



**Universidad de Matanzas**  
**Facultad de Ingeniería Industrial**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**

# **GESTION Y MEJORA DEL PROCESO DE HORMIGON ASOCIADOS A LOS COSTOS DE NO CALIDAD**

Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Industrial.

**Autor (a):** \_\_\_\_ Daniela Regla Martínez Alberto \_\_\_\_

**Tutor (es):** DrC. Yadrían Arnaldo García Pulido

**Cotutores:** \_\_\_\_\_

**Matanzas, 2022**

## DEDICATORIA

*A mis padres por estar siempre presentes en los momentos más hermosos, importantes y también en los más difíciles de mi vida.*

*A mi tía por servirme de ejemplo para seguir superándome en los estudios.*

*A mi novio y sobre todo a mis abuelas, que aunque una no se encuentre hoy entre nosotros me brindaron las fuerzas para seguir.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo agradecer a todas aquellas personas que de una forma u otra han contribuido con su ayuda a la realización de este trabajo:

A mi tutor por sus acertadas orientaciones.

A todos los profesores que de una forma u otra ayudaron en mi formación como profesional y en específico a todos aquellos que contribuyeron a que se me realizara un plan de estudio especial.

A mi familia por darme ese apoyo que no puede faltar a todo aquel que quiera lograr algo en la vida.

Muy especial a mis padres, a mi tía, a mi abuela y mi novio por siempre apoyarme en todo.

## **RESUMEN**

La presente investigación se realiza en la UBS Fábrica de Hormigón Hidráulicos y Morteros perteneciente a la Constructora Hicacos y al Ministerio de la Construcción. La misma venía presentando dificultades en el proceso de hormigón, asociados a los costos de calidad dados fundamentalmente por el desconocimiento de los trabajadores sobre el tema, una alta generación de costo y dificultad para la toma de decisiones objetivas en el proceso de mejora de calidad; por lo que el objetivo de esta investigación es el de aplicar un procedimiento para la mejora del proceso del hormigón y para el cálculo y análisis de los costos asociados a la calidad en esta organización. Para cumplir con este objetivo se realizó un estudio bibliográfico abarcando diferentes aspectos sobre la mejora y gestión de procesos y los costos asociados a la calidad y la importancia de su conocimiento con vistas a determinar oportunidades de mejora lo que permitió encontrar el procedimiento adecuado a aplicar en la entidad objeto de estudio. Para el desarrollo de la investigación se utilizan técnicas de recopilación de información, diagrama Causa-Efecto, diagrama de Pareto, método de expertos, entre otros. La aplicación de este procedimiento permitió que mayor insatisfacción estaba una vez entregado el producto al cliente, además se conocen los costos asociados a la calidad que se generaban; donde los costos por fallas internas representan el 58.43% de los costos totales de calidad y llegar a una toma de decisiones basado en hechos para la mejora.

## **ABSTRACT**

The present investigation is carried out at the UBS Hydraulic Concrete and Mortar Factory belonging to the Constructora Hicacos and the Ministry of Construction. It had been presenting difficulties in the concrete process, associated with the quality cost, mainly due to the lack of knowledge of the workers on the subject, a high cost generation and difficulty in making objective decisions in the quality improvement process; Therefore, the objective of this research is to apply a procedure for the improvement of the concrete process and for the calculation and analysis of the costs associated with quality in this organization. To meet this objective, a bibliographical study was carried out covering different aspects of process improvement and management and the costs associated with quality and the importance of knowing it with a view to determining opportunities for improvement, which allowed finding the appropriate procedure to apply in the entity under study. For the development of the research, information gathering techniques, Cause-Effect diagram, Pareto diagram, expert method, among others, are used. The application of this procedure allowed greater dissatisfaction once the product was delivered to the customer, in addition the costs associated with the quality that were generated are known; where the costs due to internal failures represent 58.43% of the total costs of quality and reach a decision-making based on facts for improvement.

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1 Mejora de procesos en las organizaciones .....	4
1.1.1 Mejora continua de procesos.....	5
1.1.2. Mejora de Proceso.....	7
1.2. Reingeniería de procesos .....	10
1.3. Gestión por procesos.....	11
1.3.1 Ventajas de la Gestión por Procesos .....	13
1.3.2 Como se gestiona un proceso.....	14
1.4 Calidad.....	15
1.4.1 Identificación y clasificación de los costos de Calidad. ....	16
1.4.2 Sistemas de medición de los costos de la calidad.....	20
1.5. Antecedentes del uso de hormigón en el mundo .....	21
Conclusiones parciales.....	22
CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACION DE HORMIGON HIDRAULICO Y MORTEROS. .	23
2.1. Metodología y caja de herramientas para la mejora de los procesos. ....	23
2.2. Procedimiento general.....	23
2.3. Técnicas y herramientas para la mejora continúa de procesos. ....	28
2.4 Procedimiento para la mejora del sistema de planificación y control de Hormigón. ....	30
2.5. Procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad. ....	31
Conclusiones parciales.....	39
Capítulo 3. Aplicación de la metodología y caja de herramientas en la Empresa de Construcción y Comercialización de obras del turismo en Varadero la UBS de Hormigón.....	40
3.1 Aplicación del procedimiento general .....	40
3.3.....Cálculo de los costos de Calidad y no calidad de la UBS de Hormigón. .....	48
Conclusiones parciales.....	62
CONCLUSIONES.....	63

RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS .....	69

## **INTRODUCCIÓN**

El mundo empresarial de hoy en día está no solo en la búsqueda de la mejora de sus procesos, sino en la renovación, incluso, de sus planes de negocios para garantizar rentabilidad en el plazo planeado y permanencia en el mercado. Todas las decisiones importantes son tomadas en los procesos de planeación estratégica, por lo que se requiere de una visión sistemática de la empresa y su entorno en favor de la competitividad y la productividad.

Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (productos o servicios obtenidos de los proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (Cuesta Santos, 2012).

En estos momentos se da una coincidencia amplia en que los mercados actuales, con sus variaciones y novedades constantes, exigen a las empresas continuas innovaciones en sus procesos. Esta preocupación creciente por la adecuación de los procesos a las exigencias del mercado ha ido poniendo de manifiesto que una adecuada gestión, que tome los procesos como su base organizativa y operativa, es imprescindible para diseñar políticas y estrategias, que luego se puedan desplegar con éxito (Zarategui, 1999).

El control de gestión moderno presenta muchos puntos en común con la calidad total, de la misma manera que se renuncia a inspeccionar y corregir a posteriori la “no calidad” y que, en cambio, se buscan las vías y los medios para no hacerlo, hay que renunciar a inspeccionar y corregir la “no eficiencia” (control de gestión tradicional, inspector de costos) y buscar, a priori, las vías y los medios de la eficiencia (Lorino, 1993).

La eliminación de los defectos, la mejora y la reducción del tiempo para entregar productos y servicios, son objetivos esenciales y comunes de todas las organizaciones. En consecuencia, para lograr estos objetivos se hace necesario entender primero, y después cambiar, los procesos donde ocurren las ineficacias, defectos, baja satisfacción o el bajo ritmo de producción (Cousins, 2000).

La estructura organizativa debe estar en correspondencia y ajustada el mapa de procesos. Esta relación tan poco establecida resulta vital para el logro de los cumplimientos de los objetivos. El mapa de procesos es la base para comenzar el trabajo de lograr la alineación de

los procesos con la estrategia, la estructura, representa la forma de organización de la organización; pero en ella no se transforma. Sobre ambas gravitan indicadores y sistemas de control que lógicamente deberán estar en correspondencia.

En 1987 el Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (Minfar) comienza de forma experimental la introducción de nuevos enfoques acerca de la gestión empresarial en la empresa militar industrial Julius Fucik. Con esta decisión se buscaba sentar pautas para una forma diferente y más efectiva de gestionar la Empresa Estatal Cubana (EEC) (Blanco, 2020). A partir de los resultados iniciales y de la retroalimentación arrojada de la puesta en práctica de este experimento, en 1997 al celebrarse el V Congreso del Partido se aprueba generalizar la experiencia del perfeccionamiento empresarial del Minfar (PCC, 1997).

En consecuencia, en agosto de 1998 se promulga el Decreto Ley 187, que establecía los objetivos, principios, etapas y componentes del proceso y se crea un Grupo Ejecutivo encargado de asegurar su implementación. Asimismo, las universidades del país, a través de entrenamientos a directivos e intervenciones consultivas, prestaron un importante apoyo a los procesos de capacitación inicial, diagnóstico y elaboración del expediente de perfeccionamiento de las empresas involucradas.

Eventualmente este decreto es reemplazado por el Decreto Ley 252, y su reglamento de implementación, el Decreto 281, el cual ha sido actualizado en el 2014 mediante el Decreto Ley 320 y el Decreto 323 y modificado en el 2017 por los Decretos 334, 335 y 336, acompañadas de un proceso de capacitación que se extendió a todo el sistema empresarial estatal durante 2018.

En consecuencia, la EEC, que constituye el actor económico fundamental en el modelo cubano de desarrollo económico y social, desde finales de los años 80 ha venido desarrollando e implementando una serie de transformaciones en el ámbito empresarial, llevándose a cabo la toma de una serie de medidas contundentes sentando las pautas para intentar una mayor eficacia y eficiencia en el sistema empresarial cubano (PCC, 2017).

La correcta gestión en materia de control de procesos, puede representar un reto para cualquier organización, como es el caso de la Brigada de Hormigón, que se subordina al Ministerio de la Construcción y la constructora Hicacos. Esta unidad se dedica a organizar, dirigir y controlar la circulación y comercialización de productos de hormigón. Es un proceso

en el cual la elaboración del material es sencilla de hacer ya que contiene arena, piedra y cemento, una equivocación en algunos de los procesos o medidas en su elaboración puede conllevar a la empresa a perder millones de pesos ya que se utilizan materiales costosos. Además de la pérdida de credibilidad en el mercado y de clientes potenciales.

En la entidad objeto de estudio se vienen presentando fallas en la fabricación del hormigón, lo que ha generado no conformidades por parte de clientes, aumento de los costos asociados a la producción y una disminución de la eficiencia en la empresa con la consecuente afectación salarial de los trabajadores. Las razones antes mencionadas constituyen la **situación problemática de la presente investigación.**

Para dar respuesta al problema se define como **objetivo general:** Contribuir a la mejora del proceso de fabricación de Hormigón de la Empresa de Construcción y montaje de obras del turismo en Varadero.

Para el cumplimiento del objetivo general planteado se definen como objetivo específicos:

- 1- Elaborar el marco teórico referencial de la investigación sobre la base de la mejora de procesos, los costos de calidad y la fabricación de hormigón.
- 2- Diagnosticar la situación actual del proceso de fabricación de hormigón.
- 3- Proponer un plan de mejoras al proceso de fabricación de hormigón en la entidad objeto de estudio.

La investigación se estructura en un capítulo 1, que contiene los antecedentes teóricos y metodológicos del problema en estudio; un capítulo 2 en el que se describe la metodología empleada para la mejora de los procesos en la UBS de Hormigón. Un capítulo 3 donde se presentan y analizan los resultados del procedimiento propuesto a partir de su aplicación parcial en dicha entidad. Por último se recogen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación realizada; la bibliografía consultada; así como los anexos de necesaria inclusión, que complementan los análisis realizados en los capítulos

En la investigación se utilizan un conjunto de técnicas, métodos y herramientas como: el análisis bibliográfico, encuestas, entrevistas, el Método de expertos, tormenta de ideas, el Diagrama de Ishikawa, el Diagrama de Pareto, diagrama de flujo, entre otras, que permiten el logro de los objetivos propuestos.

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En aras de elaborar el marco teórico referencial, se hizo necesaria una revisión bibliográfica de la literatura especializada a la que se tuvo acceso, estructurada de manera que permita un análisis lógico-secuencial acerca del tema objeto de estudio, estableciendo así, las bases del arte y la práctica de la investigación. El hilo conductor seguido, se muestra en la figura 1.1.

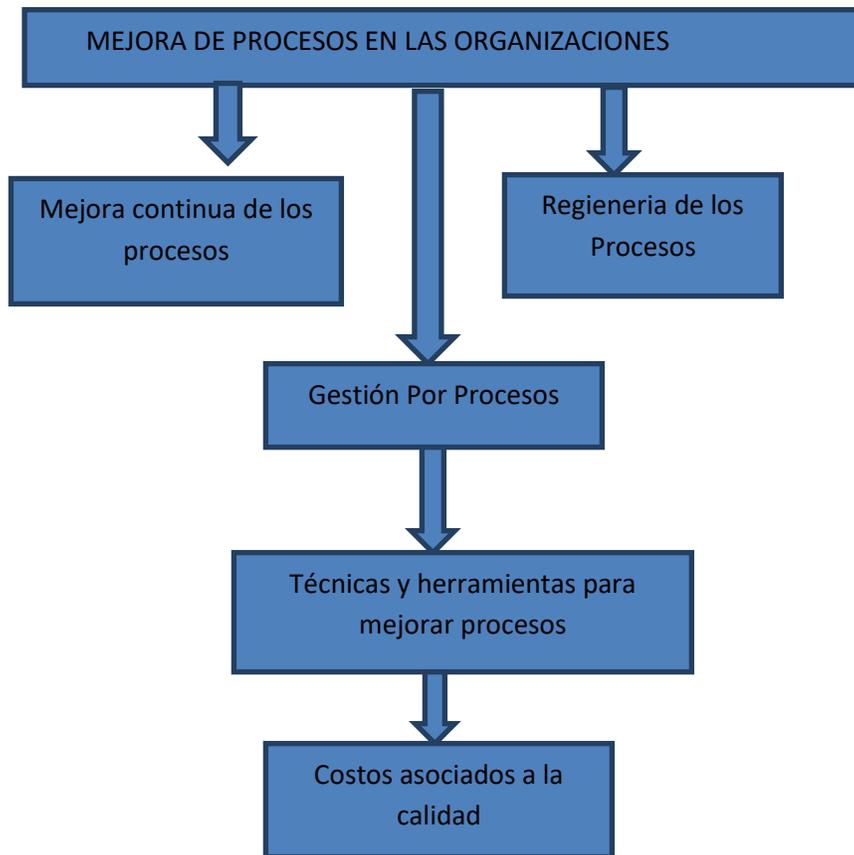


Figura 1.1. Hilo conductor de la investigación. Fuente: elaboración propia

### 1.1 Mejora de procesos en las organizaciones

Desde hace muchos años, a nivel mundial, el concepto de procesos ha cobrado gran auge. Garvin (1998) indica al respecto, que dicho entusiasmo por los procesos por parte de las organizaciones, fue el resultado de tener la posibilidad de reducir la fragmentación del trabajo por departamentos y mejorar la capacidad de coordinación y comunicación transversal. Cualquier organización que desee permanecer en el tiempo debe de adaptarse a los cambios que marca el mercado y, para ello, tiene que adaptar sus procesos a los mismos. Estos

cambios pueden ser desde una simple mejora en su organización hasta la reinención de la misma.

El resultado de la difusión del concepto de procesos ha generado una explosión en la literatura no solo de este tema, sino también, de aquellas aproximaciones requeridas para mejorarlos tales como: La Mejora Continua de Procesos y la Reingeniería de Procesos (Biazzo, 2000).

Estos dos tipos de mejora son de gran importancia para las empresas que han perdido su posición competitiva, necesitan mejoras de gran impacto o necesiten disminuir las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización, ambos ampliamente abordados en la literatura y que requieren un exhaustivo análisis.

#### 1.1.1 Mejora continua de procesos

Diversos autores plantean que la mejora en el proceso proporciona productos y servicios de calidad que satisfagan las necesidades del cliente, es indispensable que los mismos cumplan una serie de características relacionadas con su uso previsto. Durante las etapas de realización y/o prestación del servicio, la organización debe determinar los procesos de seguimiento y medición que son necesarios para recopilar datos que, debidamente representados y analizados, se convertirán en información valiosa que permitirá a la organización tomar decisiones oportunas y eficaces (, 2015; Strub, 2013; Varagas, 2017).

La Mejora Continua de Procesos (MCP) es definida por Harrington (1991) como: “Una metodología sistemática desarrollada para ayudar a una organización a tener avances significativos en la manera que operan sus procesos”. Otros autores se han referido a la misma, como: Innovación de Procesos (Davenport, 1993); Rediseño de Procesos (Davenport and Short, 1990) o Gestión de los Procesos del Negocio (Elzinga and Horak, 1995); (Yu-Yuan Hung, 2006). Entre toda esta variedad, algunos autores han realizado un intento por ordenar la perspectiva de la mejora continua de procesos en tres dimensiones principales (MacDonald, 1995); (Jackson and Sloane, 2003), que a continuación se indican:

- La MCP del tipo incremental o Kaizen
- La MCP del tipo de rediseño de procesos
- Reingeniería de los Procesos del Negocio

Cada una de ellas es diferenciada por el grado o tipo de la mejora (incremental o radical), el alcance de la mejora (para procesos funcionales o inter-departamentales), los costos y tiempos de aplicación, y las expectativas y riesgos del resultado a obtener.

La mejora continua es una filosofía de trabajo y de vida, que apunta al desafío permanente de las metas establecidas para alcanzar niveles superiores de efectividad y excelencia que logren la satisfacción y el deleite de los clientes, mejores resultados para la organización, la comunidad y mejor calidad de vida para los empleados (Pravia, 2010).

Según Pérez Campaña (2005)”. La mejora más que un enfoque o concepto es una estrategia, y como tal constituye una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr los objetivos previstos, lo que sugiere la implantación de un Proceso de Mejora Continua (PMC).”

Según Gutiérrez (2008) se entiende por mejoramiento continuo la política de mejorar constantemente y en forma gradual el producto, estandarizando los resultados de cada mejoría lograda. Asimismo, para Camisón et al. (2006), la mejora continua consiste en un proceso que permite la consecución de la mejora de la calidad en cualquier proceso de la organización, supone una metodología para mejorar continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de los procesos.

Por lo tanto, el motivo último por el que las empresas implantan la mejora continua es el incremento de su rendimiento, mediante un proceso sistemático de mejoras incrementales que implique poco, o no implique, consumo de recursos; esta mejora del rendimiento puede plantearse desde la mejora de la productividad, la mejora de la calidad o la reducción del tiempo de producción (Boer et al., 2000); (Grütter et al., 2002); a la reducción de costes (Bond, 1999); (Modarress et al., 2005) o, más globalmente, a la mayor satisfacción de los clientes (García and Prado, 2002).

Según Medina León (2010), la mejora debe verse desde una visión holística, pues puede lograrse, por ejemplo, al elevar la calidad, disminuir las actividades que no aportan valorañadido, mejorar el componente humano, lograr un excelente servicio al cliente, una adecuada gestión del mantenimiento, incorporar prácticas de excelencia, determinar los riesgos del proceso y desarrollar su control de manera proactiva. Esto revela la existencia de una gran cantidad de herramientas conducentes a la mejora de los procesos, dentro de ellas

resaltan la representación gráfica, el benchmarking, el uso de indicadores, el análisis de riesgos y puntos críticos de control y el valor añadido, las cuales deben su relevancia al hecho de que son consideradas como elementos clave para la mejora de procesos. El éxito de estas técnicas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas a una amplia gama de problemas, asociados a todos los procesos y áreas de una organización, tanto de producción como de servicios

Al estudiar la definición dada por CMMI-DEV 1.3 y Casañola se destacan como elementos frecuentes el ajuste a la capacidad de mejora, evaluación de los procesos de desarrollo y acciones que se manifiestan en modificaciones al proceso de desarrollo de software. Como concepto de mejora de proceso se asumen elementos dados CMMI-DEV 1.3 y Casañola a partir de considerar que se integran para comprender la mejora de proceso en toda su extensión. En este tema es bueno referirse al ciclo de Shewart donde se argumenta que para lograr una calidad efectiva, se hace necesario la implementación de actividades tales como: planificar, ejecutar, verificar y mejorar, es decir, gestionar la calidad como se muestra en la figura 1.2.

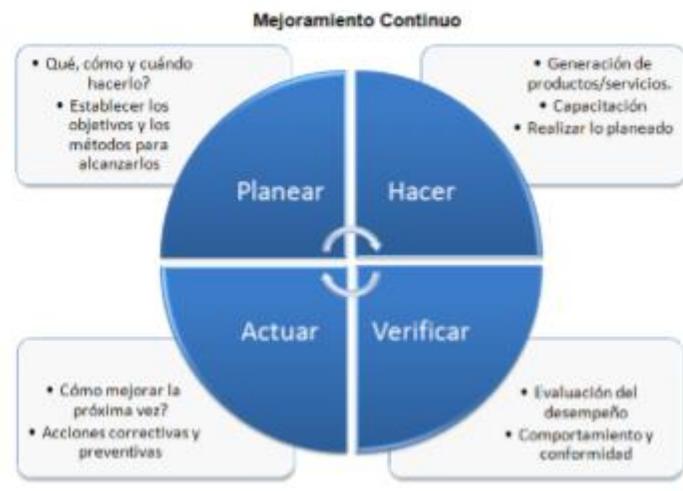


Figura 1.2. Ciclo de Shewart. Fuente: Tomado de Medina León (2010).

### 1.1.2. Mejora de Proceso

En una organización para que marche de forma eficiente, tiene que establecer y gestionar numerosas acciones relacionadas entre sí. A su vez un resultado deseado se alcanza másLa ISO 9001:2015 y varios autores coinciden en que un proceso puede definirse como una

actividad o un conjunto de actividades, que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados (Esponda, 2013) (ISO, 2015). Los procesos utilizados en las organizaciones permiten alinear el modo de operar de las mismas, evolucionar e incorporar los conocimientos de cómo hacer mejor las actividades, explotar mejor los recursos y comprender las tendencias de la actividad (Riverol, 2014; Soto, y otros, 2014; Ramírez, y otros, 2014; Aumatell, 2012). La industria del software desde su surgimiento se ha caracterizado por basarse en el conocimiento y estar determinada por activos intangibles, de ahí que ha sido una tarea compleja adaptar los conceptos de calidad originados en los procesos industriales al contexto de la producción de software. Proceso como la consecución de actividades que convierten entradas en salidas, aportándoles un valor agregado



Figura 1.3. Modelo conceptual de procesos en la UCI. Fuente: (Sotolongo, 2016)

Varios autores coinciden en el criterio que los procesos son la parte del sistema organizacional capaz de abordar con éxito las exigencias del mundo de hoy. Por tanto, la problemática se centra en que los procesos sean cada vez más eficientes y eficaces, a la vez que respondan a las estrategias trazadas y a los conceptos esbozados en la misión y visión (Martínez, y otros, 2014; Jumbo, y otros, 2014). La norma ISO 9000:2000 y la ISO 9001:2015 proponen ocho principios para gestionar la calidad. Dos de ellos están relacionados con la investigación el enfoque a procesos y la mejora continua sin dejar de ser el resto importante. Estos principios son:

- Enfoque al cliente

- Liderazgo
- Compromiso del personal
- Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores
- Enfoque a la gestión
- Mejora continua
- Toma de decisiones basada en hechos
- Enfoque a procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso (ISO, 2000).

