



**UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE INGENIERÍA  
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE LA CALIDAD**

**METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS COSTOS DE MALA  
CALIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DEL ORINOCO, C.A.**

Trabajo Especial de Grado,  
**Presentado como requisito para optar al título de**  
Especialista en Sistemas de la Calidad

**Autor: Méndez, Alys**

**Asesor: Cabareda, Luis**

Puerto Ordaz, Febrero 2016

Señor  
Director de Programa Sistemas de la Calidad  
Área de Ingeniería  
Estudios de Postgrado  
Universidad Católica Andrés Bello (UCAB)  
Presente.-

### **APROBACIÓN DEL ASESOR**

Por medio de la presente hago constar que he leído el Trabajo Especial de Grado de Alys María Méndez de Méndez, cédula de identidad N° 8.928.946, para optar al Grado de **Especialista en Sistemas de la Calidad**, cuyo título tentativo es: “METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS COSTOS DE MALA CALIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DEL ORINOCO, C.A.”; y que acepto asesorar al estudiante, durante la etapa de desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

En la ciudad de Puerto Ordaz a los cinco días del mes de febrero de 2016.

---

Luis C. Cabareda Rondón  
C.I. 10.925.034

## **DEDICATORIA**

A mi Dios Todopoderoso, por darme la fuerza, el entusiasmo y conocimiento requerido para el desarrollo de este proyecto.

A mis hijos Ana Carolina, Hernán Pablo y Ana Gabriela por ser mi fuente de motivación, para continuar en este proceso de crecimiento profesional y personal.

A mi esposo Hernán, por su paciencia, espera y comprensión, él sabía el compromiso que tenía con este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Sr. Allan Carati, por sus enseñanzas y aportes en el mejoramiento del contenido de este documento.

A Luis Cabareda por el apoyo y orientación académica, en la edición final de este documento.

**UNIVERSIDAD CATOLICA “ANDRES BELLO”**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**AREA DE CALIDAD**  
**ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD**

**METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS COSTOS DE MALA CALIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAS DEL ORINOCO, C.A**

Autor: Alys Méndez  
Asesor: Luis Cabareda  
Fecha: Febrero 2016

**RESUMEN**

Actualmente para las empresas, es importante medir y controlar los costos de la mala calidad, que se generan al fabricar productos y servicios que no cumplen con las expectativas de los clientes; ya que éstos inciden directamente en la rentabilidad del negocio. La falta de cultura de calidad ha influido en el número de empresas que dentro de sus estrategias, no cuenta con mecanismos que le permita cuantificar los costos de la mala calidad.

La razón de la elaboración de este proyecto, fue la necesidad de determinar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa **Industrias del Orinoco, C. A. (Indorca)**, para asegurar los márgenes de rentabilidad establecidos por la dirección de la empresa.

El objetivo de la investigación estuvo orientado a diseñar una metodología para la determinación de los costos de mala calidad en **Indorca**, a partir de un diagnóstico para determinar su tipología.

El marco teórico se desarrolló a partir de la definición y análisis de los costos de mala calidad, la identificación de las causas que los originan y los fundamentos que permitirían el diseño de la metodología y su aplicación.

El tipo de investigación fue proyectiva y el diseño de investigación, estuvo enmarcado dentro de la investigación de campo, con la modalidad de proyecto factible. La población para el objeto de investigación, estuvo conformada por todas las piezas y componentes mecánicos fabricados y reparados, de los cuales, se seleccionaron aquellos en los que se incurrieron en costos de la mala calidad y cuya sumatoria del monto de la órdenes de compras colocadas durante el último año, fuera superior a 20.000.000 Bs.

La investigación permitió diseñar la metodología para determinar y cuantificar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca y estimar el efecto de estos costos sobre las ganancias reales de los servicios ofrecidos por la empresa. La implementación de la metodología, cambió en el personal el concepto de los errores, al saber el costo de los mismos y actuando como motivadores para su reducción.

**Descriptores:** Costos de la Calidad, Costos de la Mala Calidad, Costos de Prevención, Costos de Evaluación, Costos de Fallos.

## INDICE GENERAL

	Pag.
<b>APROBACIÓN DEL ASESOR</b>	ii
<b>DEDICATORIA</b>	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	iv
<b>RESUMEN</b>	v
<b>INDICE GENERAL</b>	vi
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	xi
<b>INDICE DE TABLAS</b>	xiii
<b>CAPITULO I:</b>	
<b>EL PROBLEMA</b>	
Planteamiento del Problema	1
Objetivos de la Investigación	6
Justificación e Importancia	6
<b>CAPITULO II:</b>	
<b>MARCO TEORICO</b>	
Antecedentes del Problema	8
Antecedentes de la Investigación	11
Fundamentos Teóricos	18
Costos de la calidad	19
Costos de la mala calidad	20
Clasificación de los costos relativos a la calidad	21

Los costos de la mala calidad como objeto de diagnóstico	31
Definición de términos básicos	34
<b>CAPITULO III:</b>	
<b>MARCO METODOLOGICO</b>	
Tipo de Investigación	38
Diseño de la Investigación	40
Evento de Estudio e Indicadores de Medición	41
Población y Muestra	44
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	46
Descripción del Procedimiento	49
Análisis e Interpretación de Datos	50
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>MARCO ORGANIZACIONAL</b>	
Identificación de la Empresa	52
Enfoque Estratégico de la Empresa	53
Estructura Organizativa	54
Gestión Operativa de la empresa bajo el enfoque de procesos	55
Unidad de Análisis	59
<b>CAPITULO V</b>	
<b>PRESENTACION DE RESULTADOS</b>	
Diseño de la metodología para determinar y cuantificar los costos de mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca	62

Determinación de la factibilidad de desarrollo de la metodología en el proceso productivo	70
Factibilidad Técnica	70
Factibilidad Económica	73
Factibilidad Operativa	76
Implementación de la metodología a través de los procesos piloto	80
Etapa 1: Presentación del concepto a la Alta Dirección	80
Etapa 2: Investigación de los fundamentos teóricos para abordar los costos de la mala calidad	81
Etapa 3: Conformación del equipo de trabajo	81
Etapa 4: Selección de los procesos piloto	82
Etapa 5: Determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo	83
• Diagnóstico de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de Indorca	83
• Gestión operativa de la gerencia de Producción de Indorca	84
• Tipología de las operaciones técnicas del proceso productivo	86
• Caracterización de los procesos piloto para la identificación de los costos de la mala calidad	89
• Determinación del nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca	92

• Identificación y clasificación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca	102
• Expresión matemática para el cálculo de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca	109
Etapa 6: Elaboración del Procedimiento Documentado	116
Etapa 7: Implementación del Procedimiento Documentado	119
• Recopilación de datos	120
• Clasificación y análisis de datos	122
• Cálculo de los costos de la mala calidad	122
Etapa 8: Presentación de resultados a la Dirección de la empresa Indorca	124
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusiones	127
Recomendaciones	130
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	133
<b>APÉNDICES</b>	137
Apéndice 1: Guía de Observación	138
Apéndice 2: Guía de Entrevista	139
Apéndice 3: Modelo de Cuestionario	140
Apéndice 4: Matriz de Registro para la selección de los procesos piloto	141

Apéndice 5: Plan de Actividades para el desarrollo del Proyecto	144
Apéndice 6: Tabulación de Resultados del Cuestionario aplicado	145
Apéndice 7: Procedimiento documentado para cuantificar los costos de la mala calidad generados en el proceso productivo de la empresa Indorca	146
Apéndice 8: Ejemplo de Reporte de Fallas Internas	154
Apéndice 9: Ejemplo de Reporte de Fallas Externas	157
Apéndice 10: Matriz de Registro de Fallas durante el periodo de investigación	158
Apéndice 11: Informe de Resultados	160
<b>ANEXOS</b>	161
Anexo 1: Hoja de Ruta Fabricación de Acoples, $\phi$ 13 3/8", Butress	162
Anexo 2: Hoja de Ruta Reparación de Carro Portabarrote	163
Anexo 3: Hoja de Ruta Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN 200	164

## INDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1: Etapas del procedimiento para determinar los costos de la calidad en empresas de servicios	12
Figura 2: Etapas del procedimiento para el cálculo y evaluación de los costos de la calidad en el Taller de la Química Ligera	14
Figura 3: Algoritmo para el procedimiento de gestión de costos de calidad	16
Figura 4: Esquema de los principales costos de la mala calidad	25
Figura 5: Flujo del procedimiento para realizar el diagnóstico	32
Figura 6: Enfoque Estratégico de la empresa Indorca (2011-2016)	53
Figura 7: Estructura Organizativa de la empresa Indorca	54
Figura 8: Mapa de procesos de la empresa Indorca	56
Figura 9: Metodología para determinar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca	63
Figura 10: Flujo del Proceso Productivo de la empresa Indorca	84
Figura 11: Nivel de conocimiento de los costos de mala calidad en el proceso productivo	93
Figura 12: Nivel de frecuencia de los costos de mala calidad en el proceso productivo	94
Figura 13: Nivel de control de los costos de mala calidad en el	95

proceso productivo

Figura 14: Nivel de comunicación de los costos de mala calidad en el proceso productivo 96

Figura 15: Nivel de utilidad de la metodología de los costos de mala calidad en el proceso productivo 97

## INDICE DE TABLAS

	<b>Pag</b>
Tabla 1: Clasificación de los costos de la calidad	29
Tabla 2: Clasificación de los costos de la mala calidad	30
Tabla 3: Operacionalización de la Variable de Investigación	43
Tabla 4: Costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca	67
Tabla 5: Hardware disponible	72
Tabla 6: Costos de papelería	74
Tabla 7: Clasificación de las operaciones del proceso productivo de la empresa Indorca	88
Tabla 8: Caracterización de los Procesos Piloto	91
Tabla 9: Identificación de los costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca	108
Tabla 10: Costos base para el cálculo de los costos de mala calidad	110
Tabla 11: Estimaciones de Horas	122
Tabla 12: Efecto de los costos de mala calidad en la rentabilidad de los servicios prestados	123
Tabla 13: Reporte de Resultados	125

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del Problema**

La importancia del costo de la mala calidad o no calidad, cada vez más, está tomando mayor relevancia en las empresas generadoras de bienes y servicios. Estos costos se generan al fabricar productos defectuosos que no funcionan como deberían funcionar o al prestar servicios que no responden a las necesidades de los clientes, de lo cual se puede deducir, que algunos de los procesos que se desarrollan en las empresas, generan resultados que no cumplen con las especificaciones de los clientes.

Los costos de la mala calidad afectan la economía de las empresas, generando disminución de los ingresos y la pérdida de mercado al no poder ofrecer precios competitivos y ajustados a los verdaderos costos de producción.

En este sentido, Castañeda (1999, p. 41) señala que “las empresas que han evaluado sus costos de calidad han encontrado que éstos oscilan entre un 20 y un 40% de las ventas y que se deben fundamentalmente a la pobre calidad asociada a causas evitables.” Estos costos se suman al valor de los productos o servicios que paga el consumidor y llegan a ser importantes para él, ya que cuando se corrigen las fallas o se disminuyen los incumplimientos y reprocesos, estos ahorros originan una reducción de los precios. Por el contrario, cuando no hay quien se preocupe por los costos, éstos simplemente repercuten al que sigue en la cadena (proveedor-productor-distribuidor-intermediario-consumidor), hasta que surge un competidor que tiene costos inferiores.

Los costos de la mala calidad varían dependiendo del tipo de industria, de las circunstancias en que se encuentre el negocio, de la visión que tenga la organización acerca de los costos relativos a la calidad, de su grado de avance en calidad total, así como, de las experiencias en el mejoramiento de los procesos que se desarrollan en la empresa.

Sin embargo, independientemente de los elementos que se consideren para estimar los costos de la mala calidad en una organización, siempre será de vital importancia el control y la prevención de éstos, para evitar que incidan significativamente en los costos de operación y por ende en la rentabilidad del negocio.

Morillo (2003, pp. 21), afirma que son muchos los esfuerzos que realizan los gerentes de pequeñas y medianas empresas (Pymes) por controlar los costos operativos y de producción de sus empresas, como alternativa para crear ventajas sobre la competencia y para incrementar o mantener el margen de utilidad, cuando los ingresos son constantes o difíciles de incrementar.

En este sentido, se hace necesario conocer la naturaleza de las causas que originan estos costos, de manera de poder aplicar acciones correctivas para su control o eliminación definitiva de los procesos o productos. No obstante, con frecuencia dichas acciones son infructuosas, dado que su implementación no es sistemática o simplemente no están dirigidas a eliminar o controlar las verdaderas causas por las cuales la empresa incurre en este tipo de costos.

Serpell (2009), ante la pregunta ¿valen la pena los esfuerzos en gestión y mejoramiento de la calidad en las empresas? formulada por un periodista del diario El Mercurio de Chile, respondió:

Es difícil responder si valen la pena los esfuerzos en gestión y mejoramiento de la calidad, si la mayoría de las empresas mide tan

sólo lo que gasta en aseguramiento de la calidad, pero no los costos de las fallas y defectos de sus productos y servicios. Es decir, miden los egresos pero no los ingresos potenciales o reales de dichos esfuerzos. Así, es más difícil justificar dichos gastos y convencer a la gerencia general de sus beneficios.

Sin embargo, cuando estos costos se conocen, se hacen visibles y se miden, ofrecen una gran oportunidad para orientar a las empresas a ser más eficientes, competitivas y con beneficios tangibles que inciden favorablemente en sus resultados económicos.

Son muchas las causas atribuibles a la falta de control de los costos de la mala calidad. En una entrevista realizada personalmente en abril del 2009 al Sr. Gerardo Serrao, destacado empresario de la región de Guayana y presidente de la Asociación de Industriales Metalmecánicos y Minero Región Guayana durante el periodo 2007-2009, afirmó que “la mayoría de los administradores y dueños de las empresas de este sector, tienen una idea de los costos que se generan por desperdicios o reprocesos, pero no cuentan con un sistema que mida en forma confiable y sistemática estos costos. No hay datos de forma tangibles, ni históricos....”.

En este mismo contexto, Woods (1996) señala que: “un obstáculo para llevar a cabo la determinación de los costos de la mala calidad es que el concepto no está bien definido y no existe un acuerdo claro entre los que lo utilizan, en cuanto a los elementos que lo componen y a la valoración monetaria de éstos”.

De la misma manera, tal como lo señala Serpell (2009) en su entrevista:

La falta de datos de los costos de la mala calidad lleva a que las empresas tomen decisiones equivocadas y con una mirada cortoplacista. Por ejemplo, se compran materiales más baratos pero que producen fallas posteriores, se reemplazan funciones de contacto con los clientes, con sistemas telefónicos automatizados que dejan a los clientes insatisfechos y molestos, se contrata personal más barato

pero insuficientemente calificado y que requiere más esfuerzo de supervisión, tienen menor productividad y cometen más errores, etc.

De igual manera, en la gran mayoría de las empresas pertenecientes al sector de las PYMES no se llevan registros de las pérdidas producidas por la mala calidad, no se cuenta con metodologías, ni recursos tanto tecnológicos como humanos para su determinación y cuantificación; por el contrario, una vez generados se trata a toda costa de ocultar sus ineficiencias. Además, la falta de control interno para una adecuada administración de los recursos, no permite conocer con precisión estos costos, para establecer acciones concretas para su control o eliminación en el tiempo. No atacar las verdaderas causas que originan los costos de la mala calidad, induce a la toma de decisiones y al control de los costos de manera inadecuada, así como, a reducciones arbitrarias que atentan contra la calidad y/u operatividad de la empresa; tal vez, porque atacan los síntomas y no las verdaderas causas que originan dichos costos, tal como lo señala Morillo (2003).

Si bien el establecer un sistema para determinar los costos de la mala calidad no resulta sencillo, generalmente el esfuerzo se trunca en el uso que se le da a la información recolectada, ya que este sistema no es campo exclusivo del área contable de la organización; por el contrario, la información debe provenir de los distintos sectores de la organización. Por ello, la principal dificultad radica en insertar el método de costos en la rutina diaria de trabajo para aportar y manejar la información enfocándola hacia aquellos procesos que implican elevados costos de la mala calidad.

La empresa Industrias del Orinoco, C.A. (INDORCA), no escapa de esta realidad. Ubicada en Puerto Ordaz, Estado Bolívar, es una empresa metalmecánica, perteneciente al sector PYME, destinada a la fabricación de piezas, conjuntos mecánicos y estructuras de acero. Allí no se determinan ni se registran los costos de la mala calidad, por lo que se desconoce su

impacto en los márgenes de ganancias previstos en los trabajos realizados.

Dado que no se determinan los costos de la mala calidad, es imposible llegar a controlarlos, disminuirlos o eliminarlos, trayendo como consecuencia altos costos operativos, disminución de las ganancias y la competitividad, poniendo en riesgo su permanencia en el mercado y rentabilidad.

En este sentido, se hace necesario elaborar una metodología para determinar y cuantificar los costos de la mala calidad y medir el impacto que éstos tienen sobre la rentabilidad de los trabajos realizados, así como, para la implementación de acciones correctivas que conlleven a una mejor racionalización de los recursos, a la aplicación de mejores prácticas de trabajo y un mayor control interno de los procesos, y de esta forma ofrecer productos y servicios a precios competitivos, asegurando las ganancias de los trabajos estimadas inicialmente en las negociaciones.

Por lo anteriormente expuesto, nos formulamos la siguiente interrogante: ¿Cómo determinar los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de la empresa Industrias del Orinoco, C.A. (INDORCA)?

## **Objetivos de la Investigación**

### ***General***

Diseñar una metodología para la determinación de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de la empresa INDUSTRIAS DEL ORINOCO, C.A.

### ***Específicos***

- Estudiar los fundamentos teóricos para la clasificación y determinación de los costos de la mala calidad.
- Diseñar una metodología para calcular los costos de la mala calidad en la empresa Industrias del Orinoco, C.A.
- Determinar la factibilidad de la metodología diseñada.
- Implementar la metodología a través de procesos piloto.

## **Justificación de la Investigación e Importancia**

El desarrollo y la aplicación de una metodología para el cálculo de los costos de la mala calidad en la empresa INDORCA, obedece a una razón estratégica muy importante, propuesta por la empresa en su plan de negocios 2011-2016, como es la de facilitar el proceso de mejoramiento continuo, con miras a reducir los costos operativos. De esta manera, se podrá conocer con precisión las causas que generan los costos de la mala calidad y tomar las acciones correctivas necesarias para minimizarlos o prevenirlos, lo cual permitirá el logro de los siguientes beneficios:

- Reducción en los costos de fabricación.
- Mejoramiento de la gestión administrativa.

- Disminución de los rechazos.
- Mejoramiento en la planificación y programación de las actividades.
- Mejora de la productividad.
- Aumento de la rentabilidad.
- Crecimiento sostenido

Otras de las razones que justifican la investigación, es la necesidad de identificar los costos de la mala calidad en el sistema contable de la empresa INDORCA. Con la aplicación de la metodología propuesta se determinará y calculará este tipo de costo; para que la dirección de la empresa cuente con datos objetivos y verificables que indiquen los costos de la mala calidad y en consecuencia, determine su incidencia en el encarecimiento del precio del producto o servicio ofrecido a los clientes, en la disminución del margen de ganancias de las negociaciones y en el uso de los recursos internos de la empresa.

En este sentido, la importancia de esta investigación radica en el desarrollo de tecnología blanda que aporta grandes beneficios en información, ofreciendo a la dirección de la empresa, no sólo una visión basada en cifras, sino también en función del valor real de los costos de los productos, ya que en este proceso de cambio que experimenta el mundo empresarial, se hace imprescindible una mejor evaluación del comportamiento de los costos, la búsqueda continua de mejoras en éstos y el incremento en la exactitud en los costos de los productos. En la medida en que la empresa tenga un conocimiento más preciso de sus costos, encontrará ventajas competitivas sostenibles, ya que esta medición, proveerá rápidamente una señal para tomar acciones correctivas inmediatas y a través de la información económico-financiera, podrá iniciar programas de mejoramiento en áreas de alta incidencia.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

El presente capítulo tiene la finalidad de presentar el contexto teórico dentro del cual se desarrolló la investigación y que sirvió de referencia para el análisis y desarrollo del objetivo propuesto, a través de definiciones y teorías dadas por autores reconocidos en el tema y la revisión de investigaciones anteriores relacionadas con los costos de la mala calidad.

#### **Antecedentes del problema**

Juran, Gryna y Vallhonrat (1983), señalan que previo a los años 50 el concepto de costo de la calidad era aplicado solamente a los costos de inspección, pero no a la amplia y general función de la calidad, los cuales estaban diseminados a través de las diversas cuentas de los libros de la empresa. Solamente algunos de estos costos estaban claramente definidos y cuantificados.

Durante los años 50, los nuevos departamentos de Control Estadístico de la Calidad vieron que no podrían “vender” durante largo tiempo sus programas solamente basados en el entusiasmo por las herramientas estadísticas. Fue necesario un nuevo método basado en el lenguaje de la dirección, es decir, el dinero. Esta necesidad de un método nuevo fue conocida originalmente por el concepto de “oro en la mina”. Esto fue definido como el “total de costos de la calidad evitables”. Tras el concepto estaba la implicación de que los costos resultantes de los defectos era una mina de oro en la cual podrían hacerse excavaciones beneficiosas.

A medida que los especialistas en calidad hicieron uso del concepto de oro en la mina, estuvieron mejor informados sobre tres asuntos relacionados con el

concepto de los costos de calidad:

- La naturaleza del sistema contable de la compañía. Se hizo evidente que las cuentas existentes y los sistemas de presentación de los resúmenes de costos no cumplían con las necesidades de la función de la calidad.
- La identificación de que todos los costos asociados con la función calidad así como los resúmenes podrían ser preparados paralelamente a los disponibles por otras funciones.
- El concepto de un “óptimo” para los costos de calidad.

A partir de los años sesenta, la urgencia de medir los costos de la calidad fue alentada no solamente por los especialistas de la calidad, sino también desde el exterior de la empresa. Juran y cols. (1983) señalan que las fuerzas externas incluían:

- Los costos crecientes de alcanzar la aptitud para el uso debido a productos más complejos, mayor precisión, fiabilidad más alta, etc.
- La iniciativa del Gobierno Federal de los EE. UU. A medida que los contratos de gobierno cambiaron de abonar costos más honorarios fijos a pagar retribuciones fijas (o costo más retribuciones con incentivo), todos los costos, incluyendo los de la calidad, fueron sometidos a un control más riguroso.
- Desarrollo de los productos de larga duración. A medida que estos productos fueron de uso general, se hizo evidente que el mantenimiento debido a la inviabilidad, excedía con mucho a los costos originales.
- Una consecuencia de los dos últimos puntos, fue la evolución hacia cotizaciones separadas para los programas de fiabilidad y la separación de presupuesto del costo de la calidad en la preparación de ofertas para contratos gubernamentales.

Estas fuerzas externas conjuntamente con las actividades internas de los especialistas de la calidad, ayudaron a que evolucionara el concepto de identificar todos los costos asociados con la función de la calidad de manera que pudieran

ser medidos, mejorados y controlados. Las publicaciones que surgieron, los comités de estudio, etc., ayudaron posteriormente a divulgar esta idea.

En torno a esto, Campanela, Medina y Gonzalbes (1992) señalan que en 1961 se formó el Comité de Costos de la Calidad de la American Society of Quality Cost (ASQC) para determinar la magnitud e importancia que tiene la calidad de un producto en el bienestar de un negocio de fabricación, por medio de las medidas del costo de la calidad. En 1967, el comité publicó Costos de la Calidad -qué y cómo- (QualityCosts – What and How) para detallar lo que debería contener un programa de costos de la calidad y suministrar las definiciones de las categorías y elementos de los mismos. A partir de los trabajos publicados, la ASQC, se convirtió en una autoridad reconocida para la promoción y uso de los sistemas de costos de la calidad, además de patrocinar programas de formación profesionales.

En este mismo orden de ideas, Harrington (1992) señala que: “el costo de la no calidad o mala calidad ha sufrido un desarrollo notable a lo largo de los últimos años, hasta comprenderse hoy en día que el concepto tiene en cuenta también todas las etapas del Control Total de la Calidad”.

Durante años, continúa Harrington, los directores creían que era más caro suministrar a los clientes productos y servicios de elevada calidad y utilizaban esta excusa para evitar que la producción de la empresa alcanzara su potencial pleno. Durante los años 70 y 80, la actitud de los directores comenzó a cambiar al darse cuenta que en los mercados internacionales los productos de calidad proporcionaban un rendimiento de la inversión mayor e incrementaba la participación de la empresa en el mercado. El mismo Harrington sostiene que durante los años 60 y 70, el costo de la mala calidad se utilizaba principalmente para medir los costos de fabricación y garantía, pero en los últimos años los directivos se han dado cuenta de que todos los departamentos (tanto de fabricación como de administración), cometen errores que pueden sumarse a los costos de la mala calidad.

## **Antecedentes de la Investigación**

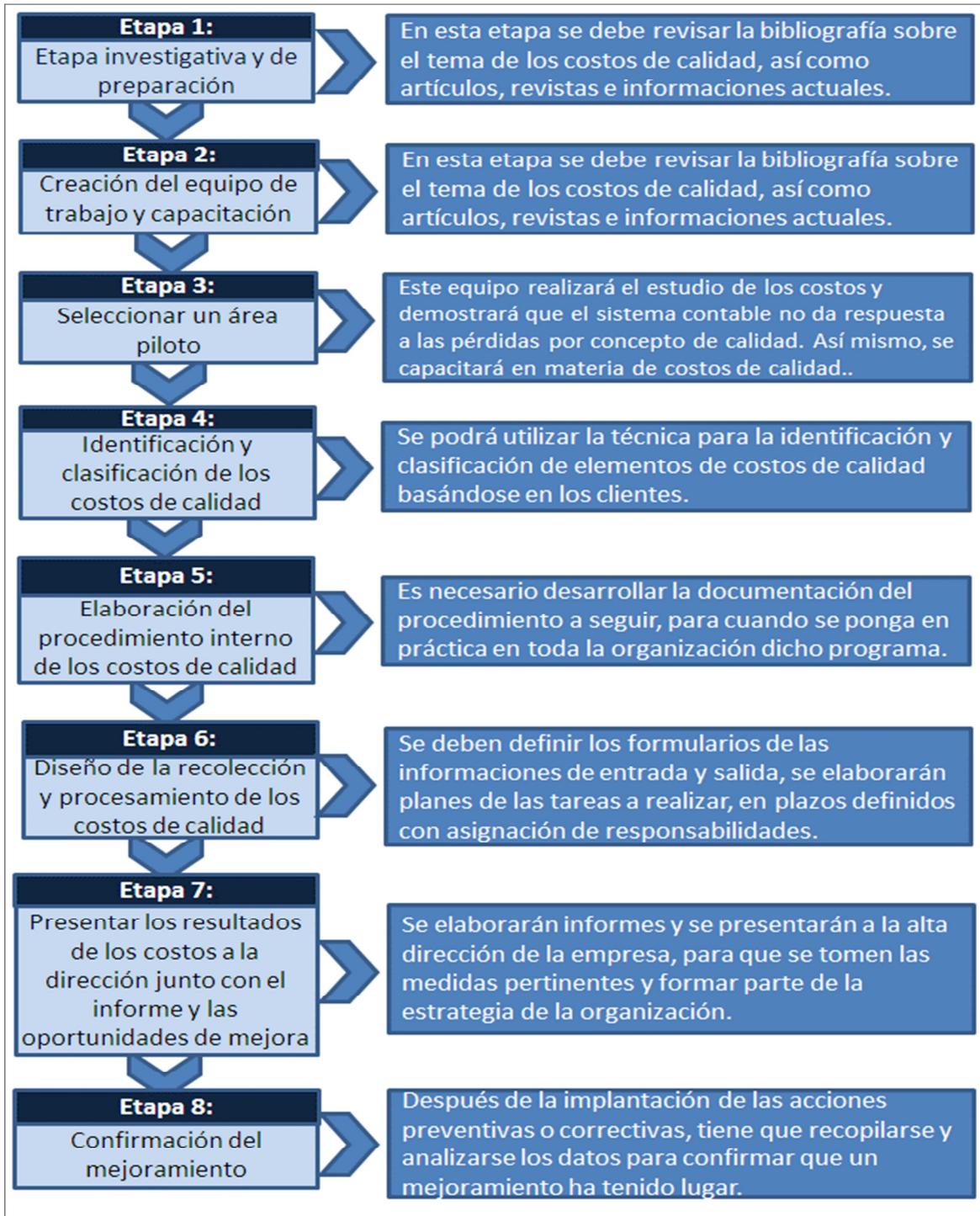
Existen investigaciones realizadas para medir los costos de la calidad, cuyos modelos de aplicación, es específica para un tipo de negocio. En este sentido, se presenta a continuación, tres investigaciones consultadas que servirán como punto de partida para el desarrollo del objetivo general de este proyecto.

El primer trabajo de investigación del cual se hará referencia, es presentado por Cairo (2007) quien propone un procedimiento para la determinación de los costos de la calidad en empresas de servicios, estructurado en ocho etapas. El autor hace énfasis en la importancia de medir cuánto cuestan los esfuerzos por la calidad y que conocer los gastos le permite a la organización trazar sus estrategias para el mejoramiento y de esta forma ser rentable y eficiente. Además, reconoce la importancia del papel que juegan las áreas de contabilidad y calidad en la implantación exitosa del sistema para medir los costos de la calidad. En este sentido, sostiene que los sistemas de gestión de la calidad cuantifican las actividades no conformes o fallas internas en los procesos de la organización y el sistema ABC de contabilidad financiera los valora, para finalmente ser presentado como estado de resultados de costos de calidad, permitiendo a la Dirección de la organización, conocer la magnitud de los costos, determinar con precisión las áreas de oportunidad y evaluar monetariamente los resultados de los esfuerzos en la mejora continua de la calidad.

Adicionalmente dentro del procedimiento planteado, el autor reconoce que la participación de los trabajadores y el convencimiento de los directivos, es fundamental para obtener resultados satisfactorios.

En la figura 1, se ha representado gráficamente las ocho etapas del procedimiento propuesto por Cairo (2007) para la determinación de los costos de la calidad, incluyendo una breve descripción del alcance de cada etapa.

Figura 1: Etapas del Procedimiento para determinar los costos de la calidad en empresas de servicios



Fuente: La autora (2013)

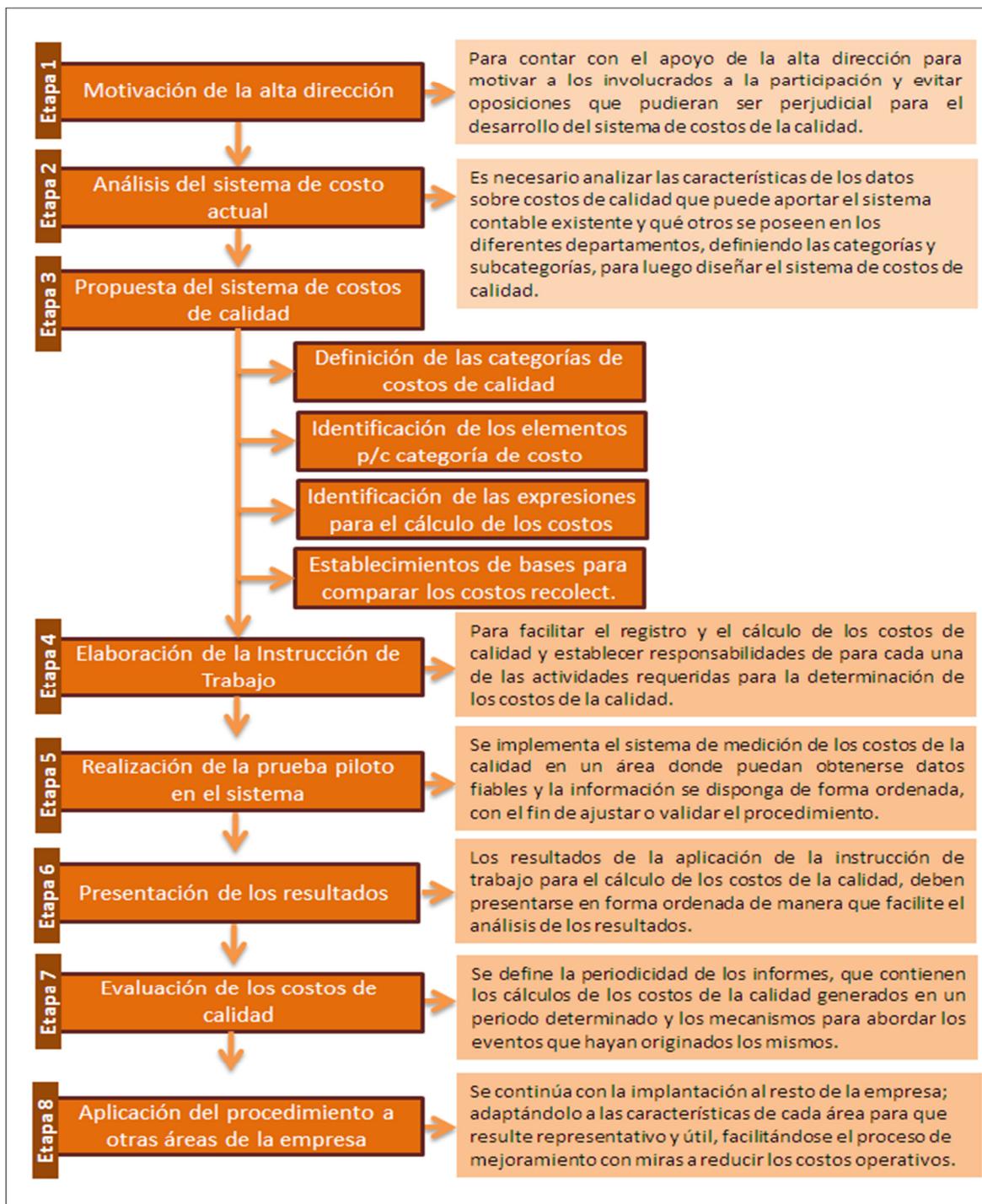
El segundo trabajo consultado, fue presentado por Sosa (2007) quien realizó una investigación orientada al diseño del procedimiento para el cálculo y evaluación de los costos de calidad en un Taller de la Química Ligera. Como fundamento para su investigación, el autor sostiene que las empresas deben plantearse el objetivo de aumentar sus ganancias a partir de un elevado nivel de calidad de los productos y una disminución de los costos. En virtud de ello, se formula la hipótesis de que el diseño y aplicación de un procedimiento para determinar y analizar los costos de calidad, facilitaría la búsqueda de oportunidades de mejoramiento en el Taller de la Química Ligera.

