Quién lo hace y quién decide?	¿Qué se aprende?
PAF	Costos de fallas	Obtener el nivel óptimo de calidad	Se forma un grupo con cada responsable de las áreas involucradas en el proceso y decide la gerencia.	Donde tengo más problemas de calidad
Costo de procesos	Procesos	Mejora continua de la calidad en los procesos	Responsables de la efectividad del proceso y decide la gerencia	Los pasos del proceso que generan mayor costo de calidad
Crosby	Costos de conformidad y no conformidad	Demostrar que la calidad no cuesta	Un representante de cada área involucrada y decide la gerencia	El costo de no conformidad
ABC	Actividades	Eliminar las actividades adicionales no valoradas y mejorar procesos constantemente	Responsables de la efectividad del proceso y deciden los directivos	Las actividades que generan mayor costo de calidad
Costo intangible o de oportunidad	Costos de oportunidad	Conocer los ingresos perdidos y la ganancia no obtenida.	Un representante de cada área involucrada y deciden los gerentes	El costo oculto de la ganancia no obtenida

Fuente: Elaboración propia.

Según Harrington el modelo de costo de procesos y el modelo ABC son más apropiados para conseguir un proceso de mejora continua, solamente uno se centra

en los procesos y el otro en el producto o servicio [Harrington J. H., 1999]. Menciona Porter & Rayner que cualquier modelo de costos de la mala calidad debería centrarse en el proceso más que en el producto o servicio [Porter & Rayner, 1992]. El modelo de Crosby es bastante parecido al modelo PAF, la única diferencia es en la clasificación de costos. El modelo de costo intangible o de oportunidad es una metodología que permite calcular el costo de la relación que existe entre la insatisfacción del cliente y las ventas realizadas [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009].

## **5. Conclusiones**

En este trabajo se propuso realizar un análisis comparativo de los diferentes modelos de costos de la mala calidad, se realizó un estudio sobre los aspectos cualitativos, cuantitativos, diferencias y similitudes del modelo PAF, modelo de Costo de procesos, modelo ABC, modelo de Crosby y el modelo de costo intangible o de oportunidad, recogidos en la investigación bibliográfica.

El modelo PAF puede ser empleado a cualquier empresa de procesos, productos o servicios; permite identificar las áreas con oportunidades de mejora y medir la eficacia de las acciones preventivas y correctivas, mediante el seguimiento de los procesos reales frente a los objetivos de mejora.

El modelo de costo de procesos se sugiere implementar en empresas en las que la preocupación principal es crear un sistema integral de gestión de calidad en los procesos.

El modelo ABC a diferencia del modelo de costo de procesos, puede adaptarse a distintos tipos de estructura organizacional ya sea de producto o de servicio.

El modelo de Crosby al igual que el Modelo PAF puede ser implementado en cualquier empresa, la única diferencia es en la clasificación de costos.

El modelo de costo intangible o de oportunidad se sugiere aplicar en empresas que estén interesadas en calcular el costo oculto resultante de la insatisfacción del cliente y la pérdida de imagen en el mercado frente a sus competidores.

Con relación a lo anterior, se concluye que existen muchas publicaciones con información teórica acerca de los diferentes modelos de costos de la calidad, pero

pocas evidencias que confirmen la aplicación práctica en las empresas de los modelos de costos de la calidad. Son pocas las organizaciones que calculan conocen y utilizan un modelo de costos de la calidad y para quienes lo implementan se limitan a cuantifican los costos de fallas internas y externas, ya sea porque desconocen la metodología para calcularlo o por qué no tienen conocimiento del ahorro económico que esto puede representar para la empresa. También con el presente análisis se puede corroborar que es indispensable la colaboración del área financiera para la implementación de cualquier modelo de costos de la calidad, por ello, es importante diseñar estrategias que permitan acceder a la información de forma eficaz y oportuna, que ayuden a medir el rendimiento de la calidad. Cabe mencionar que ningún modelo es mejor que otro, sino que pueden ser complementarios para ayudar a identificar y controlar los costos de la mala calidad en las empresas.

Estas conclusiones están de acuerdo con [Campanella, 1999], [Juran & Godfrey, 1979], [Brito, López Castañeda, & Ferreiro Martinez, 2005], [Chauvet, Palacios, & Guzman, 2002], [Climent, 2005], [Deulofeu, 2014], [Dzul & Villar, 2007], [Ayuso, 2004], [Harrington J. H., 1990], [Vaxevanidis, Petropoulos, Avakumovic, & Mourlas, 2009], (Schiffauerova & Thomson, 2006).

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Ayuso, M. A. (2004). La elección de los modelos de costes de calidad: un análisis cualitativo - tesis de doctorado. Valencia: Universidad de Valencia.
- [2] Brito, L. J., López Castañeda, C. E., & Ferreiro Martinez, V. V. (2005). Sistema de costos basado en actividades en la fabricación de campanas industriales: aplicación del modelo ABC como herramienta de gestión. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración, 22-41.
- [3] Campanella, J. (1999). Principles of Quality Costs. Milwaukee Wisconsin: American Society for Quality.
- [4] Carson, J. K. (1986). Quality costing a practical approach. International Journal of Quality & Reliability, 3(1), 54-63.