La norma ISO 9001:2015 plantea como beneficios del enfoque en procesos (ISO, 2015):

- Capacidad para centrar los esfuerzos en la eficacia y eficiencia de los procesos y en las oportunidades de mejora.
- Optimización del desempeño mediante la gestión eficaz del proceso, el uso eficiente de los recursos y la reducción de las barreras interdisciplinarias.
- Consideración de los procesos en términos de valor agregado.
- Proporciona confianza a los clientes y otras partes interesadas, respecto al desempeño coherente de la organización.
- Menores costos y creación de tiempos de ciclo más cortos, a través del uso eficaz de los recursos.
- Transparencia de las operaciones dentro de la organización.
- Mejores resultados, coherentes y previsibles, mediante un sistema de procesos alineados.
- Estimula la participación del personal y la clarificación de sus responsabilidades.

Al estudiar las definiciones dadas por diversos autores se destacan como elementos frecuentes actividad o un conjunto de actividades, alinear el modo de operar y la consecución de actividades que convierten entradas en salidas. Como concepto de proceso se asumen para esta investigación todos los elementos dados a partir de considerar que integran todos los componentes como: Políticas, Roles y responsabilidades, prácticas genéricas, prácticas específicas, así como los subprocesos asociados. Los procesos responden a buenas prácticas, experiencias, modelos, estándares o casos de éxito que se desean alcanzar en la organización, por lo que se define un flujo a seguir para garantizar el éxito final del proyecto. Su descripción incluye políticas a seguir, roles y responsabilidades, actividades y secuencia

de las mismas, entradas y salidas que genera su ejecución, productos de trabajo, recursos y herramientas, guías e indicadores para su correcta ejecución.

## 1.2. Reingeniería de procesos

La Reingeniería de Procesos o BPR (“Business Process Reengineering”) debe su popularidad a Michael Hammer y James Champy, apareció por primera vez en 1990, en un artículo de Hammer, “Reengineering Work”, y posteriormente en el libro “Manifiesto para la Revolución de los negocios” de 1993.

Según Davenport (1993) la reingeniería es el “análisis y diseño de los flujos de trabajo y procesos dentro y entre organizaciones”.

La reingeniería proyecta repensar y rehacer los métodos en que viene trabajando una organización en función de dos argumentos centrales:

- El primero, es el denominado "Pro Acción", que Hammer define como la “cuña” y que consiste en la razón fundamental del porqué se quiere o se debe cambiar. Si no se tiene una razón poderosa, no se realizará el cambio. Mientras más apoyado, lógico e incuestionable sea éste razonamiento, más sólidos serán los motivos de cambio.
- El argumento "Pro Visión", que Hammer define como el “imán” consiste en la visión que atrae, es decir, el objetivo o el ideal que se está buscando con el cambio. Mientras más clara sea la visión de lo que se busca más fácilmente se encaminará hacia ello y se logrará. Esa visión, desde la "Teoría del Caos", es un “atractor” y un impulsor autoorganizador, que permiten alinear a todos los miembros de una organización hacia el mismo fin y el restablecimiento del “orden”.

Las definiciones de Davenport (1993) y de Hammer and Champy (1994) acentúan la importancia de la mejora continua en el seno de las organizaciones. Para Davenport, representa el análisis de los procesos y el diseño de nuevos flujos de trabajo inmersos en las entrañas de las organizaciones, así como otras relaciones análogas presentes. La definición de Hammer y Champy va más allá de un simple espíritu intencional de cambio positivo, busca el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras sustanciales en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez.

En concordancia con Hammer, la esencia de la reingeniería es que las personas estén dispuestas a pensar de un modo diferente en el proceso y accedan a deshacerse de las

anticuadas reglas y suposiciones básicas de los procesos en la organización, además, la reingeniería requiere el abandono de los viejos procesos y la búsqueda de nuevos que agreguen valor al consumidor, rompiendo la estructura y cultura de trabajo.

Resumiendo lo anterior, la reingeniería es comenzar de cero, es un cambio de todo o nada, además ordena la empresa alrededor de los procesos, requiere que los fundamentales sean observados desde una perspectiva transfuncional y en base a la satisfacción del cliente, es un proceso de reinención completa del negocio y no ante un intento de mejorarlo o modificarlo ligeramente.

### 1.3. Gestión por procesos

Un proceso es un conjunto de actividades y recursos interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida o resultados (Iddeo, 2019).

Los procesos son posiblemente el elemento más importante y más extendido en la gestión de las empresas innovadoras. Los procesos se consideran actualmente como la base operativa de gran parte de las organizaciones y gradualmente se van convirtiendo en la base estructural de un número creciente de empresas (Prendes Gutiérrez y Falcón Villaverde, 2005).

La gestión por procesos aporta una visión y unas herramientas con las que se puede mejorar y rediseñar el flujo de trabajo para hacerlo más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes. No hay que olvidar que los procesos los realizan personas y, por tanto, hay que tener en cuenta en todo momento las relaciones con proveedores y clientes (Iddeo, 2019).

A su vez Pérez (2004) lo define como: “Actividades coordinadas para dirigir y controlar una empresa, en lo relativo a la calidad, (...) hacer adecuadamente las cosas previamente planificadas para conseguir objetivos”.

Desde otro punto de vista Fayol & Taylor (1987) en relación con la gestión, señalan que debe centrarse en las siguientes acciones: precaver, planear, organizar, mandar, coordinar e inspeccionar.

Las Normas ISO 9000 son aplicadas en el desarrollo de sistemas de calidad en diferentes empresas, en el año 2000 la nueva norma ISO 9000:2000 adopta un modelo con enfoque de procesos, satisfacción del cliente y mejora continua. En la ISO 9000:2008 en relación con la

versión anterior del 2000, se puntualizan algunos requisitos y hace más sencilla si implantación, pero no trae cambios notorios.

De ahí que la importancia de la gestión por procesos radica en los múltiples beneficios que nos proporciona. En primer lugar, una de las ventajas más importantes es que nos permite poder globalizar todos los sectores que forman parte de la empresa. Esto lleva a la creación de un departamento único sin que haya que trabajar de manera independiente en sus diferentes divisiones. De esta manera vamos a conseguir que el trabajo que se lleve a cabo sea mucho más fluido, mejorando la comunicación entre los empleados (Valor, 2018).

Las empresas que hacen uso de la gestión por procesos han conseguido una mayor productividad y han aumentado sus beneficios gracias al incremento del rendimiento. También hay que destacar que con la gestión por procesos se optimizan los recursos empleados. Como colofón final, hace que el seguimiento al cliente sea mucho más sencillo (El Ministerio de Fomento, 2005).

La Gestión por procesos se fundamenta según ISOTools (2019) en:

- La estructuración de la organización sobre la base de procesos orientados a clientes.
- El cambio de la estructura organizativa de jerárquica a plana.
- Los departamentos funcionales pierden su razón de ser y existen grupos multidisciplinares trabajando sobre el proceso.
- Los directivos dejan de actuar como supervisores y se comportan como apocadores.
- Los empleados se concentran más en las necesidades de sus clientes y menos en los estándares establecidos por su jefe.
- Utilización de tecnología para eliminar actividades que no añadan valor.
- Los pasos que se deben seguir, según ISOTools (2019), para llevar a cabo una expectativas de los grupos de interés y comparar la organización propia con el rendimiento de otras.

### 1.3.1 Ventajas de la Gestión por Procesos

Teniendo en cuenta las definiciones dadas anteriormente, de acuerdo con Agudelo & Escobar (2010) en su libro Gestión por Procesos, menciona las siguientes ventajas de tener un enfoque por procesos:

- Se rompen las estructuras funcionales, departamentalita.
- Se ve la organización como flujo de producto/servicio.
- Despliega en la organización las necesidades de los clientes.
- Asegura que los productos cumplen con los requisitos definidos por los clientes.
- Permite conocer el valor añadido al producto en cada tarea.
- Facilita la eliminación del despilfarro.
- Facilita la aplicación del ciclo PDCA.
- Objetivos globales para el proceso y despliegue de los mismos.
- Coordina esfuerzos parciales para lograr los objetivos globales.

Del enfoque funcional al enfoque de la gestión por procesos orientada a resultados

Comúnmente analizamos a una organización de manera funcional, dicho de otra manera, de forma jerarquizada, donde predomina la línea de mando, pero otra manera de analizarla es mediante un enfoque por procesos orientada a resultados, que nos muestra una visión horizontal de la entidad, donde los límites entre los distintos órganos, unidades orgánicas, áreas, jefaturas o gerencias dejan de existir. Esto ampara a entender el verdadero funcionamiento de las organizaciones (PCM, 2015).

Subsiguientemente en la figura 1.3 se muestra el cambio de enfoque funcional al enfoque por procesos orientada a resultados.

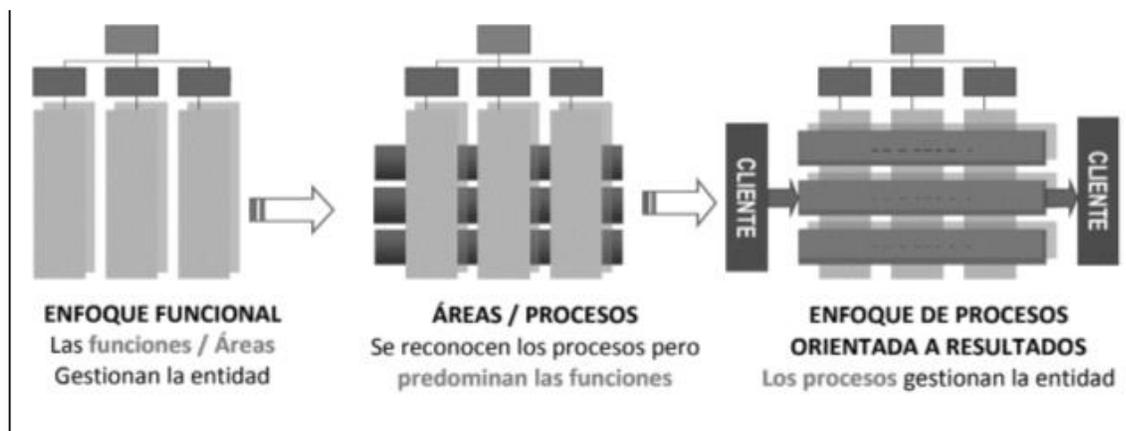


Figura 1.3 De enfoque funcional a enfoque de procesos orientada a resultados Fuente: PCM (2015)

La implantación de la gestión de procesos se ha revelado como una de las herramientas de mejora de la gestión, y por lo tanto de la calidad, más efectivas y válidas para todo tipo de negocios, empresas, compañías y organizaciones.

### 1.3.2 Como se gestiona un proceso

A manera de resumen, Pérez (2004) en su libro *Gestión por Proceso* explica que para gestionar un proceso los pasos a dar son los siguientes:

#### A. Acciones preliminares

- Entender el concepto de proceso.
- Entender el concepto de gestión.

#### B. La gestión de un proceso: Etapas

- Atribuir y transmitir la misión del proceso y los objetivos de calidad, orientados a los requisitos del cliente y las estrategias de la empresa.
- Definir los límites del proceso. Identificar los input y output, proveedores y clientes.
- Planificar el proceso: representación gráfica de los procesos.
- Comprender las afinidades de los procesos: Mapa de procesos.
- Consolidar la disponibilidad de recursos vitales para la operación y control del proceso. Apropiaada gestión de los procesos de apoyo y de gestión.
- En la ejecución del proceso, el gestor del proceso se involucra en la solución y eliminación de riesgos, asegurando el funcionamiento de los controles.

- Medición y seguimiento. Diagnóstico de la información recabada por las herramientas de medición del proceso.
- Mejora continua del proceso.

En la figura 1.3.1 se representa los pasos a seguir para gestionar un proceso

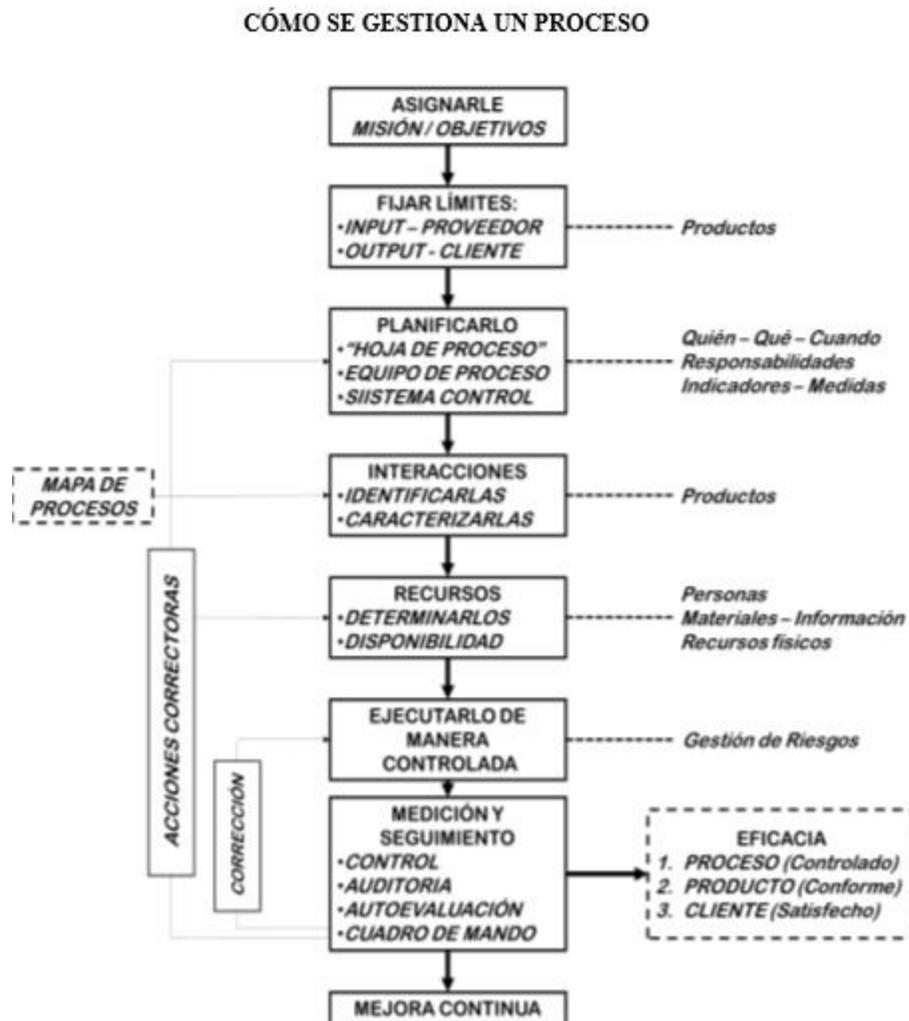


Figura 1.3.1. Cómo se gestiona un proceso Fuente: Pérez (2004).

## 1.4 Calidad

La calidad es la resultante de una combinación de características de ingeniería y de fabricación, determinantes del grado de satisfacción que el producto proporcione al consumidor durante su uso (Feigenbaum, 1971).

Otro autor define la calidad cuando alcanza ha desarrollar la fabricación, administración y distribución de productos y servicios que el cliente quiera o necesite a bajos costos. El autor

en su definición hace referencia a la necesidad de observar la calidad del trabajo y desarrollar un sistema adecuado para obtenerla (Conway, 1988).

A su vez, Ishikawa (1988), manifiesta que calidad es aquella que cumple los requisitos de los consumidores e incluye el costo entre estos requisitos. Este autor enfatiza que la calidad no debe interpretarse solamente como calidad del producto, sino que en sentido más amplio significa: calidad del trabajo, de la división de la persona incluyendo a los trabajadores, ingenieros, gerentes y ejecutivos, calidad del sistema, de la empresa, de los objetivos, etc.; siempre por la búsqueda continua de la excelencia.

#### 1.4.1 Identificación y clasificación de los costos de Calidad.

A la par de la evolución histórica de la calidad fue creciendo la concepción de identificar los costos necesarios para llevar a cabo las distintas funciones del producto (desarrollo del producto, comercialización, personal, producción, etc.).

Hoy en día no se puede hablar de gestión de la calidad total sin hablar de una continua reducción de costos. Los costos de la calidad en empresas no concienciadas en la calidad pueden llegar a ser muy elevados y no son visibles en la cuenta de los resultados. Por lo que primero que se tiene que hacer es identificarlos y medirlos para poder tomar conciencia del problema y así justificar las inversiones que se deben desarrollar para reducirlos.

Cuando se habla de costos siempre se piensa de forma negativa, sin embargo, los costos no solo están para reducirlos, sino que los costos de la calidad son una excelente herramienta de información que facilitan la toma de medidas de tipo estratégico, como lo refleja (Feigenbaum, 1994) en su obra.

A continuación se presentan algunas definiciones y los elementos más importantes que integran el costo de la calidad.

(Feigenbaum, 1994) define los costos operativos de la calidad como la consolidación entre los costos, para lograr y mantener cierto nivel de calidad del producto con los costos resultantes de fallas, para alcanzar ese nivel particular de calidad. Considera tres categorías, definiéndolas de la siguiente forma:

- Costos de prevención: Estos costos tienen como finalidad el evitar que ocurran defectos.

- Costos de evaluación: Incluyen los gastos necesarios para conservar en la compañía los niveles de calidad, por medio de una evaluación formal de la calidad de los productos.
- Costos por fallas: Son causados por materiales y productos defectuosos, que no satisfacen las especificaciones de calidad de la compañía. Incluyen elementos inútiles, elementos por reprocesar, desperdicios y quejas que provienen del mercado. Estos costos se dividen en internos y externos.

(Schroeder, 1992) plantea que el costo de calidad es el costo de no satisfacer los requerimientos del cliente, de hacer las cosas mal y se puede dividir en dos componentes fundamentales: costos de control y costos de fallos. El costo total puede expresarse como la suma de estos últimos.

- Costos de control: Están referidos a las actividades que eliminan defectos en el tren de producción. Este puede hacerse en dos formas mediante la prevención y la evaluación.
- Costos de fallos: Son los costos en que se incurre ya sea durante el proceso de producción (internos) o después que el producto se embarca (externos).

(Alexander, 1994) define los costos de la mala calidad como una medida de los costos específicamente asociados con el cumplimiento o no de la calidad del producto, incluyendo los requerimientos establecidos de la empresa con sus clientes. Los divide en cuatro categorías fundamentales.

- Costos de prevención: son los costos de todas las actividades especialmente diseñadas para evitar que se cometan errores.
- Costos de evaluación: son los costos asociados con la medición, con la evaluación de los productos para asegurarse la conformidad con los estándares de calidad y requerimientos de desempeño.
- Costos de fallas internas: son los que tiene la empresa relacionados con los errores detectados antes de que la producción llegue al cliente.
- Costos de fallas externas: son aquellos en que incurre el productor porque al cliente se le suministran productos inaceptables.

(Cuatrecasas, 1999) y (Gutiérrez, 2002) coinciden que con relación a los costos globales o totales de la calidad hay que diferenciar claramente dos tipos: costos de la calidad y costos

de la no calidad. Los costos de la calidad se pueden considerar como costos producidos por la obtención de la calidad y se dividen en prevención y evaluación. Por otra parte los costos de no calidad son derivados de la falta o ausencia de calidad, de la no conformidad, no cumplimiento de las necesidades de los clientes o, simplemente, de no alcanzar los niveles de calidad requeridos y se clasifican en fallas internas y externas.

(Harrington, 1993) plantea que los costos de la mala calidad no son más que todos los costos en que se incurren para evitar que ocurran errores (costos de prevención) más todos los costos en que se incurre cuando se evalúa el producto para asegurar que es bueno

Cuando se intenta explicar qué son los costos de calidad, los especialistas explican de una manera diversa los mismos, por lo que no existe un criterio uniforme de lo que son, y lo que debe ser incluido bajo este término. A partir de la década de 1950-1960 surge el concepto de costos de calidad donde cada autor asume su enfoque y lo define según su propio punto de vista.

(costos de evaluación) más todos los costos resultantes de una producción que no alcanza las expectativas del consumidor (costo de los fallos).

- Costos de prevención: los costos de prepararse para una actividad de modo que esta pueda ejecutarse libre de errores. Ejemplo de los costos de prevención son: (entrenamientos, estudio de posibilidades del proceso e Investigaciones de vendedores).
- Costos de evaluación: los costos relacionados con la evaluación de la producción para estar seguros de que está libre de errores. Ejemplos de los costos de evaluación son: (operación de inspección y de prueba, mantenimiento del equipo de inspección y de prueba, costos de procesar e informar los datos de inspección y de pruebas, revisiones del diseño y revisiones de las cuentas de gasto).
- Costos de los fallos internos: el costo que ocurre cuando se detectan los errores antes de que el producto sea enviado a un consumidor externo. Ejemplos de los costos por fallos internos son: (desperdicio y reproceso, cargos relativos al pago de las cuentas con retraso, costos de inventario derivados de las existencias necesarias a causa de las fluctuaciones de la producción, costos de cambios ingenieriles para rectificar un error de diseño y procesamiento de las tarjetas de retraso).

- Costos de fallos externos: el costo incurrido debido a que no se detectó un error antes de que el producto o el servicio fuesen enviados al consumidor externo. Ejemplos de los costos por fallos externos son: (costos de garantía, costo del entrenamiento del personal de área de los servicios, costos de llamadas y manejo de quejas).
- Equipo de medición y de pruebas: El costo de la inversión en equipos utilizados para llevar a cabo las actividades de evaluación.
- Costos por fallos internos: Estos son los costos asociados con defectos que se encuentran antes de que el producto llegue a manos del cliente. Son costos que desaparecen si el producto no presenta ningún defecto antes del embarque.
- Costos por fallos externos: Estos costos están asociados con defectos que se encuentran después que el producto es enviado al cliente. Los mismos desaparecerían si no hubiera ningún defecto.

Se puede entender como costos de la calidad aquellos costos necesarios para alcanzar la calidad, surgen por la baja calidad existente o que pudiera existir. Incluyen los costos directos por baja calidad para la empresa y los costos de la calidad ocultos especificados por las funciones de pérdida de calidad, por lo que los costos de la calidad están asociados con la creación, identificación, reparación y prevención de defectos.