Para demostrar su hipótesis el objetivo fundamental fue el diseño y aplicación de un procedimiento para el cálculo y evaluación de los costos de calidad en dicho lugar, acorde con sus propias características, permitiendo tomar decisiones para desarrollar acciones concretas orientadas a mejorar el producto final y satisfacer mejor al cliente.

Para la aplicación del procedimiento propuesto, fue elaborada una instrucción de trabajo para el cálculo de los costos de calidad, quedando organizada la información para la recopilación, análisis y evaluación de estos costos a partir de expresiones matemáticas definidas para el cálculo de los elementos de gastos para cada tipo de costo. De esta manera, la dirección de la empresa contaría con información con base en hechos, para localizar las principales áreas de dificultades y realizar cualquier actividad de mejora de la calidad

La metodología propuesta por Sosa (2007), reúne los aspectos necesarios para establecer un sistema de costo total de la calidad desarrollada en ocho etapas, tras un análisis minucioso de metodologías propuestas por autores citados en su investigación, por experiencias vividas en empresas del sector y por las características propias de la empresa. En la figura 2, se muestra de manera gráfica, la metodología propuesta por Sosa (2007), haciendo una breve descripción del objetivo de cada etapa.

**Figura 2: Etapas del procedimiento para el cálculo y evaluación de los costos de la calidad en el Taller de la Química Ligera.**



Fuente: Sosa (2007)

La tercera investigación consultada fue realizada por Diéguez (2008), quien propone un procedimiento para determinar los costos de calidad en el Rancho “La Aguada”, empresa del sector hotelero, como parte de las acciones emprendidas para incrementar sus utilidades a partir de la reducción de los costos.

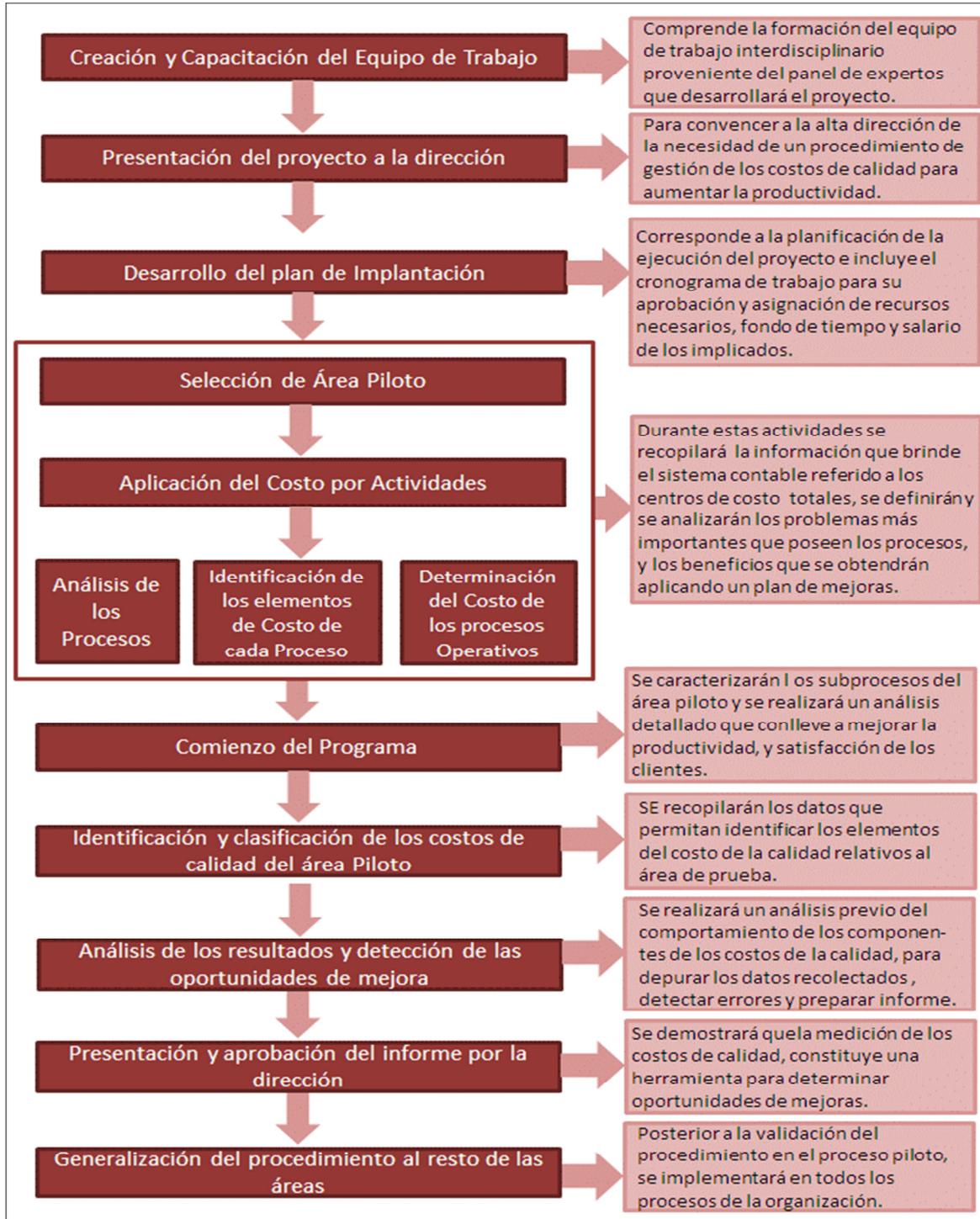
Partiendo del hecho de que el sistema contable implantado en la organización, no cuantifica las numerosas pérdidas que se producen por concepto de calidad, el autor propone un modelo tomando en cuenta las características de los servicios que se ofrecen en el Rancho “La Aguada”, y la cultura de calidad desarrollada por los empleados. Para la selección del equipo responsable de llevar a cabo el procedimiento, utilizó el llamado coeficiente de competencia, para asegurar que sólo los mejores formaran parte del equipo de investigación con conocimientos previos en sistemas y herramientas de gestión por procesos y costos de calidad y con la capacidad de convencer al área financiera de la necesidad del cálculo de los costos de la calidad.

El procedimiento propuesto por Diéguez (2008), hace énfasis en la capacitación en materia de costos y en el convencimiento a la alta dirección de que a través de su aplicación, se logra aumentar la productividad de la empresa, y cuantificar los costos de calidad asociados al servicio hotelero, a fin de identificar acciones de mejoras. A través de la aplicación del procedimiento, se obtuvo la estructura porcentual de los costos totales de la calidad asociados al servicio.

El autor concluye que los resultados alcanzados con el procedimiento aplicado tienen un impacto económico y social expresado en el incremento de la eficiencia del Rancho Aguada, en la adquisición de conocimientos, habilidades y comportamientos que aumentan el grado de socialización por la amplia utilización del trabajo en equipo.

En la figura 3 se presenta el algoritmo del modelo desarrollado por este autor, con una breve explicación que justifica cada una de las etapas planteadas.

**Figura 3: Algoritmo para el procedimiento de gestión de costos decalidad**



Fuente: Diéguez (2008)

Los trabajos anteriores presentan similitud en las metodologías diseñadas para la determinación de los costos de la calidad. En tal sentido, todos proponen unas etapas preliminares antes de definir el modelo matemático que permitirá el cálculo de dichos costos. Estas etapas consisten en:

- La creación de un equipo de trabajo con formación en el tema de la calidad y sus costos.
- La selección de un área piloto para la aplicación del modelo.
- Un diagnóstico para determinar la naturaleza de los costos de la calidad que se puedan generar.

Sin embargo, la diferencia de los trabajos presentados pudiera estar en el desarrollo del modelo matemático para el cálculo de los costos de la mala calidad, para lo cual será necesario identificar la naturaleza de las causas que los originan, situación que varía sustancialmente entre una unidad de negocio y otra. Pareciera ser esta etapa la más importante, ya que del conocimiento que se tenga del proceso productivo y de la forma de detectar dichos costos, el cálculo realizado será más aproximado a los costos reales.

Los últimos pasos de las metodologías presentadas, coinciden nuevamente en la creación de un procedimiento que permita la sistematización de la metodología diseñada y la presentación de resultados a la alta gerencia, para validar la metodología.

Sin duda alguna, estos trabajos constituirán el punto de partida para el diseño de la metodología para el cálculo de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca.

## Fundamentos Teóricos

En las actividades empresariales para la generación de bienes y servicios de calidad, se generan unos costos que deben ser asumidos e incorporados al precio final del producto y otros que deben ser minimizados si queremos que el negocio sea competitivo, por lo que su medición puede indicarnos el nivel de calidad alcanzado. Estos costos llamados costos de la mala calidad serán definidos e interpretados por diferentes autores más adelante.

Cabe señalar, que la importancia de determinar los costos de la mala calidad, radica en dos aspectos fundamentales:

- Muchas empresas basan su supervivencia en el mantenimiento de costos reducidos en relación con los de la competencia. Si los costos de la mala calidad puede llegar hasta cifras del 40% del volumen de las ventas tal como lo señala Castañeda (1999), resultaría arriesgado descuidar un aspecto tan importante de la gestión total de una empresa.
- Los técnicos o inspectores de calidad, frecuentemente apartados en el desarrollo de la gestión de la empresa, tienen información valiosa para llamar la atención a los empresarios y directivos respecto a la importancia de la calidad. Por consiguiente, un riguroso cálculo de los costos de calidad, puede mostrar a los gerentes, las consecuencias de una carencia de calidad en los sistemas de producción y administración de la empresa.

El objetivo de esta investigación está enfocado en la determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de una empresa metalmeccánica, a través del diseño de una metodología que permitirá calcular dichos costos. Por tal motivo, para comprender el contexto total de los costos de calidad, explicaremos la naturaleza y clasificación de ambos costos, desde la perspectiva de diferentes autores y las bases para su diagnóstico.

## ***Costos de la calidad***

Existen diferentes definiciones acerca de los costos de calidad manejadas por varios autores, una de ellas es la que plantea la norma NC COPANT ISO 8402:95, que define a los costos relativos a la calidad, como “aquellos costos en que se incurren para asegurar una calidad satisfactoria y dar confianza de ellos, así como las pérdidas sufridas cuando no se obtiene la calidad satisfactoria”.

Algunos autores consideran que los costos de calidad se dividen en costos de conformidad y de no conformidad, donde los costos de conformidad serían aquellos asociados con el aseguramiento de que el producto satisface los requisitos del cliente y los de no conformidad, aquellos asociados con el fallo en cumplir con esos mismos requisitos. Otros los consideran como costos de calidad y costos de no calidad; no obstante, coinciden en considerar dentro de conformidad o calidad, los costos de prevención y evaluación y, dentro de los de no conformidad o no calidad, los costos de fallos internos y fallos externos.

Sanguesa, Mateo e Ilzarbe (2006) señalan que los costos relativos a la calidad son aquellos ocasionados para asegurar y garantizar una calidad satisfactoria y dar la confianza correspondiente, así como, los relativos a las pérdidas en que se incurre cuando no se obtiene calidad satisfactoria.

Una empresa podría si lo desea reducirlos a cero o también en su caso podrían elevarse hasta el infinito. Es decir, tenemos la libertad de establecer hasta qué nivel elevamos estos costos. El problema está en encontrar el nivel óptimo, ya que si son demasiado bajos, repercutirá en la calidad de los productos o servicios debido a los pocos mecanismos de evaluación o prevención, pero si son demasiados elevados, pueden suponer un encarecimiento excesivo del producto o servicio por los recursos necesarios para efectuar actividades de control redundantes o repetitivas.

Cuatrecasas (2004 pp.37-39) señala que los costos de la calidad se pueden

considerar como costos producidos por la obtención de la calidad. Son los derivados de la consecución el nivel de calidad asumido y surgen como consecuencia de la implantación de la calidad. Por consiguiente, son costos previsibles y controlables y dependen en gran medida del grado de inversión de la calidad que la empresa está dispuesta a llevar a cabo.

### ***Costos de la mala calidad***

Chauvet, Palacios y Guzmán (2002) señalan que: “los costos de la mala calidad tienen que ver con las fallas, el retrabajo o desperdicio, términos muy usados en empresas manufactureras. Incluso actualmente existen algunas compañías que visualizan la existencia de ellos como algo trivial y corriente, sin trascendencia”. Estas fallas ocurren tanto en las empresas manufactureras como en las de servicio y se convierten en una porción de los costos operativos causados por la no conformidad con los estándares de desempeño.

El costo de la mala calidad no es exclusivamente una medida absoluta del desempeño, su importancia estriba en que indica dónde será más redituable una acción correctiva para una empresa, con el fin de mejorar los procesos para asegurar una producción con menos errores y una administración más confiable.

Dentro de este mismo contexto, Juran (1990, p.191) define el costo de la mala calidad como “aquellos costos que desaparecerían si nuestros productos y procesos fueran perfectos”. Estos costos son enormes y en la mayoría de las empresas, el sistema contable proporciona solo una ínfima parte de la información necesaria para cuantificar los costos de la mala calidad. Hace falta mucho tiempo y trabajo para ampliar el sistema contable de forma que su cobertura sea completa.

Lo que se puede hacer es rellenar la falta de información por medio de estimaciones que proporcionan a los altos directivos una orientación sobre el costo total de la mala calidad y sobre cuáles son las áreas importantes de

concentración. Entonces, estas concentraciones se convierten en el blanco de los proyectos para mejorar la calidad. A partir de ahí, los proyectos concluidos sí que proporcionan cifras exactas sobre los costos de la calidad antes y después de las mejoras.

En este mismo orden de ideas, Cuatrecasas (2004, pp. 37- 40) considera los costos de la mala calidad como aquellos derivados de la falta o ausencia de calidad, de la no conformidad o no cumplimiento de las necesidades de los clientes o, simplemente de no alcanzar los niveles de calidad requeridos, también se incluyen los costos por falta de adecuado servicio al cliente: posventa, garantía, reparaciones, etc., que provocan una insatisfacción de las expectativas y necesidades que tiene el cliente. Como consecuencia de no alcanzar el nivel de calidad deseado, el cliente puede optar por productos o servicios de la competencia, arrastrando consigo a otros clientes potenciales.

### ***Clasificación de los costos relativos a la calidad***

En torno a este tema, diversos autores clasifican los costos de la calidad de diferentes maneras englobando dentro de éstos, los costos de la mala calidad; sin embargo, existe gran similitud en las definiciones dadas a los costos identificados.

En este sentido, Woods (1996) señala que el costo de calidad tiene dos componentes: los costos de prevención y los costos de fallos. Los costos de prevención incluyen todos los costos relacionados con el aseguramiento de la calidad: como inspección, control estadístico del proceso, programas de caducidad para prevenir deterioro, el costo para detectar fallos incipientes en el producto o para garantizar su aceptabilidad, etc. Los costos de prevención incluyen además, los relacionados con las revisiones del diseño, programas de certificación, de proveedores, formación orientada a la calidad. La prevención permite evitar que los clientes se sientan insatisfechos con los bienes y servicios que reciben de la empresa.

El segundo tipo de costos de la calidad indicado por Woods, es el costo de fallos, que lo pudiéramos categorizar de acuerdo con la definición anterior, como costos de la mala calidad. Se trata de los costos en que se incurre al fabricar un producto defectuoso que no funciona como debería funcionar, o al prestar servicios que no responden a las necesidades de los clientes. Entre esos costos están, los de reparación sobre el terreno, garantía, desechos y rectificación. Todos estos costos se deben a que un proceso ha producido algo que no cumple las especificaciones.

En ocasiones, se establece una distinción formal, dentro de la categoría de costos de los fallos, entre los fallos internos y los fallos externos. Los primeros son los detectados antes de que el artículo sea recibido por el cliente. Comprenden los costos de desechos y los de rectificación. Los costos de fallos externos son aquellos en que se incurren para corregir las cosas cuando el cliente no ha recibido lo que se requería. Estos costos incluyen los costos de garantías y de reparación sobre el terreno, así como las reducciones de precios u otras compensaciones que deban realizarse para satisfacer a los clientes.

Un tercer tipo de costo de la calidad, continúa Woods, es el costo de evaluación (o costo de análisis). Comprende todos los elementos que permiten a una empresa determinar el nivel de calidad que está produciendo. Se distingue del costo de la prevención y del costo de los fallos en que está relacionado con una acción no preventiva ni correctora, sino meramente informativa. Los que utilizan esta distinción agrupan los costos de inspección, control de proveedores y evaluación de prototipo en una categoría separada, mientras que los que no lo utilizan, consideran estos costos como costos de prevención.

Por su parte, Sanguesa y cols. (2006 pp.197-199) clasifican los costos relativos a la calidad en tres categorías:

**Costos de prevención:** Son los costos en los que se incurre para intentar reducir

o evitar los fallos. Entre los costos de prevención podríamos nombrar los siguientes:

- Costos de formación en calidad.
- Costos de mantenimiento preventivo.
- Costos de estructura del departamento de calidad.
- Costos ligados al funcionamiento de un sistema de sugerencias.
- Costos de análisis de los fallos potenciales.

**Costos de evaluación:** Son los costos en los que se incurre al realizar comprobaciones para conocer el nivel de calidad que ofrece la empresa. Las actividades recogidas bajo este concepto, son entre otras las siguientes:

- Auditorías, inspecciones, ensayos, homologaciones, certificaciones y revisiones de calidad.
- Amortización y mantenimiento de los equipos de medición.
- Investigaciones de mercado.

**Costos de no calidad o Costos de la mala calidad:** Los costos de no calidad son aquellos que se producen por no lograr las especificaciones de calidad marcadas; es decir, son los costos de las fallas, tanto internas o externas.

- **Costos de fallas internas:** Se consideran fallas internas aquellas que se producen antes de que se efectúe la venta; es decir, antes de que el producto llegue a manos del cliente. Dentro de este tipo de costos se incluyen los siguientes: desechos o productos defectuosos a lo largo del proceso, reprocesos, reinspección de productos y reducción de la productividad o aumento de ausentismo generado por la desmotivación.
- **Costos de fallas externas:** Son aquellos que se producen una vez que el producto ya ha sido entregado al cliente. La gravedad de estos fallos es mucho mayor, ya que cuanto antes se detecte la falla menos elevado será su costo. Dentro de los costos de fallas externas se incluyen los siguientes:

Servicio post-venta, reclamos, quejas, indemnizaciones, reprocesos, e imagen negativa que puede afectar a las ventas futuras.

El mismo Sanguesa a su vez divide los costos de la calidad en costos tangibles y costos intangibles.

- Costos tangibles: Son aquellos que se pueden calcular de forma objetiva; suelen ser desembolso monetarios reales. Por ejemplo, son los costos de mano de obra y materiales.
- Costos intangibles: son aquellos que no pueden ser fácilmente calculables; su cálculo es subjetivo. Por ejemplo, los costos derivados de la pérdida de imagen de la empresa o la desmotivación de los empleados.

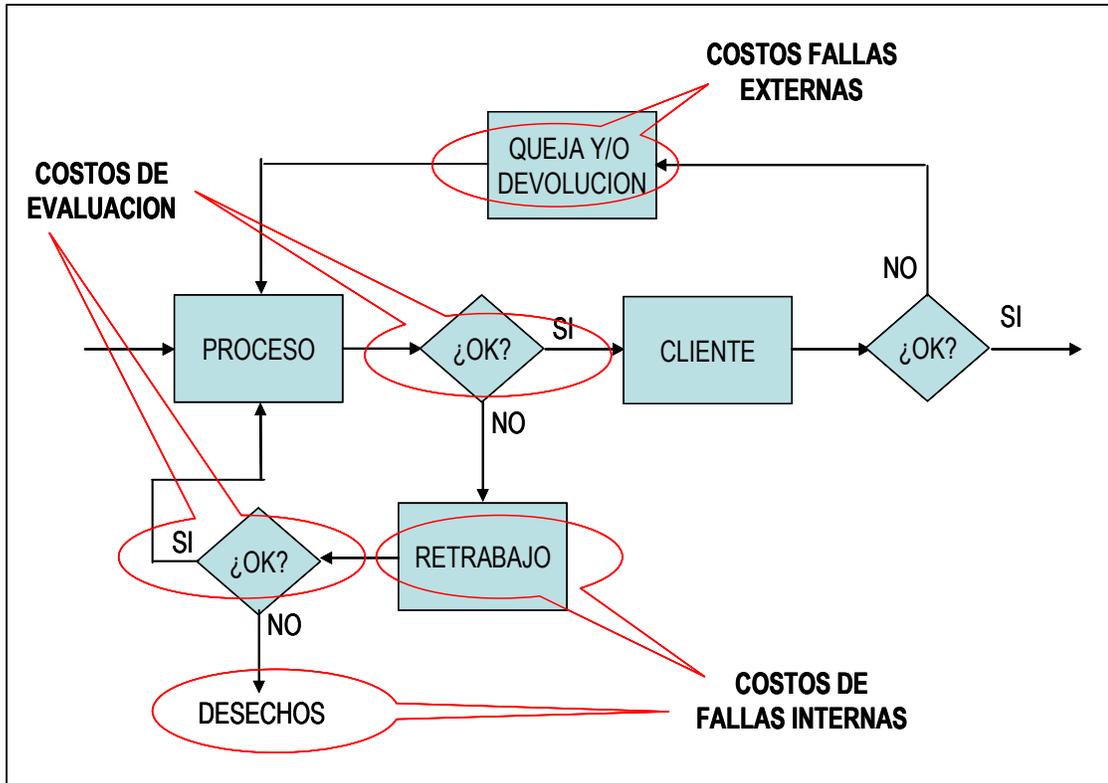
En resumen, Sanguesa tal como lo hace Woods, ofrece tres categorías de costos relativos a la calidad, con la diferencia que los costos de fallos definidos por Woods, Sanguesa los identifica como costos de la no calidad o mala calidad, estableciendo una clasificación de éstos, en tangibles e intangibles.

Por otra parte, Chauvety cols.(2002) hacen referencia solamente a los costos de no calidad, enmarcando dentro de esta categoría, las clasificaciones presentadas anteriormente. De esta manera, sostienen que los costos de la no calidad o mala calidad se forman por cuatro segmentos de costos:

- Costos de las Fallas Internas
- Costos de las Fallas Externas
- Costos de Evaluación
- Costos de Prevención

y cuyas definiciones concuerdan con las presentadas anteriormente. La figura 4, presenta el flujo de cómo se generan cada uno de ellos.

Figura 4: Esquema de los principales costos de la mala calidad



Fuente: Chauvety cols. (2002)

Así mismo, Colunga y Sardiernas (1994, pp. 49-51) al igual que Cuatrecasas (1999), clasifican los costos relativos a la calidad en:

- Costos de calidad, agrupando en esta categoría los costos de prevención y evaluación.
- Costos de la mala calidad, agrupando en esta categoría los costos de fallos internos y externos.

Adicionalmente, clasifican estos costos de acuerdo con la posibilidad de ser cuantificados, clasificándolos en:

- Costos Cuantificables: Son aquellas erogaciones de las cuales se tienen datos en los sistemas de información disponibles y que se pueden expresar

en términos numéricos con o sin necesidad de exhaustivos cálculos de costos.

- **Costos No Cuantificables:** Son aquellos egresos de la empresa cuyo monto exacto se desconoce porque son difícilmente cuantificables y su poca relevancia no justifica los exhaustivos cálculos de costeo necesarios para conocerlos.

Por otra parte, Harrington (1990) al igual que Chauvet y cols. (2002), identifica a todos los costos señalados anteriormente, como costos de la mala calidad. En este sentido, afirma que de las dos categorías más importantes de los costos de la mala calidad (directos e indirectos), los directos son los que mejor se comprenden y la gerencia los utiliza para dirigir el negocio, ya que los resultados son menos subjetivos.

En este sentido, el citado autor señala que los costos directos de la mala calidad abarcan tres tipos principales de desembolsos: los controlables, los resultantes y los del equipo.

**Costos de la mala calidad controlables:** Son aquellos sobre los que la dirección tiene control directo para asegurarse de que sólo los productos y servicios aceptables por el cliente se remiten al mismo. Los costos controlables de la mala calidad se subdividen en dos categorías: costos de prevención y costos de evaluación.

**Costos de la mala calidad resultantes:** Incluye todos los costos en que incurre una empresa como consecuencia de los errores o, dicho de otra manera, todo el dinero que gasta la empresa porque no todas las actividades se hicieron bien todas las veces. A estos costos se les llama costos resultantes porque están directamente relacionados con las decisiones que toma la dirección dentro de la categoría de costos controlables de la mala calidad. Los costos resultantes se dividen en dos subcategorías: costos de los errores internos y externos,

denominados por los autores revisados anteriormente como costos de fallos internos y externos.

**Costos de la mala calidad del equipo:** La inversión en equipos utilizados para medir, aceptar o controlar el producto o servicio, más el costo del espacio que el equipo ocupa, constituye el costos de la mala calidad del equipo. Este incluye el costo del equipo utilizado para imprimir e informar de los datos de la calidad. En algunos casos, los controles ambientales instalados para reducir la posibilidad de cometer errores se incluyen en el costo de la mala calidad del equipo (por ejemplo: pantalla acústica, salas limpias y controles de aire acondicionados. El costo de la mala calidad del equipo, no incluye el equipo utilizado para fabricar productos, tales como tornos, taladros y aparatos para montaje; el equipo eléctrico para justar el producto de forma que funcione según las especificaciones; o los sistemas computarizados utilizados en la contabilidad.

De las definiciones y clasificaciones dadas a los costos de la mala calidad por los autores referidos en los párrafos anteriores, podemos notar una importante coincidencia en la mayoría de ellas. Sin embargo, para efecto de esta investigación, se tomarán en cuenta las clasificaciones y definiciones más ajustadas a la naturaleza del proceso productivo de la empresa Indorca. En este sentido, se establecerá la siguiente clasificación:

**Costos de la calidad:** aquellos costos asociados con actividades para prevenir que se cometan errores o incumplimiento de las especificaciones de los productos y del cliente (costos de prevención) y para evaluar la conformidad de la calidad de los productos que ofrece la empresa (costos de evaluación). Tomando en cuenta los costos identificados en la tabla N° 1 en cada una de estas categorías, se puede afirmar que en la empresa Indorca, los costos asociados con la prevención de la calidad, están distribuidos en las áreas de compras, ingeniería, planificación y recursos humanos, ya que desde estas áreas se realizan actividades de control para asegurar que aquellos elementos a ser incorporados al proceso productivo

estén conforme con los requerimientos previamente acordados, para asegurar que cuando sean incorporados al proceso de producción no generen fallas, demoras, incumplimientos, entre otros. Así mismo, los costos de evaluación asociados con la calidad del producto, recaen en el área de Control de Calidad, por ser ésta la responsable de llevar a cabo las inspecciones y pruebas de los productos que se fabrican o reparan para asegurar su conformidad con las especificaciones y los requisitos del cliente.

En la tabla N° 1, se identifican los costos de la calidad señalados por los autores referidos anteriormente y que sin duda alguna incorporan los costos presentes en el proceso productivo de la empresa Indorca. Estos costos no serán objeto de esta investigación, ya que la empresa los incluye en su estructura de costos, al momento de ofertar los servicios.

***Costos de la mala calidad:*** aquellos costos asociados a las fallas que se generan en los productos y servicios durante el proceso productivo (fallas internas) o durante su entrega al cliente (fallas externas) y que en definitiva causan disminución en las ganancias previstas de los trabajos que se realizan. Estos costos se generan de manera imprevista y sus causas pueden obedecer a muchos factores, que van desde lo humano hasta lo técnico o cultural.

En la tabla N° 2, se agruparon los costos de la mala calidad identificados por los autores referidos anteriormente, los cuales servirán de referencia al momento de identificar los costos de falla que se generen durante el proceso productivo de la empresa Indorca durante el desarrollo de la investigación.

**Tabla 1: Clasificación de los costos de la calidad**

Costo de prevención de la calidad	Costos de evaluación de la calidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión del diseño.</li> <li>• Calificación del producto.</li> <li>• Revisión de los planos.</li> <li>• Orientación de la ingeniería en función de la calidad.</li> <li>• Programas de aseguramiento de la calidad.</li> <li>• Evaluación de proveedores.</li> <li>• Capacitación a proveedores sobre calidad.</li> <li>• Revisión de especificaciones.</li> <li>• Estudios sobre la capacidad de los procesos.</li> <li>• Entrenamiento para la operación.</li> <li>• Capacitación general para la calidad.</li> <li>• Desarrollo e implantación de un sistema de recolección y presentación de datos.</li> <li>• Auditorías y mantenimiento preventivo.</li> <li>• Auditorías internas.</li> <li>• Desarrollo del plan de control de calidad del proceso.</li> <li>• Estudio de proveedores.</li> <li>• Implantación del proceso de mejora continua.</li> <li>• Realización de revisiones del concepto de diseño.</li> <li>• Evitar que un problema se repita.</li> <li>• Planificación de la calidad.</li> <li>• Procedimientos de formación.</li> <li>• Contacto con los clientes para conocer sus expectativas.</li> <li>• Revisiones preproducción.</li> <li>• Preparación de normas de trabajo.</li> <li>• Modelación y simulación de procesos.</li> <li>• Calificación del empaquetado.</li> <li>• Sistema de aseguramiento de la calidad.</li> <li>• Revisiones de las instalaciones.</li> <li>• Planificación de programas de cómputo.</li> <li>• Revisión de diagramas de flujo.</li> <li>• Análisis de correlación.</li> <li>• Plan de calidad del programa.</li> <li>• Plan del equipo de ensayos.</li> <li>• Estudios de capacidad de procesos.</li> <li>• Estudio de capacidad de máquinas.</li> <li>• Certificación de operarios.</li> <li>• Mantenimiento preventivo.</li> <li>• Monitoreo y control ambiental.</li> <li>• Calificación de proveedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorías de garantía de calidad del proceso de manufactura.</li> <li>• Auditorías financieras externas.</li> <li>• Auditorías internas y externas.</li> <li>• Inspección y ensayos para determinar la conformidad de los productos y/o servicios con las especificaciones.</li> <li>• Mantenimiento y calibración de equipos de ensayo e inspección.</li> <li>• Revisión de los diseños terminados.</li> <li>• Revisión de los datos de ensayo e inspección.</li> <li>• Repaso de los errores de las cartas.</li> <li>• Estudio del comportamiento postventa.</li> <li>• Inspección y prueba de prototipos.</li> <li>• Análisis del cumplimiento con las especificaciones.</li> <li>• Vigilancia de proveedores.</li> <li>• Inspecciones y pruebas de recepción.</li> <li>• Actividades para la aceptación del producto.</li> <li>• Aceptación del control del proceso.</li> <li>• Inspección de embarque.</li> <li>• Reportes de progreso.</li> <li>• Descripción del trabajo.</li> <li>• Materiales de ensayo e inspección.</li> <li>• Preparación para la inspección y ensayo</li> <li>• Auditorías de calidad del producto.</li> <li>• Avals externos.</li> <li>• Valoración durante el proceso.</li> <li>• Apoyo de la evaluación.</li> <li>• Registros de equipos de ensayo.</li> <li>• Administración del Dpto. de Calidad.</li> <li>• Formación del personal de calidad</li> <li>• Costo de ensayos del sistema.</li> <li>• Revisión de facturación.</li> <li>• Auditorías de producto.</li> <li>• Auditorías de sistemas de calidad</li> <li>• Auditoría de la satisfacción del cliente.</li> <li>• Evaluación por un laboratorio externo.</li> <li>• Ensayo de vida.</li> <li>• Análisis de envejecimiento y fatiga.</li> <li>• Prueba de inserción de fallos.</li> <li>• Análisis de verificación de códigos.</li> </ul>

Fuente: La autora (2013)

**Tabla 2: Clasificación de los costos de la mala calidad**

Costos internos de la mala calidad	Costos externos de la mala calidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de las fallas de los productos.</li> <li>• Costos de degradación del producto.</li> <li>• Horas extras debido a problemas.</li> <li>• Desechos o re-procesos.</li> <li>• Actividades de clasificación.</li> <li>• Reinspección a causa de rechazos.</li> <li>• Costo de la corrección de problemas.</li> <li>• Costo de la reinspección y los ensayos.</li> <li>• Acción correctora.</li> <li>• Informes de fallos.</li> <li>• Análisis de los desechos.</li> <li>• Análisis de los re-procesos.</li> <li>• Soporte de fallas.</li> <li>• Círculos de calidad.</li> <li>• Equipos de mejora.</li> <li>• Costo del rediseño y cambios de ingeniería.</li> <li>• Productos retirados.</li> <li>• Modificaciones del proceso.</li> <li>• Herramientas temporales.</li> <li>• Programas abandonados.</li> <li>• Actividades para reducir costos.</li> <li>• Costo de los errores de facturación.</li> <li>• Volumen de incobrables.</li> <li>• Costo de los errores de nómina.</li> <li>• Existencias no controladas.</li> <li>• Costos de aceleración de procesos por pérdidas de tiempo.</li> <li>• Costo de cancelación de proveedor.</li> <li>• Cuentas pendientes vencidas.</li> <li>• Pagos incorrectos a proveedores.</li> <li>• Revisiones del costo de la mala calidad.</li> <li>• Desechos del proveedor.</li> <li>• Re-procesos de las piezas del proveedor.</li> <li>• Accidentes.</li> <li>• Costo de morosos.</li> <li>• Robos.</li> <li>• Ausentismo.</li> <li>• Costo de la rotación de personal.</li> <li>• Retrasos.</li> <li>• Costos por no cumplir con el calendario.</li> <li>• Bienes y equipos estropeados.</li> <li>• Pérdidas de activos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancelar proveedores.</li> <li>• Verificar fallo.</li> <li>• Centro de reparaciones de fallas.</li> <li>• Formación de personal para reparaciones de fallas.</li> <li>• Salarios para personal de reparaciones.</li> <li>• Perdidas de alquileres.</li> <li>• Cargos por tiempo improductivo.</li> <li>• Retirada de productos.</li> <li>• Costos y retrasos por modificaciones.</li> <li>• Escasez de componentes o materiales.</li> <li>• Servicio al producto a causa de errores.</li> <li>• Servicio al cliente por causa de errores.</li> <li>• Productos rechazados y devueltos.</li> <li>• Reparación de materiales devueltos.</li> <li>• Gastos de garantía.</li> <li>• Reinspección y repetición de ensayos.</li> <li>• Corrección d problemas.</li> <li>• Acciones correctoras.</li> <li>• Soporte por fallo de planta.</li> <li>• Desechos y reprocesos por cambios en ingeniería.</li> <li>• Análisis de las devoluciones.</li> <li>• Análisis de garantía.</li> <li>• Contacto directo con el cliente por problemas post venta.</li> <li>• Rediseño.</li> <li>• Análisis de los cambios de ingeniería.</li> <li>• Cambio de documentación.</li> <li>• Informa de fallos.</li> <li>• Costo de morosos.</li> <li>• Incobrables.</li> <li>• Robos.</li> <li>• Costos debido a esperas.</li> </ul>

Fuente: La autora (2013)

### ***Los costos de la mala calidad como objeto de diagnóstico***

El diagnóstico constituye una actividad fundamental en el proceso de diseño de metodologías y procedimientos con un propósito específico. En este sentido, Sarache, Ramos y Cespón (2002), indican que el diagnóstico se puede definir como:

La identificación de signos y síntomas que caracterizan o que ponen de manifiesto algunos problemas que pueden afectar a las empresas u organizaciones, a través de un procedimiento sistemático que permita medir, de manera efectiva, el comportamiento del objeto del diagnóstico.