- [5] Chang, S. J., Hyun, P. Y., & Park, E. H. (1996). Quality costs in multi-stage manufacturing systems. *Computers ind Engng*, 31(1/2), 115-118.
- [6] Chauvet, S., Palacios, A., & Guzman, C. (2002). El enfoque de los costos de la no calidad. *Congreso regional de ciencia y tecnologia*, 22-34.
- [7] Chávez Sandoval, D. A., & Beruvides, M. G. (1998). Using Opportunity Costs to Determine the Cost of quality: a case study in a continuous process industry. *The Engineering Economist: A Journal Devoted to the problems of capital investment*, 43(2), 107-124.
- [8] Climent , S. S. (2005). Modelo de codificación para la medición de los costes de calidad. *Facultad economia*, 53-65.
- [9] Cooper, R., & Kaplan, R. S. (1992). Activity-Based Systems: Measuring the costs of Resource Usage. *Accounting Horizons*, 11-33.
- [10] Cracken, M., Melody, J., & Kaynak, H. (1996). An Empirical Investigation of the Relationship between Quality and Productivity. *Quality Management Journal*, 3(2), 36-51.
- [11] Crosby, P. B. (1979). *Quality is free. The art of making quality certain*. New York: McGraw Hill.
- [12] Crossfield, R. T., & Dale, B. G. (1990). Mapping quality assurance systems: a methodology. *Quality and reliability engineering international*, 6, 167-178.
- [13] Crowder, S. V. (1992). An SPC Model for Short Production Runs: Minimizing Expected Cost. *American Society for Quality*, 34(1), 62-73.
- [14] Deulofeu, A. J. (2014). Excelencia de la calidad: Costes de la calidad y la no calidad. *Revista de Contabilidad y Dirección*, 19, 71-89.
- [15] Dzul, L. L., & Villar, G. S. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: una visión actual. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 43-56.
- [16] Feigenbaum, A. V. (1956). Total quality control. *Harvard business review*, 34(6), 93-101.
- [17] Feigenbaum, A. V. (1991). *Total Quality Control*. New York: McGraw Hill.
- [18] Goulden, C., & Rawlins, L. (1995). A hybrid model for process quality costing. *International Journal of quality*, 12(8), 32-47.



- [19] Gunneson, A. O. (1992). How to effectively implement a quality cost system. SAE International by University of New South Wales, 25-41.
- [20] Harrington, J. H. (1990). El costo de la mala calidad. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, S. A.
- [21] Harrington, J. H. (1999). Performance improvement: a total poor-quality cost system. *The TQM Magazine*, 11(4), 221-230.
- [22] Ito, Y. (1995). Strategic goals of quality costing in Japanese companies. *Management Accounting Research*, 6, 383-397.
- [23] Juran, J. M. (1989). *Juran y el liderazgo para la calidad*. Madrid: McGraw - Hill.
- [24] Jorgenson, D. M., & Enkerlin, E. M. (1992). Managing quality costs with the help of activity based costing. *Journal of electronics manufacturing*, 153-160.
- [25] Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1979). *Juran's Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- [26] Juran, J. M., & Gryna, F. M. (2007). *Análisis y planeación de la calidad*. Cd. México: McGraw-Hill.
- [27] Leon Mesias, J., & Obando Cardenas, H. (1995). Costos de no calidad. *Revista universidad Eafit* , 26-31.
- [28] Merino, D. N. (1990). Economics of quality: choosing among prevention alternatives. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 7(3).
- [29] Modarress, B., & Ansari, A. (1987). Two new dimensions in the cost of quality. *International Journal of Quality & Reliability Management* 4,4 .
- [30] Plunkett, J. J. (1985). Some practicalities and pitfalls of quality-related cost collection. *Management and engineering manufacture*, 1(199), 29-33.
- [31] Plunkett, J. J., & Dale, B. G. (1988). Quality related costing: findings from an industry based research study. *Engineering Management International*, 247-257.
- [32] Porter, L. J., & Rayner, P. (1992). Quality costing for total quality management. *International journal of production economics*, 69-81.
- [33] Pursglove, A. B., & Dale, B. G. (1995). Developing a quality costing system: key features and outcomes. *Omega*, 23(5), 567 - 575.

- [34] Ross, D. T. (1977). Structured analysis (SA): a language for communicating ideas. *IEEE Transactions on software engineering*, 3(1).
- [35] Schiffauerova, A., & Thomson, V. (2006). A review of research on cost of quality models and best practices. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6), 647-669.
- [36] Schneiderman, A. M. (1986). Optimum quality costs and zero defects: are they contradictory concepts. *Quality Progress*. American Society for Quality Control, 11(19), 28-31.
- [37] Thorne, H. (1992). The cost of quality. *The cost engineer*, 30(3), 15-18.
- [38] Sörqvist , L. (1997). Effective methods for measu. *Measuring business excellence*, 1(2).
- [39] Tayles, M., & Woods, M. (1996). The costing of process quality: Opportunities for new accounting practices. *Magazine for Chartered Management Accountants*, 10(74), 28-30.
- [40] Teli, S., Majali, V., Bhushi, U., & Surange, V. (2014). Impact of poor quality cost in manufacturing industry. *Quality Engineering and Technology*, 4(1), 21-41.
- [41] Tsai, W. H. (1998). Quality cost measurement under activity-based costing. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 15(7), 719-752.
- [42] Vaxevanidis, N. M., Petropoulos, G., Avakumovic, J., & Mourlas, A. (2009). Cost of quality models and their implementation in manufacturing firms. *International Journal for Quality research*, 3(1), 50-62.