Según(Juran & Gryna, 1993)al seguir su enfoque de costo de la baja calidad, definen este término como la suma de los costos internos o externos. Plantean que la mayoría de las compañías resumen estos costos en cuatro grandes categorías.

Intentando una clasificación que unifique a los costos de la calidad, muchos autores han expresado dos tipos de estos costos: los que se derivan propiamente de los esfuerzos para fabricar un producto con calidad y los que se generan por no hacer las cosas correctamente, llamados Costos de no Calidad.

La tabla 1.2 presenta las definiciones de cada autor y los elementos más importantes de sus aportes.

Como se puede apreciar, independientemente de los nombres que adoptan los diferentes autores para denominar los costos que permiten evaluar la calidad, todos los enfoques coinciden de forma general en considerar costos de prevención, evaluación, y de fallos formando parte del costo de calidad.

Después de haber estudiado las diferentes clasificaciones se puede apreciar que la más completa es la dada por Oriot Amat (1992), clasificando los costos relativos a la calidad en costos de calidad y de no calidad.

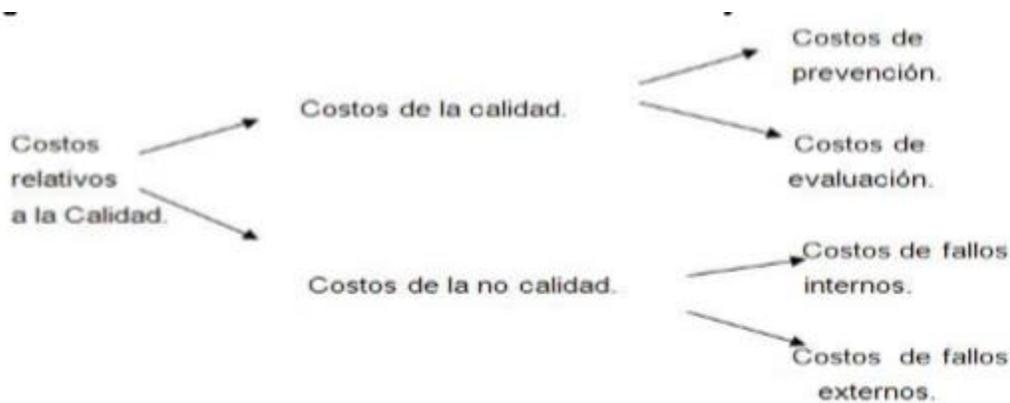


Figura 1.4. Clasificación de los costos de calidad y no calidad. Fuente: Oriol Amat (1992)

#### 1.4.2 Sistemas de medición de los costos de la calidad

Varios autores como (Feigenbaum, 1994), (Dale & Plunkett, 1993),(Fawsi, 1995) y(Gryna, 1993)proponen una secuencias de pasos que debe tener un Sistema de Costos de la Calidad, los que abarcan de forma general la definición de cada una de las categorías de los elementos que la integran y de la forma de presentar y analizarlos resultados. A pesar de los aportes de los investigadores que se mencionaron, no se encontró una secuencia de etapas tan detalladas como la propuesta de (Alexander, 1994) que no se debe obviar para implantar un sistema de costos de la calidad. Estas etapas según el autor son:

Definición de las categorías de los costos de la calidad:

1. Desarrollo de una metodología para identificar los elementos de costos pertinentes a cada categoría: La metodología seleccionada para identificar los elementos de un Sistema de Costo de la Mala Calidad es la que denomina Alexander Servat como “técnica de identificación de los elementos de costos de la mala calidad basándose en los clientes”.
2. Establecimiento de las bases para comparar los costos recolectados: La mejor manera de medir las diferencias en los costos de la mala calidad, es tomar como base, los porcentajes o relación con cierta base apropiada. Los costos totales de la mala

calidad, bien sea de la empresa o de un proceso, comparados con un indicador base, dan como resultado un índice que se puede graficar y analizar periódicamente.

3. Presentación de los datos recopilados: En un sistema de costos de la mala calidad es importante que la información se organice de forma tal que facilite su análisis. Lo más recomendable, es presentar los datos recopilados de forma gráfica y esquemática, pues de esta manera se resumen grandes cantidades de datos en un área pequeña.

(Lorenzo Moya, 2010) utiliza esta metodología como base para la propuesta de diseño de un procedimiento para el cálculo y evaluación de los costos asociados a la calidad donde además de las etapas fundamentales propuesta por (Alexander, 1994) le aporta una etapa de planificación donde se definen objeto de estudio y alcance; motivación de la alta dirección; formación del equipo de trabajo involucrado en la investigación y análisis de la situación actual y una vez realizada la evaluación de los costos propone una etapa de toma de decisión para la gestión de mejora; cumpliendo así el principio de mejora continua propuesto en (NC-ISO, 9000:2005).

De las metodologías consultadas la que más se adapta a las características específicas del objeto de estudio, es la propuesta por (Lorenzo Moya, 2010), por ser un procedimiento flexible y adaptable a los posibles cambios que puedan tener lugar en la entidad de estudio práctico. Por esta razón la autora propone la utilización de este procedimiento para esta investigación.

### **1.5. Antecedentes del uso de hormigón en el mundo**

La historia del hormigón constituye un capítulo fundamental de la historia de la construcción. Cuando se optó por levantar edificaciones utilizando materiales arcillosos o pétreos, surgió la necesidad de obtener pastas o morteros que permitieran unir dichos mampuestos para poder conformar estructuras estables. Inicialmente se emplearon pastas elaboradas con arcilla, yeso o cal, pero se deterioraban rápidamente ante las inclemencias atmosféricas. Se idearon diversas soluciones, mezclando agua con rocas y minerales triturados, para conseguir pastas que no se degradasen fácilmente. Joseph Aspdin y James Parker patentaron en 1824 el Cemento Portland, obtenido de caliza arcillosa y carbón calcinados a alta temperatura, denominado así por su color gris verdoso oscuro. Isaac Johnson obtiene en 1845 el prototipo del cemento moderno elaborado de una mezcla de caliza y arcilla calcinada a alta temperatura, hasta la formación del Clinker; el proceso de industrialización y la introducción

de hornos rotatorios propiciaron su uso para gran variedad de aplicaciones, hacia finales del siglo XIX. (Heyman, 2001).

A principios del siglo XX surge el rápido crecimiento de la industria del cemento, debido a los experimentos de los químicos franceses Louis Vicat y Le Chatelier y el alemán Michaélis, que logran producir cemento de calidad homogénea; la invención del horno rotatorio para calcinación y el molino tubular; y los métodos de transportar hormigón fresco ideados por Juergen Hinrich Magens que patenta entre 1903 y 1907. Con estos adelantos pudo elaborarse cemento Portland en grandes cantidades y utilizarse ventajosamente en la industria de la construcción. (Premezclado, 2014).

En la década de 1960 aparece el hormigón reforzado con fibras, incorporadas en el momento del amasado, dando al hormigón isotropía y aumentando sus cualidades frente a la flexión, impacto, fisuración. En los años 1970, los aditivos permiten obtener hormigones de alta resistencia, de 120 a más de 200MPa; la incorporación de monómeros genera hormigones casi inatacables por los agentes químicos o indestructibles por los ciclos hielo-deshielo, aportando múltiples mejoras en diversas propiedades del hormigón. (James Strike, 2004).

### Conclusiones parciales

1. En el mundo de las organizaciones existen dos enfoques del concepto de mejora de procesos: la reingeniería, que constituye un cambio radical en el diseño de los procesos y la mejora continua, la que está dirigida a lograr los avances de forma sistemática.
2. El estudio de varias metodologías o procedimientos generales para la solución de problemas ha revelado la existencia de un grupo de herramientas útiles para potenciar la mejora de procesos, las cuales requieren ser reajustadas para ser aplicadas en el sector de producción, específicamente en la construcción.
3. Existen varios procedimientos específicos para la mejora en los diversos procesos que ocurren dentro de la empresa los que se han desarrollado de acuerdo a las características de cada empresa o sector en específico, por lo que requiere la adecuación para su implementación en otros contextos.
4. En la literatura consultada no se evidencian metodologías que permitan la integración de herramientas, tanto generales como específicas, para la mejora de cada proceso de la empresa.

## **CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE FABRICACION DE HORMIGON HIDRAULICO Y MORTEROS.**

Al realizar el análisis de los procedimientos para el mejoramiento de los procesos en la empresa se evidencia la inexistencia de una metodología que solucione los problemas de forma integrada, abarcando tanto la logística, como los recursos humanos, calidad, mantenimiento, gestión de operaciones. Para dar cumplimiento a lo previamente expuesto se procede a presentar la propuesta de una metodología y caja de herramientas para la mejora de los procesos.

### **2.1. Metodología y caja de herramientas para la mejora de los procesos.**

La metodología y caja de herramientas propuesta (Figura 2.1) consta de un procedimiento general y dos procedimientos específicos para la mejora de los procesos en la empresa, incluye procedimientos para mejorar la calidad. Se garantiza la retroalimentación como parte de la metodología partiendo de la aplicación de los procedimientos específicos y volviendo al procedimiento general donde se identifican nuevamente los problemas y se aplica el procedimiento específico correspondiente.

### **2.2. Procedimiento general**

El procedimiento general planteado (Figura 2.1) consta de cuatro pasos que permiten la identificación del problema o problemas principales, y se aplica el procedimiento específico para solucionarlo de ser necesario, teniendo en cuenta la mejora continua dentro del mismo.

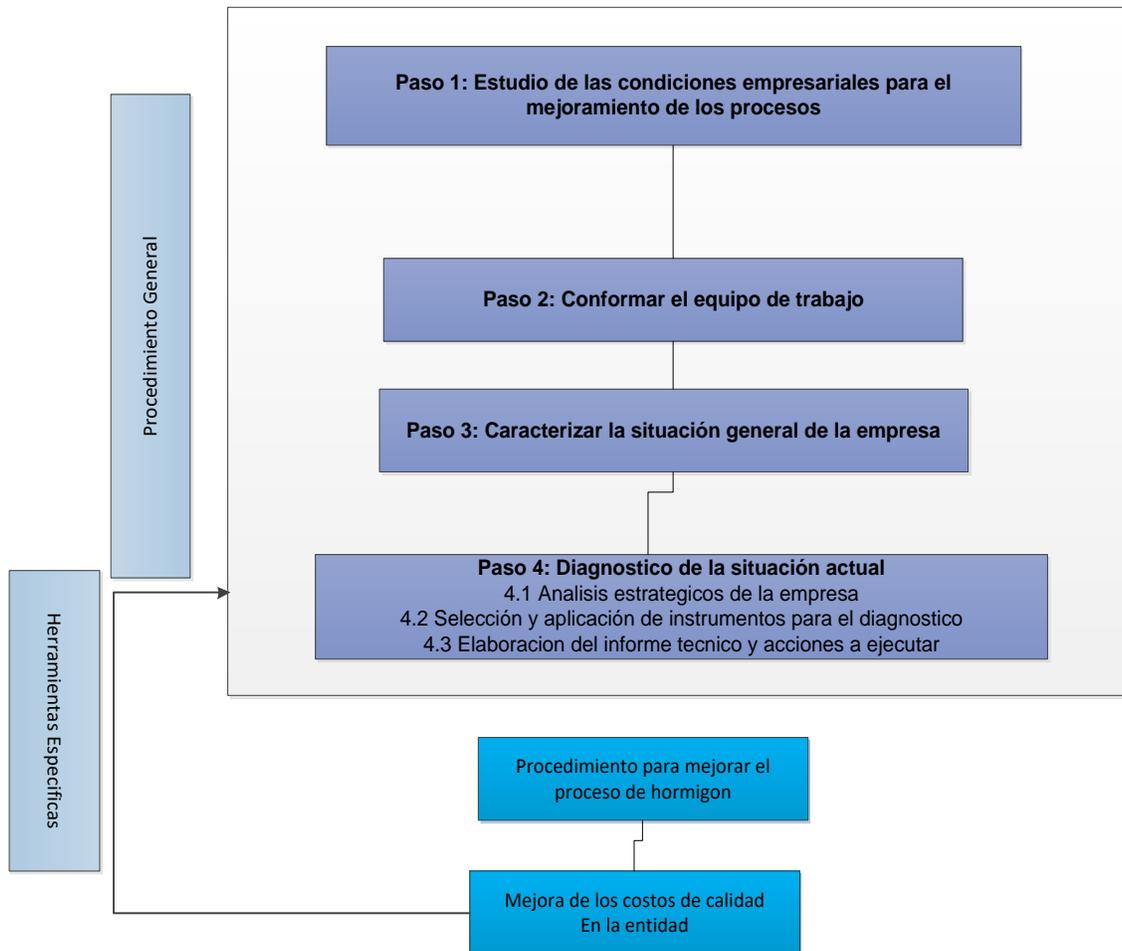


Figura 2.1. Metodología y caja de herramientas para la mejora de los procesos. Figura 2.1 Elaboración propia

**Paso 1: Estudio de las condiciones empresariales para el mejoramiento de los procesos.**

Este es un paso de concientización y determinación de la factibilidad de aplicación del procedimiento propuesto y de generación de la necesidad. Para esto es necesario tener en cuenta el cumplimiento, en mayor o menor medida, de las siguientes condiciones:

- Disposición de la alta dirección de establecer compromisos para enfrentar un proceso de cambio que conduzca a lograr la máxima eficiencia, eficacia y competitividad, centrado en la satisfacción del cliente.

- Posibilidad de la organización y sus trabajadores para constituir equipos de trabajo como parte esencial del desarrollo de la investigación y entrenar al personal en las técnicas más utilizadas en la aplicación de la metodología.
- Existencia y accesibilidad a información confiable sobre ventas totales, ventas por destino, demandas, así como referencias sobre la competencia.

## Paso 2: Conformar el equipo de trabajo

En este paso se conforma el equipo de trabajo interdisciplinario para realizar todos los análisis que requieran dinámicas grupales el cual tendrá como función la aplicación de la metodología. Es necesario determinar el número de expertos a incluir en dicho equipo, para lo cual se utiliza la siguiente expresión:

$$Ne = \frac{p(1-p)k}{I^2}$$

Dónde:

Ne: número de expertos.

I: nivel de precisión que expresa la discrepancia o variabilidad que muestra el grupo general (0,005 – 0.10).

p: porcentaje de error que como promedio se tolera en el juicio de los expertos (0.01-0.5).

k: constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza (1- $\alpha$ ).

Tabla 2.1. Valores tabulados para k según los niveles de confianza más utilizados. Fuente: Gómez (2010).

(1- $\alpha$ )	K
0.90	2.6896
0.95	3.8416
0.99	6.6564

Después de seleccionada la cantidad de expertos que integren el equipo de trabajo se procede a la selección de las personas que lo conformarán, donde intervienen la calificación técnica, conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar y la posibilidad de decisión;

teniendo en cuenta a su vez que la calidad de los integrantes del equipo influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados.

### **Paso 3: Caracterizar la situación general de la empresa**

Este paso no es de obligatorio cumplimiento, fundamentalmente cuando el diagnóstico es realizado por profesionales pertenecientes a la organización analizada, o en general, por personas que tengan un profundo conocimiento de su funcionamiento, sin embargo, siempre resulta conveniente la revisión de los aspectos que esta etapa contiene, más si el investigador no posee amplio conocimiento acerca de la empresa.

Este paso no constituye un patrón rígido, pues los elementos más significativos a incluir serán aquellos considerados por parte del investigador como imprescindibles para reflejar la situación y aspectos importantes de la organización, entre los que se encuentran los siguientes:

- Nombre de la empresa
- Ubicación
- Objeto social
- Características de la fuerza laboral
- Estructura administrativa
- Principales clientes.
- Principales proveedores.

Para la ejecución de este paso se emplearán técnicas de recopilación y análisis de datos, organigramas, entre otros.

### **Paso 4: Diagnóstico de la situación actual**

Este paso es de gran importancia, ya que permite identificar los problemas que afectan el desempeño de los procesos y funciones en la empresa. Para su desarrollo.

#### **4.1 Análisis estratégico de la empresa**

Estrategia empresarial es la determinación de los objetivos que la empresa quiere asumir de acuerdo con su visión del futuro y sus prioridades competitivas, así como las vías que debe

seguir para alcanzar dichos objetivos desde la situación actual, que es la que refleja su misión. (Paz, 2014)

En este paso se debe realizar la revisión de los diferentes elementos estratégicos que deben estar presentes en cualquier organización con el objetivo de identificar los aspectos que desde el punto de vista estratégico favorecen o limitan la actividad de la empresa, con el fin de buscar soluciones que minimicen estas limitaciones. Para la evaluación estratégica general de la empresa se realiza un análisis del objeto empresarial de la entidad, así como de todos los elementos estratégicos tales como: misión, visión, objetivos estratégicos, factores claves de éxito, valores compartidos; teniendo en cuenta la incidencia de los factores tanto externos como internos que ha identificado la empresa para su desenvolvimiento en el escenario actual en que se desempeña, con el fin de evaluar su correspondencia.

A través de la aplicación de una matriz DAFO dentro del análisis estratégico de la organización, se pretende identificar mediante sus principales fortalezas y debilidades, amenazas y oportunidades, la influencia de los factores externos e internos en la actividad empresarial, con el fin de determinar las prioridades estratégicas en que se debe enfocar la estrategia de la empresa para enfrentar los retos que le impone su objeto social.

#### **4.2 Selección y aplicación de instrumentos para el diagnóstico**

Para la ejecución de este paso se realizarán encuestas, revisión de documentos, entrevistas, observación directa y trabajo en equipo, que en función de las necesidades se utilizará la que corresponda.

Con la información recopilada se determinan los problemas principales que afectan el funcionamiento de la actividad empresarial.

Posteriormente se procede a organizarlos para lo cual se determina el orden de prioridad de los problemas de acuerdo con los efectos negativos que provoca, para ello se aplica un método de expertos, siendo indispensable determinar el nivel de concordancia entre ellos, esto puede realizarse de manera más o menos sofisticada en la medida que se realice manualmente o con el uso de software estadísticos como el SPSS.

Después de aplicar el método de expertos y comprobar que hay concordancia entre los mismos, los problemas son ordenados y se establecen las prioridades antes mencionadas.

#### 4.3 Elaboración del informe técnico y acciones a ejecutar

Este constituye el último paso del diagnóstico en el cual debe ser elaborado un informe final como resumen de lo analizado en él y que se discute con la alta dirección de la organización. En este informe se incluyen gráficos y/o tablas donde aparezca plasmado el problema principal y sus causas, siendo recomendable para ello, entre otros, los denominados diagramas de causa y efecto o el árbol de la realidad actual.

Se incluye también en el informe las acciones a realizar para cada problema detectado y se analiza si se puede dar solución o si es necesario aplicar procedimientos y herramientas específicas para cada uno de los procesos y funciones de la misma.

En correspondencia con el problema principal identificado con la aplicación del procedimiento general, se selecciona el procedimiento específico correspondiente con el fin de solucionarlo.

#### 2.3. Técnicas y herramientas para la mejora continua de procesos.

El entorno macroeconómico al que tienen que enfrentarse las empresas es cada vez más incierto. Paralelamente, desde el punto de vista de la empresa misma, esta ha de hacer frente a una mayor competencia, y relacionarse con clientes cada vez menos cautivos al disponer de un elevado grado de información sobre el mercado. Ello se traduce, en una irremisible bajada de resultados y una incertidumbre que comporta elevados niveles de riesgo. Ante esta situación surge la necesidad de manejar nuevos instrumentos para mejorar continuamente los procesos de la empresa (Fullana Belda y Urquía Grande, 2010). Para ello se hace una recopilación de las principales herramientas para la mejora continua de procesos relacionadas en la Tabla 1.2.

Tabla 2.1. Técnicas y herramientas para la mejora continua de procesos.

Métodos	Técnica o Herramientas	Utilidad
Cuantitativos	Diagrama de Pareto	Ayuda a identificar los aspectos prioritarios a tratar
	Métodos Multicriterios	Herramientas de apoyo al proceso de toma de decisiones

	Técnicas de Modelación de Procesos	Documentar y analizar el negocio completo
	Simulación de Procesos	Diseñar y Optimizar el proceso, sistemas productivos y logísticos
Cualitativos	Tormenta de Ideas	Recolección de datos
	Diagrama Causa-Efecto	Determinar las causas del efecto
	Entrevista	Obtener información, identificar riesgos
	Encuestas	Recolección de datos
	Diagrama de Flujo	Identificar las interacciones entre los procesos, representar las diferentes etapas del proceso
	Indicadores de Gestión	Conocer el desempeño de un proceso, producto o servicio, o resultado
	Mapas de procesos	Visión integrada de las actividades que realiza la empresa.

Fuente: elaboración Propia

A continuación, se hace una breve explicación de las técnicas o herramientas a usar en esta investigación.

Diagrama de flujo El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo (Gilbreth, 2001).

Hay cuatro tipos de diagrama de flujo en base al modo de su representación:

- Horizontal: va de derecha a izquierda, según el orden de la lectura.
- Vertical: va de arriba hacia abajo, como una lista ordenada.
- Panorámico: permiten ver el proceso entero en una sola hoja, usando el modelo vertical y el horizontal.

Arquitectónico: representa un itinerario de trabajo o un área de trabajo.

Los diagramas de flujo son un mecanismo de control y descripción de procesos, que permiten una mayor organización, evaluación o replanteamiento de secuencias de actividades y procesos de distinta índole, dado que son versátiles y sencillos. Son empleados a menudo en disciplinas como la programación, la informática, la economía, las finanzas, los procesos industriales e incluso la psicología cognitiva (Gilbreth, 2001).

Mapa de Procesos:

Otras fuentes exponen que, un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso. Ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso. Muestra la relación secuencial entre ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás. Expresa igualmente el flujo de la información y de los materiales; así como las derivaciones del proceso, el número de pasos del proceso y las operaciones de interdepartamentales. Hace posible la identificación de bucles repetitivos, lo que es esencial para las acciones de rediseño y mejora. También facilita la selección de indicadores de proceso, indispensables para efectuar su control y evaluar su rendimiento y eficacia (Aiteco Consultores, 2019).

También se evaluaron los costos de no calidad que no son más, que el punto de vista pesimista de los costos de calidad como las ineficiencias o incumplimiento. El costo de la no calidad o mejor conocido como el precio del incumplimiento o el costo de hacer las cosas mal o incorrectamente. Se define por aquellas erogaciones producidas por ineficiencias.

#### **2.4 Procedimiento para la mejora del sistema de planificación y control de Hormigón.**

A continuación se describe el procedimiento para la mejora del sistema de planificación y control el cual es adaptado de los propuestos por Gómez (2002) y Pérez (2013).