Así mismo, Sarache y cols (2002), proponen aplicar un procedimiento dinámico y flexible que permita, mediante el desarrollo de una serie de pasos congruentes y ordenados, el uso de las distintas técnicas disponibles y pertinentes para medir de manera efectiva, el comportamiento del objeto que se está diagnosticando. A continuación se señalan los pasos de la propuesta:

- Seleccionar y delimitar el objeto de investigación.
- Definir el objetivo del diagnóstico.
- Organización del equipo de trabajo.
- Recopilación y Análisis de Datos.
- Identificación y análisis de problemas.
- Definición de los aspectos por mejorar.

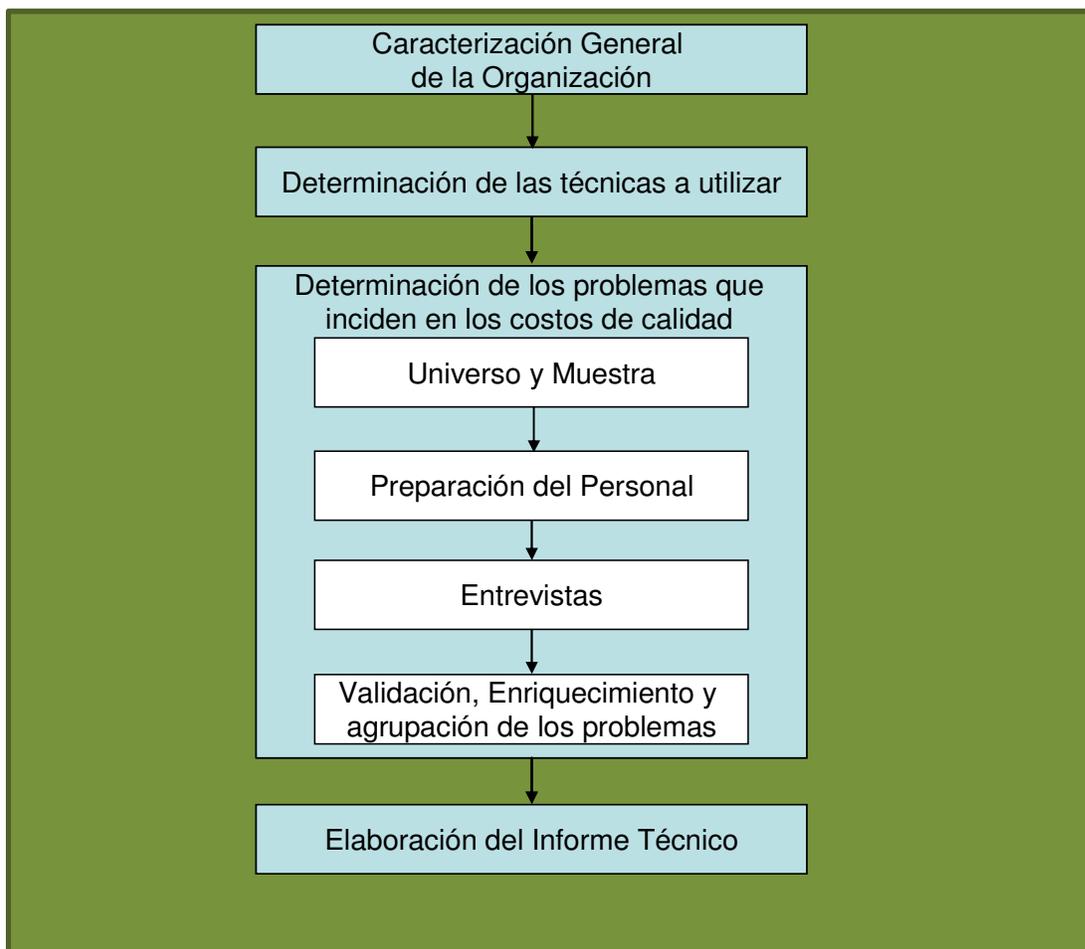
En primera instancia, afirma Sarache y cols. (2009)“ al iniciar un proceso de diagnóstico, resulta necesario identificar claramente las características del objeto a analizar con la intención de comprender las distintas interacciones de los elementos que lo componen”.

En el caso específico de un diagnóstico cuyo objeto de análisis son los costos de la mala calidad, es necesario identificar en primer lugar, las diferentes causas que originan estos costos durante el proceso productivo dentro de la empresa y fuera de ella, con el fin de orientar el diagnóstico, hacia una medición integral de

estos costos, con la participación de todos los responsables de su origen (supervisores de procesos, operadores, entre otros), su medición y su registro, tanto físico como contable.

Cabe citar a Suárez y Martín (2002) quienes nos presentan una metodología para la determinación de los costos de la mala calidad con base en la propuesta de Sarachey cols. (2009) y cuyo procedimiento se muestra en la figura 5.

**Figura 5: Flujo del procedimiento para realizar el diagnóstico.**



Fuente: Suárez y Martín (2002)

Del mismo modo, Suárez y Martín (2002) afirman que para la recopilación de la información se pueden utilizar diferentes técnicas, tales como:

- El análisis documental (revisión de expedientes, informaciones estadísticas, reglamentos, órdenes de trabajo, informes de trabajo, etc.)
- Entrevistas al personal supervisor y operario.
- Observación directa del desarrollo de los procesos de fabricación.

Es bueno aclarar que dentro de estos costos tienen mayor incidencia los costos derivados de la detección de un defecto por el cliente, lo cual puede tener varias implicaciones de acuerdo con los términos contractuales que se hayan manejado durante la negociación; de hecho, si la organización hubiese descubierto estos defectos a través de su sistema de control, los costos de seguro poseerían menor magnitud.

## Definición de Términos Básicos

A continuación se presenta una serie de definiciones dentro de las cuales se definió el contexto de ideas y planteamientos, para el estudio de los costos de la mala calidad y que permitieron interpretar los resultados de la investigación.

### **Acoples:**

Piezas de acero al carbono de forma cilíndrica utilizadas en la industria petrolera para unir o acoplar tubería de perforación. (La autora).

### **Alta Dirección:**

Persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización.(ISO 9000, 2005). En el caso de la empresa Indorca, la Alta Dirección está representada por el Presidente de la empresa y el Gerente de Planta.

### **Calidad:**

Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. (ISO 9000, 2005).

**Carpeta de Producción:** Carpeta de fibra o manila que agrupa formularios y especificaciones técnicas requeridas para la realización del producto o prestación del servicio. Esta carpeta acompaña al producto durante todas las etapas del proceso productivo y en los formularios se registran las actividades de control requeridas. (La autora).

**Carros Portabarros:** Especie de parrillera móvil utilizada en el proceso en de obtención de pellas, materia prima utilizada para la fabricación de acero. La pella se obtiene a partir de la cocción de la pella verde que son bolitas esféricas a partir de la combinación del mineral de hierro finamente molido, aglomerantes (bentonita) y agua. Al proceso de obtención de la pella verde se llama peletización. (La autora)

### **Costo:**

Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio).<http://definicion.de/costo/>

**Costo de Operación:**

Puede definirse como los costos incurridos al trabajar un equipo, causándose, por lo tanto, solo en el intervalo de tiempo en que el equipo opere. Aquí se debe incluir los costos que generan las reparaciones (tanto en taller como en campo), las cuales se componen de suministro de repuestos, mano de obra, equipos, herramientas e instrumentos a utilizar. También debemos considerar los insumos que consume la máquina: combustible, lubricantes, filtros, cauchos, partes de desgaste especial, etc. <http://definicion.de/costo/>

**Costos de Posesión:**

Costo de Posesión: Es el costo en que incurre el propietario de una máquina por efecto de poseerla (tenerla) así no la use, tales como vigilancia, estacionamiento, mantenimiento preventivo, seguros, etc. También se incluye en este concepto, los costos para proteger la inversión y poder reemplazarlo por uno similar al término de un periodo determinado (Vida útil considerada). <http://definicion.de/costo/>

**Enfoque de Proceso:**

El Enfoque Basado en Procesos consiste en la identificación y gestión sistemática de los procesos desarrollados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos. (ISO 9000:2005).

**Mapa de proceso:**

Es una representación gráfica que nos ayuda a visualizar todos los procesos que existen en una empresa y su interrelación entre ellos. Antes de realizar el mapa de procesos habrá que identificar todos los procesos. (La autora)

**Mejora continua:**

Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos. (ISO 9000, 2005).

**Metodología:**

Conjunto de métodos por los cuales se registrará una investigación científica. <http://www.definicionabc.com/ciencia/metodologia.php#ixzz3VbByiys0>.

**Orden de Trabajo** Identificación única y numérica asignada a cada uno de los trabajos o solicitudes de servicio, con el fin de establecer la trazabilidad durante el proceso de fabricación o reparación. (La autora).

**Plan de Acción Correctiva:** Documento realizado para identificar las causas de las fallas internas y externas y definir acciones para su control y eliminación, con el

fin de evitar su repetición. (La autora)

**Proceso de cierre de la Carpeta de Producción:**

Actividades de verificación para asegurar que los registros de control que debieron haberse generados durante el proceso productivo, estén completos y legibles, con el fin de asegurar la calidad del producto. (La autora).

**Política de la Calidad:**

Intenciones globales y orientación de una organización) relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección. (ISO 9000, 2005).

**Proceso:**

Se define como "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. (ISO 9000, 2005).

**Procesos Piloto:**

Procesos de fabricación y reparación de piezas y componentes mecánicos, seleccionados para el estudio de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca. (La autora)

**Reproceso:**

Acción tomada para que un producto no conforme o con fallas, cumpla con los requisitos exigidos o previstos. (La autora)

**Requisito:**

Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.(ISO 9000, 2005).

**Satisfacción del cliente:**

Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos. (ISO 9000, 2005).

**Sistema de Gestión de la Calidad:**

Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.(ISO 9000, 2005).

**Traversa:** Estructura de acero de soporte, fabricada con de Viga UPN 218.(La autora).

## **CAPITULO III MARCO METODOLOGICO**

El marco metodológico está referido a la manera cómo el autor desarrolla la investigación, para lograr los objetivos planteados; es el cómo de la investigación. El origen etimológico del término "metodología" se deriva de la palabra método, que significa, *modo de hacer algo*, y logos, que significa *estudio*, por lo tanto, la metodología es el estudio de los modos de llevar a cabo algo.

En el campo de la investigación, la metodología incluye los métodos, las técnicas, las tácticas, las estrategias y los procedimientos que utilizará el investigador para lograr los objetivos de su estudio, por lo tanto se debe conocer y manejar son los distintos tipos de investigación, diseño, y modalidades, que dependiendo del autor que sustenta la teoría, puede variar.

De acuerdo con Hurtado (2012), el marco metodológico está estructurado de la siguiente manera:

- Determinación del tipo de investigación.
- Selección del diseño de investigación.
- Definición de los eventos o fenómenos estudiados, así como de los indicios de medición.
- Delimitación, selección y descripción de las unidades de estudio (población y muestra).
- Selección de las técnicas y búsqueda o elaboración de los instrumentos de recolección de datos.
- Descripción del procedimiento.
- Selección de las técnicas de análisis de resultados.

## Tipo de Investigación

Antes de definir el diseño de la investigación, es decir, los métodos, las unidades de estudios, los procedimientos y técnicas de investigación, es necesario determinar el tipo de investigación en función del nivel de conocimiento que se pretende desarrollar en función del objetivo de la investigación.

En función de lo señalado en el planteamiento del problema, en el objetivo general y en los diferentes objetivos específicos de la investigación y considerando lo señalado por Hurtado (2012) en relación con las diferentes modalidades de investigación, podemos señalar que esta investigación es de tipo proyectiva con base en un estudio de campo.

Hurtado (2008, p.122) sostiene que la investigación proyectiva propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación e implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, más no necesariamente ejecutar la propuesta.

La investigación proyectiva se desarrolla a partir de una planificación con el propósito de llegar a proponer algo, que en nuestro caso se trata de una metodología. Va más allá de un simple análisis o descripción de una situación determinada, sin embargo, podríamos afirmar que utiliza ese análisis para poder sustentar y justificar la propuesta que se va a realizar.

Dentro del contexto de lo afirmado por Hurtado en relación a la investigación proyectiva, se desprenden los siguientes elementos que la caracterizan y permiten identificarla. A continuación se señalan cada uno ellos:

1. Elaboración de la propuesta o modelo: un primer elemento que permite identificar si una investigación es de tipo proyectiva, es el hecho de generar como objetivo final una propuesta o modelo para la solución de problema. En el caso específico de esta investigación, el objetivo final de la misma, quedó

planteado en el objetivo general señalado en el capítulo I y referido al diseño de una metodología para la determinación de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de la empresa Industrias del Orinoco, C.A. (Indorca), por lo tanto, se cumple con esta primera condición de la investigación proyectiva.

2. Solución de un problema o necesidad: A través del planteamiento del problema se expuso la necesidad que tienen las empresas hoy día de controlar o disminuir los costos de la mala calidad en sus procesos productivos, como un mecanismo para mejorar sus niveles de productividad y rentabilidad, con el fin de asegurar la permanencia en el mercado a través de la competitividad y la calidad de sus productos. La empresa Indorca, no escapa de esa necesidad, por lo que a través de esta investigación se pretende dar solución a este problema, cumpliendo así con la segunda condición indispensable para la realización de una investigación de tipo proyectiva.
3. Existencia de un grupo social o institución: El tercer elemento considerado por Hurtado en relación a la investigación proyectiva, es la existencia de un grupo social o institución que se vea afectado por un problema a solucionar. En el caso específico de esta investigación, se tiene una institución, la empresa Indorca representada por los trabajadores del sector productivo, son los generadores del problema a resolver. De esta forma se cumple con la presencia del tercer elemento de la investigación proyectiva, la presencia de un grupo social o institución, en la cual se ha detectado una problemática específica.

Por otro lado, la investigación proyectiva debe proporcionar lineamientos u orientaciones para la acción. Dentro del contexto, la metodología propuesta, tuvo sus bases en un proceso sistemático de búsqueda e indagación de información, que requirió de análisis, explicación, comparación y predicción de los hechos

asociados a las causas que originan los costos de la mala calidad en la empresa y posteriormente condujo a la definición de un procedimiento para recopilar, analizar y presentar resultados que permitiera a la dirección de la empresas por un lado, precisar las fuentes que originan los costos de la mala calidad, y por otro, implementar mecanismo de control en el proceso productivo para evitar o disminuir las causas de los costos de la mala calidad.

## **Diseño de la Investigación**

Balestrini (2002, p.131) define al diseño de la investigación como el “plan global que integra de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recogida de datos a utilizar, análisis previstos y objetivos...”

Tomando como referencia la definición anterior, podemos afirmar que el diseño de la investigación, está referida a las actividades o estrategias que el investigador lleva a cabo para dar solución al problema de investigación.

Arias (2006) hace una clasificación del diseño de la investigación en documental, de campo y experimental. De acuerdo con las definiciones dadas a cada una de estas categorías y tomando en cuenta las características propias de esta investigación, se puede afirmar que se trata de una investigación es de campo, ya que de acuerdo con el mismo Arias (2006, p.31), la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna.

Las investigaciones de campo también presentan características fundamentales, que permiten identificarlas, tales como:

1. Análisis sistemático de un problema: El problema al cual se le presente de dar una solución es analizado tomando en cuenta todos los aspectos del

mismo y la interrelación que este tiene con otros factores, tales como tecnológicos, sociales, económicos, legales, etc., al igual que las causas y los efectos que el mismo tiene en su entorno.

2. Los datos son tomados directamente de la realidad: en este sentido cabe señalar que los datos fueron recopilados directamente de los objetos muestreados en el proceso productivo de la empresa seleccionada, a través de instrumentos que permitieron su registro de forma confiable para llevar a cabo esta investigación con datos originales o primarios y poder responder al problema planteado.

### **Evento de Estudio e Indicadores de Medición.**

Hurtado (2012) plantea que la definición de los eventos implica precisar cuál o cuáles serán los fenómenos, eventos, hechos, características, procesos o situaciones a estudiar. Exige definirlos conceptualmente y también determinar de qué manera se van a medir o cómo se va a obtener la información requerida, para lo cual será necesario identificar los aspectos observables del evento que permiten caracterizarlo.

Lo anterior nos conlleva afirmar, que todo proceso de investigación requiere inicialmente que se tenga claro el evento de estudio que se va a abordar. En esta investigación, el evento de estudio lo constituye la variable que representa la característica que el investigador va a estudiar. Se trata de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de la empresa Indorca, una variable que asume valores diferentes dentro de la unidad a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la ventaja de contar con un instrumento estructurado que permita la caracterización del evento de estudio, conlleva a plantear la operacionalización del evento o de la variable en esta investigación, con el fin de orientar al

investigador acerca de cuáles cosas debe observar o percibir para describir la variable de estudio.

Según Hurtado (2012):

La operacionalización es un proceso que le permite al investigador identificar aquellos aspectos perceptibles de un evento que hacen posible dar cuenta de la presencia o intensidad de éste.

La operacionalización se realiza cuando el investigador desea hacer un abordaje focalizado de la investigación, para lo cual tiene un concepto específico del evento y su intención es construir un instrumento estructurado, el cual, permitirá captar sólo aquellos aspectos del evento que estén previamente definidos y contemplados en los indicios.

Según Hurtado, la operacionalización se presenta mediante la "tabla de operacionalización", y su objetivo es construir el instrumento para la recolección de datos, que permita al investigador saber cuáles cosas debe observar o percibir para describir el evento de estudio.

Siguiendo los pasos indicados por Hurtado (2012, pag. 140) para la operacionalización de la variable de estudio, se construyó a partir de la experiencia y de la observación directa de los hechos, la "tabla de operacionalización", con el fin de construir el instrumento que permitió conocer el estado o características de la variable de investigación. La tabla N° 3, contiene la operacionalización de esta variable.

Tabla 3: Operacionalización de la Variable de Investigación

Variable	Dimensión	Indicio
<b>Costos de la Mala Calidad</b>	Clasificación	No se conoce Se conoce más o menos Sí se conoce
	Costos	Bajos (0,8% Ventas Netas) Medios (1,2% Ventas Netas) Altos (2% Ventas Netas)
	Control interno	Ninguna Poco mucho
	Impacto	Se desconoce Se conoce un poco Siempre se conoce
	Sistema de medición	Conveniente Poco conveniente Desconocimiento de la conveniencia

Fuente: La autora (2013)

## **Población y Muestra**

Una vez definida y operacionalizada la variable de investigación, es necesario determinar en qué o en quién se va a investigar dicha variable, es decir, en cuál o cuáles entes se manifiesta la situación a estudiar, de manera que aquellos que tengan incluidos la variable de investigación y se enmarcan dentro de los criterios de inclusión, conforman la población de estudio.

De acuerdo con lo manifestado por Arias (2006), población es "...un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación". (p.81).

Para esta investigación, la población resulta ser muy grande (mayor a 100 elementos) y no resulta factible desarrollar el proyecto de investigación en toda la población identificada, por lo tanto, es necesario seleccionar una muestra de ella, para llevar a cabo el proceso de investigación.

De acuerdo con Arias (2006) "la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible". (p. 83). En este sentido, lo importante es seleccionar una muestra lo más parecida posible a la población, es decir, que sea representativa de ésta. Sin embargo, para la selección de la muestra, es necesario tener en cuenta dos aspectos básicos: la técnica de muestreo, es decir, la forma de elegir las unidades que formarán parte de la misma y el tamaño de la muestra a seleccionar.

Existen dos tipos de muestreo, el muestreo probabilístico y el no probabilístico. Hurtado (2012) señala que en el muestreo es probabilístico, cada unidad integrante de la población tiene una probabilidad conocida de formar parte de la muestra seleccionada; esto hace posible que el investigador pueda hacer un estimado del nivel de confianza de su muestra y que en el muestreo no probabilístico no se conoce la probabilidad que cada elemento tiene de formar

parte de la población, y los criterios para seleccionar la muestra responden a criterios no basados en el azar.

En relación a la población considerada para esta investigación y tomando como referencia la definición dada por Arias (2006) la población estuvo representada por las piezas y conjuntos mecánicos fabricados o reparados por la empresa.

La selección de la muestra se hizo a través de un muestreo intencionado no probabilístico y tal como lo señala Arias (2006) “en el muestreo intencionado o muestreo opinático, el investigador selecciona los elementos con base en sus criterios preestablecidos, lo que exige un conocimiento previo de la población que se investiga” (p. 83). Por consiguiente, el criterio establecido para la selección de la muestra, fue el impacto en las ganancias, tomando en cuenta el precio y el volumen de venta. Con base en el monto de las órdenes de compras del último año y los reportes de no conformidades en los productos fabricados, se definieron los siguientes criterios de inclusión para la definición de la muestra:

- Productos en los cuales se incurrió en fallos internos y externos durante el proceso de fabricación o reparación, incluyendo la posterior entrega del producto al cliente.
- Productos cuya sumatoria del Monto de la Órdenes de Compras colocadas durante el último año fuera superior a 20.000.000 Bs.

Por lo tanto, los productos seleccionados debían cumplir con los dos criterios establecidos, y al no poseer uno de ellos, el producto no podría ser seleccionado como muestra para la investigación.

Por lo tanto, la muestra fue de tipo finita ya que los productos integrantes de la misma eran conocidos y pudieron ser identificados y caracterizados en su totalidad. Además la selección permitió por un lado, identificar los factores más arraigados y reiterativos en el proceso productivo de la empresa que generaban los costos de la mala calidad, así como sus causas y por el otro, los

factores de mayor incidencia en los costos operativos de la empresa.

## **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Posterior a la definición del evento de estudio, así como de la población y muestra de estudio, fue necesario seleccionar las técnicas y los instrumentos mediante los cuales, se obtendría la información necesaria para llevar a cabo la investigación.

Balestrini (2002), al referirse a las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, indica lo siguiente:

Se debe señalar y precisar de manera clara y desde la perspectiva metodológica, cuáles son aquellos métodos instrumentales y técnicas de recolección de información, considerando las particularidades y límites de cada uno de éstos, más apropiados, atendiendo a las interrogantes planteadas en la investigación y a las características del hecho estudiado, que en su conjunto nos permitirán obtener y recopilar los datos que estamos buscando (p.132).

De acuerdo con Hurtado (2012), las técnicas tienen que ver con los procedimientos utilizados para la recolección de los datos, las cuales, pueden ser de revisión documental, observación, encuesta y técnicas sociométricas, entre otras.

Para Hernández, Fernández y Baptista (1999) un instrumento de medición adecuado "... es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tienen en mente". (p. 23).

Según Hurtado (2012), los instrumentos representan la herramienta con la cual se va a recoger, filtrar y codificar la información. Pueden estar ya elaborados e incluso normalizados (test y algunas escalas), sin embargo, en algunas áreas del conocimiento se requiere diseñar instrumentos de uso específico o especializados,

dependiendo del objeto de la investigación. Los instrumentos están en correspondencia con las técnicas, y la elección de las técnicas a utilizar en una investigación está relacionada con el tipo de indicios que permiten captar el objeto de estudio.

Hurtado (2012) señala que existen diferentes tipos de instrumentos de recolección de datos y no todos, son instrumentos de medición. Algunos sólo permiten captar o percibir el evento y otros sólo permiten registrar la información relativa al evento. Refiere además, para que un instrumento sea de medición, debe captar información de manera selectiva y precisa y contener en sí mismo, un sistema de codificación de la información.

Tomando como referencia el esquema para seleccionar las técnicas para la recolección de datos presentado por Hurtado (2012, p. 162), en función del tipo de indicio que se tiene para obtener la información, se seleccionó las siguientes técnicas de recolección de datos para abordar la investigación:

1. Técnicas de observación: Esta técnica consiste básicamente en utilizar los sentidos para observar los hechos, realidades y a las personas en su contexto cotidiano. Para que dicha observación tenga validez es necesario que sea intencionada es decir con un objetivo determinado y guiada por un nivel de conocimiento. Esta técnica se llevó a cabo de una forma estructurada, de manera intermitente durante los cuatro meses de la investigación de campo, con la participación del investigador y en las instalaciones de los talleres de producción de la empresa Indorca y permitió recoger la información del evento en tiempo real, es decir, en el momento en que se detectaban los defectos o se generaban daños sobre los productos fabricados.
2. Entrevistas: Esta técnica consiste en un diálogo estructurado en preguntas y respuestas o en anuncios temáticos acerca de un tema que se desea conocer. En ella, el investigador señala los aspectos en torno a los cuales va a preguntar.

En esta investigación la entrevista se hizo de forma no estructurada, para lo cual:

- Se preparó la entrevista: Esto incluyó, la preparación de la guía de la entrevista, presentación del entrevistador en cuanto a sus objetivos, conocer previamente el área de aplicación y seleccionar el lugar adecuado.
  - Se estableció un clima de confianza, de manera que el personal entrevistado pudiera manifestar los hechos con veracidad y sin temor a ser sancionado.
  - Se usó la hoja de registro (formulario) como instrumento para identificar los costos de la mala calidad que se iban generando.
  - Se formularon preguntas, según la necesidad de la información, dando el tiempo necesario para pensar las respuestas.
3. Encuesta: Esta técnica consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con el evento de estudio. Fue utilizada para conocer el nivel de conocimiento que tendrían los responsables del proceso productivo (Operadores y Supervisores de Producción), acerca de los costos de la mala calidad.
4. Técnicas de Revisión Documental: Esta técnica fue aplicada para la obtención de la información histórica del evento durante el último año, a través de los registros llenados por otras personas (Inspector de Calidad), al momento de generarse fallas o defectos en los productos. En el caso de esta investigación, estos registros están representados por los reportes de “Productos No Conformes”, donde se describe la no conformidad, sus causas y acciones para su corrección, permitiendo de esta manera caracterizar el objeto de estudio.

Los instrumentos para la recolección de datos utilizados durante la investigación de campo, en correspondencia con las técnicas aplicadas y tomando como referencia el esquema para seleccionar instrumentos de recolección de datos presentado por Hurtado (2012, p. 163), se presenta a continuación:

1. Guía de Observación: Instrumento utilizado durante la técnica de observación, para captar y registrar en tiempo real eventos, condiciones y métodos de trabajo que permitiesen caracterizar la forma de llevar a cabo las actividades operativas, con la finalidad de establecer una relación causa-efecto ante la aparición de fallas internas o defectos en los productos fabricados o reparados. En el apéndice 1 se incluye el modelo de este instrumento.
2. Guía de Entrevista: Instrumento utilizado durante la técnica de entrevista con el objeto de señalar los temas en torno a los cuales se iba a preguntar. En el apéndice 2 se incluye el modelo utilizado de la Guía de Entrevista.
3. Cuestionario: Instrumento utilizado durante la técnica de la encuesta y que consiste en un conjunto de preguntas relacionadas con el evento de estudio. En esta investigación se aplicó el cuestionario como instrumento de recolección de datos, para determinar el conocimiento que tenían los supervisores y operadores de los costos de la mala calidad asociado al proceso productivo. En el apéndice 3 se incluye el modelo del cuestionario utilizado.
4. Matriz de Registro: Instrumento utilizado durante la técnica de revisión documental que permitió la selección de los procesos piloto de acuerdo con las condiciones previamente establecidas para la selección de la muestra. En el apéndice 4 se incluye la matriz de registro elaborada.

La aplicación de todos estos instrumentos permitió realizar el diagnóstico de la situación actual en cuanto al conocimiento, generación y control de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca.

## **Descripción del Procedimiento**

Para acometer el proyecto de investigación con éxito, fue necesario definir el plan de trabajo que orientaría al investigador en el procedimiento que llevaría a

cabo durante la investigación: identificación de las unidades de estudio, cantidad de mediciones a efectuar, en qué momento y de qué manera se aplicarían los instrumentos para lograr los objetivos planteados en la investigación.

Dentro de este contexto, en el apéndice 5 se señala el plan de actividades que permitió el logro de los objetivos, al cual se le fueron incorporando nuevos elementos durante la fase inicial de la investigación. Todas las actividades señaladas en el plan, fueron llevadas a cabo en las instalaciones de la empresa Indorca, específicamente en la oficina de Control de Calidad y en los Talleres de Producción de la empresa.

Las actividades de recolección de datos a través de la observación, entrevista y revisión documental, se dieron de forma intermitente durante todo el periodo previsto para la aplicación de los instrumentos. El cuestionario fue aplicado en un sólo momento, con la participación del personal supervisor y operador de los equipos de procesos.

La elaboración del procedimiento permitió sistematizar la ejecución del proceso de investigación, verificar el cumplimiento de los requerimientos metodológicos del proceso de investigación y permitirá a otros investigadores que puedan replicar la investigación, en caso de ser necesario, o puedan apoyarse en la información para investigaciones similares en otros contextos.

## **Análisis e Interpretación de Datos**

La información que se capta a través de los distintos instrumentos de recolección de datos, requiere ser clasificada, organizada y presentada en cuadros estadísticos y gráficas con el fin de facilitar su análisis e interpretación a fin de descubrir su significado en términos de los objetivos planteados al principio de la investigación. El análisis permite separar los elementos básicos de la información

y examinarlos con el propósito de responder a las distintas interrogantes planteadas durante la investigación, teniendo en cuenta que algunos de ellos pudieran ser descartados, por la poca relevancia o incidencia que tengan sobre nuestro objeto de investigación. En nuestro caso, el análisis de los datos permitió seleccionar los tipos de costos de la mala calidad que se originaron con mayor frecuencia durante el proceso productivo y conocer sus causas de origen.