##### **1. Conformar el equipo de trabajo**

En esta etapa se conforma el equipo de trabajo, el cual tendrá como función la aplicación del procedimiento. Es de gran importancia ya que los trabajadores escogidos brindarán su cooperación con el personal implicado en la investigación para la toma de decisiones. Existe

la posibilidad de que coincidan con los expertos anteriormente seleccionados en el procedimiento general.

## 2. Diagnóstico de la gestión productiva

Para la realización del diagnóstico de la gestión productiva se proponen los pasos que se mencionan a continuación: análisis de las exigencias técnico-organizativas, análisis de los principios de organización de la producción, precisión y enriquecimiento de los principales problemas, determinación del nivel de excelencia organizativa y resumen de los problemas.

## 3. Definición de la filosofía, principios, objetivos y portadores de la mejora del sistema de planificación y control

La filosofía del sistema de planificación y control permite concebir un conjunto de doctrinas y retos que estén acorde con las condiciones que emanan del entorno, las estrategias y los objetivos que plantea la empresa, así como de los resultados del diagnóstico realizado con anterioridad. Dentro de esta etapa se definen los portadores de la mejora, los cuales son estados deseados que propician la mejora continua del sistema y por tanto, constituyen un resultado concreto hacia la mejora global de la eficiencia del sistema.

## 4. Definición de las mejoras del sistema de planificación y control

Conociendo cuál es el estado deseado y el que presenta la empresa luego de realizado el diagnóstico, es ineludible buscar las mejoras que permitan avanzar del uno al otro. Todo sistema necesita de condiciones básicas que permitan la elaboración de planes y programas, objetivos y su posterior cumplimiento.

## 5. Preparación del personal que trabaja en cada uno de los niveles del sistema (táctico-operativo)

### **2.5. Procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad.**

Para una eficiente evaluación de los sistemas de costos en la entidad, lo más primordial resulta en buscar expresiones para su cálculo y métodos que permitan evaluar su comportamiento. Esto traería consigo que el nuevo sistema de costo esté encaminado a alcanzar el mejor resultado con el menor costo posible. Es por ello que se aplica un procedimiento que permita calcular los costos asociados a la calidad y a su vez los evalúe,

con el propósito de alcanzar dicho objetivos teniendo en cuenta siempre las diferentes categorías recogidas y las distintas metodologías propuestas por los autores previamente citados , adecuadas a la entidad objeto de estudio.

La representación gráfica del procedimiento se muestra en la figura 2.2.

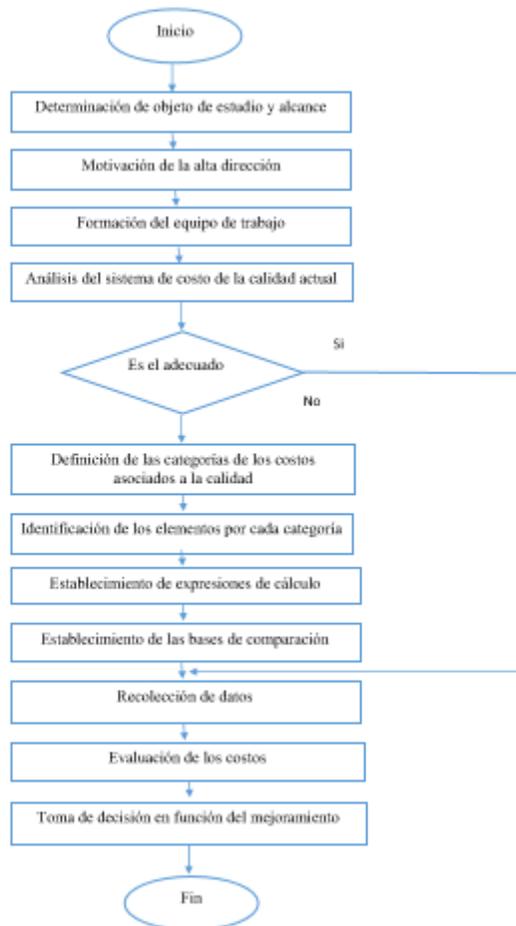


Figura 2.2. Procedimiento para el cálculo de los costos asociados a la calidad. Fuente: (Lorenzo Moya 2010)

### **Etapas 1. Determinación del objeto de estudio y alcance de la investigación.**

Esta etapa del procedimiento es muy importante ya que es donde se define hacia qué área se deben enfocar los esfuerzos y el tiempo con el que se dispone para la aplicación del mismo, la selección adecuada del objeto de estudio permitirá a la entidad realizar una evaluación real de los problemas existentes, además deberá ser el área de la empresa que más deficiencias presente. Esta selección debe hacerse en aquella área de la empresa donde haya más posibilidades de que el sistema de costos de la calidad sea un éxito, dependiendo de las características objetivas del lugar, en cuanto a la información existente y

la dificultad en obtener lo que falta, como también del apoyo de sus representantes, facilitándose así el incremento de la motivación de los trabajadores, la implicación de los mismos y el interés de otras áreas. Además, debe ser un lugar en el que se puedan obtener datos fiables y sea posible reducir los costos a corto plazo.

## **Etapas 2. Motivación de la alta dirección**

La implantación de un procedimiento para el cálculo de los costos de la calidad debe tener el apoyo de la alta dirección en todo momento y es muy conveniente que las personas de los departamentos de calidad y contabilidad fundamentalmente apoyen esta acción, sin dejar de ser importante el resto de los departamentos, cuando la alta dirección asume como una necesidad la implantación de un procedimiento de costos, los demás factores de la organización asumen el cambio de la misma manera que el liderazgo superior, venciendo la resistencia que se produce generalmente en una organización cuando se introducen cambios.

## **Etapas 3. Formación del equipo de trabajo involucrado en la investigación**

Es recomendable crear un grupo de trabajo interdisciplinario que incluya diferentes funciones de la empresa, entre los que se encuentren especialistas de los departamentos de calidad, economía y contabilidad, informática, aprovisionamiento y logística, comercial los cuales participen en la detección de los elementos para realizar la implantación del Sistema de costos de la calidad. Al involucrarse el personal se minimiza el rechazo al cambio, se toma conciencia de la necesidad de la implantación y por tanto, se cuenta con la participación activa y una actitud correctamente orientada según los objetivos del sistema. Además los trabajadores deben apoyar al grupo de trabajo en recabar, integrar y reportar oportuna y confiablemente la información requerida en cada una de las áreas donde se generen los costos.

En esta etapa es necesario determinar el número de expertos para formar el equipo de trabajo, teniendo en cuenta que es recomendable involucrar a las personas que van a estar vinculadas directamente a la aplicación del procedimiento y a la utilización de sus resultados. Es de suma importancia, porque una correcta selección del personal disminuye la resistencia al cambio y contribuye a una adecuada implementación del procedimiento.

Para este cálculo se utilizó la siguiente expresión

$$Ne = \frac{p(1-p)k}{I^2}$$

Dónde:

Ne: número de expertos.

I: nivel de precisión que expresa la discrepancia o variabilidad que muestra el grupo general (0,005 – 0.10).

p: porcentaje de error que como promedio se tolera en el juicio de los expertos (0.01-0.5).

k: constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza (1- $\alpha$ ).

#### **Etapas 4. Realización de un análisis del sistema de costo de la calidad existente en la entidad.**

Antes de diseñar cualquier procedimiento es necesario analizar las características de lo que existe, qué datos sobre costos de calidad puede aportar el sistema contable existente y qué otros se poseen en los diferentes departamentos, ya sea de forma positiva o negativa, recolectándolos con un acuerdo pleno entre los miembros de la alta gerencia sobre las definiciones de las categorías y subcategorías. Con el análisis se podrán obtener informaciones necesarias para la valoración e interpretación de los datos precisos para la detección de los problemas sobre lo que se debe actuar y valorar su efecto económico en la gestión financiera de la empresa. Además se ha de conocer la forma de presentación y la periodicidad de la información referente a los costos, así como los responsables. Por ende, esta etapa tiene que completarse con la relación de costos de la calidad que no suministra el sistema actual.

#### **Etapas 5. Sustitución, aplicación o propuesta de modificación del procedimiento para el análisis de los costos de la calidad**

Si la empresa en cuestión presenta problemas en los puntos anteriores expuestos pues entonces se pasa a sustituir por una mejor propuesta para la empresa.

#### **Etapas 6. Definición de las categorías de costos asociados a la calidad.**

Anteriormente se estudiaron los diferentes enfoques de costos de la calidad y las categorías en que se dividen, desarrollándose un resumen de las subcategorías más importantes. En

este punto es importante señalar que se deben incluir tantas subcategorías como sean necesarias, haciendo el procedimiento flexible y adecuado a cada área específica. Es importante ser objetivos al valorar cada subcategoría, para que estas cumplan su función y no existan pasos innecesarios en el procedimiento o falte alguna que debiera estar presente. Además de la objetividad de la valoración de cada subcategoría que se haga va a depender el éxito del procedimiento y la fiabilidad de los cálculos que se hagan y por tanto la veracidad de la información aportada por el procedimiento.

### **Etapas 7. Identificación de los elementos por cada categoría**

Las dos categorías seleccionadas, de costos asociados a la calidad, tienen incluidas en cada una de ellas subcategorías que son componentes del costo que interviene en las mismas. Las categorías pueden estar subdivididas en un número indeterminado según sea la necesidad y la complejidad del proceso donde se mide el costo. La organización debe tener sus propios elementos de costo, los cuáles deben haber sido identificados por los expertos contemplando quién es su cliente, cuál es su principal servicio, y cuáles son las actividades específicas que generan los elementos del procedimiento de costos en esa categoría.

### **Etapas 8. Establecimiento de las bases para comparar los costos recolectados**

La mejor forma de medir las diferencias en los costos de la calidad es tomar como base los porcentajes o en relación con cierta base apropiada. Los costos totales de calidad, bien sea de la empresa o de un proceso, comparados con un indicador base, dan como resultado un índice que puede ser graficado y analizado periódicamente. Lo más adecuado sería tener varias bases y a medida que vaya tomando experiencia con los reportes mantener solo las más significativas.

Estas bases fueron analizadas por los expertos y para llegar al consenso de los mismos sobre si deben o no ser esas las bases que se establezcan para comparar los costos de calidad se aplicó la tormenta de ideas, donde cada experto opinó los criterios sobre los cuales deben compararse los costos de calidad. Este paso es muy importante pues se instauran índices que pueden ser graficados y analizados periódicamente. Se recomiendan por los expertos para el análisis las siguientes bases:

- Costos por fallas internas como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos por fallas internas como porcentaje de valor de ventas totales.

- Costos por fallas externas como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos por fallas externas como porcentajes de valor de ventas totales.
- Costos de prevención como porcentaje de los costos totales de calidad.
- Costos de evaluación como porcentajes de los costos totales de calidad.
- Costos totales de calidad como porcentajes de valor de ventas totales.

Este análisis comparativo resultaría de gran utilidad hacerlo para la empresa una vez determinados los costos por cada categoría, pues ayudaría a invertir proporcionalmente en la dirección más efectiva, logrando reducir los costos en los aspectos más caros y poco eficientes. Por consiguiente si aumenta la calidad se lograrán mayores beneficios y cuota de mercado, reduciendo de forma global los costos totales de calidad. Independiente del análisis hecho con las bases seleccionadas, es necesario también analizar el comportamiento en % de cada costo de calidad, respecto a los costos totales de la calidad.

En bibliografías consultadas (Harrington, (1993); Fawsi, (1995); Juran, (1998); Cuatrecasas, (1999), se encontró que los mismos definen un rango de comportamiento en % de cada costo de calidad en relación con los costos totales de calidad, lo cual se representa en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Rango de comportamiento de cada categoría de costos respecto a los costos totales de calidad.

<b>Costos Totales de Calidad</b>	<b>Porcientos aproximados según:</b>			
	<b>Harrington</b>	<b>Fawsi</b>	<b>Juran</b>	<b>Cuatrecasas</b>
Costos de prevención	10%	0,5-5%	≈10 %	<5%
Costos de evaluación	35%	10-50%	≈40%	10-50%
Pérdidas externas	7%	20-40%	≈50 %	20-40%
Pérdidas internas	48%	23-40 %		25-40%

Fuente: (Harrington (1993), Fawsi (1995), Juran (1998) y Cuatrecasas (1999)

### **Etapas 9. Recolección de los datos necesarios para la realización de los cálculos**

En esta etapa se procederá a recolectar cuantos datos se tengan para calcular los costos de calidad, son responsables de esta tarea a todos los niveles aquellas personas involucradas en actividades que originen costos de calidad, pero primeramente se responsabilizará al

equipo de expertos, que en su mayoría están directamente dirigiendo un área y tienen dominio de las actividades que se realizan en cada una de ellas, además tienen facilidad para acceder a esos datos necesarios y a todos los documentos que se necesiten. La recolección de los datos de costos puede ser por varias fuentes:

- Análisis de datos de cuentas existentes
- Estimaciones. Pueden ser necesarios varios enfoques:
- Registros temporales.
- Muestreo del trabajo.
- Concesiones.
- Opinión del personal con experiencias.

Las técnicas que se utilizarán serán las siguientes: Tormenta de ideas, trabajo en equipos, diseño de la hoja de recogida de datos, utilización de un software para el análisis de los datos.

### **Etapas 10. Evaluación de los costos de la calidad**

Las técnicas más utilizadas para el análisis de los costos son:

- El análisis de tendencias que permite comparar los costos presentes con niveles del pasado, para ello deben ser graficados los costos totales de calidad y costos de cada categoría, relacionándolos con una base establecida previamente.
- El análisis de Pareto se utiliza para estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y luego encaminar acciones de mejoramiento con el objetivo de disminuir esos gastos.

En un sistema de costos de la calidad es muy importante que la información esté organizada de manera tal que facilite el análisis. Una vez recopilados los datos se debe decidir cómo se presentarán, para realizar los análisis e interpretaciones pertinentes. Lo más recomendable es hacerlo de forma gráfica pues así se resumen grandes cantidades de datos en un área pequeña. Las técnicas gráficas más utilizadas en estos casos son:

- Gráficos de pastel para evidenciar la relación que tienen las diferentes categorías respecto al costo total de calidad.

- Gráficos de tendencia para mostrar el comportamiento de los costos de calidad en función del tiempo. Este tipo de gráfico puede hacerse tanto para cada categoría en particular como para el costo total de calidad, como también puede hacerse a corto o a largo plazo, o sea; establecer gráficos mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.
- Gráficos de barras. Dentro de este gráfico se encuentra el llamado diagrama de Pareto que se utiliza para estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y jerarquizarlos de acuerdo a su magnitud en la generación del problema, pues en muchas ocasiones una pequeña cantidad relativa de causas es la que contribuye a un porcentaje relativamente alto de los costos totales

Este tipo de análisis va a permitir ir seleccionando los principales problemas sobre los que se debe actuar, si además se tiene en cuenta que el objetivo fundamental de conocer los costos de calidad es llevar a cabo proyectos de mejoras, para que tenga un fuerte impacto y se puedan reducir sustancialmente los costos; el esfuerzo debe dirigirse hacia los más importantes.

### **Etapas 11. Toma de decisiones en función de mejorar la gestión de los costos asociados a la calidad.**

Cuando el sistema ya ha sido corregido y probado, y se han demostrado los primeros beneficios, es el momento de organizar la implantación al resto de la empresa; adaptándolo a las características de cada área para que resulte representativo y útil, facilitándose el proceso de mejoramiento con miras a reducir los costos operativos.

Es importante comprender que no es factible que el sistema de costos de la calidad sea implantado con los mismos elementos para todas las áreas funcionales de la empresa. Cada una debe identificar sus propios elementos con el objetivo de determinar el costo real por este concepto por lo que la metodología propuesta hasta este momento, serviría de gran ayuda para su ejecución e implantación en otras áreas de la empresa.

El objetivo de este procedimiento es documentar y establecer las formas de realizar la recogida, análisis y registro de los costos de calidad, dando respuesta al Sistema de Calidad avalado en cada Empresa. Este procedimiento es de aplicación para todos los procesos que generen Costos de Calidad.

Con el establecimiento de un procedimiento único para la recogida, análisis, registro y distribución de los Costos de Calidad en todas las actividades desarrolladas en la empresa, se logra una uniformidad en la ejecución de este tipo de trabajo, lo cual constituye una excelente arma para la gestión de la dirección, con el fin de monitorear los costos por proyectos y de actividades colaterales de una forma más racional, posibilitando determinar con precisión las áreas que mayormente inciden en la generación de dichos costos y que con un adecuado uso de las acciones preventivas y correctivas pueda llevar a vías de hecho el mejoramiento continuo de la calidad.

### **Conclusiones parciales**

1. La metodología y caja de herramientas propuesta para la mejora de los procesos la UBS de Hormigón, planteado en el presente capítulo como solución al problema de investigación, permite a la entidad contar con una herramienta valiosa para la mejora integral de los procesos en todas las áreas y funciones de la misma.
2. La metodología consta de un procedimiento general y dos procedimientos específicos que permiten la mejora integral de los procesos, los cuales se describen de forma clara y precisa, especificando lo que se debe realizar en cada paso que los componen, así como también la posibilidad de retornar a pasos anteriores con el fin de corregir deficiencias en el análisis.
3. El reconocimiento de los sistemas de medición de costos de la calidad facilita la detección de problemas causantes de deficiencias en el proceso, identificando oportunidades de mejoramiento para cualquier empresa.

### **Capítulo 3. Aplicación de la metodología y caja de herramientas en la Empresa de Construcción y Comercialización de obras del turismo en Varadero la UBS de Hormigón.**

En este capítulo se presentan y discuten los principales resultados de la aplicación del procedimiento y caja de herramientas propuestos en la entidad objeto de estudio.

#### **3.1 Aplicación del procedimiento general**

En este epígrafe se procede a la aplicación del procedimiento general planteado en el capítulo dos.

Paso 1: Estudio de las condiciones empresariales para el mejoramiento de los procesos

En la Constructora y Comercializadora de Hormigón se trabaja constantemente para que el producto se elabore con los mayores estándares de la calidad para así satisfacer los pedidos demandados , con disposición por parte de la alta dirección de la organización a enfrentar procesos de cambios que conduzcan a lograr la máxima competitividad ante mercados muy cambiantes y cada día más exigentes, y dar respuesta a las transformaciones del modelo económico socialista, centrado en la satisfacción del cliente; y para ello cuentan con datos confiables sobre las ventas totales y por destinos, así como información sobre la competencia y demanda. La empresa posee trabajadores capacitados para constituir equipos de trabajo y entrenarse en las principales técnicas a aplicar durante el estudio, así como la disponibilidad de los recursos y la información necesaria para el comienzo del proceso de mejora continua y la aplicación de las soluciones.

Paso 2: Conformar el equipo de trabajo

Con el fin de aplicar el procedimiento propuesto se constituyó el equipo de trabajo, para lo cual se seleccionaron las personas de más experiencia en la empresa y que más pudiesen aportar a la investigación, con más conocimientos generales de la organización, así como de todos los procesos y funciones de la misma.

Para determinar la cantidad de expertos que debe integrar el grupo de trabajo se plantea que:

$$1-\alpha = 0.99 \text{ para } k = 6.6564$$

$$p = 0.01$$

$$I = \pm 0.10$$

Con los datos anteriores se obtiene como resultado que  $N_e = 6.589836$  por lo que se consideran 7 expertos para la constitución del equipo de trabajo, estructurado de la siguiente forma:

- 1- Jefe del Departamento Técnico.
- 2- Jefe del Departamento de Operaciones.
- 3- Director de Operaciones.
- 4- Director UBS Hormigón.
- 5- Jefe de Laboratorio.
- 6- Jefe de Calidad.
- 7- Técnico de Informática.

### Paso 3: Caracterizar la situación general de la empresa

La UBS de Hormigón se encuentra ubicada en el municipio de Cárdenas, provincia de Matanzas, específicamente en la localidad de Siguapa, el mismo posee un ambiente familiar y seguro. Tiene una muy buena ubicación ya que se encuentra muy cerca de la carretera Vía Rápida que va hacia Varadero, donde se encuentran la mayoría de las obras y está a solo 8 kilómetros del polo turístico.

Forma parte de la Empresa de Construcción y Montaje de obras del turismo constructora Hicacos, perteneciente al organismo de la Construcción "MICONS".

Los clientes reconocen la majestuosidad de las instalaciones en la cual se puede ver puesto en su mayoría en las obras de los hoteles de Varadero. Ya que el material que se produce en la instalación es muy resistente y mucho más barato lo que ha puesto al bloque de concreto en segundo lugar.

Este elemento facilita que las obras se terminen mucho más rápido y disminuyendo el impacto medio ambiental, atributo fundamental para futuros inversionistas. La Comercialización y producción del hormigón hidráulico y morteros consta de las siguientes actividades:

#### **Comercialización:**

- 1- Contratación establecida con los clientes.
- 2- Entrega del hormigón hidráulico y morteros pedido en obra
- 3- Conciliación y fracturación del producto terminado.

### **Producción:**

- Organización de la producción del hormigón hidráulico y morteros.
  - 1- Transportación de los suministros áridos cemento, files y aditivos.
  - 2- Muestreo de la materia prima.
  - 3- Disponibilidad de los camiones hormigoneras para la producción de hormigón hidráulico y morteros.
- Ejecución de la producción hidráulica y mortero.
  - 1- Dosificación de las materias primas.
  - 2- Cargar el hormigón hidráulico en los camiones y morteros.
  - 3- Verter el hormigón hidráulico en obras.

Los Principales Clientes son:

Hotel Oasis Varadero

Hotel Coral Varadero.

Los principales proveedores de la UBS.

- Áridos: Son las empresas de Materiales de la Construcción de Matanzas, Villa Clara y Cienfuegos, son transportados por la Empresa de Ferrocarriles del Centro pertenecientes a la Unión de Ferrocarriles de Cuba. UEB de Villa Clara y Cienfuegos y las UBS Equipos y Talleres de la ECMOT-Var.
- Cemento: Es la Empresa Comercial de cemento específicamente la UEB de Cienfuegos y Mariel y es transportado en los equipos especializados de las UBS Equipos y talleres y de EMPERCAP.
- Los adictivos y files: Los proveedores son la Empresa de Construcción impermeabilizante- IMPERASFAL y el proveedor del fillers es la Empresa Geo minera Centro; es transportada por ECOMOT-Var y de segundo es por EMPERCAP.

Paso 4: Diagnóstico de la situación actual

Para este análisis se parte del estudio de los principales elementos internos y externos de la organización. La misión y visión del hotel están definidas como se muestra a continuación:

Misión: “Brindar un servicio de buena consistencia con los mayores estándares de calidad, capaces de satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes, aportando a la Empresa los niveles de economía, eficiencia y eficacia requeridos”.

Visión: “Nos diferenciamos de la competencia por nuestros altos índices de satisfacción al cliente, economía, eficiencia y eficacia”.