Por otra parte, la interpretación de los datos es el proceso mental mediante el cual, se trata de encontrar un significado alternativo, al que ya poseemos de los hallazgos observados relacionados con el problema de investigación, con el fin de evaluar si confirman las teorías o no y si responden a la pregunta formulada.

En la investigación, se hizo un análisis de contenido que conllevó, a identificar los tipos de costos de la mala calidad que se generaban en el proceso productivo, identificando aquellos costos con mayor frecuencia de aparición y estableciendo sus causas. Posteriormente, se cuantificaron los costos de acuerdo con la metodología establecida, realizando una comparación entre la ganancia establecida previamente en la oferta dada al cliente y la ganancia real después de deducir los costos generados por la mala calidad. Los datos asociados a los costos fueron registrados en forma electrónica y presentados a la dirección de la empresa en un informe de resultado, incorporando un análisis de las causas que originaron dichos costos y un plan de acciones correctivas o preventivas para eliminar o minimizar dichas causas. Este informe serviría como referencia para la implementación de las acciones propuestas con miras a iniciar procesos de mejora continua para disminuir significativamente los costos de la mala calidad y por ende asegurar los márgenes de ganancias establecido en las ofertas, mejorar la productividad y asegurar la satisfacción de los clientes.

En el siguiente capítulo se muestran las tablas y resultados de la aplicación de la metodología para calcular los costos de la mala calidad en los procesos seleccionados.

## **CAPITULO IV**

### **MARCO ORGANIZACIONAL**

#### **Identificación de la Empresa**

El trabajo de investigación fue llevado a cabo en la empresa Industrias del Orinoco, C.A. (Indorca), empresa venezolana fundada en 1979, en Ciudad Guayana, Estado Bolívar con el objetivo de prestar sus servicios en el área metalmeccánica a las industrias de la zona en la fabricación de piezas a base de Materiales Ferrosos o no Ferrosos y a través de procesos de Mecanizado o Construcciones Soldadas. Dentro de los servicios ofrecidos se destacan los siguientes:

- Fabricación de Acoples.
- Fabricación y reparación de piezas a diseño y componentes mecánicos a través de máquinas y herramientas.
- Fabricación y Montaje de estructuras metálicas.
- Fabricación y Montaje de tanques petroleros.
- Fabricación y montaje de recipientes a presión.
- Fabricación de accesorios de completación petrolera: tool joint de perforación, crossover API, niples de perforación API, pupjoint API, entre otros.

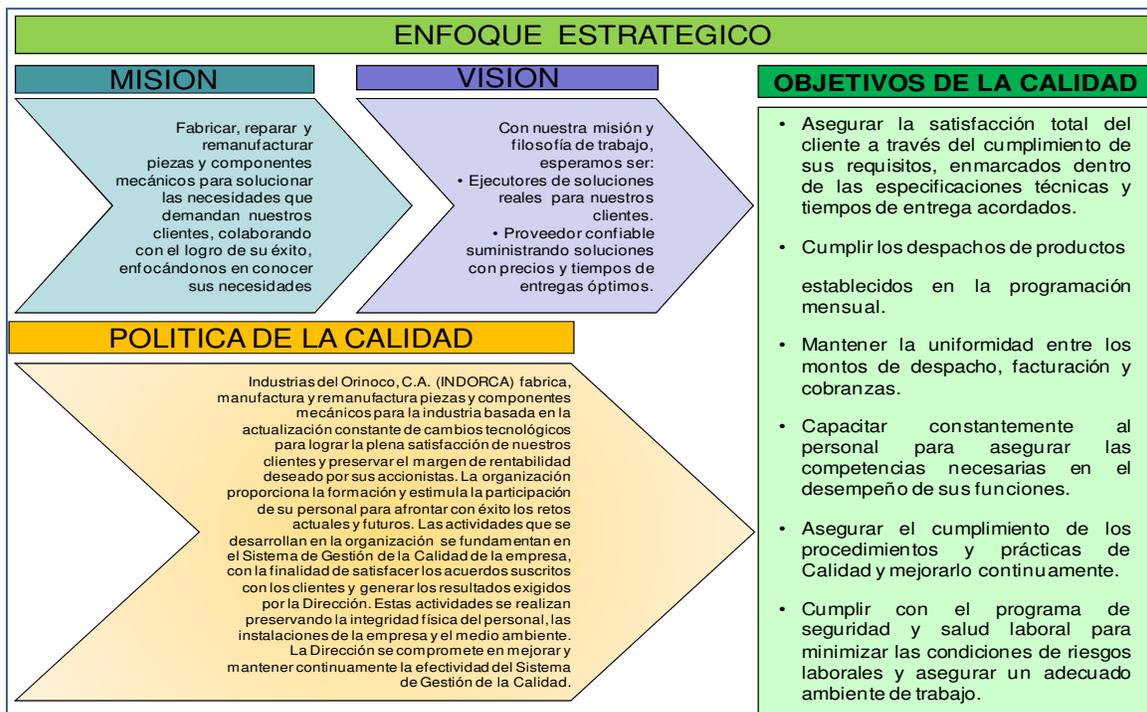
La tecnología desarrollada, el control de la calidad, los equipos utilizados y la mano de obra especializada, le permitió a la empresa la obtención del sello de calidad "API" (American Petroleum Institute), período 1996-1999, y 2004-2008 monogramas 5CT, 11B y 6A, ISO 9001:2000, período 2005-2008. Estos certificados de calidad le han permitido a la empresa mantenerse dentro de los niveles de calidad exigidos por sus clientes.

La empresa se encuentra ubicada en la Zona Industrial Matanzas, final calle Arboleda, en la Ciudad de Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela y posee las siguientes dimensiones Superficie del Terreno: 54.000 m<sup>2</sup>, Superficie de Taller: 1.608 m<sup>2</sup>, Superficie de Oficinas: 2.250 m<sup>2</sup>

## Enfoque Estratégico de la Empresa

El enfoque estratégico de la empresa está orientado al desarrollo y cumplimiento de su misión, visión, política de la calidad y objetivos de la calidad. Sobre esta filosofía de gestión, se fundamenta los principios de actuación de quienes hacen vida y conducen a la organización. En la figura 6 se muestra, la conceptualización de los pilares que constituyen el enfoque estratégico de la empresa Indorca.

Figura 6: Enfoque Estratégico de la empresa Indorca (2011-2016)

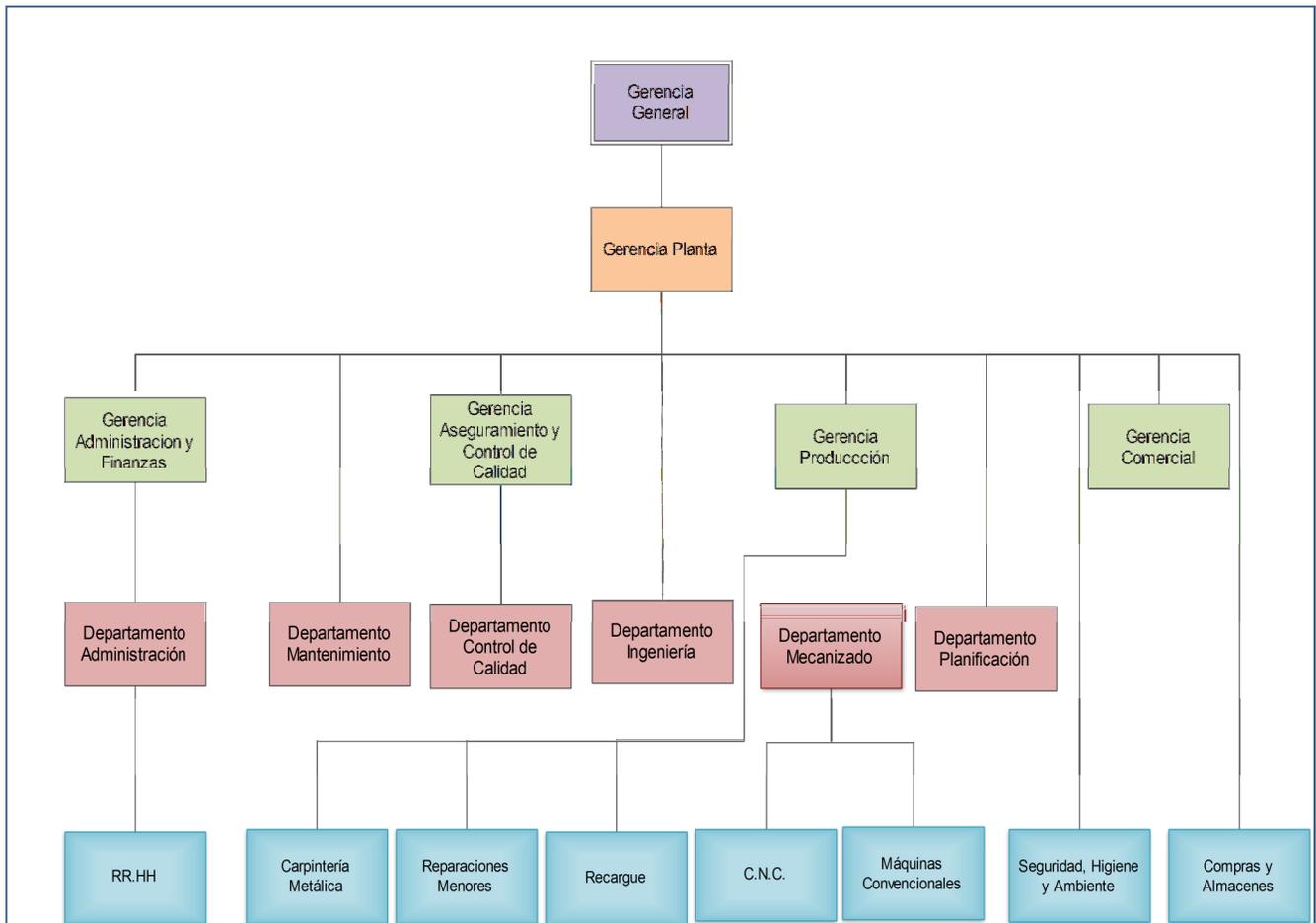


Fuente: La autora (2012)

## Estructura Organizativa

Durante el segundo trimestre del 2012, la empresa tuvo que adecuar su estructura funcional para poder responder a las nuevas necesidades del mercado, que exigían una estructura funcional más orientada a los procesos desarrollados por la organización. En la figura 7 se muestra el organigrama que representa la estructura organizativa actual de la empresa.

Figura 7: Estructura organizativa de la empresa Indorca



Fuente: Manual de la Organización Indorca (2011)

## **Gestión Operativa de la empresa bajo el enfoque de procesos**

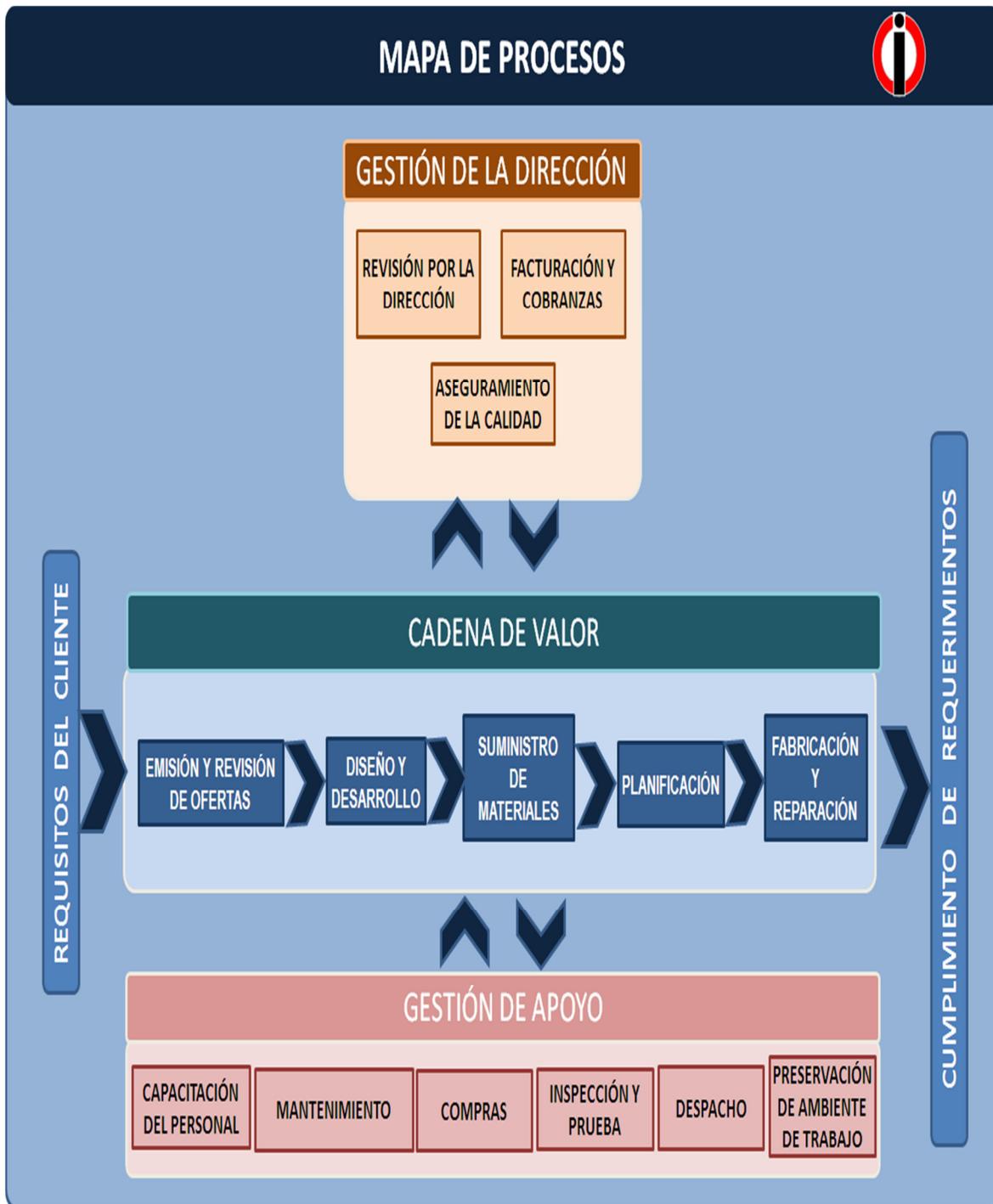
La empresa Indorca fundamenta la gestión y el control de sus operaciones en el sistema de gestión de la calidad con base en la norma ISO 9001. Este modelo de gestión ha llevado a la empresa a adoptar un enfoque de proceso orientado más a los resultados esperados de la organización que a la estructura jerárquica de mando, teniendo en cuenta que al final de la cadena de valor, el resultado esperado debe ser la satisfacción del cliente, a través de un producto o servicio que satisfaga sus necesidades o que cumpla con los requisitos previamente establecidos.

A través del enfoque de proceso, se agrupan las actividades realizadas por una o varias áreas funcionales de la empresa para formar procesos, que permiten una transformación de elementos de entradas en salidas o resultados y en dicha transformación se aporta valor, al tiempo que se ejerce control sobre las actividades, permitiendo evaluar si los resultados obtenidos fueron los previstos inicialmente.

Por otra parte, los procesos no se desarrollan de manera aislada en la organización, se requiere la interacción con otros procesos, a fin de obtener recursos, directrices o entregar resultados. En este sentido, el enfoque de proceso permite evaluar esta interacción, a fin de asegurar que el resultado de esta la misma, permita alcanzar los resultados previstos.

En el Mapa de Proceso mostrado en la figura 8, se identifican los procesos que integran el Sistema de Gestión de la Calidad, cuyas caracterizaciones se encuentran definidas y documentadas en el sistema de gestión de la calidad de la empresa, identificando claramente los elementos de cada proceso (entradas, salidas, actividades, recursos, evaluación, interacción con otros procesos entre otros), para una gestión adecuada.

Figura 8: Mapa de Procesos de la empresa Indorca



Fuente: Manual de Calidad de Indorca (2011)

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa.

### **Procesos que conforman la cadena de valor:**

Son considerados dentro de esta clasificación los procesos que atienden directamente los requerimientos del cliente, para transformarlos en un producto que cumpla con sus necesidades o exigencias. Tales procesos se describen a continuación:

- **Emisión y Revisión de Ofertas:** Llevado a cabo a través de la Gcia. Comercial y cuyo objetivo es elaborar las ofertas del servicio en condiciones favorables de oportunidad, calidad y precio que permitan lograr la aceptación del cliente. Es el proceso donde se inicia la cadena de valor, definiendo con el cliente sus requerimientos y necesidades.
- **Diseño y Desarrollo:** Este proceso se lleva a cabo desde el Departamento de Ingeniería, con el objetivo de transformar los requisitos o necesidades de los clientes, en especificaciones técnicas que aseguren su fabricación bajo condiciones controladas.
- **Suministro de Materiales:** Desarrollado por la Unidad de Compras con el objetivo de efectuar oportunamente las compras de materiales, y servicios, requeridos para la fabricación o reparación de los productos demandados por los clientes.
- **Planificación:** Desarrollado por el Departamento de Planificación, con el objetivo de planificar y hacer seguimiento en forma eficaz a la fabricación y reparación de los productos demandados por los clientes.
- **Fabricación y Reparación:** Desarrollado por la Gerencia de Producción con el objetivo de fabricar y reparar piezas, componentes y conjuntos mecánicos con calidad y en forma oportuna.

### **Procesos Estratégicos:**

Dentro de esta categoría se incluyen aquellos desarrollados por la alta dirección de la organización para elaborar y aprobar políticas, estrategias y planes para conducir el adecuado funcionamiento de la organización, tomando en cuenta el enfoque estratégico de la misma. Dentro de esta categoría se tienen agrupados los siguientes procesos:

- **Revisión por la Dirección:** Desarrollado por la Gerencia de Planta con el objetivo de revisar el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), para asegurar su adecuación y mejora continua, a través de la aprobación de inversiones y recursos necesarios.
- **Facturación y Cobranzas:** Desarrollado por el Departamento de Administración y cuya función es definir y ejecutar políticas para la gestión de facturación y cobranzas, con el fin de asegurar los ingresos necesarios para las operaciones de la empresa.
- **Aseguramiento de la Calidad:** Desarrollado por la Gcia. de Aseguramiento y Control de Calidad, con el objetivo de crear y promover políticas para la aplicación de procedimientos y prácticas que aseguren la eficacia del sistema de gestión de la calidad, a través de toda la organización.

### **Procesos de Apoyo:**

Son aquellos que si bien no repercuten directamente en la cadena de valor, son necesarios para su buen desarrollo, o algunos de ellos son impuestos por restricciones regulatorias. Dentro de esta clasificación, se han agrupado los siguientes:

- **Inspección y Prueba:** Llevado a cabo por el Dpto. de Control de Calidad y cuyo objetivo principal es asegurar a través de la inspección y prueba, el cumplimiento de las características de calidad de piezas, componentes y conjuntos mecánicos que son despachados a los clientes.

- **Compra:** Desarrollado por la Unidad de Compras con el objetivo de efectuar oportunamente las compras de materiales, bienes y servicios, de acuerdo con las especificaciones o características suministradas por los usuarios.
- **Mantenimiento:** Llevado a cabo por el Departamento de Mantenimiento, con el objetivo de ejecutar las actividades de mantenimiento para asegurar la disponibilidad operativa de los equipos de producción e instalaciones de la empresa.
- **Capacitación del Personal:** Desarrollado por la unidad de Recursos Humanos y cuyo objetivo es capacitar al personal con el fin de mejorar las competencias requeridas para el desempeño eficaz de sus funciones.
- **Despacho:** Llevado a cabo por el área de Almacén, para asegurar al cliente, la entrega oportuna y en buen estado del producto fabricado o reparado.
- **Preservación Ambiente de Trabajo:** Desarrollado por la Unidad de Seguridad, Higiene y Ambiente (SHA) para la ejecución inspecciones y correcciones que aseguren un adecuado ambiente de trabajo.

### **Unidad de Análisis**

La investigación se llevó a cabo en la Gerencia de Producción de la empresa Indorca, la cual tiene como responsabilidad dirigir, ejecutar y controlar en forma eficiente los procesos de fabricación y reparación de piezas, componentes y conjuntos mecánicos para ofrecer un servicio que satisfaga los requerimientos de los clientes. En ella se lleva a cabo el proceso medular de la empresa, transformar los requerimientos del cliente en productos terminados.

La Gerencia de Producción cuenta actualmente con un total de 95 trabajadores entre profesionales, técnicos y operadores de máquinas. Su espacio físico se encuentra distribuido en seis (06) talleres con las siguientes características:

- Taller de Mecanizado Convencional, con área física de 416 m<sup>2</sup> aprox. En él se llevan a cabo las operaciones de mecanizado de piezas, componentes y conjunto mecánicos a través de máquinas y herramientas de control manual. En esta área se disponen ocho (08) Tornos, dos (02) Fresas, dos (02) Alesadoras y tres (03) Taladros Vertical.
- Taller de Centro de Control Numérico, con área física de 416 m<sup>2</sup> aprox. En él se llevan a cabo las operaciones de mecanizado de las piezas, componentes y conjuntos mecánicos a través de tornos de control numérico cuya operación se realiza de forma programada y automática. Se disponen (06) seis Centro de Control Numérico.
- Taller de Recargue Metálico, con área física de 140 m<sup>2</sup> aprox. Destinada únicamente a la recuperación de rodillos de laminación, a través del recargue metálico de la superficie, hasta obtener el diámetro nominal del rodillo. Este proceso se realiza por soldadura con arco sumergido. El taller dispone de dos (02) máquinas para recargue automático y una (01) máquina para recargue manual.
- Taller de Reparaciones Mecánicas, con área física de 176 m<sup>2</sup> aprox. Utilizada para la recuperación de piezas, componentes y conjuntos mecánicos a través de actividades de enderezado, sustitución de material, soldaduras, entre otras, con el fin de lograr los acabados requeridos en las especificaciones. En esta área se disponen ocho (08) máquinas para soldadura por arco metálico blindado (SMAW) y dos (02) para soldadura por arco con gas inerte (MIG).
- Taller de Mecánica, con área física de 100 m<sup>2</sup> aprox. Utilizadas para realizar estructuras metálicas a diseño. En esta área se disponen ocho (07) máquinas para soldadura por arco metálico blindado (SMAW).
- Taller de Fosfatizado, con área física de 180 m<sup>2</sup> aprox. Utilizada para fosfatizar piezas y cuenta con una infraestructura adecuada dotada con cinco tanques de

15 m<sup>3</sup> aprox. para efectuar los baños químicos propios del proceso de fosfatizado.

La Gerencia de Producción es liderada por el Gerente de Producción y cada uno de los talleres tiene un Supervisor responsable de los resultados de las actividades y del manejo del personal, así como de garantizar los recursos necesarios para la ejecución de las operaciones.

Las máquinas y equipos de procesos, son sometidos a chequeos rutinarios de mantenimiento y planes de mantenimiento preventivo para asegurar su funcionalidad y preservación.

Dependiendo del alcance de los trabajos a realizar, se planifica la ruta que seguirá el producto a través de los talleres, máquinas y las actividades de control de calidad requeridas para asegurar el cumplimiento de las especificaciones. En el capítulo V, apartado **Diagnóstico de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de Indorca**, se describe con mayor nivel de detalle la gestión operativa de la gerencia de Producción de Indorca

## **CAPITULO V**

### **PRESENTACION DE RESULTADOS**

#### **Diseño de la metodología para determinar y cuantificar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca**

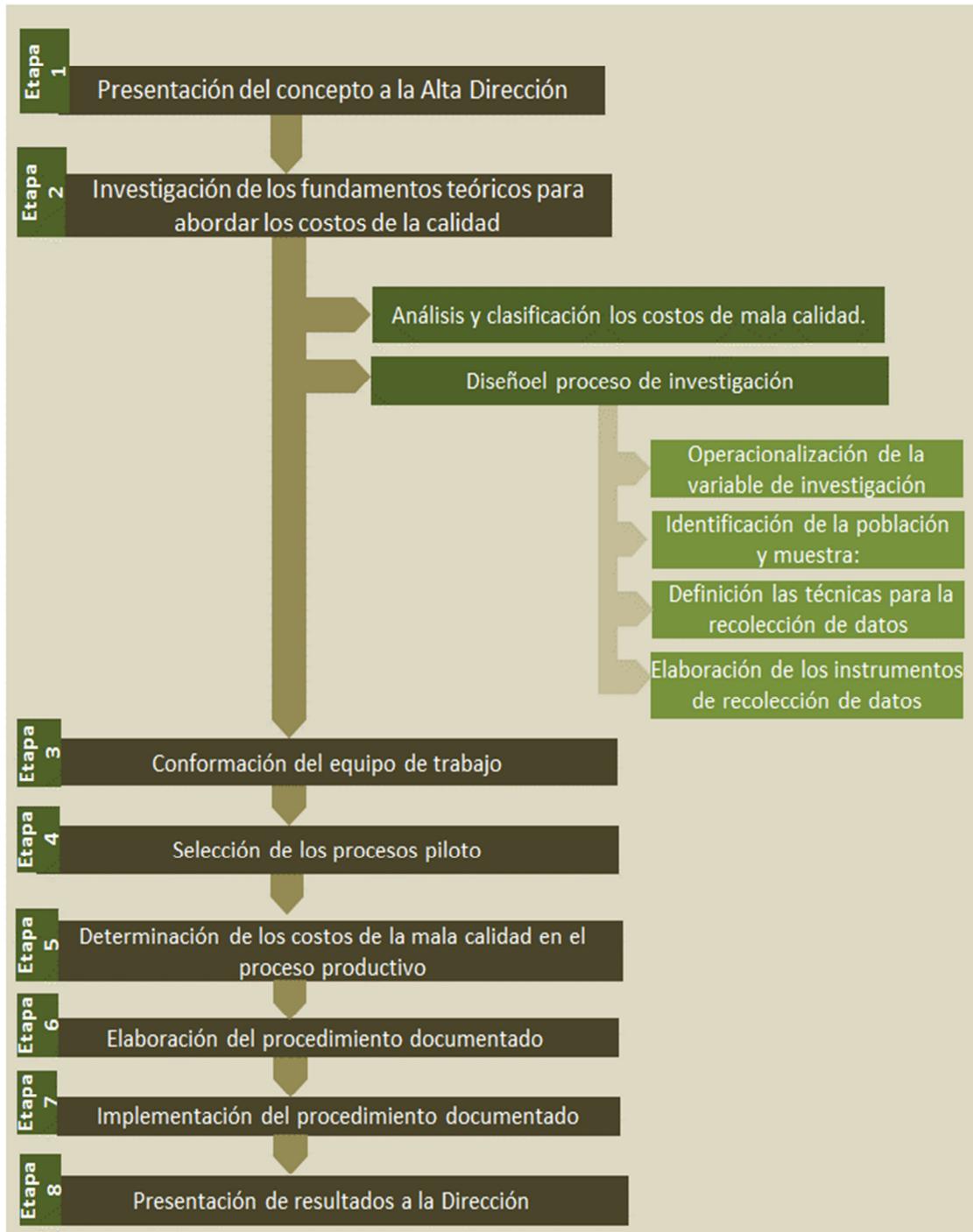
Tras un análisis minucioso de las metodologías propuestas por los autores citados en el capítulo II y tomando en cuenta la cultura de trabajo en la empresa Indorca, las competencias del personal y la naturaleza de las operaciones, se estableció una metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa, la cual se muestra a través de la figura 9.

Sin duda alguna, la metodología presentada incluye algunas etapas consideradas por los autores estudiados en el capítulo II, pero también, incorpora elementos del método científico para abordar el problema de investigación.

Tratándose esta investigación de un trabajo académico de cuarto nivel, fue necesario incorporar dentro de la metodología planteada, una etapa para diseñar el proceso de investigación que permitiría definir los elementos necesarios para definir y aplicar la metodología propuesta de manera confiable y objetiva para aumentar el nivel de confianza de los resultados obtenidos. En este sentido, se adoptaron características de investigación propias del método científico tales como contar con un ordenamiento específico para facilitar la sistematización y garantizar su condición de repetible con el fin de reducir todos aquellos factores que no permitan obtener un resultado confiable, ni predecir los resultados en función de los eventos observados durante todo el proceso de investigación.

Otro aspecto importante de resaltar y común en todos los modelos analizados, fue la elaboración de un documento que sistematizara la manera de calcular los costos de la mala calidad y su aplicación en los procesos piloto seleccionados de

Figura 9: Metodología para determinar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca



Fuente: La autora (2013)

acuerdo con los criterios establecidos, lo que permitió validar y ajustar la manera de estimar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca, como objetivo fundamental de la metodología diseñada. A continuación se explica de manera detallada en qué consistió cada etapa:

- **Etapa 1. Presentación del concepto a la Alta Dirección.** Esta etapa tiene como objetivo dar a conocer al nivel de Dirección de la empresa, la propuesta de la metodología para la determinación y cuantificación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa, resaltando los beneficios que se obtendrían de su implementación en relación a la reducción de costos de operación como factor importante para asegurar los márgenes de ganancias estimados inicialmente en las ofertas o presupuestos del servicio. La aceptación de la metodología propuesta por parte de la gerencia general y la gerencia de planta de la empresa, sería sin duda alguna, el requisito inicial a ser considerado para emprender este proyecto de investigación, para mejorar el control interno a nivel de insumos y procesos, fortalecer la toma de conciencia en los trabajadores acerca de los efectos de generar costos de la mala calidad y asegurar la rentabilidad de los servicios ofrecidos a los clientes.
- **Etapa 2. Investigación de los fundamentos teóricos para abordar los costos de la mala calidad:** Antes de diseñar la metodología, se hace necesario investigar a través de bibliografía relacionada con el tema, los fundamentos teóricos para abordar los costos de la mala calidad, con el objetivo de enmarcar el contexto dentro del cual se estaría abordando la variable de estudio. De esta manera, se lograría tener una definición más clara y aceptada por el equipo de investigación, de la conceptualización y clasificación de los costos de la mala calidad, estableciendo una marcada diferencia entre lo que serían los costos de la calidad y los costos de la mala calidad, ya que los primeros, no serían incluidos dentro de la metodología, por estar considerados dentro de la estructura de costos de la empresa.

Adicionalmente, durante esta etapa es necesario definir los mecanismos referidos a la manera de cómo desarrollar la metodología a partir de técnicas, estrategias y procedimientos que conlleven a la obtención de resultados confiables.

- **Etapa 3: Conformación del equipo de trabajo:** Es necesario la conformación de un equipo de trabajo con responsabilidades definidas para: investigar los fundamentos teóricos a fin de conocer y clasificar los costos de la mala calidad, diseñar los registros, recopilar la información, comunicar la aparición de las fallas, calcular los costos de la mala calidad y analizar resultados. Para ello se propone un equipo formado por dos (02) Inspectores de Control de Calidad para el registro de los datos en los centros de producción, un (01) Analista de Aseguramiento de la Calidad para el análisis y procesamiento de la información para el cálculo de los costos de la mala calidad y el Investigador del Proyecto para orientar las actividades de los anteriores y elaborar el informe final de resultados.
- **Etapa 4: Selección de los procesos piloto.** Para la implementación de la metodología propuesta, se hace necesario seleccionar procesos que cumpliendo con criterios de selección previamente establecidos, permitan aplicar la metodología para asegurar su implementación, realizar los ajustes y obtener los resultados previstos.
- **Etapa 5: Determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo.** Una vez homologados los conceptos para clasificar los costos de la mala calidad estudiados en la etapa 2, es necesario investigar los tipos de costos de la mala calidad que pudieran generarse en el proceso productivo de la empresa, de acuerdo con la naturaleza de las operaciones. Esta investigación debe ser abordada a partir de un diagnóstico para conocer por un lado, la gestión operativa de la Gerencia de Producción y los procesos que allí son llevados a cabo; y por el otro, determinar el nivel de conocimiento que

tiene el personal adscrito a esa gerencia, de los costos de la mala calidad a través de la aplicación de técnicas e instrumentos para la recolección de datos, fáciles de interpretar y desarrollar una estrategia comunicacional basada en un lenguaje sencillo para que el personal de la Gerencia de Producción entienda la importancia del trabajo que se está llevando a cabo y participe de manera comprometida en la obtención de resultados confiables. De acuerdo con la naturaleza de las operaciones llevadas a cabo en la Gerencia de Producción, los costos de la mala calidad asociados a las actividades del proceso productivo, se presentan en la tabla 4.

- **Etapa 6: Elaboración del procedimiento documentado.** Posterior a la determinación de los costos de la mala calidad, se hace necesario la elaboración de un procedimiento documentado para sistematizar y normalizar las actividades a seguir para determinar y cuantificar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca, que abarcaría desde la recolección de los datos hasta la presentación de los resultados a la alta gerencia, para su análisis y toma de decisiones a que hubiere lugar.
- **Etapa 7: Implementación del procedimiento documentado.** Posterior a la aprobación del procedimiento documentado, se debe iniciar la implementación del mismo, para llevar a cabo las actividades y tareas descritas en el documento, en relación a la recopilación y tratamientos de los datos que permitirán cuantificar los costos de la mala calidad en los procesos piloto seleccionados.
- **Etapa 8. Presentar los resultados a la Dirección:** De la aplicación de la etapa anterior, se debe generar un Informe de Resultados con la medición de los costos de la mala calidad, para ser presentado a la Dirección de la empresa, con el fin de mostrar el efecto que dichos costos generan sobre las ganancias estimadas en los trabajos realizados, de manera que estos resultados constituyan el punto de partida para la implementación de acciones

que conlleven a la mejora del proceso productivo y por consiguiente, asegurar las ganancias estimadas en los precios de venta de los trabajos realizados.