La entidad se plantea como objetivos estratégicos los siguientes:

- Disponer de un hormigón que satisfaga las expectativas y requerimientos de los clientes.
- Garantizar el cumplimiento de las normas vigentes de calidad del hormigón, a través del cumplimiento de las regulaciones nacionales, y el respeto al medio ambiente.
- Desarrollar un producto con gran durabilidad que destaque por sus componentes los cuales le permitan perdurar en el tiempo ya que es un recurso indispensable para el país.
- Contar con recursos humanos calificados, con elevada moral revolucionaria, motivados y comprometidos en sus respectivas funciones con el papel que desempeña el hormigón en el desarrollo del país.

Para su correcto desempeño la UBS cuenta con los factores claves de éxito que se mencionan a continuación:

- Formación continua
- Motivación personal
- Mejora continua
- Personalización del servicio
- Comunicación efectiva

La UBS presenta como valores compartidos los siguientes:

- Control
- Eficiencia
- Ahorro

- Calidad
- Honradez
- Combatividad
- Sentido de Pertenencia

En la UBS se encuentran identificadas las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se muestran a continuación:

#### Fortalezas:

1. Tiene una muy buena clientela ya que el producto es de gran calidad.
2. Cuenta con una planta automatizada.
3. Los distintos tipos de hormigón que ofrecen están certificados.
4. Cuenta con los recursos financieros necesario para la compra de materia prima

#### Debilidades:

1. Existe algún que otro obrero con una capacitación insuficiente.
2. La red de distribución ineficaz ya que existe falta de camiones para distribuir el hormigón.
3. La presencia digital es un poco escasa muchos equipos presentan problemas.
4. Falta de piezas de repuesto para las diferentes áreas y camiones en la empresa
5. En alguna ocasión falta de calidad en el cemento y los árido.

#### Oportunidades:

1. Desarrollo y perfeccionamiento de las diferentes técnicas de hormigón vigentes hoy en el mundo de la construcción.
2. Inexistencia de competencia que brinde la totalidad de los servicios que se brindan en el hotel.
3. Más demanda del producto en el mercado

#### Amenazas:

- Crisis económica mundial.
- Problemas del fluido eléctrico lo que provoca que la producción se detenga.
- Los cambios que se están dando en el mercado donde los clientes son más especializados en cuanto a las necesidades que pretende satisfacer.

- Poder llevar este servicio a los diferentes sitios del país.

El análisis de la matriz DAFO de la entidad (Anexo 1), permite analizar que la UBS se encuentra en el cuadrante: organización fuerte y con oportunidades, por tanto, la estrategia debe ser ofensiva o de ataque. La mayor Fortaleza con que cuenta la empresa es la de poseer una alta gama de clientes, que dan garantía financiera y acceso a los mercados suministradores y la principal oportunidad es el desarrollo y ampliación del hormigón en Cuba, en el ámbito nacional. Por tanto, la proyección estratégica que debe tener la empresa debe estar enfocada a afrontar la mayor amenaza que es la falta de fluido eléctrico, para lo cual deberá analizar sus demás debilidades con el fin de superarlas y elevar los estándares de los servicios ofertados y logrando la satisfacción de los clientes como elemento principal para superar los problemas con que cuenta la UBS, por lo que se deberá lograr una adecuada gestión del aprovisionamiento como elemento principal para un adecuado servicio a los clientes.

El análisis matricial estratégico en la organización objeto de estudio, nos permite apreciar la existencia de fortalezas organizacionales que contribuyen a su funcionamiento, presentando oportunidades ofrecidas por el entorno que contribuyen a la mejor oferta de servicios al cliente.

## 1.2. Selección y aplicación de instrumentos para el diagnóstico

Para ello se utilizó dos de las técnicas mencionadas el Mapa de Procesos de la empresa (ver el anexo 2).

Además se entrevistó al personal de la entidad y a los principales clientes, así como los jefes de cada departamento. Como parte del diagnóstico se analizaron encuestas realizadas a los clientes, obreros y documentos de interés. El trabajo con los expertos seleccionados comenzó con el estudio de los resultados obtenidos en las entrevistas y como resultado del análisis de las encuestas. Cada uno emitió su criterio, previa valoración de los problemas, coincidiendo en que todos afectan el adecuado desempeño de la actividad empresarial, los mismos se muestran a continuación: (Ver el anexo 3).

1. Servicios no categorizados
2. Personal no capacitado para llevar el material a la obra.
3. Mantenimiento inadecuado de la máquina y los camiones hormigoneros.

4. Falta de botas, cascos, overoles, guantes, carretillas y demás herramientas y utensilios de trabajo.
5. Inestabilidad en inventario.
6. Equipamiento gastronómico insuficiente y la comida no tiene la mejor calidad.
7. Insatisfacción de los clientes.
8. Equipamiento, mobiliario, accesorios de escritorio muy pocos baños para el personal de la planta.
9. La empresa no cuenta con un sistema de detección y extinción de incendio

Después de identificados los problemas se procede al procesamiento estadístico de los mismos con el objetivo de darles un tratamiento priorizado, según su nivel de significación.

Para esto fue necesario realizar la evaluación en la que cada experto emitió su criterio acerca de la prioridad de cada problema utilizándose para ello una escala del 1 al 9 donde el 1 es el más importante y el 9 el menos importante, mostrándose los resultados de dichos criterios en la Figura 3.1 "Criterios emitidos por los expertos".

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9
1	2	5	6	3	8	1	4	7	9
2	1	3	7	4	8	2	5	6	9
3	1	4	6	2	7	3	5	9	8
4	2	4	5	3	6	1	7	9	8
5	2	4	3	5	8	1	6	7	9
6	2	5	3	4	6	1	7	7	9
7	2	3	4	5	6	1	7	8	9

Figura 3.1. Criterios emitidos por los expertos. Fuente: elaboración propia

Luego se procede a analizar la concordancia entre el juicio de los expertos con la ayuda del software SPSS y determinar el orden de prioridad de los problemas. (Ver el Anexo 4)

H0: No es confiable el juicio de los expertos.

H1: Es confiable el juicio de los expertos.

Para  $\alpha = 0.05$

Los resultados del procesamiento de los datos en el software se muestran en el Anexo 6.

Cumplimiento de la región crítica:

Sig. asintót.  $(0.00) < \alpha (0.05)$

Se rechaza la Hipótesis Nula; por lo tanto, es confiable el juicio de los expertos.

- 1- Equipamiento gastronómico insuficiente y la comida no tiene la mejor calidad.
- 2- Servicio no categorizado.
- 3- Falta de botas, cascots, overoles, guantes, carretillas y demás herramientas y utensilios de trabajo.
- 4- Personal no capacitado para llevar el material a la obra.
- 5- Mantenimiento inadecuado de la máquina y los camiones hormigoneros.
- 6- Inestabilidad en inventario.
- 7- Insatisfacción de los clientes.
- 8- Equipamiento, mobiliario, accesorios de escritorio muy pocos baños para el personal de la planta.
- 9- La empresa no cuenta con un sistema de detección y extinción de incendio.

A partir de un análisis realizado al proceso se pudieron definir las posibles causas que originan estos problemas, las cuales se muestran en el Diagrama causa- efecto (figura 3.2).

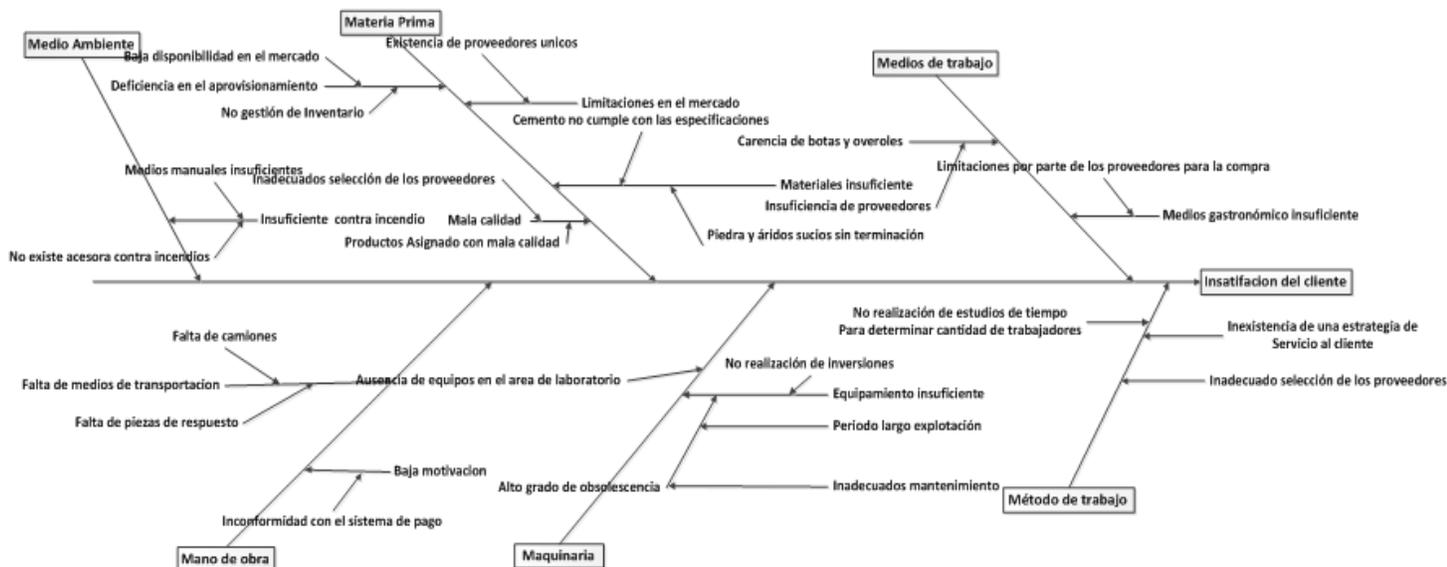


Figura 3.2. Diagrama causa-efecto de los problemas detectados. Fuente: elaboración propia.

Estos problemas se sometieron a evaluación por parte de los expertos para dar un orden de prioridad a los mismos, resultando que el problema principal es la insatisfacción de los clientes

En la Tabla 3.2 se muestran las acciones a llevar a cabo para aquellos problemas cuyas soluciones tiene posibilidad de solución inmediata.

Problema	Acción	Responsable	Fecha de cumplimiento
Personal no capacitado en muchas de las aéreas de la empresa	Realizar cursos de nivelación y capacitación a los trabajadores con necesidades	Jefe del departamento de recursos humanos	3 meses
Mantenimiento inadecuado de las instalaciones	Aplicar correctamente el plan de mantenimiento	Jefe del departamento de aseguramiento	6 meses
Insuficiente sistema de protección contra incendio	Realizar la compra de los accesorios necesarios, así como hacer cumplir con los requisitos	Técnico de seguridad y protección	1 mes
Equipamiento gastronómico insuficiente	En el comedor hacer compra de neveras y algunos aparatos electrodomésticos	Jefe aseguramiento y especialista en inversiones	1 mes

Fuente: elaboración propia

### 3.3. Cálculo de los costos de Calidad y no calidad de la UBS de Hormigón.

Etapa 1. Determinación del objeto de estudio y alcance de la investigación.

Para el cumplimiento a esta etapa del procedimiento se parte de un análisis detallado con la dirección de calidad de la información recopilada referida a las no conformidades de la UBS

objeto de estudio de Hormigón, en los meses comprendidos entre julio y octubre de 2022 (tabla 3.3). Para la selección adecuada del objeto de estudio se decidió aplicar un diagrama de Pareto el cual se muestra en la figura 3.2 con el objetivo de conocer cuál era el producto que más no conformidades presentaba; como resultado se obtiene que el producto que más inconformidades presenta es el cemento. Teniendo en cuenta esta información y considerando el tiempo que se dispone para la realización de la investigación se selecciona. Además para apoyar los resultados del Pareto se realiza el Mapa de Procesos de la empresa. (Ver el Anexo 5).

Tabla 3.3. No conformidades registradas en el proceso

Productos	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total NC (unidades)	Por ciento (%)
Adictivos	81	77	115	57	330	6.4617
Terminado	49	53	56	52	210	4.1120
Arena Fina	230	125	260	105	720	14.0982
Arena	202	162	253	190	807	15.8018
Mezclado	300	127	278	245	950	18.6019
Cemento	514	330	376	320	1540	30.1546
Piedra	120	200	93	137	550	10.7695
Total	1496	1074	1431	1106	5107	100

Fuente: Elaboración Propia

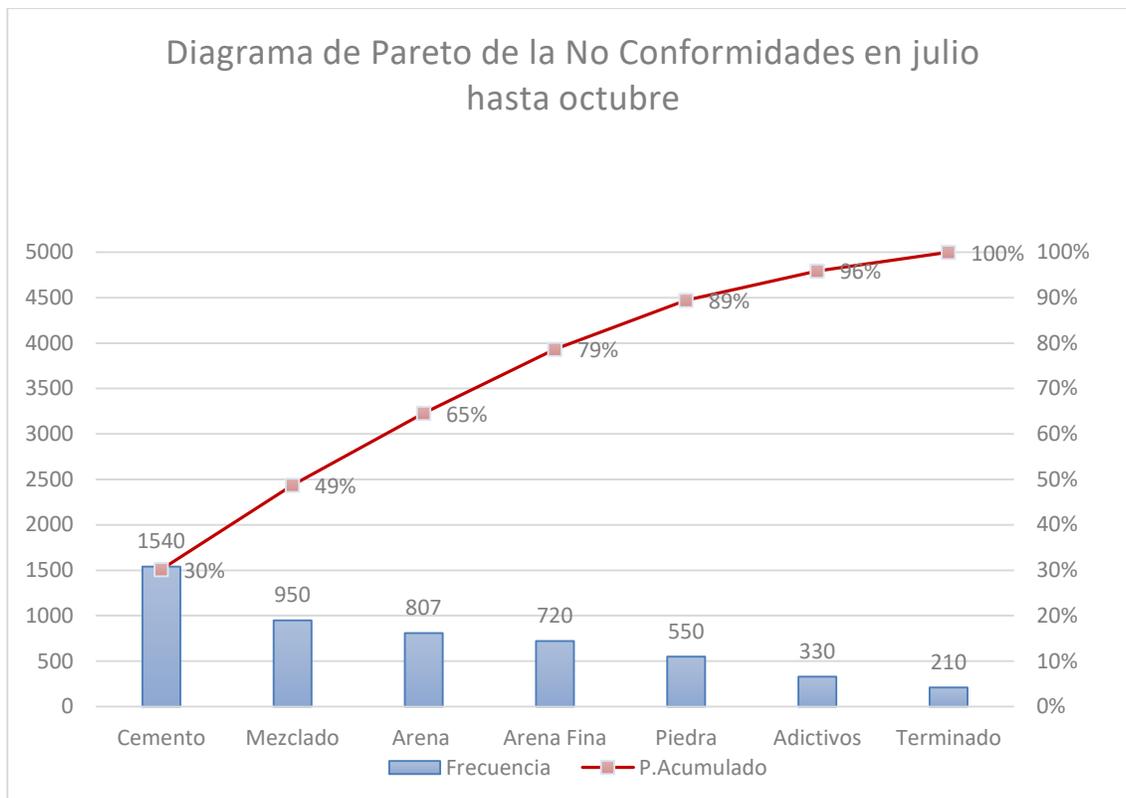


Figura 3.2 Diagrama Pareto para analizar las no conformidades (NC) de los productos fabricados en la UBS de Hormigón. Fuente: elaboración propia.

### Etapa 2. Motivación de la alta dirección.

La implantación del procedimiento de Costos de la Calidad fue siempre una necesidad vista por la alta dirección de la empresa y por la Dirección de la calidad. Esta labor no fue con el objetivo de definir responsables, sino de dar solución a los problemas que se identifican y emitir las órdenes necesarias para solucionar cada uno con el propósito de elevar la eficiencia, la calidad y disminuir las erogaciones monetarias por concepto de no conformidades existentes hasta la actualidad. Este apoyo total viabilizaría el éxito de la puesta en práctica del procedimiento.

### Etapa 3. Formación del equipo de trabajo involucrado en la investigación.

Se toma el mismo equipo de trabajo calculado anteriormente ya que se consideran los más adecuados para este procedimiento el mismo está integrado por:

- 1- Jefe del Departamento Técnico.
- 2- Jefe del Departamento de Operaciones.

- 3- Director de Operaciones.
- 4- Director UBS Hormigón.
- 5- Jefe de Laboratorio.
- 6- Jefe de Calidad.
- 7- Técnico de Informática.

Etapa 4. Realización de un análisis del sistema de costo de la calidad existente en la entidad

Para llevar a cabo esta etapa del procedimiento es necesaria la verificación de documentos y la entrevista al personal relacionado con la calidad. La comprobación de documentos permitió conocer cómo funciona el sistema de costo en la unidad. La UBS es la encargada de registrar los costos de la calidad en los que incurre, esta información es enviada al departamento de contabilidad de la empresa y allí es donde se realiza los cálculos con respecto a los costos de la calidad; los mismos se contabilizan en cuentas memorándums, se validan y registran. Luego se entrega al departamento de calidad de la empresa para que lo registren en los RC 530. Al realizar el diagnóstico de cómo funcionaba este proceso se detectaron los siguientes problemas:

El registro RC 530 está diseñado con los costos asociados a la calidad que se controlan en la empresa por el departamento de calidad; sin embargo la especialista de calidad de la UBS fábrica de Hormigón trabaja con otros modelos y registros.

Está estipulado que en el RC 530 se realice una comparación entre el costo real y el planificado con el fin de estudiar las desviaciones que pueda ocasionar; pero la planeación de los costos no se realiza puesto que no existe ningún responsable encargado de ejecutar esta tarea.

El departamento de calidad solo realiza la recolección de información de costos de calidad sin ningún beneficio para la toma de decisiones.

Algunos costos incurridos en la unidad empresarial de base no son informados, por el desconocimiento de la contabilidad de costos por parte de los especialistas de calidad y demás trabajadores.

La UBS informa la mayoría de las veces solamente los costos que tienen que ver directamente con la detección y aparición de no conformidades.

El departamento de contabilidad de la empresa es el que lleva los gastos asociados a la calidad en la UBS y algunas denominaciones de partidas no están definidas correctamente.

Algunos registros de calidad no poseen un nombre adecuado respecto a la información que contiene o aparece más de un modelo con el mismo nombre y diferentes contenidos.

No se tienen en cuenta partidas de costos importantes como: la evaluación de la calidad por el obrero, evaluación del material almacenado, reinspecciones, gastos por horas extras, diagnóstico de no conformidades entre otras.

No existe una clara comunicación entre la UBS, departamento de contabilidad y departamento de calidad de la empresa.

También se decidió realizar una entrevista a los trabajadores de la UBS fábrica Hormigón y directivos de la empresa. Esta entrevista permite conocer de manera fiable el conocimiento real que tienen los trabajadores acerca de los costos asociados a la calidad, así como el funcionamiento de este sistema, se realizó con una muestra de 12 personas. Después de realizada la entrevista, que se muestra en el anexo 6, se pudo comprobar que el 58,3 % del personal seleccionado conoce que son los costos asociados a la calidad, solo el 33,3% conoce cómo se clasifican los costos, el 75,5 % no presenta conocimiento alguno de si existe o no una metodología que permita identificar los costos asociados a la calidad en la entidad, el 83,3 % del personal no ha recibido capacitación alguna sobre este tema, el 66,6% desconocen si se evalúa la correspondencia existente entre las necesidades del cliente y las características del producto que se vende, sin embargo el 100 % de los entrevistados reconoce que los costos asociados a la calidad se pueden reducir, que el análisis de los costos asociados a la calidad en la entidad objeto de estudio apoyará de manera eficiente el proceso de toma de decisiones y acerca de la existencia de un responsable encargado de registrar las no conformidades.

Etapa 5. Sustitución, aplicación o propuesta de modificación del procedimiento para el análisis de los costos de la calidad

Como se evidenció anteriormente el sistema de costo actual establecido en la UBS fábrica Hormigón presenta dificultades, causadas principalmente por la mala comunicación entre la UBS, el departamento de contabilidad y el departamento de calidad. El sistema de costo actual establecido no permite hacer una evaluación de cómo se están comportando los

costos, ya que solo se tratan los datos fríamente sin hacer un análisis de los mismos que contribuya de manera eficiente a la toma de decisiones, por lo que en la entidad objeto de estudio se hace necesario la aplicación de un procedimiento para el cálculo y análisis de los costos asociados a la calidad; en función de gestionar el mejoramiento de los mismo.

Etapa 6. Definición de las categorías de costos asociados a la calidad.

Costos de prevención: son los costos en los que incurre una empresa para evitar y prevenir errores, fallas, desviaciones y/o defectos, durante cualquier etapa del proceso productivo, que desmeriten la calidad de éste.

Costos de evaluación: son aquellos costos en que incurre la empresa, destinados a medir, verificar y evaluar la calidad de los materiales, partes, elementos, productos y/o procesos, así como para controlar y mantener la producción dentro de los niveles y especificaciones de calidad, previamente planificados y establecidos por el Sistema de Calidad y las normas aplicables. Estos costos son incurridos durante y después de la producción pero antes de la venta.

Costos por fallas internas: son aquellos costos resultados del fallo, defecto o incumplimiento de los requisitos establecidos de los materiales, elementos, partes, semiproductos, productos y/o servicios y cuyo fallo y/o defecto se detecta dentro de la empresa antes de la entrega del producto y/o servicio al cliente

Etapa 7. Identificación de los elementos por cada categoría

Para el desarrollo de la siguiente etapa fue necesario realizar una tormenta de ideas con el grupo de expertos con el objetivo de definir cuáles son las categorías de los costos asociados a la calidad que están presentes en la entidad objeto de estudio, las mismas se muestran en el anexo 7. Las categorías pueden estar subdivididas en un número indeterminado según sea la necesidad y la complejidad del proceso donde se mide el costo, la organización debe tener sus propios elementos de costo, los cuáles fueron identificados, como se mencionó anteriormente por los expertos contemplando quién es su cliente, cuál es su principal servicio, y cuáles son las actividades específicas que generan los elementos del procedimiento de costos en esa categoría.

Etapa 9. Establecimiento de las bases para comparar los costos recolectados

Teniendo en cuenta los criterios dados por los autores en la bibliografía se definieron para el objeto de estudio, según sus características, los rangos de proporciones de cada categoría de costos respecto al costo total de calidad que se muestra en la tabla 3.4 para establecer comparaciones posteriormente. Propuesta de rangos de proporciones de cada categoría de costos en el costo total de calidad.

Tabla 3.4. Propuesta de rangos de proporciones de cada categoría de costos en los costos total de calidad.