**Tabla 4. Costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca**

TIPO DE COSTO		DENOMINACIÓN	EXPRESIÓN MATEMÁTICA PARA SU CÁLCULO
FALLAS	INTERNAS	Costo de reprocesos	<p>Si el reproceso amerita una sola estación de trabajo para corregir la no conformidad del producto:</p> $C_r = C_s + C_E + C_i \text{ (Sin pérdida de material)}$ $C_r = C_s + C_E + C_i + C_M \text{ (Con pérdida de material)}$ <p>Donde:</p> <p><math>C_s</math>: Total Costo H-H del personal que participa en el reproceso de la pieza, incluyendo el Inspector de Calidad</p> <p><math>C_E</math>: Total Costo de los equipos de proceso utilizados hasta la etapa de fabricación o reparación del producto</p> <p><math>C_M</math>: Total Costo de los materiales utilizados en los ensayos y pruebas al producto</p> <p><math>C_i</math>: Total Costo de los instrumentos de medición utilizados en la reinspección del producto</p>
			<p>Si el reproceso amerita dos o más estaciones de trabajo para corregir la no conformidad del producto:</p> $C_r = \sum_{i=1}^n (C_s + C_E + C_i)_i \quad \text{(Sin pérdida de material)}$ $C_r = \sum_{i=1}^n (C_s + C_E + C_i + C_M)_i \quad \text{(Con pérdida de material)}$ <p><math>i</math>= Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta</p>
			<p>Si se trata de un producto terminado, que requiere ser procesado para corregir noconformidades:</p> $C_r = \text{Precio de Venta del Producto}$
		Costo del deterioro del producto	$C_{dp} = \sum_{i=1}^n (C_s + C_M + C_{OG})_i$ <p><math>i</math>= Cantidad de actividades requeridas</p> <p>Donde:</p> <p><math>C_s</math>: Total Costo H-H del Ayudante que realiza la actividad para corregir deterioro del producto</p> <p><math>C_M</math>: Total Costo de los materiales utilizados para corregir deterioro del producto</p> <p><math>C_{OG}</math>: Total Costo de otros gastos incurridos para corregir el deterioro del producto</p>

*Continúa*

**Tabla 4. Costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca**

TIPO DE COSTO		DENOMINACIÓN	EXPRESIÓN MATEMÁTICA PARA SU CÁLCULO
FALLAS	INTERNAS	Costo de robo o pérdida	$C_{re.} = \text{Precio de venta}$ (Producto Terminado) $C_{re} = C_M + \sum_{i=1}^n (C_S + C_I + C_E)_i$ (Producto Semi terminado) i= Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta Donde: C <sub>S</sub> : Total Costo H-H utilizadas C <sub>M</sub> : Total Costo de la Materia Prima C <sub>I</sub> : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados C <sub>E</sub> : Total Costo de los equipos de proceso utilizados
		Costo del servicio de preentrega	$C_{PE} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_{OG})_i$ i= Cantidad de facturas o documentos devueltos por el cliente Donde: C <sub>S</sub> : Total Costos H-H utilizadas en la elaboración de facturas y otros documentos devueltos C <sub>OG</sub> : Total otros gastos generados para la elaboración y envío de facturas (transporte, material de oficina, papelería, etc)
		Costos de producto NC por material del proveedor	$C_{PN.} = \text{Precio de venta}$ (Producto Terminado) $C_{PN} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I + C_{OG})_i + \sum Q X P$ (Producto en Proceso) i= Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta Donde: C <sub>S</sub> : Total Costo H-H utilizadas C <sub>I</sub> : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados C <sub>E</sub> : Total Costo de los equipos de proceso utilizados Q: Cantidad de material no conforme recibido de los proveedores. P: Precio del material no conforme

Continúa

**Tabla 4. Costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca**

<b>FALLAS</b>	<b>EXTERNAS</b>	Costos de atención de quejas y reclamos.	$C_{QR} = C_S + C_{OG}$ Donde: Cs: Total Costo H-H utilizadas para atender la queja o reclamo del producto. C <sub>OG</sub> : Total otros gastos realizados para atender la queja o reclamo del producto
		Costo de reparación del producto rechazado por el cliente	$C_{PR} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I + C_M)_i + \sum Q_p \times P_p$ i=Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta Donde: C <sub>S</sub> : Total Costo H-H utilizadas para reparar el producto C <sub>I</sub> : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados C <sub>E</sub> : Total Costo de los equipos de proceso utilizados para reparar el producto Q <sub>P</sub> : Cantidad de productos o componentes defectuosos recibidos de los clientes. P <sub>P</sub> : Precio del producto o componente recibido.
		Costos de indemnizaciones por demora en la entrega	$C_{ID} = \sum_{i=1}^n (D_r \times F_d)_i$ i= Cantidad de entregas acordadas contractualmente. Donde: D <sub>r</sub> : N° de días de retraso en la entrega. F <sub>d</sub> : Factor de demora de la entrega.
		Costos de asesoramiento legal.	$C_{AL} = \sum_{i=1}^n HAL_i$ i= Cantidad de Asesorías asociadas a un contrato. Donde: HAL <sub>i</sub> : Honorarios profesionales por asesoría legal relacionadas con un contrato.
		Costos de descuentos o compensaciones al cliente.	$C_{DC} = \sum_{i=1}^n ((P_{iv} - P_{fv}) \times Q_{pd})_i$ i= Cantidad de compensaciones realizadas de un contrato determinado Donde: P <sub>iv</sub> : Precio inicial de venta del producto. P <sub>fv</sub> : Precio final de venta después del descuento hecho al cliente. Q <sub>pd</sub> : Cantidad de productos a los que se les hizo el descuento.
		Costos Indirectos de Fallas Externa	$C_{INC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Monto de O/C})_i}{n}$ Donde: Monto de O/C: Monto de las órdenes de compras colocadas en los tres últimos años. n: Cantidad de O/C colocadas en los tres últimos años

Fuente: La autora (2013)

## **Determinación de la factibilidad de desarrollo de la metodología en el proceso productivo**

Después de definir la problemática planteada y establecer las razones que justifican el desarrollo de la metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca, se consideró necesario realizar un estudio de factibilidad para corroborar la capacidad instalada en la empresa que permita llevar a cabo la implementación de la metodología o identificar los recursos necesarios no existentes, con el fin de evaluar su disponibilidad al momento de requerirse.

En este sentido, los aspectos tomados en cuenta para este estudio fueron clasificados en tres áreas, las cuales se describen a continuación:

### ***Factibilidad Técnica***

La factibilidad técnica consistió en realizar una evaluación de los recursos tecnológicos existentes en la empresa, para lo cual, se recolectó información sobre los equipos tecnológicos y la posibilidad de hacer uso de los mismos durante el desarrollo de las etapas de la metodología donde fuese necesario disponer de equipos de computación y conexión web para los procesos de investigación, almacenamiento y procesamiento de datos. Para ello, se consideró necesario que tanto el hardware como el software requeridos para apoyar estos procesos tuvieran las siguientes características:

#### 1) Requerimientos mínimos de hardware:

- ✓ Computadora con las siguientes características:
  - Microprocesador, Mínimo tipo Dual Core de 2.1 GHz de velocidad (la marca puede ser Intel o también marca AMD X2 4200+ o similar)
  - Memoria RAM, Mínimo 04 GYGABYTE instalados.

- Chipset, Chipset de la misma marca que el procesador y la tarjeta madre (Sin excepción, para evitar clones).
- Puertos, Mínimo: 01 Paralelo, 01 serial, 4 USB.
- Disco duro, 100 GB mínimo
- Tarjeta de red, 10/100/1000 Mbps integrada.
- Video, Integrado.
- Sonido, Integrado
- Teclado, Teclado alfanumérico, de la misma marca que el CPU.
- Mouse, Mouse preferiblemente de la misma marca que el CPU.
- ✓ Impresora
- ✓ Espacios de trabajo con condiciones ambientales adecuadas, tales como: temperatura y humedad, controlada y nivel de ruido menor a 70 db.
- ✓ Mobiliario de oficina tales como: escritorios, sillas, artículos de oficina, papelería, entre otros.

Cuando se evaluó el hardware existente y tomando en cuenta los requisitos mínimos necesarios, la empresa no requirió realizar inversión para la adquisición de nuevos equipos, ni para repotenciar o actualizar los equipos existentes, ya que la capacidad de los mismos era suficiente para el almacenamiento, procesamiento y análisis de los datos requeridos en algunas de las etapas de la metodología. En la siguiente tabla se muestra la descripción del hardware disponible en la empresa y que fue utilizado durante el desarrollo de la metodología para el cálculo de los costos de la mala calidad.

**Tabla 5. Hardware disponible**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
03	<b>Computador:</b> Intel Pentium DualCore, E2220 cache L2 1MB 2400mhz, Memoria DDR 667 1024 MB mínimo, Disco rígido 160 GB, Tarjeta Madre Controladora de Sonido. 4 conectores USB, Controladora de red: Ethernet PCI 10/100/1000 Mbits. Interfaz para red Ethernet , conector RJ45, Puerto PS/2 para teclado y mouse. Conectores Serial ATA 4, Controladora de video 128 Mb. de memoria, Monitor SVGA, Teclado, Mouse, Unidad de Protección UPS
02	<b>Impresoras con inyección a tinta</b>
02	<b>Escritorio de madera:</b> 1,8x 08, totalmente funcional
02	<b>Sillas para escritorio:</b> con estilo ergonómico
01	<b>Oficina con condiciones ambientales adecuadas:</b> temperatura de 23°C, Humedad: 55%, según higrómetro ubicado en la oficina y ruido por debajo de 70 db según sonómetro disponible en la empresa.
Suficiente	Papelería, tinta para impresora y otros artículos de oficina.

Fuente: La autora (2013)

#### Software:

En cuanto al software, la empresa cuenta con las aplicaciones necesarias para la elaboración e implementación de la metodología; por lo cual no se requiere de inversión alguna para la adquisición de nuevo software. Las computadoras operan bajo ambiente Windows y tienen grabadas todas las aplicaciones comerciales de Microsoft Offices. Además disponen de los navegadores que existen en el mercado, con muy buena conectividad con internet, lo cual facilitó el proceso de investigación bibliográfica durante el desarrollo de la metodología.

### ***Factibilidad Económica:***

La factibilidad económica, se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos. Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante, ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

La factibilidad económica del desarrollo e implementación de la metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca, fue abordada a través de la determinación de los recursos para desarrollar, aplicar y mantener la implementación de la metodología, haciendo una evaluación posterior del equilibrio existente entre los costos propios de la metodología y los beneficios que se derivarían de ella, lo cual permitió observar de una manera más precisa, las potencialidades de la metodología propuesta.

### **Análisis Costos-Beneficios:**

Este análisis permitió hacer una comparación entre los costos intrínsecos de la metodología, representados por los costos de desarrollar, implementar y mantener la metodología, y los beneficios esperados de su aplicación en el proceso productivo de la empresa Indorca.

Como se mencionó anteriormente en el estudio de factibilidad técnica, la empresa contaba con los recursos necesarios para el desarrollo de la metodología, por lo cual no se requirió de una inversión inicial. Sin embargo, fue necesario considerar los costos para la implementación sistemática de la metodología y su relación con los beneficios expresados de manera tangible.

Costos asociados a la implementación de la metodología:

La implementación sistemática de la metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca, involucra los siguientes costos:

- Costos de Papelería
- Costos de Hardware y Software
- Costo de Personal

Los costos de papelería están representados por el material de oficina e insumos requeridos para imprimir y disponer la información recopilada en formatos tanto físico como digital. A continuación se presentan los costos de los renglones identificados.

**Tabla 6. Costos de papelería**

Renglón	Costo Aproximado (Bs)	Consumo Mensual	Monto en Bolívars Anual (Bs)
Material de Oficina	1.800	0,5	900
Papel para Impresora	800	0,5	400
Cartuchos de Impresora	5.000	0,5	2.500
Total	7.600		3.800

Fuente: La autora (2013)

Costos de Hardware y Software:

Debido a que la empresa cuenta con los equipos y recursos técnicos necesarios para el desarrollo de la metodología, no fue requerido ningún tipo de inversión en esta categoría. Esta situación facilitó el desarrollo de la metodología, ya que el inicio de las actividades se llevó a cabo dentro de los lapsos previstos, con la disponibilidad de los recursos requeridos.

## Costo de Personal:

La metodología propuesta no incluyó costos adicionales de personal, ya que el equipo de trabajo asignado para apoyar las tareas necesarias en cada una de las etapas previstas en la metodología, era propio de la empresa, incluyendo el autor y responsable de coordinar todas las actividades del proyecto; aspecto que favoreció aún más, la implementación de la metodología. Asimismo, se determinó que la responsabilidad de llevar a cabo la implementación sistemática de la metodología en el futuro, podía ser asignada al personal existente en el área de Control de Calidad, por lo que no era necesario contratar personal adicional.

De esta manera, al contar con los recursos tecnológicos necesarios (hardware y software) y el personal competente y disponible para acometer el proyecto, los costos para el desarrollo e implementación de la metodología, estarían representados solamente por los costos de papelería, los cuales fueron considerablemente bajos, considerando al proyecto como *factible económicamente*, más aún cuando los beneficios que se esperan alcanzar están orientados a mejorar el control de las operaciones del proceso productivo de la empresa Indorca, a través de la disminución de las fallas cuyos costos afectan negativamente las ganancias previstas en los trabajos que se ejecutan.

En este sentido, los productos seleccionados para realizar la presente investigación, aportan el 70% de las ganancias de la empresa, por lo tanto implementar mecanismos de control que conlleven a disminuir las fallas en el proceso de fabricación y/o reparación de estos productos y un sistema de medición que cuantifique los costos de estas fallas sin tener que realizar ningún desembolso significativo, sin duda alguna constituye un beneficio para la empresa.

Por lo tanto, la implementación sistemática de la metodología para la determinación de los costos de la mala calidad, aportaría progresivamente datos a ser tomados en cuenta para aplicar mecanismos de mejoras que conlleven a

disminuir las fallas que se generan en el proceso productivo y una cultura de trabajo orientada hacia la auto inspección, el cumplimiento de las especificaciones de trabajo y mejorar la disciplina durante el desarrollo de las actividades, situación que conllevaría en el tiempo, a asegurar la obtención de las ganancias esperadas de los trabajos que se realizan.

***Factibilidad Operativa:***

La factibilidad operativa permite predecir si se pondrá en marcha o no, la implementación de la metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en la empresa Indorca. Durante esta etapa se identifican todas aquellas situaciones y actividades que son necesarias para lograr el objetivo, se evalúa y se determina todo lo necesario para llevarla a cabo.

La factibilidad operativa comprende la determinación de la probabilidad de que la metodología, se implemente de manera adecuada y que aporte los beneficios que se esperan de ella. Consiste además, en la creación de los métodos y procedimientos que permitan que el personal involucrado en su aplicación, identifique sus tareas y las lleve a cabo de manera ordenada, sin omisiones, ni improvisaciones. De igual manera, está vinculada con la disponibilidad en el momento y en el lugar adecuado, de los recursos humanos que habrán de participar en la implementación de la metodología y de la información necesaria en la cual se sustentarán los resultados.

Sin duda alguna por la naturaleza del proyecto, el estudio de la factibilidad operativa se consideró el factor fundamental y el más sensible para acometer con éxito la implementación de la metodología, ya que los factores de éxito asociados al proyecto, estaban vinculados más a factores operacionales, que a factores técnicos o económicos.

En este sentido, en primer lugar vale la pena destacar, que la idea de desarrollar la metodología para determinar los costos de la mala calidad en el

proceso productivo de la empresa, fue apoyada firmemente por la alta dirección y el personal de la Gerencia Comercial, Producción y Calidad de la empresa. Asimismo, para evitar expresiones de resistencia y que se conociera la importancia del trabajo que se estaría desarrollando, un representante de la alta gerencia, dialogó en todo momento con los Operadores del área de Producción y los Inspectores del área de Control de Calidad, quienes conformarían posteriormente el equipo de trabajo para la implementación de la metodología, obteniendo de ellos desde el principio, su apoyo incondicional, compromiso, motivación y la participación correspondiente; situación que creaba un escenario favorable, para las futuras actividades.

No obstante, para la determinación de la factibilidad operativa se analizaron tres aspectos: uno de ellos, derivado del cuestionario aplicado para evaluar el nivel de conocimiento que se tenía de los costos de la mala calidad, el otro basado en las entrevistas realizadas al personal del área productiva, con el fin de percibir el nivel de compromiso y participación que podíamos esperar de ellos y por último, el relacionado con la disponibilidad de los datos que permitieran realizar el cálculo de los costos de la mala calidad.

En relación al primer aspecto, el resultado arrojado por la aplicación del cuestionario en torno al conocimiento que se tenía de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa, condujo a planificar acciones orientadas a capacitar en un principio al personal seleccionado para la implementación de la metodología, tanto del área de Producción como de Control de Calidad. En este sentido, y en función de los estudios realizados de los costos de la mala calidad, se programaron charlas para dar a conocer nociones básicas de los costos de la mala calidad y algunas técnicas para reconocerlos durante el proceso de fabricación o prestación del servicio, con el fin de mejorar las competencias del personal en este sentido. Estas acciones motivaron al personal del área de producción, tanto supervisores como obreros, a asumir el compromiso de

participar en la generación oportuna y confiable de los datos que serían procesados para la determinación de los costos de la mala calidad, una vez que fueran capacitados; otra situación que favorecería los escenarios para la implementación de la metodología.

Adicionalmente, se evaluó el desempeño del Asistente de Aseguramiento de la Calidad, adscrito al área de Control de Calidad, profesional en el área de Ingeniería Industrial, determinándose la competencia técnica necesaria para asumir la responsabilidad del tratamiento de los datos y la generación de información relacionada con el cálculo de los costos y presentación de resultados durante la implementación de la metodología. Esta evaluación, fue realizada por el autor de este trabajo quien a su vez se desempeñaba como gerente del área de Aseguramiento y Control de Calidad de la empresa, con base en los conocimientos técnicos demostrados por el profesional durante su ejercicio laboral en la empresa, caracterizado por emplear métodos de trabajos asertivos, iniciativa para la resolución de problemas, implementación de procesos de mejoras en su área de gestión y alto dominio de las aplicaciones informáticas requeridas. De esta manera, se contaba con personal calificado para el tratamiento de datos y manejo y ordenamiento de la información.

El otro elemento considerado para la factibilidad operativa, era el compromiso y la participación del personal con respecto a las nuevas tareas que debían realizar durante la implementación de la metodología. El tiempo promedio de servicio de los trabajadores en el área de Producción es de 10 años por lo que se infirió que la mayoría ellos se sentían identificados y comprometidos con los objetivos de la empresa y muchos de ellos eran percibidos por sus jefes como “Operadores competentes y colaboradores”. Por lo tanto, contar con el personal adecuado y dispuesto a llevar a cabo las tareas propias de la implementación de la metodología, era un hecho positivo y real en el proyecto.

El otro aspecto considerado para asegurar la factibilidad operativa de la implementación de la metodología, fue la disponibilidad de datos confiables para el cálculo de los costos de la mala calidad. En este sentido, la empresa disponía de una base de datos con la estructura de costos de los servicios ofrecidos que incluía el costo de la hora-hombre por especialidad, equipos, herramientas e instrumentos de medición. Esta situación facilitaba el cálculo de los costos base requeridos para calcular los costos de fallas tanto internas como externas.

Por otra parte, la necesidad de conocer el efecto que los costos de la mala calidad producen en las ganancias estimadas de un modo más preciso, fue el factor fundamental para que la alta dirección de la empresa, autorizara y aceptara apoyar la implementación de la metodología. Y aún más, la implementación sistemática de la metodología, tendría la ventaja de poder identificar las causas que originan las fallas en el proceso productivo y aplicar acciones correctivas que conlleven a eliminarlas o ir en búsqueda de mecanismos que mejoren la confiabilidad de los sistemas, incluyendo la activación de un plan de inversión que incluya nuevas tecnología, capacitación y métodos de trabajos más asertivos. Este planteamiento aumento aún más, las expectativas de la alta dirección. Todo esto conllevó a determinar que este proyecto era *operativamente factible*.

## **Implementación de la metodología a través de los procesos piloto**

Una vez establecido el diseño para el desarrollo de la metodología para la determinación y cálculo de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca y de haber determinado la factibilidad de su implementación, el próximo objetivo a cumplir era la implementación de la metodología diseñada.

Para describir el proceso de implementación de la metodología, nos basaremos en cada una de las etapas identificadas en su diseño, dando a conocer las actividades desarrolladas en cada una de ellas y los resultados obtenidos.

### **Etapas 1. Presentación del concepto a la Alta Dirección**

Para el desarrollo de esta etapa, se organizó una mesa de trabajo para presentar a la Alta Dirección representada por el nivel gerencial de la empresa, la propuesta de diseñar e implementar una metodología para la determinación y cuantificación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa, resaltando los beneficios que se obtendrían de su implementación en relación a la reducción de costos de operación como factor importante para asegurar los márgenes de ganancias estimados inicialmente en las ofertas o presupuestos del servicio. De igual manera, se dio a conocer el resultado del estudio de factibilidad realizado, para el desarrollo de la metodología en la empresa.

Después de debatir el tema y aclarar las dudas de los participantes por un espacio de tres horas aproximadamente, la alta dirección manifestó brindar el apoyo necesario al equipo que se encargaría de llevar a cabo el proyecto y estar atentos a los resultados finales de la investigación. Reconocieron como un método muy asertivo la manera de abordar los costos de la mala calidad en la empresa, debido a que a pesar de tener una idea de las pérdidas que se generaban en el

proceso productivo, nunca antes la empresa, había emprendido un proceso de investigación para sistematizar y cuantificar de manera confiable los costos de la mala calidad. Coincidieron en los beneficios que aportaría la metodología y en este sentido el Sr. Ibsen Perozo, Gerente de Planta afirmó:

... “con esta metodología podemos precisar las causas que originan las fallas en la producción y permitirá definir y ejercer acciones para eliminarlas o controlarlas, con el fin de evitar su repetición y hacer los procesos más confiables”...

La aceptación de la propuesta por parte de la alta dirección de la empresa, fue el requisito inicial considerado para emprender este proyecto de investigación, que sin duda alguna les aportaría mayor control interno a nivel de insumos y procesos, toma de conciencia en los trabajadores acerca de los efectos de generar costos de la mala calidad y asegurar la rentabilidad de los servicios ofrecidos a los clientes.

## **Etapa 2. Investigación de los fundamentos teóricos para abordar los costos de la mala calidad**

En esta etapa se investigó la teoría y aspectos relacionados con los costos de la mala calidad, para conformar el marco teórico o de referencia de la investigación. En el capítulo II se presentaron los diferentes enfoques estudiados de los costos de la calidad, sus semejanzas y diferencias y se elaboró una clasificación de los mismos, de acuerdo con los autores consultados. Del mismo modo, se investigó acerca de cómo llevar a cabo el diagnóstico, para identificar los costos de la mala calidad en las organizaciones, factor determinante en el desarrollo de la metodología propuesta.

## **Etapa 3: Conformación del equipo de trabajo**

Se creó un equipo conformado por:

- Dos (02) Inspectores de Control de Calidad, con responsabilidad en el registro de los datos de las fallas en el proceso productivo.
- Un (01) Analista de Aseguramiento de la Calidad, con responsabilidad en la recopilación, análisis y cálculos de los costos de la mala calidad.
- El investigador del proyecto, con responsabilidad en la orientación de las actividades asignadas al equipo de trabajo y en el desarrollo de las siguientes etapas de la metodología.

Con la participación del personal del área de Calidad, se logró la aceptación y el entusiasmo de los trabajadores del área de Producción, ya que todos conformaban un equipo de trabajo con un clima de confianza que favorecía la comunicación para reportar cualquier anomalía en la calidad de los productos o fallas durante el proceso.

En esta etapa fue necesario además, entrenar al equipo de trabajo con los conceptos básicos y objetivos de la metodología propuesta.

#### **Etapa 4: Selección de los procesos piloto**

Para la selección de los procesos piloto, se creó una matriz para el registro de los datos de las Órdenes de Compras (O/C) recibidas durante el último año; periodo comprendido entre Feb-2012 y Ene-2013. La matriz de datos permitió identificar las O/C que cumplían los criterios establecidos para la selección de la muestra. La empresa no autorizó por razones de mercado, la publicación de los montos de las O/C, así que para evidenciar el cumplimiento del segundo criterio establecido para la selección de la muestra, se establecieron rangos de valores y se determinó el cumplimiento o no, de los rangos establecidos. En el apéndice 4, se muestra la matriz de registro donde se han resaltado los cuatro procesos que cumplieron con los criterios de muestreo, los cuales se mencionan a continuación:

- Fabricación de Acoples,  $\phi$  13 3/8", J-55
- Reparación de Carros Portabarros

- Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN
- Reparación de Rodillos de Laminación

Estos cuatro procesos aparte de reunir las condiciones establecidas en esta investigación para la muestra (ver sección de Población y Muestra del Capítulo III), eran procesos con una buena organización del trabajo, operadores calificados y documentación técnica suficiente que facilitó el objetivo de investigación. Sin embargo, el último fue descartado, ya que su proceso operativo es largo y complejo y por las limitaciones de tiempo para acometer este proyecto, se decidió conjuntamente con la dirección de la empresa no realizar la validación de la metodología planteada para calcular los costos de la mala calidad en este tipo de trabajo.

#### **Etapa 5: Determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo**

Esta etapa se consideró clave en el desarrollo de la metodología, ya que a través de ella se identificaron los costos asociados al proceso productivo de la empresa y se definieron las fórmulas para su cálculo. A continuación se presentan las actividades y resultados obtenidos en el desarrollo de esta etapa.

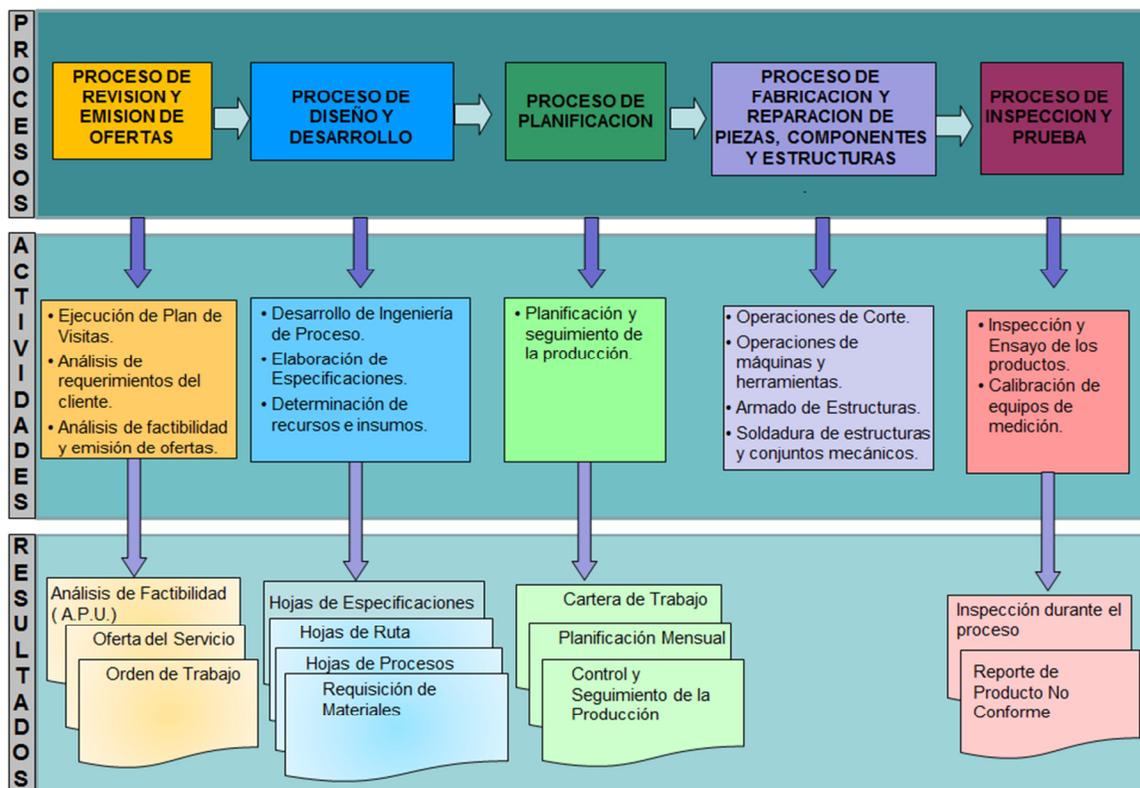
#### ***Diagnóstico de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de Indorca***

El desarrollo de esta etapa se inició con el diagnóstico de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo, el cual fue realizado con dos propósitos. El primero de ellos, para conocer la gestión operativa de la gerencia de Producción y la tipología de las operaciones técnicas del proceso productivo desarrollado a través de esta gerencia y el segundo para determinar qué nivel de conocimiento se tenía en esta área, de los costos de la mala calidad.

## Gestión operativa de la gerencia de Producción de Indorca

Para lograr el primer propósito, se realizó un estudio del proceso medular de la empresa con la identificación y observancia de sus interrelaciones con otros procesos de la organización. A través de la observación directa de las actividades operativas y del seguimiento del flujo de información que se iba generando a través de toda la cadena de valor, se pudo conocer el desarrollo del proceso productivo, a nivel de los talleres responsables de las actividades técnicas y a nivel documental, es decir, los registros y especificaciones que se van generando de acuerdo con lo establecido en el sistema de gestión de la calidad. En la figura 10 se representan las etapas que conforman el proceso operativo y la interrelación con otros procesos de la organización.

Figura 10: Flujo del Proceso Productivo de la empresa Indorca



Fuente: La autora (2013)

Las actividades de los trabajos de fabricación o reparación, son especificadas en un documento llamado Hoja de Ruta, que contiene las operaciones requeridas para la fabricación del producto o prestación del servicio, de acuerdo con las especificaciones señaladas por el cliente.

En este documento se señala además, los tiempos previstos para la ejecución de cada operación y una columna donde el Operador responsable de la ejecución de la misma, firma en señal de ejecución de la actividad. De esta manera, en cualquier etapa del proceso productivo, se puede conocer el estado de avance del proceso de fabricación o prestación del servicio.

Adicionalmente, se incluyen puntos de control para las actividades de inspección que realizan los Inspectores de Control de Calidad, quienes a través de un proceso de muestreo, inspeccionan las características de calidad de los productos de acuerdo con las especificaciones técnicas, como un mecanismo para verificar la conformidad del producto.

Las Hoja de Ruta son preparadas por el área de Ingeniería, quienes tienen además la responsabilidad de generar otros documentos técnicos requeridos para la realización de cada trabajo, tales como planos, hojas de procesos, y requerimiento de materiales. Estos documentos se compilan en una carpeta llamada "*Carpeta de Producción*" que es entregada al área de Planificación, para la programación de la ejecución del trabajo. Una vez disponible todos los recursos requeridos para la ejecución del trabajo, la carpeta es transferida a la gerencia de Producción quien será la responsable de la fabricación o prestación del servicio, siguiendo estrictamente las indicaciones señaladas en la Hoja de Ruta y otros documentos técnicos a los cuales se haga referencia.

### ***Tipología de las operaciones técnicas del proceso productivo***

Como una manera de abordar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca, lo primero que se consideró necesario fue identificar las operaciones tanto internas como externas necesarias para la prestación del servicio. Esto permitiría identificar el tipo de falla que pudieran generarse en cada una de dichas operaciones y sus costos asociados.

De acuerdo con las observaciones realizadas, se pudo determinar que las operaciones que conforman el proceso productivo de la empresa, se pueden clasificar en dos categorías:

- Operaciones de categoría 1: en esta clasificación se agrupan las operaciones que agregan valor, es decir, que transforman el material en productos terminados o semiterminados, a través de máquinas y herramientas tales como: tornos, fresas, taladros, entre otros, y cuyos de la mala calidad estarían representados por el tipo de máquina, el alcance y la complejidad del trabajo.
- Operaciones de categoría 2, son todas aquellas que mejoran la condición actual del producto o material a través de la utilización solamente de mano de obra con o sin la ayuda de herramientas menores, tales como: operaciones de ajustes, armado, desarmado, calentamiento, limpieza, etc.

A través de la consulta de los registros de las Hoja de Ruta de los últimos dos años, se pudo verificar que en más del 85% de los trabajos realizados, se llevaron a cabo las dos categorías de operaciones. Esto permitió identificar y agrupar las operaciones dentro de las categorías 1 y 2, independientemente del tipo de máquina utilizada. La tabla N° 7, muestra la identificación, definición y clasificación de todas las operaciones que integran el proceso productivo de la empresa.