<b>Costos totales de la calidad</b>	<b>Rangos</b>
Costos de prevención	5-10 %
Costos de evaluación	10-50%
Perdidas externas	20-40%
Perdidas internas	25-40%

Fuente:Elaboración Propia

Etapa 10. Recolección de los datos necesarios para la realización de los cálculos.

En esta etapa del procedimiento es donde se empiezan a recolectar los datos de los costos asociados a la calidad para luego ser procesados, es importante señalar que para realizar este paso se debe recoger toda la información necesaria para poder aplicar las expresiones de cálculo. Para la recolección confiable de los datos es necesaria la consulta de documentos, la entrevista y la observación directa, existen algunas partidas de costos que requieren mucho de la observación directa para buscar una mayor fiabilidad en los registros. El modelo propuesto para el registro de los costos totales de calidad en la entidad objeto de estudio se muestra en el anexo 8. Los responsables de la recolección de los datos que originan costos de la calidad son los especialistas de la calidad, jefes de taller, jefe de equipos y demás personal responsabilizado con la calidad de la producción. Los mismos son los que se encuentran directamente trabajando en las áreas, tienen dominio y acceso a los datos que se manejan en cada uno de sus puestos de trabajo.

Etapa 11. Evaluación de los costos de la calidad.

En esta etapa de evaluación se realiza un resumen de los cálculos correspondientes con los datos recolectados en los pasos anteriores, en el anexo 10 se muestra en detalle la realización de los mismos, la tabla 3.5 muestra las cuatro categorías de los costos asociados

a la calidad correspondiente, así como los gastos generados en los 4 meses de investigación, en la misma se detalla cada una de las partidas por categoría de costos.

Como se muestra en la tabla 3.5 el mes que más costo de calidad generó fue julio y esto se debe principalmente a que fue en este mes donde hubo la mayor cantidad de no conformidades; así mismo el mes que menos costos de calidad se obtuvo fue el de agosto, sería interesante analizar cuáles fueron los factores que permitieron que existiera ese mes una producción poco defectuosa.

Los costos por fallas internas son los que representan el peso fundamental para la UBS de Hormigón por ser los de mayor cuantía, vale destacar que este tipo de costo se clasifican como costos de no calidad junto con los de fallas externas que para bien de la empresa representa un 0%, lo que significa que los productos que salen de la empresa cumplen con los estándares de calidad dados por los clientes; por lo que a su vez los costos por no calidad está representado en su totalidad por las fallas internas. En la figura 3.3 se muestra un gráfico de pastel donde se representa los porcentos de cada partida de costos asociados a la calidad calculados.

Como se puede apreciar, los costos de prevención representan 4.46% de los costos totales de calidad, aunque no es mucha la diferencia los mismos quedan por debajo de los rangos propuestos para la investigación que son de 5-10 %; por lo que se debiera trabajar más en base a la prevención para lograr una disminución de las no conformidades y a su vez de las fallas internas; peso fundamental de los costos de la calidad. Por otra parte los costos de evaluación asciende al 37.09% del costo total, lo que se corresponde también al intervalo propuesto para el comportamiento de este tipo de costo; que debe estar entre 10 y 50 %.

Tabla 3.5 Costos de calidad generados por la UBS Hormigón en el periodo analizado.

<b>Costos de Prevención</b>	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Planeación de la calidad	229.23	229.23	229.3	229.3
2. Adquisición y análisis de reportes	52.74	52.74	52.74	52.74
3. Capacitación	0	0	77.52	0
4. Auditorías	0	386.365	0	0

5. Programas de mejora	41.22	41.22	41.22	41.22
<b>Total</b>	<b>323.19</b>	<b>709.555</b>	<b>400.71</b>	<b>323.19</b>
<b>Costo total de prevención</b>	<b>1756.645</b>			
Costos de Evaluación	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Calidad en la recepción de la materia prima	834.345	820.8175	690.765	652.83
2. Calidad por el obrero	803.32	803.32	803.32	803.32
3. Calidad del material almacenado	20.808	20.808	20.808	20.808
4. Auditorías de la Calidad	0	0	0	0
5. Calidad durante el proceso	186.12	186.12	186.12	186.12
6. Evaluación de productos terminado	199.68	199.68	199.68	199.68
7. Calibración de equipos.	1431.92	879.95	3004.19	1425.5
<b>Total</b>	<b>3476.193</b>	<b>2910.6955</b>	<b>4904.883</b>	<b>3288.263</b>
<b>Costo total de evaluación</b>	<b>14580.0345</b>			
Costos por fallas internas	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Producción no conforme	877.25	505.69	456.16	112.08
2. Recuperación de la producción no conforme	7353.82	1185.92	2521.73	3896.45
3. Reinspecciones	0	0	0	0
4. Diagnóstico de no conformidad	995	995	995	995
5. Gastos por horas extras	518.91	0	1556.73	0

Total	9744.98	2686.61	5529.62	5003.53
Costos por fallos internos	22964.74			
Costos por fallas externas	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1. Devoluciones	0	0	0	0
2. Valor de las reposiciones o cambio	0	0	0	0
3. Recibo y eliminación de la producción NC	0	0	0	0
Total	0	0	0	0
Costo total por fallas externas	0	0	0	0
<b>Costos totales de Calidad por meses</b>	<b>13544.363</b>	<b>6306.8605</b>	<b>10835.213</b>	<b>8614.983</b>
<b>Costos totales de Calidad julio-octubre</b>	<b>39301.4195</b>			

Fuente: Elaboración Propia

La actividad de evaluación influye de forma fundamental en que no existan gastos por fallas externas en la UBS Hormigón y que se detecten a tiempo las no conformidades que son muy altas en la empresa; teniendo en cuenta que los costos por fallas internas representan el 58.43 % de los costos totales de calidad. Este valor se encuentra por encima de la tendencia de comportamiento para esta categoría, donde el intervalo adecuado es de un 20 a un 40%.

En la tabla 3.6 se muestra de forma sintetizada los costos de la calidad de la UEB COMAT para cada una de las categorías de costo generadas en el período analizado; así como el porcentaje que representa de los costos globales de calidad. Lo que permite hacer un análisis más detallado del comportamiento de los mismos.

Tabla 3.6. Porcentaje que representan los costos de calidad para cada categoría en los meses de julio hasta octubre del 2022.

Costos	Costos julio-octubre	Porcentaje
Prevención	1756.645	4.46

Evaluación	14580.0345	37.09
Fallas internas	22964.74	58.43
Fallas externas	0	0
Total	39301.4195	100

Fuente Elaboración Propia.

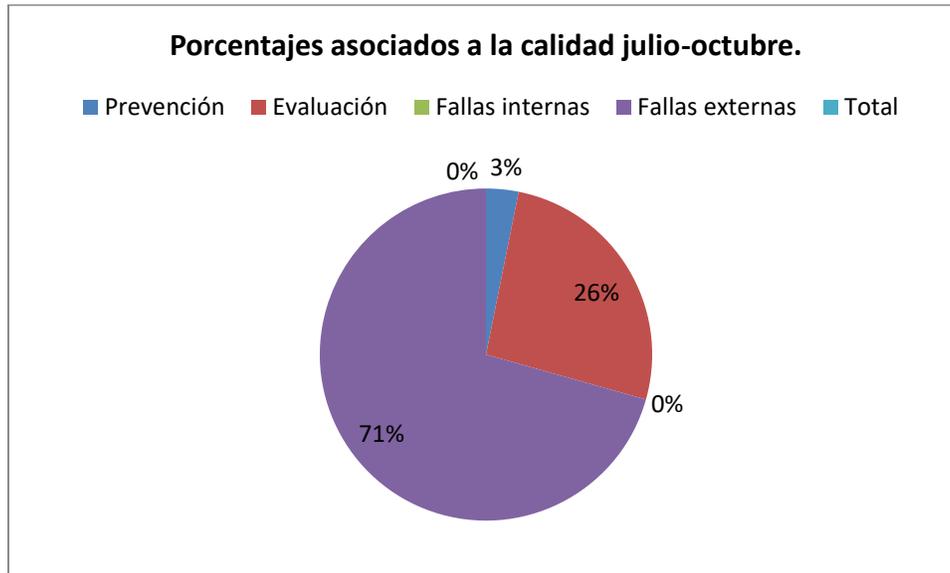


Figura 3.3. Porcentajes asociados a la calidad en el periodo estudiado. Fuente:elaboración Propia.

También se realiza un análisis con las otras bases seleccionadas por los expertos, las cuales tienen que ver con los valores totales de las ventas, en la tabla 3.7 se muestra el resultado de las mismas para el período de julio a octubre de año 2022 donde el valor de ventas acumuladas es de \$1327200.00.

Bases	Porcientos (%)
Costos por fallas internas vs Valor de ventas totales	1.73
Costos por fallas internas vs Valor de ventas totales	0
Costos totales de calidad vs Valor de ventas totales	2.96

Fuente: Elaboración Propia

Para conseguir una reducción significativa de los costos de calidad, la unidad deberá atacar primero los costos que se generan por fallas internas, pues estos producirán más impactos que reducir los costos de otras categorías.

En la figura 3.4 se puede apreciar el diagrama Pareto para las diferentes categorías de los costos asociados a la calidad; mostrándose que los costos por fallas internas constituyen el principal problema a representar, seguidos en este orden por los costos de evaluación y prevención.

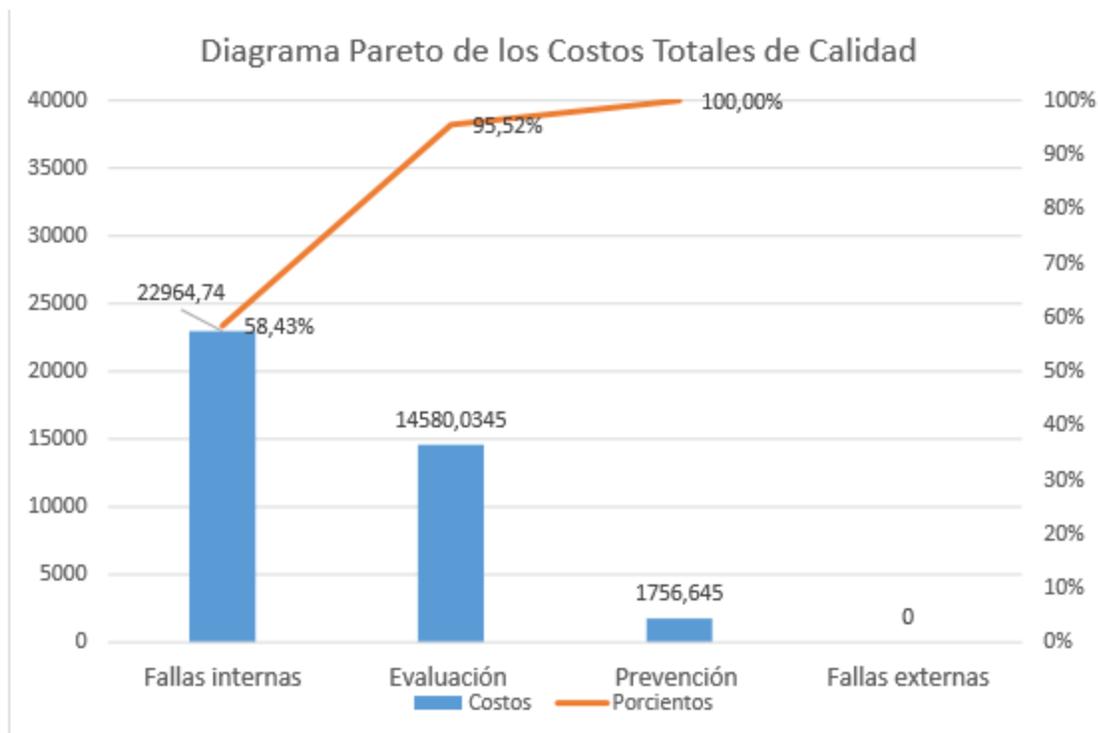


Figura 3.4 Diagrama Pareto de las categorías de costo asociados a la calidad. Fuente: elaboración propia.

Luego de identificada la categoría de costo más elevada en la UBS Hormigon, se hace necesario conocer los tipos de fallas internas que más generan no conformidades. El objetivo principal es centrar todos los esfuerzos en aquellas causas que más lo requieran. En la tabla 3.8 se muestra las causas por la cual los productos se declaran no conformes así como la cantidad que hubo para cada clasificación y el anexo 11 muestra un diagrama Pareto donde se puede apreciar las 7 causas fundamentales de la aparición de no conformidades; siendo la fundamental la fundamental la calidad del cemento.

Tabla 3.8. Causas de no conformidad de los productos

Clasificación	Cantidad
Arena Artificial	135

Cemento	397
Arena Natural	210
Gravilla	98
Granito	200
Adictivo	150
Pes. T. Hgon	350

Fuente: elaboración propia.

Según el análisis realizado con respecto a los costos totales de calidad se ha evidenciado que los altos costos por fallas internas se deben fundamentalmente a la producción no conforme; y además se demostró que la causa más común para declarar la no conformidad en el cemento es la obstrucción del orificio superior del cuerpo, por lo que se declara a esta causa el problema fundamental en la UBS Hormigón en relación a los costos totales de calidad. Para un buen desenvolvimiento del sistema de costos asociados a la calidad es necesario analizar las deficiencias técnicas-organizativas existentes en los proveedores de cemento ya que está influyendo en la consistencia del hormigón, así como la evaluación del personal que trabaja directo a la producción. Mediante una tormenta de ideas realizada con los expertos se detectaron una serie de deficiencias que influyen directamente en el problema principal durante el período analizado.

Las deficiencias detectadas fueron las siguientes:

- Mal estado de las herramientas de trabajo.
- Desajustes de los instrumentos de medición.
- Materias prima de mala calidad.
- Desajustes de los equipos.
- Insuficientes capacitaciones de los operarios.
- Indisciplinas laborales.
- Violaciones al proceso tecnológico.

La figura 3.5 muestra el diagrama causa-efecto con el análisis de las deficiencias detectadas. Una vez solucionadas estas deficiencias se podrá contar con un sistema que no estará libre de defectos pero podrá muy bien reducir de manera significativa los costos asociados a la calidad en la UBS de Hormigón.

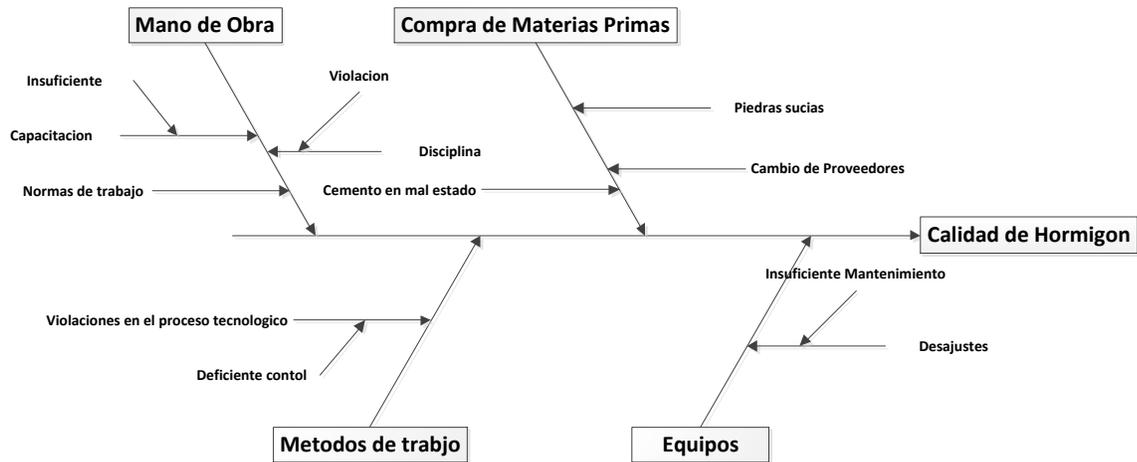


Figura 3.5. Causas de las insuficiencias en la calidad del hormigón. Fuente: elaboración propia.

Para lograr una mejor gestión sobre los costos asociados a la calidad en la UBS Hormigón, se deberán trazar estrategias que permitan disminuir de forma significativa los costos por fallas internas que son los que mayor están incidiendo en la entidad. Para lograr la reducción de estos se debe incurrir más en los costos de calidad; específicamente en los de prevención ya que con la utilización de los mismos se podrán evitar y prevenir fallas, desviaciones y defectos latentes durante cualquier etapa del proceso productivo. A medida que los costos de prevención se incrementan, se espera que los costos de falla disminuyan, de modo que se incurren en dichos costos para reducir el número de producciones no conformes; teniendo en cuenta que estos costos en la entidad se quedaron por debajo de los rangos establecidos por lo que aumentar los mismos lejos de ser un problema será muy beneficioso. Dentro de esta etapa sería fundamental la capacitación de los trabajadores esencialmente los que trabajan directo a la producción sobre temas de calidad y fundamentalmente acerca de los costos asociados a la calidad. Esto traería consigo que los trabajadores creen conciencia de la importancia de trabajar con calidad en las producciones y los beneficios que le reporta esto a su entidad. También se debe invertir más tiempo en la adquisición y análisis de reporte de datos; dónde los responsables de esta tarea logren realizar con los datos obtenidos un análisis profundo para detectar futuras fallas antes que las mismas se manifiesten. A continuación se muestra un plan de mejoras para los problemas detectados.

Tabla 3.9 Plan de mejoras para la UBS Hormigón.

Plan de mejoras
-----------------

No	Tareas	
1	Planificación de la calibración de los instrumentos de medición.	Jefe de Laboratorio
2	Determinación del tipo de mantenimiento a aplicar en los equipos a partir del análisis de riesgo.	Jefe del Departamento Técnico
3	Capacitación del personal directo a la producción	Director de Operaciones
4	Controlar el proceso productivo en su totalidad	Jefe del Departamento de Operaciones
5	Velar por el cuidado y estado de las herramientas de trabajo.	Jefe del Departamento Técnico
6	Verificar que las materias primas cumplan con los requisitos establecidos	Jefe de Calidad

Fuente: elaboración propia

### Conclusiones parciales

- 1- Se evidencia la viabilidad de la aplicación de la metodología y caja de herramientas para la mejora de los procesos a través de su aplicación en la UBS de Hormigón, el cual permitió determinar una serie de problemas resultando el de mayor importancia la insatisfacción de los clientes.
- 2- La aplicación del procedimiento permitió que se obtuvieran los costos asociados a la calidad en los que incurrió la entidad objeto de estudio para los meses de julio a octubre del año 2022.
- 3- Se obtuvo que los costos por fallas internas son los más elevados en la entidad representando un 58,43% de los costos totales de calidad, seguido a este los de evaluación con un 37.09 %, prevención un 4,46 % y fallas externas 0%.
- 4- Los altos costos por fallas internas se deben fundamentalmente a la aparición de no conformidades y la causa fundamental que es la mala calidad con que se está presentando el cemento.

## CONCLUSIONES

1. La confección del marco teórico referencial permitió analizar una serie de procedimientos tanto generales como específicos para la mejora de los procesos comprobándose que ninguno de estos integra los elementos necesarios para lograr la mejora en los procesos de la UBS de Hormigón, por lo que resulta necesario plantear la metodología y caja de herramientas para lograr dicha mejora.
2. La metodología y caja de herramientas planteada permite a la entidad contar con una herramienta valiosa para la mejora integral de los procesos en todas las áreas y funciones de la misma
3. La metodología consta de un procedimiento general y dos procedimientos específicos que permiten la mejora integral de los procesos y brinda la posibilidad de ser adaptable a entidades pertenecientes a la rama de la construcción, que deseen mejorar sus procesos y funciones, como es el caso de La UBS de Hormigón.
4. Con la aplicación del procedimiento se determina que los costos de prevención representan el 4.46% del costo total de calidad; los costos de evaluación el 37.09%; los costos de fallas internas el 58.43 % y los costos de fallas externas el 0% con respecto a los costos totales de la calidad.
5. La aplicación del procedimiento permitió además de la determinación de costos por categoría realizar una evaluación de los costos y llegar a la toma de decisiones como vía para la mejora.

## RECOMENDACIONES

1. Crear un libro electrónico, empleando Microsoft Excel u otro sistema automatizado, con el fin de facilitar el registro, cálculo, evaluación y análisis de la información acerca de los costos asociados a la calidad.
2. Realizar las modificaciones pertinentes a los procedimientos específicos que integran la caja de herramientas a partir de su aplicación.
3. Comprobar la factibilidad de aplicación de la metodología y caja de herramientas en otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACEVEDO SUÁREZ, J. A. E. A. 2010. La logística moderna en la empresa, La Habana, Cuba.
2. AGUERO, D. M. 2010. Propuesta de un procedimiento para la mejora de la calidad en la unidad empresarial de base productiva (UEBP) Camilo Cienfuegos. Trabajo de Diploma, UCLV.
3. AVILÉS, H. B. G. 2006. Procedimiento para la mejora de la calidad del proceso industrial cubano de la caña de azúcar. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, UCLV.
4. AYALA CASTRO, H. 2003. Conceptos básicos y actualidad del turismo internacional. . Universidad de La Habana.
5. BALLOU, H. R. 1991. La logística empresarial. Control y Planificación, Madrid.
6. BERNAL PRADO, M., CONDE PÉREZ, E. & CARBONELL DUMÉNIGO, A. 2005. La Gestión de Marketing en el Turismo. *Investigación y Marketing*, 87, 6-11.
7. BIAZZO, S. 2000. Approaches to business process analysis: a review. *Business Process Management Journal*, 6, 99-107.
8. BOER, H., BERGER, A., CHAPMAN, R. & GERTSEN, F. 2000. CI changes. From suggestion box to organisational learning. *Continuous improvement in Europe and Australia*, Ashgate, Aldershot.
9. BOND, T. C. 1999. The role of performance measurement in continuous improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, 19, 13-18.
10. CÁMBAR, M. A. T. 2014. Procedimiento para mejorar el nivel de servicio al cliente en la Empresa Gráfica de Villa Clara.
11. CAMISÓN, C., CRUZ, S. & GONZÁLEZ, T. 2006. Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas, España.
12. CASTRO, C. G. L. D. 2009. Procedimiento para el mejoramiento de la Gestión Logística en las Unidades de Venta de la Dirección Territorial de ETECSA en Villa Clara basado en un enfoque en proceso. Tesis en opción al título académico de Máster en Ingeniería Industrial, UCLV.