Adicionalmente, después de cada operación agrupada dentro de la categoría 1, corresponde una inspección por parte del personal de Control de Calidad, al producto semiterminado o terminado para asegurar el cumplimiento de las

especificaciones. En caso de detectarse fallas, se registra la naturaleza de las mismas y se señalan las acciones correctivas para su eliminación. Se determinó que no se llevan a cabo mediciones para determinar el costo de estas fallas, que en muchos casos involucran pérdida del material y desgastes de máquinas y herramientas. Las operaciones de las categoría 2, no alteran las características dimensionales del producto, por lo tanto no requieren actividades de medición. Ambas categoría de operaciones, son señaladas en la Hoja de Ruta identificando las operaciones específicas para generar cada producto, así como, las actividades de inspección y prueba.

Por otra parte, se evidenció que la empresa tiene previsto dentro de su gestión operativa, actividades para atender fallas de origen externo, tales como: servicio de postventa, atención de quejas o reclamos, indemnizaciones, garantías, entre otros y además los registros existentes que avalan estas operaciones, contienen datos que facilitan la determinación de los costos de la mala calidad por estos factores.

Sin embargo, hasta ahora la empresa no ha prestado atención al costo que se genera cuando se corrigen errores en los productos durante el proceso productivo, no obstante, se pudo evidenciar los grandes esfuerzos realizados para estudiar la naturaleza de las fallas y aplicar acciones correctivas que conlleven a evitar su repetición. Sin embargo, en la mayoría de los casos, estos esfuerzos son aislados y pocos efectivos, y no se cuenta con un proceso sistemático de análisis y corrección que conlleven a la eliminación de las fallas y defectos por parte del personal involucrado directa e indirectamente con los problemas suscitados.

**Tabla 7: Clasificación de las operaciones del proceso productivo de la empresa Indorca**

<b>CLASIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	
<b>CATEGORIA 1</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Operación de corte	Actividades de corte de material con el uso de cizallas y equipos de oxicorte.
Operación de perforación	Actividades de mecanizado de agujeros cilíndricos que se hacen a las piezas con el uso de taladros.
Operación de mecanizado	Conjunto de operaciones para conformar piezas mediante remoción de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión, utilizando principalmente tornos convencionales o de control numéricos.
Operación de fresado	Operaciones de mecanizado con una herramienta rotativa de varios filos, llamada fresadora que ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles, en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza.
Operación de soldadura manual	Soldadura en la cual el electrodo está en una posición fija en un portaelectrodo sujeto por el soldador, el cual lo guía a lo largo de la unión manteniendo una adecuada distancia de arco.
Operación de soldadura automática	Soldadura al arco con equipo que controla automáticamente la operación de soldadura sin otra manipulación manual del arco o electrodo que la de guiar o indicar la ruta, y sin requerir habilidad manual de soldadura del operador.
Operación de fosfato	La integran un conjunto de operaciones mediante las cuales, se agrega una capa insoluble de fosfato sobre la superficie de las piezas, generalmente de hierro o aluminio; con el fin de protegerlas de la corrosión o modificar sus propiedades de adherencia.
<b>CATEGORIA 2</b>	<b>DEFINICION</b>
Ajuste	Comprende actividades de eliminación de rebabas, filos y excedentes metálicos de las piezas terminadas, con el uso de herramientas abrasivas manuales, (limas, lijas, entre otras).
Limpieza	Comprende actividades de eliminación de residuos con el uso de solventes y la aplicación de productos que protejan el estado final de la piezas, tales como grasas, protectores, soportes, entre otros
Armado/Desarmado	Comprende las actividades de armar y desarmar las piezas que conforman el conjunto mecánico que se fabrica o se repara, con el uso de herramientas manuales.
Calentamiento	Actividad se suministrar calor a una pieza para crear las condiciones de temperaturas requeridas, de las operaciones posteriores.

Fuente: La autora (2013)

### ***Caracterización de los procesos piloto para la identificación de los costos de la mala calidad***

Como paso previo a la identificación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca, y como complemento del estudio realizado al proceso operativo de la Gerencia de Producción, también se llevó a cabo la observancia del desarrollo de las operaciones que integran los procesos piloto, a través de la aplicación de una Guía de Observación para identificar condiciones de trabajo que pudieran ser causas potenciales de fallas internas durante la ejecución de las operaciones. En la tabla N° 8 se presenta una caracterización de la ejecución de cada uno de los procesos pilotos, realizada a partir de la información registrada en la Guía de Observación, lo que permitió al investigador reunir datos preliminares para conocer la forma de trabajo y los eventos presentes en los mismos que pudieran ser causas potenciales de fallas internas. De la tabla N° 8 se puede inferir lo siguiente:

- a) Tanto en el proceso de fabricación de acoples como en el de fabricación de la travesa, el Operador dispone en la máquina, las Instrucciones de Trabajo (Planos, especificaciones) necesarias para la realización de las Operaciones, así como equipos de proceso en óptimo estado, relativamente nuevos, con dos años de uso, además con programas de mantenimiento preventivo que se cumplen continuamente. Asimismo, el Operador dispone de herramientas de trabajo adecuadas y en buenas condiciones físicas y un ambiente de trabajo con condiciones adecuadas para la ejecución de las operaciones, tales como: buena iluminación, ventilación suficiente, nivel de ruido dentro de los decibeles permitidos en la LOPCYMAT, según estudios realizados por la empresa en el 2011 y adecuado estado de orden y limpieza del área de trabajo.
- b) En el proceso de reparación de los carros portabarrotos, el Operador no dispone en el sitio trabajo, las Instrucciones de Trabajo (Planos, especificaciones) necesarias para la realización de las operaciones, situación

que muchas veces ocasiona pérdida de tiempo ya que el Operador tiene que esperar las instrucciones del Supervisor del Área. Por otra parte, se observó que los equipos de proceso, en su mayoría máquinas de soldar, se encuentran en condiciones físicas inadecuadas tales como: deterioro de cables de alimentación y conexiones eléctricas, chasis dañado o incompleto, situaciones que representa riesgos físico para los Operadores e instalaciones de la empresa. Asimismo, los instrumentos de medición de estas máquinas no han sido calibradas en los últimos dos años. En el mismo estado se encuentran las herramientas de trabajo las cuales presentan desgastes, daños o algunas de ellas no son las adecuadas para la ejecución de las tareas, aunado a esto, las instalaciones físicas del taller presentan poco orden y limpieza lo que dificulta la ubicación de los equipos y herramientas a ser utilizados, además el ambiente de trabajo se caracteriza por la presencia de mucho, polvo, poca ventilación y en algunos casos, el espacio requerido para realizar los trabajos, es reducido.

Como características comunes observadas en los tres procesos, se deduce que todos cuentan con un nivel de supervisión permanente, con Operadores que conocen el tipo de pieza o material que deben procesar de acuerdo con lo indicado en la Orden de Trabajo y que demuestran la habilidad y el conocimiento para la realización de las operaciones, sin embargo en la mayoría de las actividades hacen uso inadecuado de las herramientas de trabajo, demostrando en algunos casos exceso de confianza o modificando las mismas para adecuarla a sus necesidades. Asimismo, son objeto de constantes interrupciones y distracciones lo que hace que en la mayoría de los casos, los trabajos no se terminen en los tiempos previstos o deban ser realizados algunas veces de forma apresurada. Otro aspecto común en estos tres procesos, es el uso de algunos instrumentos de medición con la fecha de calibración vencida, lo que disminuye la confiabilidad en el resultado de las mediciones, además los procesos piloto no cuentan con equipos de apoyo suficientes para la manipulación, almacenamiento,

**Tabla N° 8 Caracterización de los Procesos Piloto**

Evento Observado	Proceso Piloto		
	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	Fabricación de Traverza Estructural de Viga UPN	Reparación de Carros Portabarrote
El Operador dispone en el sitio de trabajo de las Instrucciones de Trabajo (Planos, especificaciones) necesarias para la realización de las Operaciones	Si	Si	No
El Operador muestra dominio en la búsqueda de la información y de la materia prima o producto semiterminado que va a transformar.	Si	Si	Si
El equipo de proceso se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.	Si	Si	No
El Operador dispone herramientas de trabajo adecuadas y en buenas condiciones físicas.	Si	Si	No
El Operador dispone de los instrumentos de medición calibrados y en buen estado.	No	No	No
El Operador muestra dominio en la ejecución del trabajo.	Si	Si	Si
El Operador utiliza las herramientas adecuadamente.	No	No	No
El operador es constantemente objeto de distracción, cambios o cualquier otro evento que interrumpa la ejecución de las actividades.	Si	Si	Si
El Operador es supervisado a intervalos regulares para asegurar el cumplimiento de las especificaciones en los trabajos.	Si	Si	Si
El ambiente de trabajo es adecuado para la ejecución de las operaciones.	Si	Si	No
El proceso productivo cuenta con equipos de apoyo para la manipulación y preservación de los productos que se fabrican o reparan.	No	No	No
Se lleva algún tipo de registro, para el control de la ejecución de las operaciones.	Si	Si	Si

Fuente: La autora (2013)

preservación de los productos que se fabrican o reparan, situación que podría poner en riesgo las condiciones óptimas del producto durante la prestación del servicio.

### ***Determinación del nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca***

El segundo propósito del diagnóstico, fue determinar el nivel de conocimiento que se tenía de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo de la empresa. Tomando en cuenta que este es un tema complejo y poco abordado entre el personal obrero por lo difícil de su comprensión y aplicación, los instrumentos de recolección de datos se diseñaron con planteamientos sencillos y preguntas formuladas de manera clara y directa que permitieran determinar el nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad, del personal de las gerencias de Producción y Control de Calidad de la empresa.

La población seleccionada para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, estuvo conformada por 57 trabajadores de las Gerencias de Producción y Control de Calidad de la empresa. Sin embargo, fueron descartados un número de siete trabajadores por no reunir las condiciones establecidas para asegurar la confiabilidad de las respuestas, tales como:

- Educación mínima: Sexto grado de educación básica aprobada.
- Años de experiencia: Mayor a 3 años.
- Ejecución de actividades en los procesos seleccionados para esta investigación.

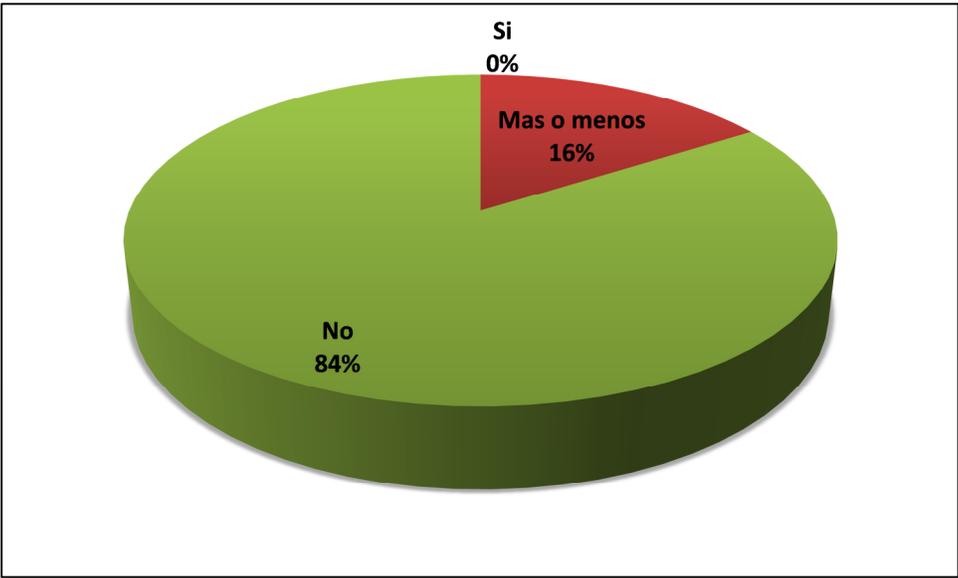
El muestreo por cuota permitió conformar dos grupos del mismo tamaño y elegidos de manera aleatoria, con la finalidad de determinar el nivel de conocimiento que se tenía en la empresa, de los costos de la mala calidad asociados al proceso productivo. Al primer grupo conformado por 25 trabajadores dentro de los cuales se incluyeron Supervisores, Inspectores de Control de

Calidad, Operadores Calificados y Gerentes de las áreas relacionadas, se le aplicó el cuestionario, y la encuesta fue aplicada al resto de la muestra conformada por los 25 trabajadores restantes, ocupantes de los mismos cargos.

En el apéndice 6, se presenta la tabulación de los resultados del cuestionario y a continuación se muestra y analiza el resultado de cada una de las afirmaciones consultadas a través del cuestionario.

1) Ante la pregunta: *“Usted conoce los costos de la mala calidad que se originan durante las actividades operativas”*. El resultado fue el siguiente:

**Figura 11: Nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad en el proceso productivo**



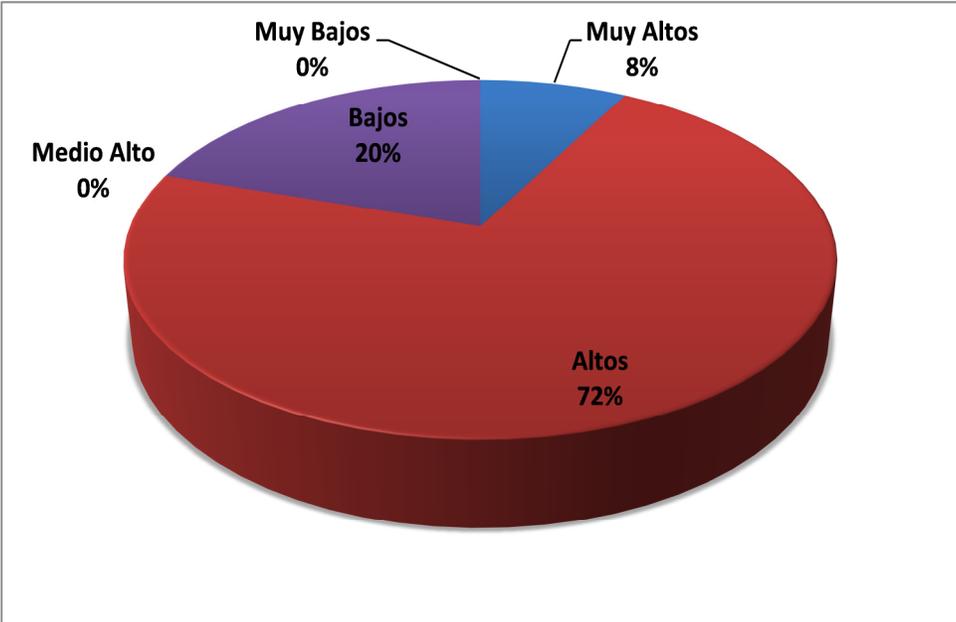
Fuente: La autora (2013)

De la figura 11 se puede inferir que el 84% de los trabajadores del sector productivo de la empresa, no conocen de los costos que se generan por la mala calidad en los procesos o en los productos. Sólo un 16% reconoce o está consciente de los costos *de* la mala calidad que se originan durante las

actividades operativas, porcentaje que pudiera atribuirse al nivel supervisor y gerencial de la empresa.

2) La afirmación “*Usted sospecha que los costos de la mala calidad en INDORCA son*”..., fue completada de la siguiente manera:

**Figura 12: Nivel de frecuencia de los costos de la mala calidad en el proceso productivo**

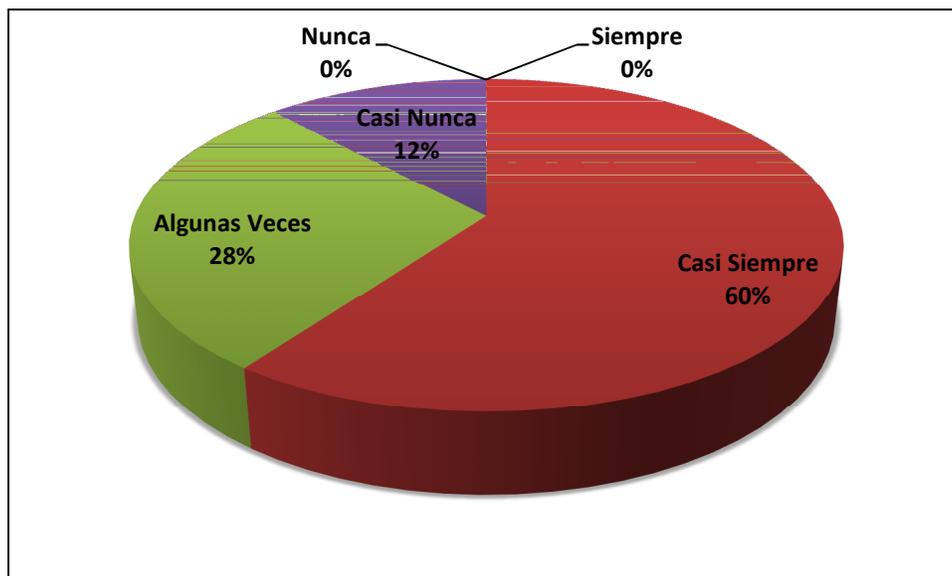


Fuente: La autora (2013)

De la figura 12 se puede deducir que el 80% de los trabajadores del sector productivo de la empresa, sospechan que se generan costos altos y muy altos asociados a la mala calidad en los procesos o en los productos, apreciación que quizás puede estar sustentada, por la cantidad de productos no conformes o fallas que se generan durante los procesos de fabricación o reparación.

2) Ante la afirmación “En INDORCA se controlan y disminuyen los costos de la mala calidad”, la respuesta fue la siguiente:

Figura 13: Nivel de control de los costos de la mala calidad en el proceso productivo

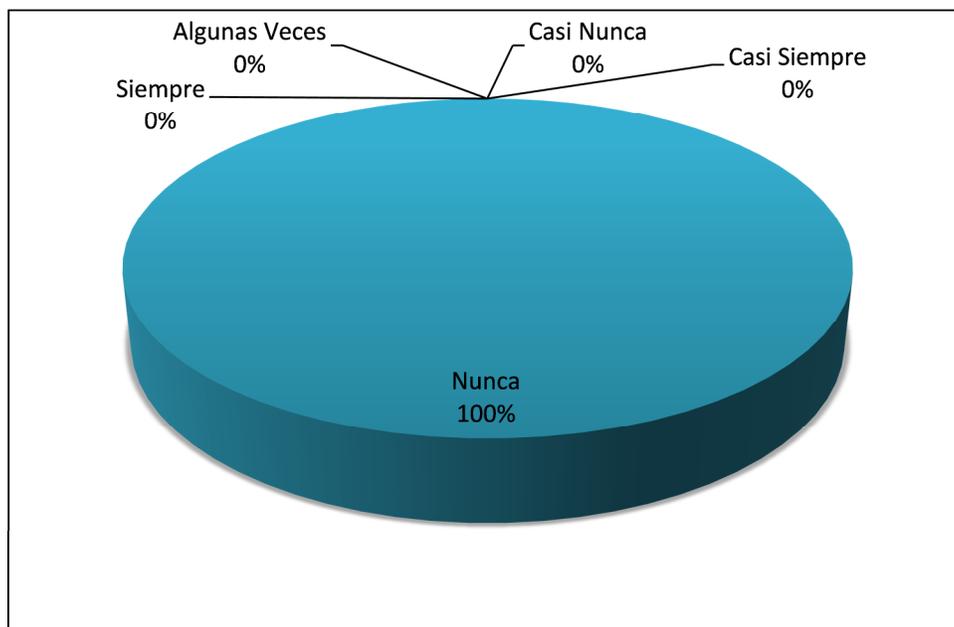


Fuente: La autora (2013)

De la figura 13 se puede hacer la siguiente lectura: 60% de los trabajadores del sector productivo, creen que en la empresa casi siempre se controlan los costos de la mala calidad y un 27% considera que sólo se controlan algunas veces; percepción sustentada quizás, por los esfuerzos aislados que se realizan para corregir las fallas en los procesos y productos defectuosos.

4) Ante la afirmación: “Usted es informado acerca del impacto de los costos de la mala calidad en la rentabilidad del servicio”, la respuesta fue la siguiente:

**Figura 14: Nivel de comunicación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo**

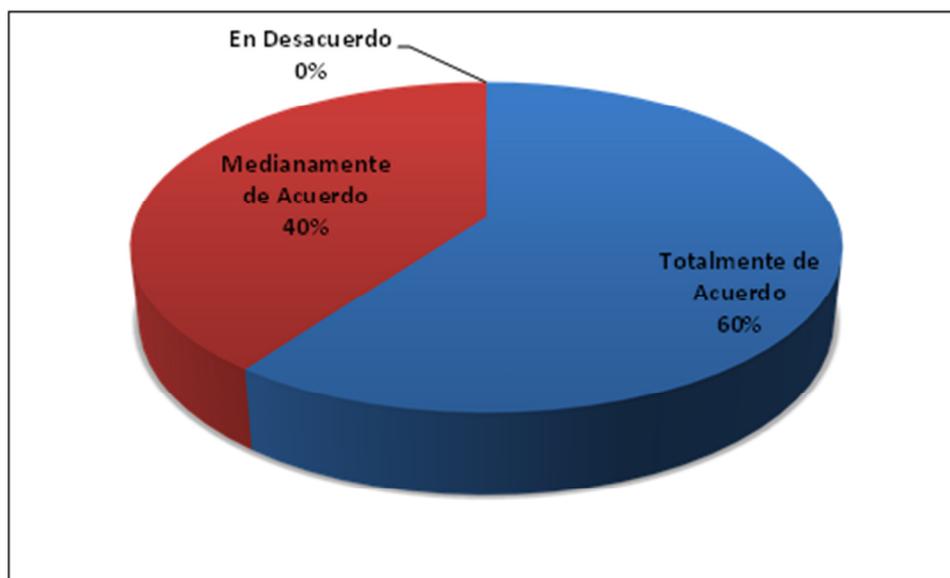


Fuente: La autora (2013)

El resultado de la figura 14, muestra un total desconocimiento por parte de los trabajadores del impacto de los costos de la mala calidad en la rentabilidad del servicio. Este hecho pudiera atribuirse a la falta de un sistema de medición interna de dichos costos en la empresa, fallas en las políticas de comunicación interna o simplemente a la inobservancia de tales costos, hasta el momento.

5) Ante la afirmación: “Si los costos de la mala calidad se midieran y se conociera el resultado, esto ayudaría a la disminución o control de los mismos”, la respuesta fue la siguiente:

**Figura 15: Nivel de utilidad de la metodología de los costos de la mala calidad en el proceso productivo**



Fuente: La autora (2013)

De figura 15 se puede inferir, que el 60% de los trabajadores del sector productivo de la empresa, está de acuerdo que contar con un sistema de medición de los costos de la mala calidad, ayudaría a su minimización y control y un 40% está medianamente de acuerdo con esta afirmación. Este resultado pudiera estar sustentado en el esfuerzo que se realiza en la reparación de los productos defectuosos, así como el análisis de las causas de las fallas que llevan a cabo los supervisores y gerentes de áreas, lo que permite aplicar acciones para corregir las mismas.

De la aplicación del cuestionario se puede deducir, que a pesar que más del 80% de los trabajadores encuestados no conocen los costos de la mala calidad que se genera durante las actividades de producción, están convencidos de que durante el proceso productivo se generan desperdicios, reprocesos, demoras que se pueden reducir cuando el trabajo se hace bien desde la primera vez. Sin embargo, pareciera que el 80% de los encuestados reconoce que se hacen esfuerzos aislados para controlar los costos de la mala calidad y el 100% reconoce que contar con una metodología para su determinación y control permanente de estos costos, ayudaría a la productividad y rentabilidad de la empresa.

Posteriormente, se aplicó el segundo instrumento definido para la recolección de datos, *la entrevista*, cuya guía para su abordaje se muestra en el apéndice 2. En la entrevista participó el segundo sector de la población conformada por los 25 trabajadores que no aplicaron el cuestionario. La entrevista sirvió para profundizar en datos significativos y corroborar los resultados del cuestionario, con el propósito de reunir más información que permitiera obtener otros datos de manera informal y natural a través de una comunicación cordial y sencilla que estimulara la participación del personal para opinar en relación al conocimiento que se tenía de los costos de la mala calidad en la empresa, del impacto que éstos generan en las ganancias de los trabajos realizados y de los controles que se realizan para su prevención o minimización.

En el apéndice 6, se presenta la tabulación de los resultados de la aplicación de la entrevista y a continuación se muestra y analiza el resultado de cada una de las preguntas formuladas.

- 1) Ante la pregunta: *¿Podrías hablarme un poco de lo que haces aquí?*, se puede afirmar que el 100% de los entrevistados reconocieron el cargo que ocupan y las responsabilidades del mismo. Tienen claro el alcance de sus funciones y conocen la línea de mando o autoridad dentro de la empresa, saben a quién

dirigirse para solucionar los problemas o solicitar recursos para la operación de los equipos y maquinaria, pues el 80% de los entrevistados son trabajadores con más de 10 años en la empresa.

- 2) Ante la pregunta: ¿Consideras que la empresa dispone los recursos necesarios (equipos, herramientas, entre otras), para la ejecución adecuada de tus actividades?, el 100% de los entrevistados que operaban equipos de control numérico afirmaron que los recursos que generalmente fallan, son las herramientas de trabajo (insertos), ya que la mayoría de ellos presentan desgastes poniendo en riesgo las especificaciones de las piezas al no poder dar las dimensiones y acabados exigidos en los planos. Otro aspecto señalado por el 76% de los entrevistados, fue el estado de deterioro o ausencia que presentan las herramientas manuales, tales alicates, destornilladores, mechas, entre otros, lo que hacen que frecuentemente estén improvisando herramientas de cortes o ajustes, poniendo en riesgo su integridad física. Es importante destacar que al término de esta investigación, la empresa realizó una importante inversión en insertos para las máquinas de control numérico y en herramientas manuales, con el fin de eliminar esta limitación.
- 3) Ante la pregunta: ¿El Supervisor te comunica instrucciones claras y suficientes para la ejecución del trabajo?, el 92% de los entrevistados reconoce la experiencia y el conocimiento que tienen los supervisores en el proceso de fabricación metalmecánica y pocas veces las especificaciones vienen con datos errados, reconocen además, que en muchas ocasiones, es el exceso de confianza lo que conlleva a cometer fallas en los trabajos realizados
- 4) Ante la pregunta: ¿Te sientes responsable de la calidad o el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los trabajos que realizas, o piensas que el Supervisor es el responsable?, sólo un 8% atribuye la responsabilidad de la calidad al Supervisor del área, la mayoría se siente responsable de la calidad

de los trabajo que realiza, es decir, del cumplimiento de las especificaciones técnicas señalada en los planos u otros documentos.

- 5) Ante la pregunta: ¿Crees que los Jefes o Supervisores se preocupan por el cumplimiento de las especificaciones de los productos o no están atentos a ese aspecto?, el 100% reconoce que el Supervisor se preocupa por el cumplimiento de las especificaciones técnicas, que hacen seguimiento muy de cerca al avance de los trabajo que se ejecutan, pero que en algunas ocasiones por la falta de herramientas adecuadas tienen que permitir algunas diferencias sin afectar la calidad final del producto.
- 6) Ante la pregunta: ¿Qué haces cuando el trabajo no sale de acuerdo con lo especificado?, el 88% afirmó que comunica al Supervisor la situación presentada, con el fin de que se tomen los correctivos necesarios para eliminar los defectos. Un 12% afirmó que muchas veces no comunica los defectos generados en las piezas por temor a que le llamen la atención o le descuenten los daños.
- 7) Ante la pregunta: ¿Has escuchado hablar de los costos de la mala calidad?, a pesar que el 88% respondió que sí había escuchado hablar de los costos de la mala calidad, no supieron definirlo de manera consistente ni relacionarlos en el proceso productivo de la empresa, sólo un 12% respondió con una definición más acertada.
- 8) Ante la pregunta: ¿Crees que la empresa conoce cuánto pierde cuando un producto sale defectuoso o fuera de especificaciones?, el 100% considera que la empresa sí conoce cuánto pierde cuando un producto sale defectuoso o fuera de especificaciones
- 9) Ante la pregunta: ¿Qué piensas si la empresa decide implementar un control de piezas defectuosas, para determinar las pérdidas?, el 100% afirmó parecerle muy importante, interesante, beneficioso, sin embargo, manifestaron

que pudiera tratarse de un control que los perjudicaría, ya que al llevar la cuenta de las piezas defectuosas generadas por cada uno de ellos, la empresa pudiera ejercer sanciones sobre ellos.

- 10) Ante la pregunta: ¿Estarías dispuesto a apoyar en la identificación y comunicar al supervisor la aparición de productos defectuosos, que impliquen retrabajos? El 92% afirmó sí estar dispuesto, ya que la mayoría considera que los productos defectuosos son generados por causas no imputables a ellos, tales como la materia prima, el estado de los equipos, entre otros.

De los resultados de la aplicación tanto del cuestionario como de la entrevista se puede deducir lo siguiente, en torno al conocimiento de los costos de la mala calidad que se generan en el proceso productivo de la empresa Indorca:

- Más del 80% de los trabajadores de la gerencia de Producción no conocen el concepto de los costos de la mala calidad, pero sospechan que se puede tratar de piezas defectuosas.
- El total de los trabajadores consultados, no conocen el impacto que sobre las ganancias de los trabajos realizados, ejercen los costos de la mala calidad, sin embargo, consideran que la empresa (refiriéndose al nivel gerencial), sí los conoce.
- Más del 85% de los trabajadores consultados mostraron buena disposición de conocer el tema y de participar en las actividades necesarias para la identificación y control de los costos de la mala calidad
- Reconocen que la disminución de los costos de la mala calidad, puede ser una tarea difícil, a causa de las limitaciones que tienen en cuanto a las herramientas de trabajo y el estado actual de algunos equipos, pero que sin duda alguna, ellos apoyarían cualquier iniciativa.

- A pesar que los trabajadores consultados, reconocen el esfuerzo supervisorio para lograr que todos los trabajos que se realizan cumplan con las especificaciones técnicas, comenzar a investigar sobre las “equivocaciones” que se generan dentro del taller, pudieran traer consecuencias negativa para ellos.

Estas deducciones fueron tomadas en cuenta, para desarrollar una campaña de sensibilización y formación en torno al tema, que pusiera en contexto la conceptualización de los costos de la mala calidad, la importancia de controlarlos y la ventaja de disminuirlos, con el fin de incentivar el interés del personal de la gerencia de producción a participar posteriormente en la identificación y reporte de dichos costos. En este sentido, se llevaron a cabo cuatro talleres de formación, con una duración de cuatro horas cada uno, donde se tuvo la oportunidad de debatir con todo el personal de la gerencia de producción, acerca de los costos de la mala calidad y brindar conocimiento formal en torno al tema.

### ***Identificación y clasificación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca***

De acuerdo con los estudios realizados de los costos de la calidad y la investigación realizada en relación a la gestión operativa de la empresa Indorca y la naturaleza de las actividades que son llevadas a cabo en los diferentes procesos de fabricación y reparación de piezas y conjuntos mecánicos, se hizo un análisis para identificar y clasificar los costos de la mala calidad, tomando como referencia la literatura consultada y se determinó cada uno de los elementos de los costos de la mala calidad, que pudieran estar presentes en cada actividad del proceso productivo de la empresa Indorca.

Este análisis se llevó a cabo bajo un enfoque de gestión en el cual se consideraron los siguientes aspectos:

- a) La categoría o tipo de actividad donde se originaban

- b) Causas de su origen
- c) Consecuencias posteriores
- d) Acciones correctivas para su eliminación

Este enfoque sirvió como base para estudiar la naturaleza de estos costos, su tratamiento, control y eliminación sistemática, lo que facilitó además, la estimación de los costos, para efectos contables.

El registro de estos costos a nivel contable, no será tratado en este estudio, simplemente nos limitaremos a estimarlos y deducirlos del precio de venta, para determinar su efecto sobre la ganancia real de los productos y servicios, donde se hayan incurrido en costos de la mala calidad, durante el proceso de fabricación o prestación del servicio, ya que por un lado, no está planteado en el alcance de la investigación y por otro establecer un sistema contable de costos de la mala calidad no es sencillo, el esfuerzo se trunca en el uso que se le da a la información recolectada, ya que este sistema no es campo exclusivo del área contable de la empresa, por el contrario, la información debe provenir de los distintos sectores de la organización. Por ello, la principal dificultad radica en insertar el método de costos en la rutina diaria de trabajo para aportar y manejar la información enfocándola hacia aquellos procesos que implican elevados costos de la mala calidad.

De igual manera, el estudio no incluye los costos de control señalados anteriormente como costos de prevención y evaluación, por considerar que los mismos forman parte de la estructura de costo de la empresa y están incluidos en el precio que paga el cliente para obtener la calidad en sus productos y servicios. El problema se presenta cuando el control falla, generando una serie de costos adicionales no contemplado en el precio del producto o servicio, que impacta desfavorablemente a las ganancias previamente estimadas.

A partir de la clasificación establecida en la tabla 1 referida en el capítulo II, la identificación y clasificación de los costos de la mala calidad en Indorca, se realizó considerando su naturaleza y causas, su probabilidad de ocurrencia y el hecho de que pudieran ser medidos directa o indirectamente.