13. CAZAÑAS, R. D. 2009. Procedimiento para el diagnóstico y mejoramiento de la Organización del Trabajo en brigadas de mantenimiento constructivo. Trabajo de Diploma, UCLV.
14. CHASE, R. B., JACOBS, F. R. & AQUILANO, N. J. 2005. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva La Habana.
15. DAVENPORT, T. H. 1993. Process Innovation: Reengineering work through information technology. Harvard Business School Press.
16. DAVENPORT, T. H. & SHORT, J. E. 1990. The new industrial engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review, 31, 11-27.
17. DUMÉNIGO, A. C. 2009. Procedimiento para evaluar y mejorar el grado de orientación al cliente en redes extrahoteleras Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, UCLV.
18. ELZINGA, J. & HORAK, T., ET AL. 1995. Business Process Management: Survey and Methodology. IEEE Transactions on Engineering Management, 42, 119-128.
19. FERRER, R. 1997. La Gestión Emocional: Gestión Ética y Gestión Estratégica en las Pequeñas y Grandes Empresas. Alta Dirección, 196, 15-28.
20. GALLEGO, J. F. 1994. Hostelería y Productividad, Madrid, España.
21. GARCÍA, A. & PRADO, J. C. 2002. La participación del personal en la mejora continua de las empresas. In: AEC (ed.) Madrid, Spain.
22. GARCÍA, S. & DOLAN, S. 1997. La Dirección por Valores: El cambio más allá de la DPO, Madrid, España.
23. Ishikawa, K., 1988. ¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa. Edición. La Habana: s.n.
24. Juran, J., 1988. Manual de control de la Calidad, Sección 1, Cuarta. s.l.:s.n.
25. Juran, J. & Godfrey, A. B., 2001. Manual de la calidad de Juran. El proceso de control de la calidad. Capítulo 4.. s.l.:s.n.
26. Juran, J. M. & Gryna, F. M., 1993. Manual de Control de la Calidad. Cuarta edición. Traducción J. M. Vallhonrat Bou. McGraw Hill. Madrid. Original 1988. s.l.:s.n.
27. Lorenzo Moya, V. M., 2010. Diseño de un procedimiento para el análisis de los costos asociados a la calidad en la Asociación Económica Internacional (AEI).. Santa Clara: s.n.

28. NC-ISO, 9., 9000:2005. Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario. (Traducción certificada), IDT Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de La Habana.: s.n.
29. Ramos Hernández, S., 2008. Rediseño de un procedimiento de cálculo de costos de calidad en la ECOT "Cayo Santa María". s.l.:s.n.
30. Schroeder, R. G., 1992. Administración de operaciones. Toma de decisiones en la función de operaciones. 3era edición. McGraw-Hill Book Co. Interamericana de México. S.A. de C. V. México .D. F.: s.n.
31. Sosa Sosa, E. A., 2004. Aplicación de un procedimiento para el cálculo evaluación de costos de calidad en la Química Ligera (ELQUIM).. s.l.:s.n.
32. Taguchi, G. E. A. E. y. T. C. H., 1989. Quality Engineering in Production Systems. McGraw, Inc.,. New York: s.n.
33. Salazar López, B., (2016). "Mejora de procesos: Método de las ocho fases" en Enciclopedia [Online]. Colombia. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/gestion-y-control-de-calidad/mejora-de-procesos-metodo-de-las-ocho-fases/> [Accessed 5 de abril 2019].
34. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, (2016). Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos, México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
35. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, (2019a). "Descripción de la Dirección de Recursos Humanos " en Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas [Online]. Cuba. Disponible en: <https://www.uclv.edu.cu/> [Accessed 12 marzo 2019].
36. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, (2019b). "Descripción de la Universidad" en Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. [Online]. Santa Clara. Disponible en: <http://www.uclv.edu.cu/institucion/> [Accessed 6 febrero 2019].
37. Valor, C., (2018). "Gestión por procesos, ¿qué la hace tan importante?" en El valor de la gestión de datos.
38. Wikipedia, (2015). "Mejora continua" en Wikipedia. [Online]. Wikipedia. Disponible en: <http://www.wikipedia.com/Mejora-continua/> [Accessed 6 de marzo 2019].
39. Zarategui, J. R., (1999). "La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa" en Economía industrial, 6. pp. 81-82.

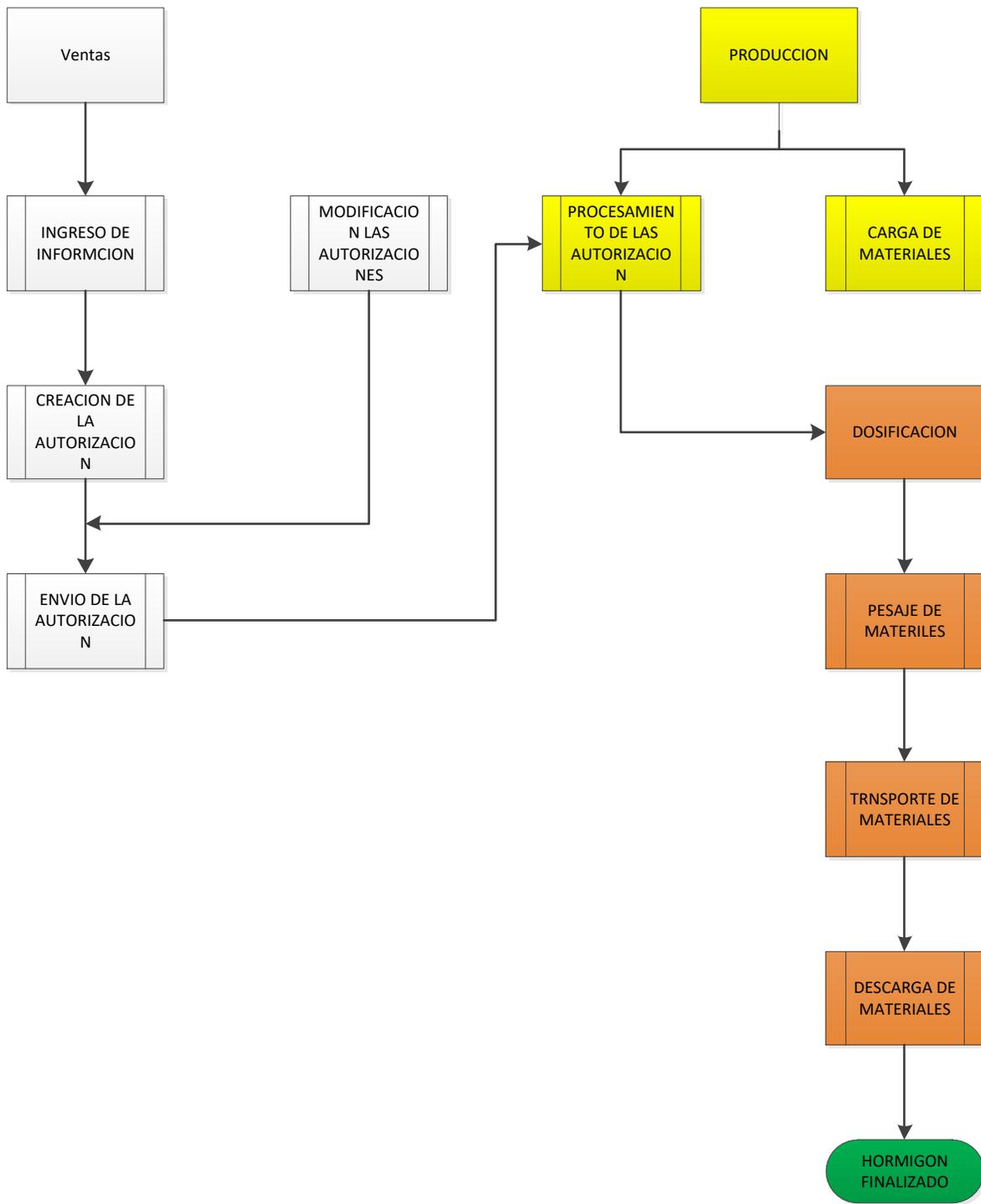
40. El Ministerio de Fomento, (2005). "Algunas herramientas para la mejora de procesos " en Ministerio de Fomento. [Online]. Fomento. Disponible en: <http://www.calidad.org>. [Accessed 6 de febrero 2019].
41. Ferreras, V. H. A. (ed.) (2009). Un Modelo integral para evaluar la competitividad de destinos turísticos basado en la identificación e integración de Factores críticos de éxito.
42. Fullana Belda, C. y Urquía Grande, E., (2010). Los modelos de simulación una herramienta, multidisciplinaria de investigación., España, Universidad Pontificia de Comillas.
43. García, M., Quispe, C. y Ráez, L., (2003). "Mejora continua de la calidad en los procesos" en Industrial Data, 6.1 agosto 2003, pp. 7.
44. Gilbreth, L., (2001). "Diagrama de flujo " en Aiteco Consultores.
45. Griful, E., (2005). Gestión de la calidad, 85.España, Universidad Politécnica de Catalunya.
46. Grima Cintas, P. y Tort-Martorell Llabres, J., (1995). Técnicas para la gestión de la calidad, España, Ediciones Díaz de Santos.
47. Guerra, A., (2011). "Mejoramiento del sistema de gestión de recursos humanos" en GestioPolis.
48. Hernández Darias, I., Fleitas Triana, S. y Salazar Fernández, D., (2011). "Particularidades de la gestión de los recursos humanos en empresas cubanas." en Researchgate.
49. Hernández, G., (2017). "Proceso de Recursos Humanos" en Big river [Online]. Disponible en: <http://www.bigriver.com> [Accessed 12 de marzo 2019].
50. Hernández Pérez, T. M. A., (2016). Implementación de un manual para el Eco-Hostal Ministerio Verde. Licenciatura en psicología industrial/organizacional, Tesis de grado, Alta Verapaz, Universidad Rafael Landívar.
51. Hurtado de Mendoza Fernández, S., (2003). "Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy" en Histodidáctica.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz DAFO

Internas/Externas		Amenazas					Oport					
		1	2	3	4		1	2	3	4		
Debilidades	1		X			1					0	
	2		x			1					0	
	3			X		1				X	1	
	4			x	X	2					0	
	5	X			x	2		x		x	2	
Total		1	2	2	2	7	1	0	0	2	3	
Fortalezas	1		x		x	3	X	x	X	x	4	
	2			X	X	2	X	X			2	
	3			X	X	2	X			x	2	
Total		1	1	2	3	7	3	2	1	2	8	

Anexo 2. Diagrama de Procesos de la planta UBS de Hormigón.



### Anexo 3. ENCUESTA

Instrucciones: El propósito de esta encuesta es determinar la satisfacción de los obreros, jefes, operadores, choferes y clientes. Si el trato y servicio que ofrece la UBS cumple con los estándares establecidos por nuestro país. Sus respuestas serán de gran importancia ya que se les pide que sean lo más imparcial posible.

Puntué del 4 (Muy buena) al 1 (Deficiente).

1- Atención y colaboración del personal de la empresa fue profesional.

1----- 2---- 3----- 4-----

2- La entrega del hormigón se realiza en los plazos establecidos y con la documentación requerida.

1---- 2----- 3----- 4-----

3- Nivel de satisfacción con este servicio.

1---- 2---- 3----- 4----

4- ¿Qué clasificación asignaría a la relación calidad- precio de los servicios contratados?

1---- 2---- 3--- 4----

5- Buena atención a la hora de realizar una consulta técnica

1--- 2---- 3---- 4----

6- ¿Cómo valora la atención recibida por parte de los diferentes departamentos?

1--- 2--- 3--- 4----

7- ¿Cómo valora el servicio de comida en la entidad?

1--- 2--- 3---- 4----

8- ¿Qué calificación asignaría a la actitud de los directivos para con los empleados?

1--- 2--- 3--- 4---

9- ¿Cómo valora las condiciones de trabajo?

1--- 2---- 3--- 4---

10-La empresa cumple con las Normas de Salud y Seguridad del trabajo.

1--- 2---- 3---- 4---

11-En general. ¿Cómo valora usted a la empresa?

-----  
-----  
-----  
-----

Muchas Gracias por su valoración.

Anexo 4. Resultados del procesamiento de los datos en el software SPSS Prueba W de

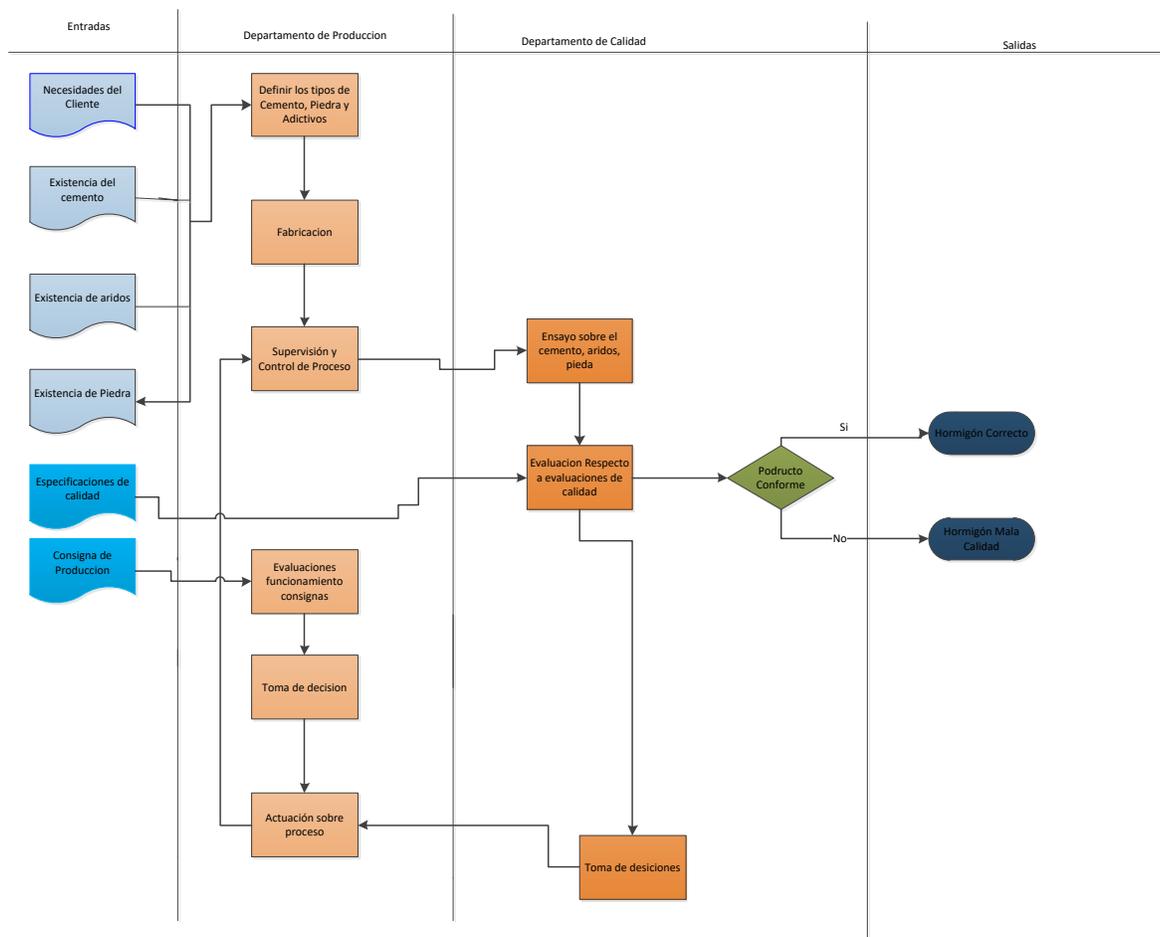
Rangos	
	Rango promedio
p1	1,71
p2	4,00
p3	4,86
p4	3,71
p5	7,00
p6	1,43
p7	5,93
p8	7,64
p9	8,71

Estadísticos de contraste	
N	7
W de Kendall <sup>a</sup>	,865
Chi-cuadrado	48,467
gl	8
Sig. asintót.	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Kendall.

# Anexo 5 Mapa de Procesos de la UBS de Hormigón.



Anexo 6. Entrevista realizada a los trabajadores y directivos.

Estamos realizando un estudio sobre los costos de calidad que nos permita diseñar un procedimiento que establezca la medición de los mismos y a su vez facilite la toma de decisiones en esta organización; para ello necesitamos de su colaboración. En tal sentido le pedimos responda a las siguientes interrogantes. Todos los elementos que usted pueda darnos serán de gran ayuda.

Gracias por su colaboración.

1. ¿Conoce usted cuáles son los costos asociados a la calidad?

Si                       No

2. ¿Sabe usted como se clasifican?

Si                       No

3. ¿Existe una metodología que permita identificar los costos por fallas internas, externas, prevención y evaluación?

Si                       No                       Desconozco

4. ¿Ha recibido alguna capacitación al respecto?

Si                       No

5. ¿Cree usted que los costos de calidad se pueden reducir?     Si                       No

6. ¿Considera usted que el cálculo de los costos asociados a la calidad contribuye de manera eficiente al proceso de toma de decisiones de la empresa?     Si

No

7. ¿Conoce usted si en su área existe algún responsable que se encargue de registrar los costos de no conformidad?     Si                       No

8. ¿Se evalúa la correspondencia existente entre las necesidades del cliente y las características o requisitos del producto que se vende?

Si                       No



Anexo 7.Elementos que componen cada subcategoría de los costos asociados a la calidad en la entidad analizada.

#### Costos de Prevención

- Planeación de la calidad: comprende los gastos de tiempo que el personal de calidad invierte en la realización de actividades orientadas a planificar el sistema.
- Adquisición, análisis y reporte de datos, para prevenir futuras fallas: esfuerzo invertido en recolectar, analizar y reportar datos que son orientados a prevenir futuras fallas de los productos.
- Capacitación: incluye los gastos de preparación e implantación de programas de entrenamiento a los empleados, para asegurarse que tienen el nivel óptimo de habilidad en el manejo de la calidad mediante seminarios, sesiones y jornadas de calidad.
- Auditorías del sistema de calidad: son los gastos del trabajo relacionado con la evaluación, medición y análisis, para asegurar que se cumplan las actividades del plan global del sistema de calidad.(Auditorías internas)
- Programas para el mejoramiento de la calidad: costo de las actividades de la metodología del mejoramiento como identificación de síntomas, análisis de causalidad, diseño de acciones correctivas e implementación de mejoras.

#### Costos de evaluación

- Evaluación de la calidad en la recepción: representa los gastos aplicables al tiempo dedicado en inspecciones y pruebas para determinar y evaluar la calidad de los materiales recibidos o comprados, por operarios y supervisores.
- Evaluación de la calidad en el proceso: representa los gastos relativos al tiempo empleado por el personal encargado en evaluar la calidad del producto en las instalaciones con los requerimientos establecidos.
- Evaluación de la calidad por el obrero: son los gastos debido al tiempo que demora el obrero en comprobar su propio trabajo de acuerdo con el plan de trabajo o el plan de proceso, para asegurarse de que el producto responde a la calidad pedida en los planes de producción.

- Evaluación de la producción terminada: representa los gastos relativos a la evaluación de la conformidad con las normas para la aceptación del producto.
- Evaluación del material almacenado o las existencias: gastos involucrados en ejecutar la inspección en el almacén de todos los materiales, componentes o equipos para comprobar su estado y asegurar que están siendo mantenidas las características de calidad establecidas.
- Inspección y equipos de medición: Todos los costos de la depreciación del equipo utilizado para la inspección. También se incluyen los costos de calibración de los equipos.
- Auditorías de calidad: son los gastos relativos al tiempo que emplea el personal responsable en hacer revisiones de calidad durante el proceso de fabricación y en los productos terminados.(auditorías externas)

#### Costos por fallos internos

- Producción no conforme: todos los gastos involucrados por la pérdida de desechos, partes, componentes, materiales, formulaciones y productos que no satisfacen los requerimientos de calidad y que son el resultado del propio trabajo de la empresa.
- Recuperación de la producción no conforme: incluye los gastos que se generan por concepto de reemplazo o rectificación de un producto que falla en cumplir con los requerimientos de calidad.
- Diagnóstico de no conformidades: son los costos relacionados en la identificación de no conformidades y su detección.
- Reinspecciones: gastos incurridos como resultado de las continuas inspecciones realizadas a productos que han tenido defectos.
- Horas extras de los obreros: son los costos por el pago de las horas extras asociadas al pago que se les eroga a los obreros por tener que reprocesar trabajos ya ejecutados.

#### Costos por fallos externos

- Devoluciones: gastos asociados con la recepción, reemplazo y eliminación de productos defectuosos recibidos del cliente.

- Valor de las reposiciones o cambios: gastos involucrados por el trabajo y materiales asociados con reparaciones.
- Recibo y eliminación de la producción defectuosa: son los gastos asociados con la recepción y la eliminación de productos defectuosos.

## Anexo 8 Expresiones para el cálculo de los elementos de gastos por cada categoría

### Costos de Prevención

1. Gastos por planeación de la calidad

$$Gpc = \sum_{i=1}^n (Trpc + Hrpc) + Cm$$

Donde:

Gpc: Gasto por planeación de la calidad.

Trpc: Tarifa horaria del personal al planear la misma.

Hrpc: Horas dedicadas por el personal de la calidad en planear la misma.

2. Adquisición y Análisis de reporte

$$Gard = \sum_{i=1}^n (Tric + Hric) + Cm$$

Donde:

Gard: Gastos por adquisición, análisis y reporte para prevenir fallas futuras.

Tric: Tarifa horaria del personal de la calidad que realiza estudios de mejoramiento.

Hric: Horas dedicadas por el personal en planear la misma.

3. Gastos por capacitación

$$Gpc = \sum_{i=1}^n \text{Gastos de Capacitacion}$$

Donde:

Gpc: Gastos por capacitación.

4. Gastos por auditorías del sistema de calidad.

$$Gasc = \sum_{i=1}^n (Treati + Hreati) + \sum_{i=1}^n Gae$$

Donde:

Gasc: Gastos por auditoría de sistema de calidad.

Treati: Tarifa horaria de los especialistas encargados de hacer las auditorías internas.

Hreati: Horas trabajadas por los especialistas encargados de hacer las auditorías internas.

Gae: Gastos en dinero por el pago de especialistas externos en realizar las auditorías.

5. Gastos en proyectos de mejoramiento.

$$Gpm = \sum_{i=1}^n (Trem + Hrem) + Cm$$

Donde: Gpm: Gastos en proyectos de mejoramiento de la calidad.

Trem: Tarifa horaria del personal de la calidad que realiza estudios de mejoramiento.

Hrem: Horas dedicadas por el personal de la calidad en estudios de mejoramiento.

Cm: Costos de materiales utilizados en proyecto de mejoramiento.

### Costos de evaluación

1. Evaluación de la calidad en la recepción

$$Gpm = \sum_{i=1}^n (Trtir + Hrtir)$$

Donde:

<p>Ger: Gastos por evaluación de la calidad en la recepción.  Trtir: Tarifa horaria de los técnicos dedicados a realizar la inspección durante la recepción.  Hrtir: Horas trabajadas por los técnicos dedicados a realizar la inspección en la recepción.</p>
<p>Evaluación de la calidad por el obrero.  <math>G_{vo} = \sum_{i=1}^n (Tri + Hri)</math>  Donde:  Gvo: Gastos por verificar la calidad por el obrero.  Tri: Tarifa horaria del obrero que realiza esa actividad.  Hri: Horas que invierte el obrero en verificar el producto</p>
<p>3. Evaluación del material almacenado o las existencias  <math>G_{ema} = \sum_{i=1}^n (Trtia + Hrtia)</math>  Donde:  Gema: Gastos por evaluar el material almacenado.  Trtia: Tarifa horaria de los técnicos que inspeccionan el material almacenado.  Hrtia: Horas trabajadas por los técnicos cuando inspeccionan el material en el almacén.</p>
<p>4. Auditorías de la calidad  <math>G_{eac} = \sum_{i=1}^n (G_{senm}) + \sum_{i=1}^n G_{sea} ] + \sum_{i=1}^n G_{mae}</math>  Donde:  Geac: Gastos de evaluación por la realización de auditorías externas.  Gsenm: Gastos de salarios de los especialistas que realizan la auditoría.  Gsea: Gastos por concepto de contratación de los auditores.  Gmae: Gastos de materiales en que incurren los auditores.</p>
<p>5. Gastos por la evaluación de la calidad durante el proceso  <math>G_{ep} = \sum_{i=1}^n (Trtip + Hrtip)</math>  Donde:  Gep: Gastos por la evaluación de la calidad durante el proceso.  Trtip: Tarifa horaria de los técnicos dedicados a la inspección de la calidad durante el proceso de producción.  Hrtip: Horas trabajadas por los técnicos en la inspección de la calidad durante el proceso de producción</p>
<p>6. Gastos por evaluación de los objetos de obras terminados.  <math>G_{ept} = \sum_{i=1}^n (Tript + Hript)</math>  Donde: Gept: Gastos por evaluación de objetos de obras terminados.  Tript: Tarifa horaria de los técnicos en la inspección de los productos terminados.  Hript: Horas trabajadas por los técnicos en la inspección de los productos terminados.</p>
<p>7. Gastos por calibración de equipos de medición  <math>G_{paq} = \sum_{i=1}^n (C_{cequip} \times P_{cal}) + C_{transp}</math>  Donde:  Gpaq: Gastos por calibración de equipos de medición.  Cc equip: cantidad de equipos calibrados.</p>

Pcal: importe de calibración de equipos.  
Ctransp: costo de transportación.

Costos por fallas internas

$$G_{pnc} = \sum_{i=1}^n (P_{pnc})$$

Donde:

G<sub>pnc</sub>: Gastos por fallos de la producción no conforme.

P<sub>pnc</sub>: Pérdida de la producción no conforme en cada mes.

2. Recuperación de la producción no conforme

$$G_{rpnc} = \sum_{i=1}^n (G_s) + \sum_{i=1}^n (Q_{pmp} \times P_{mp})$$

Donde:

G<sub>rpnc</sub>: Gastos por recuperación de la producción no conforme.

G<sub>s</sub>: Gasto de salario.

Q<sub>pmp</sub>: Cantidad de pérdida de materia prima.

P<sub>mp</sub>: Precio de la materia prima.

3. Reinspecciones

$$G_{rei} = \sum_{i=1}^n (T_{rti} \times H_{rti}) + \sum_{i=1}^n (G_{mrs})$$

Donde: G<sub>rei</sub>: Gastos por reinspecciones.

T<sub>rti</sub>: Tarifa horaria de los técnicos que realizan las reinspecciones.

H<sub>rti</sub>: Horas que dedican los técnicos a reinspeccionar.

G<sub>mrs</sub>: Gastos de los materiales en los puestos de reinspección.

4. Gastos por diagnóstico de las no conformidades.

$$G_{dnc} = \sum_{i=1}^n (T_{rdnc} + H_{rdnc})$$

Donde:

G<sub>dnc</sub>: Gastos por diagnóstico de las no conformidades del proceso.

T<sub>rdnc</sub>: Tarifa horaria de los técnicos que detectan las no conformidades en el proceso.

H<sub>rdnc</sub>: Horas trabajadas por los técnicos detectando las no conformidades.

5. Gastos por horas extras de los obreros.

$$G_{he} = \sum_{i=1}^n (T_h + H_e)$$

Donde:

G<sub>he</sub>: Gasto por horas extras.

T<sub>h</sub>: Tarifa horaria.

H<sub>e</sub>: cantidad de horas extras

Costos por fallas externas.

1. Devoluciones

$$G_{pd} = \sum_{i=1}^n (Q_{pd} + P_{pd}) + G_{transp}$$

Donde:

G<sub>pd</sub>: Gastos por devoluciones.

Q<sub>pd</sub>: Cantidad de productos devueltos.

P<sub>pd</sub>: Precios de los productos devueltos.

G<sub>transp</sub>: Gastos por transportación.

## 2. Valor de las reposiciones o cambio

$$Grc = \sum_{i=1}^n (Qpe \times Ppe) + Gtransp$$

Donde: Grc: Gastos por la reposición de productos defectuosos.

Qpe: Cantidad de productos repuestos durante el periodo.

Ppe: Precio de los productos repuestos en el periodo.

Gtransp: Gastos por transportación.

## 3. Recibo y eliminación de la producción defectuosa

$$Gepd = \sum_{i=1}^n (Tred \times Hred) + \sum_{i=1}^n (Qpd \times Ppre)$$

Donde:

Gepd: Gastos por eliminación de la producción defectuosa recibida de los clientes.

Tred: Tarifa horaria del personal encargado de eliminar esta producción defectuosa.

Hred: Horas dedicadas en esta actividad por el personal encargado.

Qpd: Cantidad de productos o componentes defectuosos recibidos de los clientes.

Ppre: Precio del producto o componente recibido.

Anexo 9. Modelo propuesto para el informe de costos totales de calidad

RC 530 Versión :	INFORME DE COSTOS TOTALES DE CALIDAD		
	Entidad:	Fecha:	
<b>Costos de Prevención</b>	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje del total</b>	
1. Planeación de la calidad			
2. Adquisición y análisis de reportes			
3. Capacitación			
4. Auditorías			
5. Programas de mejora			
<b>Sub Total</b>			
<b>Costos de evaluación</b>	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje del total</b>	
1. Calidad en la recepción de la materia prima			
2. Calidad por el obrero			
3. Calidad del material almacenado			
4. Auditorías de la Calidad			
5. Calidad durante el proceso			
6. Evaluación de productos terminados			
7. Calibración de equipos.			
<b>Sub Total</b>			
<b>Costos por fallas internas</b>	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje del total</b>	
1. Producción no-conforme			
2. Recuperación de la producción no-conforme			
3. Reinspecciones			
4. Diagnóstico de no conformidad			
5. Gastos por horas extras			
<b>Sub Total</b>			
<b>Costos por fallas externas</b>	<b>Valor</b>	<b>Porcentaje del total</b>	
1. Devoluciones			
2. Valor de las reposiciones o cambio			
3. Recibo y eliminación de la producción NC			
<b>Sub Total</b>			
<b>Costos totales de Calidad</b>			
<b>Costos por fallas internas vs valor de ventas totales</b>			
<b>Costos por fallas externas vs valor de ventas totales</b>			
<b>Costo totales de calidad vs valor de ventas totales</b>			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Fecha:	Fecha:	Fecha:	

Fuente de Elaboración Propia

Anexo 10. Cálculo de los costos asociados a la calidad en el período de enero a abril según las categorías definidas.

**Costos de prevención.**

$$\begin{aligned} Gpc &= \sum_{i=1}^n (Trpc + Hrpc) + Cm \\ &= (\$2.57 \times 24h/mes) + (\$2.20 \times 24h/mes) + (\$2.30 \times 24 h/mes) + (\$2.30 \times 24h/mes) + \\ &(\$1.50 + \$0.35 + \$2.50 \text{ materiales}) \\ &= \$229.23 \end{aligned}$$

Los gastos por la planeación de la calidad son los mismos para los meses de julio a octubre, ya que el personal encargado de realizar esta tarea demora aproximadamente tres días, para la realización de la misma.

Encargados de realizar esta tarea:

- Especialista de Calidad
- Especialista de ensayo
- Jefe equipo 1 y Jefe de equipo 2

Tarifa horaria: \$2.57; \$2.20 y \$2.30

Horas dedicadas a planear la calidad: 24 h/mes

Materiales empleados:

200hojas/mes ---\$1.50

4 bolígrafos ---\$0.35

3 carpetas. ---\$ 2.50

**Adquisición y Análisis de reportes.**

$$\begin{aligned} Gard &= \sum_{i=1}^n (Tric + Hric) + Cm \\ &= (\$2.57 \times 4h/mes) + (\$1.91 \times 10 h/mes) + (\$1.91 \times 10 h/mes) + (\$1.50 + \$0.26 + \$2.50) \\ &= \$ 52.74 \end{aligned}$$

Las asistentes de calidad son los encargados de recopilar los datos para la obtención de las no conformidades demorando diariamente aproximadamente 25 min en esta labor, la especialista de calidad es la que realiza el análisis de reporte a final de mes demorando en esta función aproximadamente 4 horas. Los gastos por adquisición y análisis de reportes se comportan de manera igual para los meses de julio a octubre.

Encargados de realizar esta tarea:

Especialista de calidad

2 asistentes

Tarifa horaria: \$ 2.57 y \$1.91

Horas dedicadas a analizar reportes: especialista 2h/mes y asistentes 10 h/mes.

Materiales empleados para esta actividad:

200hojas/mes ---\$1.50

3bolígrafos ---\$0.26

3 carpetas. ---\$ 2.50

### **Gastos por capacitación**

$$G_{pc} = \sum_{i=1}^n \text{Gastos de Capacitacion}$$

Solo se realizó capacitación a los trabajadores en el mes de marzo y se incurrió en un gasto de \$77.52, este dato se tomó de los informes de costos totales de calidad.

Gastos por auditorías del sistema de calidad.

$$G_{asc} = \sum_{i=1}^n (T_{reai} + H_{reai}) + \sum_{i=1}^n G_{ae}$$

$$= (\$2.57 \times 24.5h/mes) + (\$2.20 \times 24.5h/mes) \times 6 \text{ especialistas}$$

$$= \$386.365$$

La auditoría interna se realizó en el mes de agosto, los demás meses no se realizaron auditorías.

Encargados de realizar esta tarea:

Jefe de auditores

6 especialistas

Tarifa horaria: \$2.57 y 2.20

Horas dedicadas a la auditoria: 24.5 h/mes

No se realiza gastos de salarios por auditores externos.

### **Gastos en proyectos de mejoramiento.**

$$Gpm = \sum_{i=1}^n (Trem + Hrem) + Cm$$

$$= (\$2.57 \times 8.25 \text{ h/mes}) + (\$1.91 \times 8.25 \text{ h/mes}) + (\$1.91 \times 8.25 \text{ h/mes}) + (\$1.50 + \$0.26 + \$2.50 \text{ materiales})$$

$$= \$41.22$$

Los proyectos de mejora se realizan todos los meses después de verificarse las notas de no conformidad, por lo que son los mismos para los meses comprendidos de julio a agosto.

Encargados de realizar esta tarea:

- Especialista de Calidad
- 2 asistentes

Tarifa horaria: \$ 2.57 y \$ 1.91

Horas dedicadas a los proyectos de mejoramiento: 8.25 h/mes

Materiales empleados para esta actividad:

- 200 hojas/mes ---\$1.50
- 3 bolígrafos ---\$0.26
- 3 carpetas. ---\$ 2.50

### **Costos de evaluación**

$$Gpm = \sum_{i=1}^n (Trtir + Hrtir)$$

## Evaluación de la calidad en la recepción

La recepción de la materia prima de toda la empresa la realiza la UBS, la misma es la encargada de mandar a realizar las evaluaciones pertinentes para cada una de las materias primas, si la materia prima cumple con los requisitos de calidad la UBS le entrega una certificación de calidad a la unidad y le envía el importe por el servicio prestado; si no cumple los requisitos entonces devuelven las mercancías a los proveedores. Los gastos por este servicio se registran en la unidad.

Importe por el servicio de recepción de materias primas

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
834.345	820.8175	690.765	652.835

## Evaluación de la calidad por el obrero.

$$Gvo = \sum_{i=1}^n (Tri + Hri)$$

$$= (\$1.88 \times 19h/mes) \times 4 \text{ op A} + (\$1.75 \times 19 h/mes) \times 8 \text{ op B} + (\$1.73 \times 19h/mes) \times 12 \text{ op C}$$

$$= \$ 803.32$$

Los operarios realizan autocontroles a los productos con que están trabajando aproximadamente cada 25 min y demoran en esta tarea 2,5 min; en una jornada de trabajo de 8h estas inspecciones se repetirían 19 veces/día  $\times 2.5\text{min} = 47.5 \text{ min/día}$ . En 24 días laborales al mes y sabiendo que 1 hora es 60min esta tarea demora 19h/mes. Teniendo en cuenta que el autocontrol por parte del obrero tiene un comportamiento similar todos los meses, el gasto de tiempo será el mismo para los meses de julio - septiembre del 2020.

Encargados de realizar esta tarea:

Operarios A, B y C

Tarifa horaria: \$1.88; \$1.75; \$1.73

Horas dedicadas: 19 h/mes

## Evaluación del material almacenado o las existencias

$$Gema = \sum_{i=1}^n (Trtia + Hrtia)$$

$$= (\$2.04 \times 10.2 \text{ h/mes})$$

$$= \$ 20.808$$

El encargado de realizar esta tarea es el técnico de ensayo físico, químico y mecánico; esta tarea se realiza diariamente para la actualización física de los productos en el almacén. El mismo se demora en hacer esta labor 25,5min/día  $\times$  24 días/mes  $\times$  1h/60min = 10.2 h/mes

Tarifa horaria: \$2.04

Horas dedicadas: 10.2 h/mes

### **Auditorías de la calidad.**

$$Geaec = \sum_{i=1}^n Gsenm + \sum_{i=1}^n Gsea + \sum_{i=1}^n Gmae$$

En el período analizado no se realizaron auditorías externas de calidad.

### **Gastos por la evaluación de la calidad durante el proceso**

$$Gep = \sum_{i=1}^n (Trtip + Hrtip)$$

$$= (\$ 1.73 \times 84 \text{h/mes}) + (\$1.70 \times 24 \text{h/mes})$$

$$= \$ 186.12$$

En el taller hay 2 verificadores, el verificador A atiende 3 controles demorando en cada uno de ellos aproximadamente 5 min, lo que sería en total 15 min, el mismo realiza las inspecciones cada 35 min lo que equivale a 14 veces al día, es decir que demora en esta tarea 210min/día  $\times$  24 días/mes  $\times$  1h/60min = 84 h/mes. El verificador B atiende un solo control y realiza las inspecciones también cada 35 min y demora 5 min, por lo que tarda 70 min/día  $\times$  24 días/mes  $\times$  1h/60 min = 28h/mes. En el periodo analizado estos gastos de tiempo se han comportado de manera similar por lo que se estima que son iguales los costos para estos meses.

Encargados de realizar esta tarea:

Verificadores A y B

Tarifas horarias: \$1.73 y \$1.70

Horas dedicadas: Verificador A 84h/mes y Verificador B 28 h/mes

### **Gastos por evaluación de los objetos de obras terminados.**

$$Gept = \sum_{i=1}^n (Tript + Hript)$$

$$= (\$2.20 \times 24h/mes) + (2.04 \times 24h/mes) \times 3 \text{ técnicos}$$

$$= \$ 199.68$$

La evaluación de productos terminados se realiza al finalizar la jornada laboral y demora aproximadamente 1h el control ya que se realizan diferentes pruebas de destrucción entre otras. Por lo que las horas dedicadas son 1 hora al día, serian 24 horas al mes. Los gastos de tiempo para el periodo analizado son los mismos por lo que los costos serán iguales para los meses de julio a septiembre.

Encargados de realizar esta tarea

Especialista de ensayo

Técnico A de ensayo

Tarifa horaria: \$2.20 y \$2.04

Horas dedicadas: 12 h/mes

### **Gastos por calibración de equipos de medición.**

$$Gpaq = Cc \text{ equip} \times Pcal + Ctransp$$

La calibración de equipos se realiza en el laboratorio metrológico de la empresa o fuera de la entidad, en dependencia del equipo a calibrar, el importe de la misma se recoge en el RC 530 Informe de Costos totales de calidad. Para el periodo analizado los costos por cuestiones de calibración fueron los siguientes.

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1431.92	879.95	3004.19	1425.50

## Costos por fallas internas

$$G_{pnc} = \sum_{i=1}^n (P_{pnc})$$

Producción no conforme

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
\$877.25	\$505.69	\$456.16	\$112.08	\$1951.18

Los gastos de producción no conforme se calculan a partir de la operación donde se detecta esta no conformidad, en dependencia de la operación será el costo de no conformidad del producto. (Las NC se detectan durante el proceso o en el control final). El gasto de la producción no conforme se obtiene del RC.375 Informe del control de los productos no conformes, con la persona encargada de registrar los costos.

## Recuperación de la producción no conforme

$$G_{rpnc} = \sum_{i=1}^n (G_s) + \sum_{i=1}^n (Q_{pmp} \times P_{mp})$$

En los meses de julio a octubre toda la producción no conforme se desecha por lo que no existen ni reproceso ni reparaciones. Por lo que se hace necesario producir nuevamente los productos, comenzando desde la primera operación del proceso hasta la última. Los gastos por desechos se calculan en la unidad teniendo en cuenta los gastos de salarios de los trabajadores y el gasto de material. La información es obtenida del RC 375 donde se muestran la cantidad de productos no conformes, causas de no conformidad, costos incurridos y tratamiento de las no conformidades. Los gastos por el tratamiento de desechos se registran por la RC 530.

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
7353.82	1185.92	2521.73	3896.45	14957.92

## Reinspecciones

$$G_{rei} = \sum_{i=1}^n (T_{rti} \times H_{rti}) + \sum_{i=1}^n (G_{mrs})$$

Cómo los productos que presentaron no conformidades se desecharon totalmente, para el periodo analizado no se realizan reinspecciones de calidad a los productos con defectos.

Gastos por diagnóstico de las no conformidades.

$$G_{dnc} = \sum_{i=1}^n (Tr_{dnc} + Hr_{dnc})$$

$$= (\$2.20 \times 55.68 \text{ h/mes}) + (\$2.04 \times 55.68 \text{ h/mes}) \times 3 \text{ tec} + (\$1.91 \times 55.68 \text{ h/mes}) \times 5 \text{ tec}$$

$$= \$995,0016$$

Encargados de realizar esta tarea:

Especialista de ensayos

Técnicos de ensayo A y B

Tarifa horaria: \$2.20, \$2.04 y \$1.91

Horas dedicadas: 55.68 h/mes

### **Gastos por horas extras de los obreros**

$$G_{he} = \sum_{i=1}^n (Th + He)$$

Durante el periodo solo se trabajaron horas extras en los meses de julio y septiembre

Mes de Julio.

$$G_{he} = \sum_{i=1}^n (Th + He)$$

$$= (\$1.88 \times 12.25 \text{ h/mes}) \times 4 \text{ op} + (\$1.75 \times 12.25 \text{ h/mes}) \times 12 \text{ op} + (\$1.73 \times 12.25 \text{ h/mes}) \times 8 \text{ op}$$

$$= \$518.91$$

Mes de septiembre

$$G_{he} = \sum_{i=1}^n (Th + He)$$

$$= (\$1.88 \times 36.75 \text{ h/mes}) \times 4 \text{ op} + (\$1.75 \times 36.75 \text{ h/mes}) \times 12 \text{ op} + (\$1.73 \times 36.75 \text{ h/mes}) \times 8 \text{ op}$$

$$= \$1556.73$$

Encargados de realizar esta tarea:

Operarios A,B y C

Tarifa horaria: \$1.88; \$1.75; 1.72

Horas extras: Julio 2.45h/día×5 días/mes =12.25 h/mes

Septiembre: 2.45h/día×15 días/mes =36.75h/mes

### **Gastos por fallas externas**

$$G_{pd} = \sum_{i=1}^n (Q_{pd} + P_{pd}) + G_{transp}$$

### **Valor de las reposiciones o cambio.**

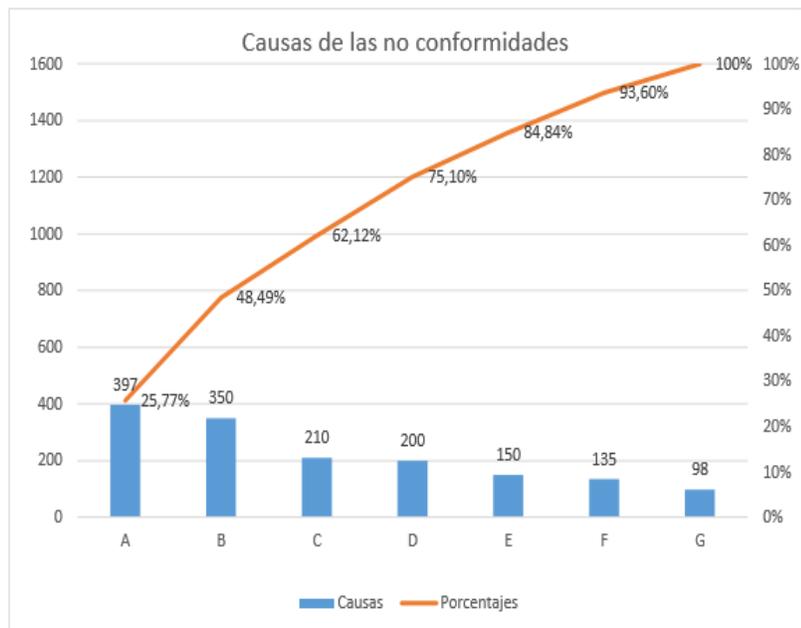
$$G_{rc} = \sum_{i=1}^n (Q_{pe} \times P_{pe}) + G_{transp}$$

### **Recibo y eliminación de la producción defectuosa.**

$$G_{epd} = \sum_{i=1}^n (T_{red} \times H_{red}) + \sum_{i=1}^n (Q_{pd} \times P_{pre})$$

En los meses de estudios un hubo devoluciones, reposiciones o recibo de producción defectuosa.

## Anexo 11: Diagrama de Pareto para analizar las causas de las no conformidades



A: Cemento

B: Pes.T.Hgon

C: Arena Natural

D: Adictivos

E: Arena Artificial

F: Adictivos

G: Gravilla