Por tratarse de costos originados por fallas en el control durante el proceso productivo incluyendo la entrega, se consideraron los costos de fallas internas y externas, ya que este tipo de costos son consecuencia de inadecuadas actuaciones por parte de quienes integran el sistema productivo de la empresa: hombre-máquinas-métodos-materiales.

En el caso que esta investigación, los costos de fallas internas son los que se originan durante el proceso productivo antes que el producto o servicio sea entregado al cliente. Contempla los costos originados por corregir errores o defectos en las distintas etapas del proceso, hasta la entrega al cliente.

Dentro de los costos de fallas internas se pudo identificar, algunos costos cuyos efectos se perciben directamente, se pueden medir y originan una salida de dinero y en algunos casos evitan que entren, tales como:

- a) Costos de re-procesos: Este tipo de costo se origina por fallas en el material o insumo utilizado fallas en la mano de obra o fallas en los equipos de procesos. Se genera en una estación de trabajo, con o sin pérdida de material y puede requerir una o varias estaciones de trabajo, para corregir las no conformidades presentes en el producto. Por lo tanto, pudiéramos encontrar varias combinaciones de costos para su cálculo.
- b) Costos de re-inspecciones: Está representado por los costos originados por re-inspeccionar el producto reprocesado para asegurar su calidad.
- c) Costos del deterioro del producto: El deterioro del producto sucede durante su manipulación, movilización interna, almacenamiento o envío al cliente. En este caso, el costo de corregir imperfecciones o daños menores, puede requerir

utilización de mano de obra para actividades menores que no requieran la utilización de los equipos de proceso, la utilización de insumos tales como: solventes y grasas y material descartable tales como: lijas, disco de esmeril, entre otros.

- d) Robo o pérdida: Errores en el control del patrimonio o manejo de los bienes.
- e) Costos de servicio de pre-entrega: En esta clasificación se agruparon los errores de elaboración de facturas y fallas en el transporte.
- f) Producción no conforme por material recibido de proveedores: Son los costos de desperdicios y re-trabajos debido a productos no conformes recibidos de los proveedores.
- g) Costos por diagnóstico de las no conformidades: Son los costos de salario y recursos empleados en el análisis de no conformidades detectadas ya sea en piezas, productos o para determinar las causas que originan sus fallas.

Además de los anteriores se identificó un costo de falla interna con efectos indirectos, ya que a pesar de que no origina salida o pérdida de dinero en términos directos, con el tiempo influirán la disminución de ventas o de ingresos en general, se trata de:

- a) Demoras originadas por:
  - fallas en producción,
  - fallas en la compra de los insumos requeridos,
  - la elaboración de las especificaciones técnicas requeridas para la elaboración del producto,
  - falta de mano de obra,
  - falta de disponibilidad de equipos de procesos.
- b) Baja motivación del personal originada por factores económicos, sociales o contractuales.

- c) Las pérdidas de venta por defectos frecuentes y/o retrasos en la producción y entrega.

A pesar que la estimación de este tipo de costo es posible, son difíciles de medir y por su característica de indirectos, la empresa tiene establecido mecanismos orientados a minimizar sus efectos y algunos de ellos son reflejados en los análisis de precio unitario que determinan el precio del producto o servicio cuando se oferta al cliente; razones por las cuales, no serán considerados en la metodología abordada por la presente investigación.

Como costos de fallas externas, se consideraron los originados en el producto o servicio, una vez que éste haya sido entregado al cliente. Son detectados por el cliente y manifestados a la empresa a través de quejas y/o reclamos. Dentro de esta categoría se identificaron algunos costos que podían medirse directamente, tales como:

- a) Costos de atención de quejas y reclamos: son los costos asociados a atender y dar solución a una queja de un cliente, a consecuencia de una calidad errónea.
- b) Costos de devolución: Es el costo por productos no conformes devueltos al taller por el cliente, una vez que éste lo haya recibido en sus instalaciones.
- c) Costos de reparación del producto rechazado por el cliente: Costos asociados con la eliminación de los defectos de los productos devueltos por los clientes.
- d) Costos de indemnizaciones por demora en la entrega: Algunos clientes establecen contractualmente el cobro de indemnización por demora en la entrega del producto
- e) Costos de asesoramiento legal: Estarán representados por los honorarios profesionales del asesor legal, en caso de requerir asesoría para la resolución de conflictos legales vinculados con un contrato determinado. En cuyo caso, el cargo del costo se hará a ese contrato en particular.
- f) Costos de descuento o compensación: Este tipo de costos se puede generarse para compensar al cliente ante el incumplimiento de algún requisito que no

afecte el desempeño o la utilidad del producto, tales como: diferencias con las especificaciones iniciales, demora en la entrega, entre otros.

Adicionalmente, se identificaron otros costos por fallas externas que a pesar de no incidir directamente en los resultados económicos inmediatos de la empresa, con el tiempo pudieran afectar su imagen y su actividad productiva. Tales costos se señalan a continuación:

- a) Pérdida de clientes, por la insatisfacción del servicio o mala atención.
- b) Pérdida de buena imagen y/o formación de mala imagen.
- c) La demora en los plazos de los cobros.
- d) Pérdida de ventas por defectos frecuentes y/o retrasos en la producción y en la entrega.

Al igual que los costos de fallas internas indirectos, la medición de éstos últimos, pudiera ser en la mayoría de los casos poco objetiva y real; además, pudiera suceder que la existencia de algunos de ellos, ni siquiera sea detectada por el personal de la empresa. Por otra parte, este tipo de costo no se puede atribuir a un producto o pedido en particular, pero podría ser útil estimar su valor al final del ejercicio económico, tomando en cuenta aquellos clientes que por presencia de fallas externas, dejaron de solicitar los servicios a la empresa. Por tal razón, ante la pérdida de un cliente con relaciones comerciales sucesivas con la empresa, se propone una forma de cálculo de este tipo de costo, más adelante.

De acuerdo con los costos considerados anteriormente, los costos totales de la mala calidad que pudieran generarse en el proceso productivo de la empresa Indorca, están representados por la suma de los costos de fallas internas directos y fallas externas directas

La tabla N° 9 muestra los costos de la mala calidad identificados en el proceso productivo de la empresa Indorca.

**Tabla 9: Identificación de los costos de la mala calidad del proceso productivo de la empresa Indorca**

Costos de Fallas	Internas	Directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo de reprocesos</li> <li>- Costo de reinspecciones</li> <li>- Costo del deterioro del producto</li> <li>- Costo de robo o pérdida</li> <li>- Costo del servicio de preentrega</li> <li>- Costo de producción no conforme por material recibido de los proveedores</li> <li>- Costo de diagnóstico de las no conformidades</li> </ul>
		Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demoras originadas por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• fallas en producción,</li> <li>• fallas en la compra de los insumos requeridos,</li> <li>• la elaboración de las especificaciones técnicas requeridas para la elaboración del producto,</li> <li>• falta de mano de obra,</li> <li>• falta de disponibilidad de equipos de procesos,</li> </ul> </li> <li>- Baja motivación del personal originada por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de programas de capacitación,</li> <li>• Falta de incentivos laborales,</li> </ul> </li> <li>- Incumplimiento de los beneficios previstos en la contratación colectiva.</li> </ul>
	Externas	Directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos de atención de quejas y reclamos</li> <li>- Costos de devolución</li> <li>- Costos de reparación del producto rechazado por el cliente</li> <li>- Costos de indemnizaciones por demora en la entrega.</li> <li>- Costos de asesoramiento legal.</li> <li>- Costos de descuentos o compensaciones al cliente.</li> </ul>
		Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de clientes, por la insatisfacción del servicio o mala atención.</li> <li>- Pérdida de buena imagen y/o formación de mala imagen.</li> <li>- La demora en los plazos de los cobros.</li> <li>- Perdida de ventas por defectos frecuentes y/o retrasos en la producción</li> </ul>

Fuente: La autora, (2013)

### ***Expresión matemática para el cálculo de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca***

Al considerar que cada operación se lleva a cabo en una estación de trabajo, conformada por la máquina, el operador, la materia prima o producto semi-terminado, instrumento de medición y la instrucción de trabajo, se puede afirmar que cualquier falla interna que pudiera presentarse en una operación, tendrá su origen en algunos de estos componentes. En el caso de las operaciones agrupadas dentro de la categoría 2, es factible excluir algunos componentes por no estar presentes en la estación de trabajo, pero de todas formas, el origen de las fallas pudiera atribuirse a los componentes presentes.

Para el cálculo de los costos de fallas internas, se identificaron cuatro costos base, (costos de mano de obra, de materiales, de equipos, de los instrumentos de medición y de otros gastos), cuya combinación entre ellos, permitió el cálculo de los costos de fallas internas.

La estructura de costo establecida en la empresa para la elaboración de los Análisis de Precio Unitario a través de los cuales se determina el precio de venta del servicio, facilitó determinar los costos bases asociado a cada actividad señalada en la Hoja de Ruta del proceso de fabricación o reparación. De esta manera, el costo de mano de obra, quedó determinado por el valor que la empresa tiene asignado a la hora-hombre de cada puesto de trabajo, en el área de Producción. Para la determinación de los costos de materiales, sería necesario solicitar al área de Compra una lista de precios y cantidades de materiales e insumos comprados y asignados a cada uno de los procesos piloto. Los costos de los equipos e instrumentos de medición, quedaron determinados por el valor que la empresa tiene asignado en su estructura de costo, a la hora de trabajo de cada equipo (Hora-Máquina), y cada instrumento de medición, valor que está representado por los costos de posesión (depreciación, intereses de financiamiento de la compra, seguros, transporte, mantenimiento) y costos de

operación (consumibles: combustible, lubricantes y cauchos). La esta investigación no se indaga acerca de la validez o no de estos costos, sólo se toman como referencia para estimar los costos de la mala calidad.

En la tabla 10 se muestran las expresiones matemáticas de los costos bases referenciales.

**Tabla 10: Costos base para el cálculo de los costos de la mala calidad**

Costo Base	Forma de Cálculo
Costo Hora-Hombre ( $C_S$ )	$C_S = \sum_{i=0}^n (\text{Costo de H-H})_i * (\text{Cantidad de Horas})$
Costo de Materiales ( $C_M$ )	$C_M = \sum_{i=0}^m (\text{Costo Unitario})_i * (\text{Cantidad de Material})$
Costo de Equipo ( $C_E$ )	$C_E = \sum_{i=0}^l (\text{Costo de H-Máq.})_i * (\text{Horas Reutilizadas})$
Costo de Instrumento ( $C_I$ )	$C_I = \sum_{i=0}^l (\text{Costo de H-Inst.})_i * (\text{Horas Reutilizadas})$
Costo de Herramientas ( $C_H$ )	$C_H = \sum_{i=0}^m (\text{Costo de H-Herram.})_i * (\text{Horas Reutilizadas})$
Costo de Otros Gastos ( $C_{OG}$ )	$C_{OG} = \sum_{i=0}^h (\text{Otros gastos})_i * (\text{Horas Utilizadas})$
<p>Donde:</p> <p>e: actividad que constituye un elemento de gastos a la calidad</p> <p>n: cantidad de trabajadores que laboraron en la actividad e.</p> <p>m: total de Materiales empleados en la actividad e.</p> <p>l: total de equipos empleados en la actividad e.</p> <p>h: total otros gastos en la actividad e, tales como: alquiler de equipos, personal contratado, servicios contratados.</p>	

Fuente: La autora (2013)

A continuación se presentan las expresiones matemáticas que permitirán el cálculo del costo unitario de fallas las internas, que pudieran generarse en el proceso productivo de la empresa.

**a) Costos por fallas Internas:**

**Costos de reproceso ( $C_r$ ):**

Si el reproceso amerita una sola estación de trabajo para corregir la no conformidad del producto, su cálculo se obtiene a través de las siguientes expresiones:

$$C_r = C_S + C_E + C_I \quad (\text{Sin pérdida de material})$$

$$C_r = C_S + C_E + C_I + C_M \quad (\text{Con pérdida de material})$$

Donde:

$C_S$ : Total Costo H-H del personal que participa en el reproceso de la pieza, incluyendo el Inspector de Calidad

$C_E$ : Total Costo de los equipos de proceso utilizados hasta la etapa de fabricación o reparación del producto

$C_M$ : Total Costo de los materiales utilizados en los ensayos y pruebas al producto

$C_I$ : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados en la reinspección del producto

Si el reproceso amerita dos o más estaciones de trabajo para corregir la no conformidad del producto, su cálculo se obtiene a través de las siguientes expresiones:

$$C_r = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I)_i \quad (\text{Sin pérdida de material})$$

$$C_r = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I + C_M)_i \quad (\text{Con pérdida de material})$$

$i$ = Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta

Si se trata de un producto terminado, la fórmula será la siguiente:

$$C_r = \text{Costo de fabricación del Producto}$$

### **Costos de deterioro del producto (Cdp):**

El deterioro del producto requiere actividades menores tales como ajuste, limpieza, retoque de pinturas, recubrimientos, enderezado, entre otros.

De esta manera, el costo por deterioro del producto, queda determinado por la siguiente expresión:

$$C_{dp} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_M + C_{OG})_i$$

i= Cantidad de actividades requeridas

Donde:

C<sub>S</sub>: Total Costo H-H del Ayudante que realiza la actividad para corregir deterioro del producto

C<sub>M</sub>: Total Costo de los materiales utilizados para corregir deterioro del producto

C<sub>OG</sub>: Total Costo de otros gastos incurridos para corregir el deterioro del producto

Es importante aclarar, que si las actividades de restauración de un producto, requieren la utilización de un equipo o instrumento de medición, habrá que sumar el Costo de reproceso (C<sub>r</sub>).

### **Costos por robo o pérdida (Cre):**

$$C_{re.} = \text{Precio de venta} \quad (\text{Producto Terminado})$$

$$C_{re} = C_M + \sum_{i=1}^n (C_S + C_I + C_E)_i \quad (\text{Producto en Proceso})$$

i= Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta

Donde:

C<sub>S</sub>: Total Costo H-H utilizadas

C<sub>M</sub>: Total Costo de la Materia Prima

C<sub>I</sub>: Total Costo de los instrumentos de medición utilizados

C<sub>E</sub>: Total Costo de los equipos de proceso utilizados

Se han considerado además dos tipos de costos, que si bien no se generan directamente en el proceso productivo de la empresa, están vinculados con éste y se han generado en la gestión de la empresa. Estos costos son:

**Costos del servicio de pre-entrega ( $C_{PE}$ ):**

$$C_{PE} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_{OG})_i$$

$i$ = Cantidad de facturas o documentos devueltos por el cliente

Donde:

$C_S$ : Total Costos H-H utilizadas en la elaboración de facturas y otros documentos devueltos

$C_{OG}$ : Total otros gastos generados para la elaboración y envío de facturas (transporte, material de oficina, papelería, etc)

**Costos de producto no conforme por material recibido de proveedores ( $C_{PN}$ ):**

$$C_{PN.} = \text{Precio de venta} \quad (\text{Producto Terminado})$$

$$C_{PN} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I + C_{OG})_i + \sum Q X P \quad (\text{Producto en Proceso})$$

$i$ = Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta

Donde:

$C_S$ : Total Costo H-H utilizadas

$C_I$ : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados

$C_E$ : Total Costo de los equipos de proceso utilizados

$Q$ : Cantidad de material no conforme recibido de los proveedores.

$P$ : Precio del material no conforme

## **b) Costos de Fallas Externas**

Los costos unitarios por fallas externas serán determinados de acuerdo con las siguientes expresiones:

### ***Costos de atención de quejas y reclamos ( $C_{QR}$ )***

$$C_{QR} = C_S + C_{OG}$$

Donde:

$C_S$ : Total Costo H-H utilizadas para atender la queja o reclamo del producto.

$C_{OG}$ : Total otros gastos realizados para atender la queja o reclamo del producto

### ***Costos de devolución ( $C_D$ ):***

$$C_D = Q_D \times P_D + G_T$$

Donde:

$Q_D$ : Cantidad de productos devueltos

$P_D$ : Precio de los productos devueltos

$G_T$ : Gastos de transporte

### ***Costos de reparación del producto rechazado por el cliente ( $C_{PR}$ ):***

$$C_{PR} = \sum_{i=1}^n (C_S + C_E + C_I + C_M)_i + \sum Q_P \times P_P$$

$i$ =Cantidad de etapas realizadas del trabajo s/ Hoja de Ruta

Donde:

$C_S$ : Total Costo H-H utilizadas para reparar el producto

$C_I$ : Total Costo de los instrumentos de medición utilizados

$C_E$ : Total Costo de los equipos de proceso utilizados para reparar el producto

$Q_P$ : Cantidad de productos o componentes defectuosos recibidos de los clientes.

$P_P$ : Precio del producto o componente recibido.

**Costos de indemnización por demora en la entrega (Cid):**

$$C_{ID} = \sum_{i=1}^n (Dr \times Fd)_i$$

i= Cantidad de entregas acordadas contractualmente (entregas parciales).

Donde:

Dr: N° de días de retraso en la entrega

Fdi: Factor de demora de la entrega

**Costos de asesoramiento legal (Cas):**

$$C_{AL} = \sum_{i=1}^n HAL_i$$

i= Cantidad de Asesorías asociadas a un contrato

Donde:

HALi: Honorarios profesionales por asesoría legal relacionadas con un contrato

**Costos por descuentos o compensaciones al cliente (Cdc):**

$$C_{DC} = \sum_{i=1}^n ((P_{iv} - P_{fv}) \times Q_{pd})_i$$

i= Cantidad de compensaciones realizadas de un contrato determinado

Donde:

Piv: Precio inicial de venta del producto

Pfv: Precio final de venta después del descuento hecho al cliente

Qpd: Cantidad de productos a los que se les hizo el descuento

### **Costos indirectos de fallas externas ( $C_{INC}$ ):**

De acuerdo con el autor, este tipo de costo está representado por la pérdida de un sector específico del mercado. Partiendo de esta afirmación, se propone una fórmula que considera el promedio anual de Órdenes de Compra colocadas por un cliente en los últimos tres años, lo cual representa el monto que se deja de percibir, al perder el cliente. Su cálculo está dado por la siguiente expresión:

$$C_{INC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Monto de O/C})_i}{n}$$

$i$ = Cantidad de Órdenes de Compra colocadas en los tres últimos años

Donde:

Monto de O/C: Monto de las órdenes de compras colocadas en los tres últimos años

$n$ : Cantidad de O/C colocadas en los tres últimos años

En la tabla 4 se presentó un resumen con las expresiones matemáticas para el cálculo de los costos de la mala calidad identificados en el proceso productivo de la empresa Indorca.

### **Etapas 6: Elaboración el Procedimiento Documentado**

La norma ISO 9000:2012, se refiere a un procedimiento documentado como un documento escrito que describe la forma específica para llevar a cabo una actividad o un proceso.

Teniendo en cuenta los resultados de las etapas anteriores de la metodología, el paso siguiente era la elaboración de un procedimiento documentado para el cálculo de los costos de la mala calidad en la empresa de Indorca, con un alcance que abarcaría desde la recolección de los datos hasta la presentación de los

resultados a la alta gerencia, para su análisis y toma de decisiones a que hubiere lugar.

La disponibilidad del procedimiento documentado permite, que quienes lleven a cabo el proceso de determinación y cálculo de los costos de la mala calidad, establezcan los mismos criterios de determinación y medición de dichos costos. Aunado a esto, ofrece un marco de operación claro y eficiente que facilita el entendimiento entre quienes participan en las actividades del proceso desde la identificación de las fallas hasta su eliminación, pasando por el análisis del impacto económico que generan estos costos.

Por otra parte, implantar el procedimiento documentado para el cálculo de los costos de la mala calidad ofrece los siguientes beneficios:

- constituye un soporte referencial para determinar las variables a considerar en el cálculo de los costos de la mala calidad, estandarizando la manera de hacerlo,
- sirve como referencia para la formación inicial de los nuevos empleados que lleven a cabo la tarea de cuantificar los costos de la mala calidad, permitiéndoles ser más asertivos en el resultado final de la medición,
- permite la alta dirección, identificar las causas de los costos de la mala calidad y contar con cifras que señalen las pérdidas generadas en las ganancias esperadas de los trabajos que se realizan,
- orienta la implementación de acciones correctivas con base en hechos reales que conlleven a eliminar o minimizar las causas que generan estos costos y dentro del marco de la mejora continua, la empresa puede iniciar la implementación de nuevas tecnologías y métodos de trabajo para mejorar sus resultados.

Para la elaboración del procedimiento documentado se tomó en cuenta la estructura definida en el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa, que establece el siguiente contenido:

- **Objetivo:** El primer aspecto a señalar era la razón de ser del documento, es decir, definir los mecanismos y responsabilidades para identificar, registrar y analizar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa.
- **Alcance:** Se estableció claramente el límite que abarcaría el procedimiento, es decir, desde dónde hasta dónde, se describiría el procesos para la determinación y medición de los costos de la mala calidad.
- **Definiciones:** Se incorporó la definición de algunos términos técnicos, de calidad y/o administrativos que son utilizadas en la aplicación del procedimiento.
- **Normas/Proceso:** Se establecieron normas relativas a las responsabilidades, y a la recopilación y registro de los costos de la mala calidad, tanto por fallas internas como externas. Estas normas definirían las reglas de juego para el desarrollo del proceso de medición de los costos de la mala calidad y regularían el marco de actuación de los participantes.
- **Procedimiento:** A través de una tabla con dos columnas identificadas con los términos “Responsable” y “Actividad”, se describió el paso a paso de las actividades necesarias para la recopilación, registro y análisis de los datos para calcular los costos de la mala calidad, con base en el trabajo desarrollado hasta entonces y se incorporaron con el consenso del personal que participaría en el proceso, las mejores prácticas de trabajo para acometer el alcance señalado.
- En la columna “Responsable”, se definió el nombre del cargo que tiene responsabilidad directa sobre una determinada actividad y en la columna “Actividad”, se describió de forma breve, clara y ordenada todos los pasos a seguir en la ejecución de la actividad.
- **Formulario:** Se identificaron los formularios utilizados para dar evidencia del cumplimiento de lo especificado en el procedimiento.

- Anexo: Como información complementaria y de ayuda para la ejecución de las actividades señaladas en el procedimiento se incluyó la Tabla N° 7, como un material de consulta al momento de cuantificar los costos de la mala calidad.

El procedimiento documentado inicialmente definido, se fue ajustando durante la implementación del mismo, en función de la experiencia y las prácticas de trabajo que se iban ejecutando durante el registro de las fallas y la manera de llevar a cabo los procesos dentro del taller, dando respuesta a diferentes situaciones que se iban presentando y que no fueron contempladas al inicio de su elaboración.

De igual forma, los formularios utilizados para el registro de los datos, sufrieron ajustes dada la necesidad existente de contar con datos adecuados y necesarios para calcular los costos de la mala calidad, en función de las variables involucradas.

En el apéndice 7, se presenta el procedimiento documentado que describe la manera de llevar a cabo el cálculo de los costos de la mala calidad generados en el proceso productivo de la empresa Indorca.

### **Etapa 7: Implementación del Procedimiento Documentado**

La implementación del procedimiento documentado para cuantificar los costos de la mala calidad generados en el proceso productivo de la empresa Indorca ,se llevó a cabo de acuerdo con lo establecido en el documento, el cual fue definido con base en los estudios preliminares de la cultura de trabajo, los mecanismos de control interno, la competencia del personal y los recursos existentes, de manera que estos factores pudieran favorecer la implementación del procedimiento, lo cual, por un lado, permitió mejorar su contenido y hacerlo más adecuado a la cultura y dinámica de trabajo y por el otro, implementarlo en los procesos piloto seleccionados, con el fin de activar programas de mejora continua tanto a nivel del

sistema de gestión de la calidad de la empresa como de la implementación propiamente del procedimiento.

### ***Recopilación de los datos***

Durante un periodo de cuatro meses, y tal como se estableció en el procedimiento documentado, el Inspector de Control de Calidad con el acompañamiento del Investigador del proyecto, registró las fallas internas detectadas en los procesos piloto, identificando su naturaleza y realizando el registro de las mismas a través del formulario “Reporte de Fallas Internas”. Este acompañamiento fue necesario para orientar al Inspector de Control de Calidad en el llenado adecuado de los mismos, para asegurar que los datos registrados fueran consistentes y necesarios para el cálculo posterior de los costos.

El contenido de este reporte se fue ajustando en la medida que se detectaba la necesidad de registrar nuevos datos necesarios para el cálculo de los costos de la mala calidad. En el apéndice 8 se muestra un modelo Reporte de Fallas Internas con el registro de los datos. Este reporte se incorporó a la Carpeta de Producción y durante el cierre de la Orden de Trabajo, la Carpeta fue entregada al Coordinador de Aseguramiento de la Calidad, para alimentar una matriz de registros con los datos de las fallas tanto internas como externas asociadas a cada uno de los procesos piloto. En el apéndice 10 se presenta la matriz con el registro de los datos observados durante el periodo de investigación.

De manera similar, el llenado del “Reporte de Fallas Externas” estuvo a cargo del Representante Comercial de la Empresa, adscrito a la gerencia Comercial de Indorca, quien bajo la orientación del Investigador del proyecto, debía registrar las no conformidades por fallas externas, identificando sus causas y las acciones a implementar para su atención. En el apéndice 9 se muestra el “Reporte de Fallas Externas”. Este registro fue entregado directamente por el Representante

Comercial, al Coordinador de Aseguramiento de la Calidad para su incorporación a la base de datos.

Es importante señalar, que la carga de datos en la matriz de registro, fue la actividad más crítica en la implementación de la metodología, ya que para lograr una estimación acertada de los costos de la mala calidad, fue necesario analizar y validar la información registrada en los Reportes de Fallas, determinar de forma confiable las horas de utilización de las herramientas e instrumentos utilizados en las actividades de reproceso, solicitar al área de Compras los costos de los insumos utilizados y por último simplificar y normalizar el contenido de algunos campos, de manera de no consumir tanto tiempo en el llenado de la matriz.

En este sentido, se detectó la necesidad de normalizar las horas utilizadas de herramientas, equipos e instrumentos de medición así como las horas empleadas por los Ayudantes durante los re-procesos, con el fin de facilitar el registro y cálculo de dichas horas, ya que resultaba bastante difícil llevar a cabo la medición exacta de los tiempos de herramientas e instrumentos, sobre todo por la variedad de los mismos. Adicionalmente, el tiempo utilizado por los ayudantes, resultaba complejo, ya que éstos podían trabajar en varias estaciones de trabajo y en diferentes tiempos. Para ello, se realizó un estudio con el personal del área de Cotización de la empresa, con el fin de determinar los valores que permitieran establecer de manera acertada, las estimaciones de las horas de reutilización de herramientas, equipos, instrumentos y Ayudantes, durante las actividades de re-procesos. En la tabla 11 se muestran los valores considerados para las estimaciones de estas horas.

El valor estimado de estas horas al multiplicarse por los costos base establecidos en el sistema de costo de la empresa para cada uno de los renglones, nos daría el costo de la mala calidad generado por cada uno de dichos renglones.

Tabla N° 11: Estimaciones de Horas

Renglón	Valor Estimado
Herramientas	20% de la HH del personal que las utiliza
Equipos	90% de la HH del Operador
Instrumentos	30% de la HH del Inspector
Ayudantes	40% de la HH del Operador

Fuente: La autora (2013)

### ***Clasificación y análisis de datos***

Después de incorporar todos los datos de las fallas internas y externas generadas en los procesos piloto en la matriz de registro, el Coordinador de Aseguramiento de la Calidad, solicitó a la Gerencia de Administración y Finanzas datos relacionados con el pago de indemnizaciones por mora en la entrega de productos vinculados con los proceso piloto, pagos por asesoramiento legal o descuentos al cliente, como otros factores a ser considerados en el cálculo de los costos de la mala calidad, asimismo solicitó al Departamento de Compras, una lista del valor de adquisición de todos los materiales e insumos que fueron utilizadas para eliminar las fallas en los productos y a la Gerencia Comercial, le solicitó el costo base de la Hora-Hombre de los Operadores, Ayudantes e Inspectores de Control de Calidad que participaron en la eliminación de las fallas y el costo base de la hora de los equipos y herramientas utilizadas.

### ***Cálculo de los costos de la mala calidad***

Con todos los datos disponibles para iniciar el cálculo de los costos de la mala calidad, el Coordinador de Aseguramiento de la Calidad, se dispuso a llenar una base de datos que contenía las expresiones matemáticas para el cálculo de dichos

costos, introduciendo los datos requeridos en cada uno de los campos. En el apéndice 11 se muestra el registro de la base de datos utilizada para cuantificar los costos de la mala calidad. La empresa no autorizó la publicación de los datos por razones de mercado.

Posteriormente se solicitó a la Gerencia Comercial, los precios de venta de los productos seleccionados, con el fin de determinar el impacto de los costos de la mala calidad, sobre las ganancias reales de los trabajos ejecutados. La caracterización realizada a través de la Guía de Observación durante la fase de diagnóstico, en cada una de las etapas de los procesos evaluados, permitió establecer una relación de causa-efecto que facilitó la identificación de las posibles causas que originaron los costos de la mala calidad, lo que orientaría a la dirección de la empresa para la aplicación de acciones que conlleven a eliminar dichas causas y en consecuencia a los costos de la mala calidad. Por razones de prestigio e imagen, la empresa no autorizó la publicación de las causas reales determinadas.

Por razones de mercado, la empresa tampoco autorizó la presentación de los precios de venta de los productos seleccionados; sin embargo, en la siguiente tabla se muestra el porcentaje de disminución de las ganancias, al restar el monto de costos de la mala calidad, a las ganancias estimadas inicialmente.

**Tabla 12: Efecto de los costos de la mala calidad en la rentabilidad de los servicios prestados**

<b>Proceso</b>	<b>% disminución de las ganancias</b>
Fabricación de Acoples Tipo N, $\phi$ 13 3/8"	33.75%
Reparación Carro Portabarrote N° 1070	30,5%
Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	28,7%

Fuente: La autora (2013)

Estos resultados, muestran el efecto negativo que sobre las ganancias estimadas de los productos y servicios, generan los costos de la mala calidad. originados quizás por falta de control en el desarrollo de las operaciones, la falta de políticas que conlleven a la mejora continua de los procesos, incluyendo al adiestramiento del personal y el desconocimiento existente del impacto que las fallas tanto internas como externas generan en las ganancias de los trabajos que se realizan.

Adicionalmente, la obtención de estos resultados permitió valorar los beneficios tanto técnicos como económicos que pudieran derivarse de la implementación de la propuesta, como un mecanismo para ser implementado y mejorado de forma sistemática. En este sentido, el análisis de los resultados puede ir más allá del presentado anteriormente, pudiendo ser de interés de la alta gerencia, conocer el % de incidencia de cada uno costo identificados, en los costos totales de la mala calidad, ya que este tipo de análisis ayudaría a invertir proporcionalmente en la dirección más efectiva, atendiendo en primer lugar, los aspectos más costosos y poco eficientes y progresivamente logrando atender todas causas que dan origen a los costos de la mala calidad.

#### **Etapa 8: Presentación de resultados a la Dirección de la empresa Indorca**

Los resultados de la aplicación de la metodología fueron mostrados a la Alta Dirección de la empresa, representada por:

- Gerente General
- Gerente de Planta
- Gerente de Administración y Finanzas
- Gerente de Aseguramiento y Control de Calidad
- Gerente de Producción
- Gerente Comercial

Para la presentación de los resultados se elaboró un Informe donde se identificaron los tipos de fallas detectadas en los procesos evaluados, un análisis de las principales causas de su origen, sus costos y los efectos sobre las ganancias estimadas en la oferta del servicio.

Este informe fue expuesto a través de una presentación cuyo contenido se muestra en el apéndice 11 y analizado en mesa de trabajo programada con la Dirección de la empresa, con una duración aproximada de cuatro horas, tiempo durante el cual, se debatieron ideas y se definieron estrategias que permitieran afinar la implementación del procedimiento para la recopilación de los datos y cálculo de los costos de la mala calidad, asignar los responsables permanentes de estas actividades y desarrollar un plan de acción para atender las causas que originan las fallas en los productos.

Como información relevante del informe presentado, se consolida en la tabla N° 13, el efecto de los costos de la mala calidad en las ganancias previstas en los procesos piloto.

**Tabla 13: Reporte de Resultados**

 <b>Efecto de los Costos de la Mala Calidad en la Ganancia de los Procesos Piloto</b>					
Descripción de la O/T	Cantidad de Piezas afectadas	Costos de la Mala Calidad	Ganancia Estimada Promedio Bs	Ganancia Real Promedio Bs	% Disminución de Ganancia
Fabricación de Acoples $\phi$ 13 3/8"	166	2.849.577	4.301.248	1.451.671	33,75
Reparación de Carro Portabarros	21	2.407.804	3.464.466	1.056.662	30,50
Fabricación de Travesa Estructural de Viga UPN 200	22	1.983.707	2.782.198	798.491	28,70

Fuente: La autora (2013)

Como se puede observar, los costos asociados a la mala calidad en el proceso productivo de la empresa, disminuyen significativamente las ganancias esperadas en cada uno de los productos piloto, situación que despertó el interés de la Dirección de crear y desarrollar mecanismos que permitieran establecer controles permanentes para minimizar la aparición de fallas en el proceso productivo y de igual manera, se planteó la necesidad de extender estas mediciones a los demás procesos desarrollados en cada una de las áreas funcionales de la empresa.

Ahora bien, si se considera que estos tres productos representan el 46% de las ventas de la empresa, tener un 31% en promedio de pérdidas por costos de la mala calidad, representa un valor muy alto que incide desfavorablemente sobre las ganancias totales de la empresa.

Disponer de estos datos, permitirá a la empresa contar con información basada en hechos, que reflejan los resultados de las operaciones que se llevan a cabo en el proceso productivo de la empresa y que orientarán la activación de acciones correctivas, para atender los factores que den origen a los costos de la mala calidad y de esta manera aumentar la eficiencia de sus operaciones.

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

A partir de los objetivos propuestos en la investigación realizada de los costos de la mala calidad que se generan en el proceso productivo de la empresa Indorca, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. El estudio de los costos asociados a la calidad, permitió entender que no existe uniformidad a la hora de identificar estos costos, pero independientemente de los diferentes nombres que adopten los autores para denominarlos, todos los enfoques coinciden de forma general en considerar los costos prevención, evaluación y de fallas, formando parte del costo total de calidad.
2. El estudio de los costos asociados a la calidad, permitió definir los conceptos y definiciones, tomando en cuenta la naturaleza del proceso productivo de la empresa Indorca.
3. El estudio de los costos asociados a la calidad, demostró la importancia de que la identificación y clasificación de los costos de la mala calidad tenía que ser “hecha a la medida” de la empresa, para permitir estimar los costos sin realizar excesivos cálculos con los que a lo mejor, se perdería la esencia de lo que se quería obtener.
4. Las definiciones de los costos asociados a la calidad del proceso productivo de la empresa Indorca, quedaron establecidas de la siguiente manera:

*Costos de la calidad: Costos asociados a las actividades para prevenir que ocurran defectos dentro del proceso productivo, lo cual puede hacerse mediante la prevención y la evaluación.*

*Costos de la mala calidad: Costos causados por fallas ya sea durante el proceso de producción (internas) o después que el producto se despacha (externas). Incluyen re-procesos, desperdicios y quejas y reclamos del cliente entre otros.*

5. El diseño de la metodología permitió identificar y cuantificar los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca.
6. En la empresa Indorca se determinaron los costos de la mala calidad generados durante las actividades productivas de la empresa, los cuales fueron identificados, y luego convertidos en una oportunidad de mejora, es decir, se corrigieron y se eliminaron las causas que los producen.
7. El nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad del personal de base y supervisorio del área de producción, era muy bajo tendiendo a nulo, lo que dio la oportunidad de capacitar al personal y poner en práctica lo aprendido.
8. La estructura funcional existente en la empresa, su experiencia en el sector y el nivel de documentación generado en el proceso productivo para controlar y evidenciar la conformidad de los productos, fueron aspectos que favorecieron la determinación de los costos de la mala calidad.
9. Quedó demostrada la factibilidad de esta investigación, ya que la empresa cuenta con recursos económicos, técnicos y operativos para llevar a cabo la detección, análisis y medición de los costos de la mala calidad.
10. La metodología definida permite estandarizar el flujo de las actividades requeridas para la cuantificación de los costos de la mala calidad y los responsables de la ejecución; esta metodología representa hasta ahora, “la mejor práctica de trabajo”, sin que ello signifique que no pueda ser objeto de cambios para incluir actividades de mejora.

11. La metodología es un modelo gerencial y no contable, su enfoque está dado a la administración y no a la contabilidad, es una metodología que permite recopilar, clasificar, consolidar y analizar la información referente a los costos de la mala calidad, cuantificando el problema en un lenguaje de fácil comprensión a la Alta Dirección de la empresa.
12. La implementación de la metodología proporciona una visión única y comprensible de la calidad; poniendo la calidad en un término común y tangible (dinero) que entiende la alta dirección, los accionistas y cualquier profesional.
13. La implementación de la metodología, cambió en el personal que estuvo involucrado, el concepto acerca de los errores, al saber el costo de los mismos y actuando como motivadores para su reducción.
14. La implementación permanente y sistemática de esta metodología, requiere hacer algunos cambios en los métodos de trabajo y estimular el compromiso y la participación del personal base y esto es posible sólo si la Alta Dirección se involucra, asegurando los recursos necesarios y el seguimiento y mejora del procedimiento.
15. A través de la implementación de la metodología, se pueden identificar actividades problemáticas, y la reducción de los costos, permitiendo justificar desde el punto de vista económico, las acciones para la mejora de la calidad.
16. La determinación de los costos de fallas internas y externas a través de la metodología aplicada, permitió estimar una disminución de 33.75%, 30,5% y 28,7% aproximadamente, en las ganancias estimadas en cada uno de los tres procesos evaluados.
17. Con la medición de los costos de la mala calidad, se optimizan los esfuerzos de la organización para lograr mejores niveles de calidad que incremente la competitividad y afirmen su permanencia en el mercado.

## Recomendaciones

A través de esta investigación se demostró que sí es factible la implementación de una metodología para la determinación de los costos de la mala calidad en el proceso productivo de la empresa Indorca. Sin embargo, para lograr una mayor aproximación al costo real de la mala calidad, la empresa requiere implementar acciones para sistematizar y afinar los cálculos de dichos costos para mejorar la metodología propuesta. A continuación se dan algunas recomendaciones para la mejora continua de este proceso:

1. Consolidar el equipo de trabajo y la estructura, para continuar la recogida y análisis de los datos sobre los costos de la mala calidad, para comparar su comportamiento en el tiempo respecto a las bases propuestas, analizar la información y presentarla a la alta dirección para iniciar actividades de mejoras.
2. Es necesario continuar con el involucramiento de todo el personal incluyendo la alta dirección, alcanzando las destrezas y pericias necesarias, entrenándose mediante talleres especializados sobre los distintos aspectos de los costos de calidad (definición de un sistema de medición de costos de calidad, categorías de costos, identificación de los elementos, interpretación de los costos).
3. Lograr que la alta dirección propicie y apoye la continuidad de la investigación, trabajando en proyectos de mejoramiento del principal problema de calidad detectado, re-procesos, logrando aumentar la calidad, disminuir los costos y alcanzar la confiabilidad de sus servicios.
4. Crear un mecanismo formal, con la participación de la Gerencia Comercial de la empresa, para hacerle llegar a los responsables de la determinación de los costos de la mala calidad, la información que manifiesten los clientes en relación a las fallas externas.

5. Capacitar al personal de calidad y al directivo en temas relacionados con el mejoramiento de la calidad, con el fin de garantizar la continuidad de la investigación e incrementar sus resultados.
6. Iniciar un programa de calidad para minimizar los costos por fallas internas, a través de modificaciones de diseño y control de las operaciones, con los que se pretenda elevar de manera permanente el nivel de la calidad.
7. Mejorar el procedimiento desarrollado, a través de la determinación de otros tipos de costos de la mala calidad que pudieran aparecer tanto a nivel interno como externo, no considerados en la investigación.
8. Afinar progresivamente las técnicas para la recopilación y procesamiento de los datos de los costos de la mala calidad, con el fin de aumentar la confiabilidad de los resultados.
9. Automatizar el registro de las fallas, con el fin de hacer más confiable y rápido la carga de los datos que permitirán cuantificar los costos de la mala calidad.
10. La Dirección debe monitorear tanto el comportamiento de los costos de la mala calidad, como la satisfacción del cliente, para 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.
11. Utilizar herramientas gráficas para evaluar el comportamiento de los costos de la mala calidad, dentro de las cuales, podrían emplearse las siguientes:
  - a. El análisis de tendencias para 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.

- b. El análisis de Pareto que ayudará a estratificar los elementos más importantes en una determinada categoría y luego encaminar acciones de mejoramiento con el objetivo de disminuir esos costos.
- 12. La empresa debe desarrollar programas de mejora enfocados en la prevención de defectos y a la mejora continua de la calidad, los defectos y los costos resultantes son minimizados constituyéndose esto en la situación más deseada.

## BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (2006). ***El Proyecto de Investigación***. (5 ed.). Caracas: Episteme.

Balestrini, M. (2002). ***Cómo se elabora el proyecto de investigación***. Sexta Edición. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial. Caracas, Venezuela.

Cairo, C. (2007). ***Procedimiento para la gestión de los costos de calidad***. Consultado en Julio 25, 2009 en <http://www.monografias.com/trabajos45/costo-de-calidad/costo-de-calidad.shtml?monosearch>.

***Calidad y Seguridad en la Industria Alimentaria***. Recuperado el 29 de marzo de 2015 <https://calidadindustriaalimentaria.wordpress.com/2009/07/14/mapa-de-procesos/>. Referencia usada para la definición de Mapa de procesos.

Campanela, J., Medina, N., Gonzalbes, M. (1992). ***Principios de los costes de la calidad***. España: Díaz de Santos S.A.

Castañeda, G. (1999). ***Manual de la Calidad para la pequeña y mediana empresa*** [Libro en línea]. Consultado el 05 Junio del 2009 en: [http://books.google.co.ve/books?id=alsz\\_BROyJkC&printsec=frontcover&source=gs\\_navlinks\\_s](http://books.google.co.ve/books?id=alsz_BROyJkC&printsec=frontcover&source=gs_navlinks_s)

Chauvet, S.; Palacios, A.; Guzman, C. (2002). ***El enfoque de los costos de la no calidad***. Consultado en Mayo 28, 2009 en <http://www.editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20INTERACTIVOS/NOA2002/Enfoques%20costos%20no%20calidad.pdf>.

Colunga, C. y Sardiernas, A. (1994). **Los Costos de calidad**. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Cuatrecasas, L. (1999). **Gestión integral de la calidad**. España: Gestión 2000.

**Definicion.de**. Recuperado 27 de marzo de 2015. <http://definicion.de/costo/>. Referencia usada para la definición de Costos.

**DefinicionABC**. Recuperado 27 de marzo de 2015. <http://www.definicionabc.com/ciencia/metodologia.php#ixzz3VbByiys0>. Referencia usada para la definición de Metodología.

Diéguez, M (2008). **Implantación de un Sistema de Costos de Calidad en el Ranchón Aguada**. Consultado en julio 25, 2009 en <http://www.monografias.com/trabajos58/costos-calidad-ranchon-aguada/cost-os-calidad-ranchon-aguada.shtml>.

**Experiencia de Calidad**. Recuperado 29 de marzo de 2015. [http://experienciasdecalidad.com/?page\\_id=66](http://experienciasdecalidad.com/?page_id=66). Referencia usada para la definición de Reproceso.

Gryna, F. (1993). **Costes de la calidad en Juran**, España: MES.

Harrington, J. (1990). **El Coste de la mala calidad**, (Trad. J. Medina). España: Díaz de Santos, S.A.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). **Metodología de la**

**Investigación.** Segunda Edición. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México.

Juran, J. (1990). **Juran y el liderazgo para la calidad.** [Libro en línea]. Consultado el 03 de Junio del 2009 en: [http://books.google.co.ve/books?id=rZgoVdPhJCAC&printsec=frontcover&source=gbs\\_v2\\_summary\\_r&cad=0](http://books.google.co.ve/books?id=rZgoVdPhJCAC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0).

Juran, J. y Gryna, F. (1995). **Análisis y planeación de la calidad** (3ra. ed., Trad. M. González). México: Mc Graw Hill.

Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006), Cedupel.

Morillo M. (2002). **Factores determinantes del nivel de costos en las PYMES.** Visión Gerencial. [Revista en línea]. vol.2, no.1 [consultado 06 Junio 2009], p.20-27. en: [http://150.185.136.100/scielo.php?script=sci\\_rtext&pid=S1317-88222003000100004&lng=es&nrm=iso](http://150.185.136.100/scielo.php?script=sci_rtext&pid=S1317-88222003000100004&lng=es&nrm=iso). ISSN 1317-8822.

Sanguesa M., Mateo R., Ilzarbe L. (2006). **Teoría y Práctica de la calidad.** España: Thomson.

Sarache W., Ramos R., Cespón R. (2002). **Aplicación de indicadores para diagnóstico de sistema de producción.** Revista Universidad EAFIT. [Revista en línea]. Abril-Junio N° 126 [consultado 30 Junio 2009], p.57-66. en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21512606.pdf>.

**Scrip.** Recuperado el 19 de abril de 2015.

<http://es.scribd.com/doc/245406699/IV-Costos-de-Operacion-y-Posesion-de-Equipos#scribd>. Referencia usada para la definición de Costos de Operación y Posesión.

Serpell A., (2009, Marzo 26). *¿Valen la pena los esfuerzos en gestión y mejoramiento de la calidad en las empresas?*. *El Mercurio*, pp. 10.

Sosa, E (2007). *Aplicación de un procedimiento para el cálculo*. Consultado en Julio 03, 2009 en [http://www.monografias.com/trabajos\\_46/calculo-costos/calculo-costos.shtml](http://www.monografias.com/trabajos_46/calculo-costos/calculo-costos.shtml).

Suárez, M. Martín, M (2002). *Bases para la implementación de un sistema de costos de la calidad*. Contribuciones a la Economía. Consultado en Junio 18, 2009 en <http://www.eumed.net/ce/2009a/sgmq.htm>.

Woods, M. (1996). *Contabilidad de la Calidad Total*. España: Deusto

# Apéndices

## Apéndice 1: Guía de Observación

		<h3>GUIA DE ENTREVISTA</h3>	
<b>Primera parte</b>			
<p>El entrevistador se presenta ante el entrevistado para dar a conocer el objetivo de la entrevista y generar un clima de confianza.</p> <p>Solicita los datos al entrevistado y registra a continuación:</p>			
<b>Datos del Entrevistado</b>			
<b>Nombre:</b>		<b>Edad:</b>	
<b>Cargo:</b>			
<b>Tiempo en el cargo:</b>		<b>Tiempo en la empresa:</b>	
<b>Segunda parte</b>			
<b>Preguntas a considerar</b>			
¿Podrías hablarme un poco de lo que haces aquí?			
¿Consideras que la empresa dispone los recursos necesarios (equipos, herramientas, entre otras), para la ejecución adecuada de tus actividades?			
¿El Supervisor te comunica instrucciones claras y suficientes para la ejecución del trabajo?			
¿Te sientes responsable de la calidad o el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los trabajos que realizas, o piensas que el Supervisor es el responsable?			
¿Crees que los Jefes o Supervisores se preocupan por el cumplimiento de las especificaciones de los productos o no están atentos a ese aspecto?			
¿Qué haces cuando el trabajo no sale de acuerdo con lo especificado?			
¿Has escuchado hablar de los costos de la mala calidad?			
¿Crees que la empresa conoce cuanto pierde cuando un producto sale defectuoso o fuera de especificaciones?			
¿Qué piensas si la empresa decide implementar un control de piezas defectuosas, para determinar las pérdidas?			
¿Estarías dispuesto a apoyar en la identificación y comunicar al supervisor la aparición de productos defectuosos, que impliquen retrabajos?			

## Apéndice 2: Guía de Entrevista

 <p><b>INDORCA</b> INDUSTRIAS DEL ORINOCO C.A.</p>	<h3>GUIA DE ENTREVISTA</h3>		
<b>Primera parte</b>			
<p>El entrevistador se presenta ante el entrevistado para dar a conocer el objetivo de la entrevista y generar un clima de confianza.</p>			
<p>Solicita los datos al entrevistado y registra a continuación:</p>			
<b>Datos del Entrevistado</b>			
<b>Nombre:</b>		<b>Edad:</b>	
<b>Cargo:</b>			
<b>Tiempo en el cargo:</b>		<b>Tiempo en la empresa:</b>	
<b>Segunda parte</b>			
<b>Preguntas a considerar</b>			
¿Podrías hablarme un poco de lo que haces aquí?			
¿Consideras que la empresa dispone los recursos necesarios (equipos, herramientas, entre otras), para la ejecución adecuada de tus actividades?			
¿El Supervisor te comunica instrucciones claras y suficientes para la ejecución del trabajo?			
¿Te sientes responsable de la calidad o el cumplimiento de las especificaciones técnicas de los trabajos que realizas, o piensas que el Supervisor es el responsable?			
¿Crees que los Jefes o Supervisores se preocupan por el cumplimiento de las especificaciones de los productos o no están atentos a ese aspecto? ¿Qué haces cuando el trabajo no sale de acuerdo con lo especificado?			
¿Te daría temor comunicar cuando algo sale mal, por temor a represión por parte del Supervisor?			
¿Has escuchado hablar de los costos de la mala calidad?			
¿Crees que la empresa conoce cuanto pierde cuando un producto sale defectuoso o fuera de especificaciones?			
¿Qué piensas si la empresa decide implementar un control de piezas defectuosas, para determinar las pérdidas?			
¿Estarías dispuesto a apoyar en la identificación y comunicar al supervisor la aparición de productos defectuosos, que impliquen retrabajos?			

### Apéndice 3: Modelo de Cuestionario

 <p><b>INDORCA</b> INDUSTRIAS DEL ORINOCO C.A.</p>	<b>Cuestionario para conocer el nivel de conocimiento de los costos de la mala calidad</b>
Área de Trabajo:	
Tiempo en el cargo:	
<i>Seleccione la alternativa que considere más adecuada, para responder las siguientes afirmaciones:</i>	
1) Usted conoce los costos de la mala calidad que se originan durante la ejecución de las actividades operativas. <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> Más o menos <input type="radio"/> No	
2) Usted sospecha que los costos de la mala calidad en INDORCA son: <input type="radio"/> Muy altos <input type="radio"/> Altos <input type="radio"/> Medianamente altos <input type="radio"/> Bajos <input type="radio"/> Muy Bajos	
3) En INDORCA se controlan y disminuyen los costos de la mala calidad. <input type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Casi Siempre <input type="radio"/> Algunas veces <input type="radio"/> Casi nunca <input type="radio"/> Nunca	
4) Usted es informado acerca del impacto de los costos de la mala calidad en la rentabilidad del trabajo. <input type="radio"/> Siempre <input type="radio"/> Casi Siempre <input type="radio"/> Algunas veces <input type="radio"/> Casi nunca <input type="radio"/> Nunca	
5) Si los costos de la mala calidad se midieran y se conociera el resultado, esto ayudaría a la disminución y control de los mismos. <input type="radio"/> Totalmente de acuerdo <input type="radio"/> Medianamente de acuerdo <input type="radio"/> Desacuerdo	

!!!! Muchas gracias por su participación !!!!

## Apéndice 4: Matriz de Registro para la selección de los Procesos Piloto

 <b>INDORCA</b> <small>INDUSTRIAS DEL ORINOCO C.A.</small>		Matriz de Registro para la Selección de los Procesos Piloto									
Fecha de Ingreso	Nº O/C Interna	Descripción	Cantidad	Monto O/C >500.000 Bs		Σ Monto Total de Ordenes de Compra >20.000.000 Bs		¿Existe No Conformidad?		Cumple los criterios de muestreo?	
				Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
17/09/2012	2807	Fabricación de Pemos de Anclaje	200		x				x		x
13/12/2012	2851	Fabricación de Pemos de Anclaje	80		x		x		x		x
15/07/2012	2782	Fabricación Base Tensora	12	x			x		x		x
03/06/2012	2757	Fabricación Acople Roscado	6		x				x		x
05/09/2012	2800	Fabricación Acople Roscado	10	x	x		x		x		x
02/10/2012	2816	Fabricación de Accesorio Petrolero	15	x					x		
06/11/2012	2832	Fabricación de Accesorio Petrolero	30	x			x		x		x
09/01/2015	2856	Fabricación de Accesorio Petrolero	35	x					x		
04/03/2012	2721	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	530	x					x		
24/04/2012	2742	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	600	x					x		
07/06/2012	2761	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	440	x					x		
27/06/2012	2771	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	680	x					x		
04/07/2012	2774	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	800	x					x		
11/07/2012	2780	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	600	x					x		
11/07/2012	2781	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	400	x					x		
10/10/2012	2821	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	780	x			x		x		x
04/11/2012	2831	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	1200	x					x		
27/11/2012	2843	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	600	x					x		
04/12/2012	2847	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	880	x					x		
09/08/2013	2790	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	900	x					x		
16/01/2015	2857	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	500	x					x		
02/08/2013	2786	Fabricación de Acoples 13 3/8" J-55	800	x					x		
09/06/2012	2763	Fabricación de Acoples Diam. 9 5/8" N80	800	x			x		x		x
18/12/2012	2854	Fabricación de Agujero a Planchas	15		x		x		x		x
23/05/2012	2756	Fabricación de Base Tensora	2		x				x		x
11/11/2012	2836	Fabricación de Base Tensora	9		x		x		x		x
14/06/2012	2766	Fabricación de Brazos Deslizantes	2	x					x		
31/07/2012	2785	Fabricación de Brazos Deslizantes	1		x		x		x		x
12/09/2012	2802	Fabricación de Brazos Deslizantes	2	x					x		
16/09/2012	2805	Fabricación de Cajas Reductoras	5	x			x		x		x
15/11/2012	2838	Fabricación de Chaveteros	100		x		x		x		x
03/09/2012	2798	Fabricación de Cuello Diam. 13 3/8"	7		x				x		
14/05/2012	2752	Fabricación de Cuello Diam. 9 5/8"	24		x		x				x
21/11/2012	2841	Fabricación de Cuello Diam. 9 5/8"	50		x				x		

**Continúa**

## Apéndice 4: Matriz de Registro para la Selección de los Procesos Piloto

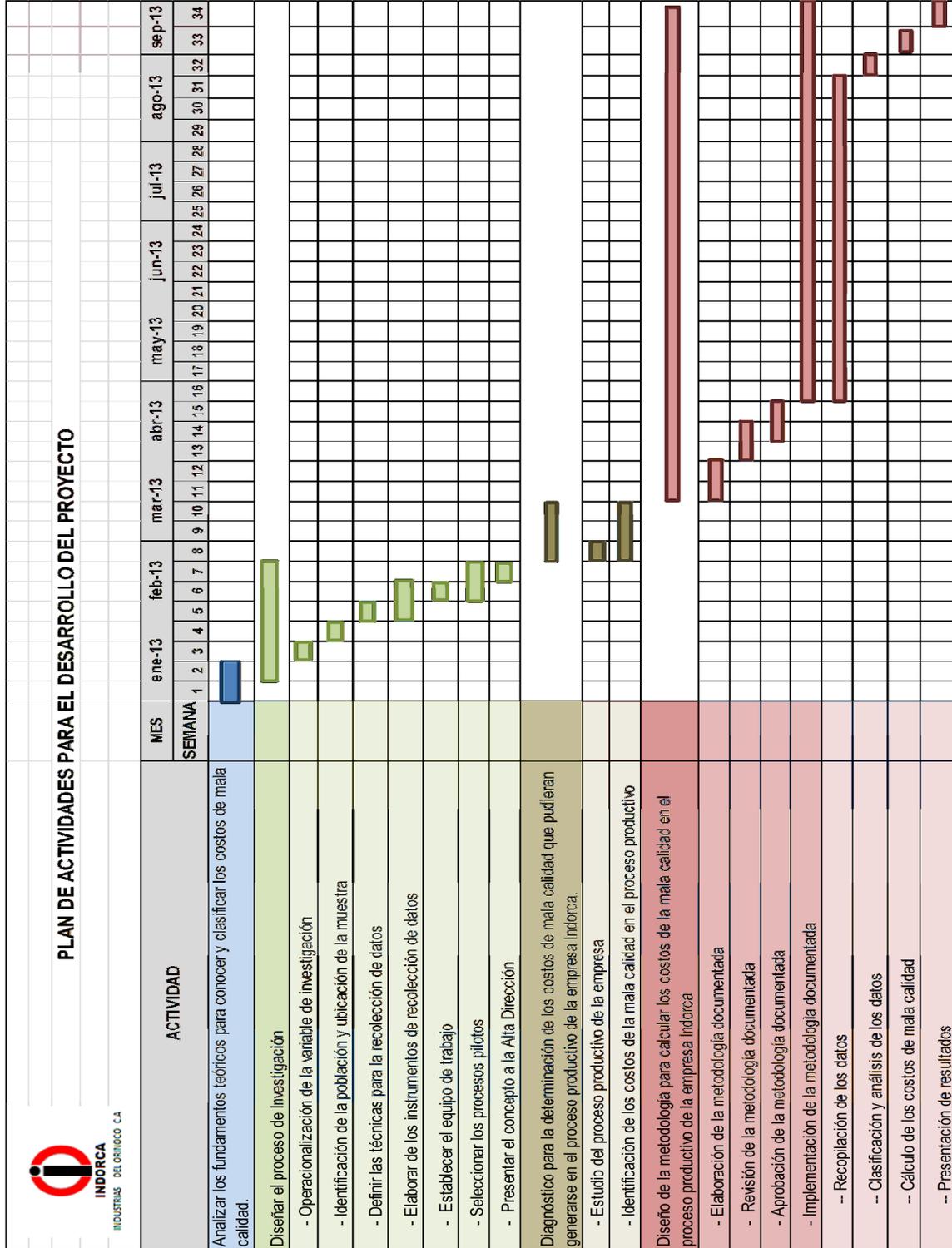
 INDUSTRIAS DEL ORINOCO C.A.		Matriz de Registro para la Selección de los Procesos Piloto									
Fecha de Ingreso	Nº O/C Interna	Descripción	Cantidad	Monto O/C >500.000 Bs		Σ Monto Total de Ordenes de Compra >20.000.000 Bs		¿Existe No Conformidad?		Cumple los criterios de muestreo?	
				SI	No	SI	No	SI	No	SI	No
10/05/2012	2749	Fabricación de Ejes de Giro	4		x				x		x
06/11/2012	2833	Fabricación de Ejes de Giro	12		x				x		x
19/09/2012	2810	Fabricación de Ganchos de Soporte	100	x			x		x		x
14/10/2012	2822	Fabricación de Grapas Línea V	15	x			x		x		x
10/05/2012	2751	Fabricación de Piezas MK-D, MK-E, ....	25		x				x		
05/01/2012	2775	Fabricación de Pin de Ajuste	100	x					x		
17/10/2012	2825	Fabricación de Pin de Ajuste	60		x		x		x		x
27/08/2013	2796	Fabricación de Pin de Ajuste	150	x					x		
11/06/2012	2765	Fabricación de Pin de Ajuste	50		x			x			
19/09/2012	2809	Fabricación de Piñón de Reductor	50		x		x		x		x
11/11/2012	2835	Fabricación de Piñón de Reductor	60	x			x		x		x
02/05/2012	2744	Fabricación de Soporte para Mandril	1		x			x			x
05/08/2013	2789	Fabricación de Soporte para Mandril	5		x		x		x		x
13/11/2012	2837	Fabricación de Soportes para Vigas	10		x		x		x		x
03/04/2012	2731	Fabricación de Tapa Frontal de Celda P-19	34		x				x		
04/06/2012	2758	Fabricación de Tapa Frontal de Celda P-19	450	x			x		x		x
15/08/2013	2793	Fabricación de Tapa Frontal de Celda P-19	2		x				x		
06/05/2012	2746	Fabricación de Tenaza de Acero	40		x		x		x		x
22/10/2012	2826	Fabricación de Tenaza de Acero	40		x		x		x		x
19/06/2012	2769	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	6	x				x			
04/02/2012	2712	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	2	x				x			
18/03/2012	2727	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	3	x				x			
26/03/2012	2730	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	4	x				x			
06/06/2012	2760	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	9	x		x		x		x	
22/10/2012	2827	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	6	x				x			
18/11/2012	2839	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	9	x				x			
13/12/2012	2852	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	7	x				x			
28/01/2015	2861	Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN	11	x				x			
15/04/2012	2738	Fabricación de Vástago para Cilindro	4		x		x		x		x
05/04/2012	2733	Fabricación Grapas para Colgar Ánodos	400	x			x		x		x
08/04/2012	2734	Fabricación Junta Universal de Gruas	8		x		x		x		x
03/03/2012	2732	Fabricación Pin de Arranque	50		x		x		x		x
06/12/2012	2848	Raparación de Base de Reductores	67		x		x		x		x
20/08/2013	2794	Raparación de Base de Reductores	78		x				x		
04/12/2012	2846	Raparación de Cojinetes	10		x		x		x		x
12/02/2012	2716	Raparación de Vanillas Anódicas	15	x					x		
05/07/2012	2776	Raparación de Vanillas Anódicas	12	x			x		x		x
20/09/2012	2811	Raparación de Vanillas Anódicas	85	x				x			
07/11/2012	2834	Raparación de Vanillas Anódicas	5		x				x		
06/05/2012	2747	Raparación de Vanillas Catódicas	69	x			x		x		x
14/10/2012	2823	Raparación de Vanillas Catódicas	5		x				x		
23/07/2012	2784	Raparación Conj. de Pinzas de Ánodo	2	x			x		x		x
04/10/2012	2818	Raparación (Mecanizado) de Agujero a Plancha	18		x		x		x		x
10/04/2012	2736	Raparación (Mecanizado) de Gancho Jota	200		x		x		x		x
18/09/2012	2808	Raparación (Mecanizado) de Puertos de Válvula	5		x				x		
04/10/2012	2817	Raparación (Mecanizado) de Puertos de Válvula	3		x				x		
06/08/2013	2787	Raparación (Mecanizado) de Puertos de Válvula	5	x			x		x		x
07/08/2013	2791	Raparación (Mecanizado) de Puertos de Válvula	4		x				x		
13/09/2012	2804	Raparación (Mecanizado) de Rines de Aluminio	3000	x			x		x		x
08/05/2012	2748	Raparación (Mecanizado) de Tubo	1		x				x		x
07/02/2012	2713	Raparación (Modificación) de Cabezales	8	x			x		x		x

Continúa

## Apéndice 4: Matriz de Registro para la Selección de los Procesos Piloto

 <b>INDORCA</b> <small>INDUSTRIAS DEL OROFINCO C.A.</small>		<b>Matriz de Registro para la Selección de los Procesos Piloto</b>									
Fecha de Ingreso	Nº O/C Interna	Descripción	Cantidad	Monto O/C >500.000 Bs		Σ Monto Total de Ordenes de Compra >20.000.000 Bs		¿Existe No Conformidad?		Cumple los criterios de muestreo?	
				Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
11/04/2012	2737	Reparación Brazo Enhebrador Armado	1		x		x		x		x
21/03/2012	2728	Reparación Conj. de Pinzas de Anodo	3		x				x		
21/11/2012	2840	Reparación Conj. de Pinzas de Anodo	25	x			x		x		x
10/04/2012	2735	Reparación de Abrazadera de Gancho Jota	10		x		x		x		x
04/07/2012	2773	Reparación de Accesorio de Equipo Giratorio	25	x			x		x		x
20/05/2012	2755	Reparación de Barrones	1		x		x		x		x
24/06/2012	2770	Reparación de Barrones	5		x		x		x		x
09/10/2012	2820	Reparación de Brazos Dealizantea	1		x		x		x		x
03/12/2012	2845	Reparación de Cajas Reductoras	15	x			x		x		x
07/01/2015	2855	Reparación de Cajas Reductoras	20	x			x		x		x
12/02/2012	2715	Reparación de Carros Portabarrote	12	x					x		
18/03/2012	2779	Reparación de Carros Portabarrote	5	x					x		
22/04/2012	2740	Reparación de Carros Portabarrote	8	x					x		
21/05/2012	2767	Reparación de Carros Portabarrote	8	x					x		
07/06/2012	2762	Reparación de Carros Portabarrote	4	x					x		
01/07/2012	2772	Reparación de Carros Portabarrote	3	x					x		
07/07/2012	2783	Reparación de Carros Portabarrote	6	x		x			x		x
08/10/2012	2819	Reparación de Carros Portabarrote	5	x					x		
28/11/2012	2844	Reparación de Carros Portabarrote	9	x					x		
10/12/2012	2849	Reparación de Carros Portabarrote	5	x					x		
06/08/2012	2788	Reparación de Carros Portabarrote	7	x					x		
30/08/2012	2797	Reparación de Carros Portabarrote	5	x					x		
22/01/2015	2859	Reparación de Carros Portabarrote	14	x					x		
04/06/2012	2759	Reparación de Cuellos 2 7/8"	100	x			x		x		x
12/09/2012	2803	Reparación de Eje de Cigüeñal	2		x		x		x		x
21/08/2013	2795	Reparación de Eje Giratorio	14		x		x		x		x
10/05/2012	2750	Reparación de Eje Rodillo Cepillo	3		x		x		x		x
11/06/2012	2764	Reparación de Grapa Línea V	20								
09/07/2012	2778	Reparación de Grapa Línea V	28	x			x		x		x
10/09/2012	2801	Reparación de Grapas Línea V	12	x					x		
16/05/2012	2753	Reparación de Puntas de Barra	14		x		x		x		x
17/06/2012	2768	Reparación de Rodillos Cinta Transportadora	10	x			x		x		x
14/10/2012	2824	Reparación de Ruedas de Apoyo	20		x		x		x		x
16/01/2015	2858	Reparación de Ruedas de Apoyo	30		x				x		
24/04/2012	2741	Reparación Ruedas de Apoyo	3		x		x		x		x
01/03/2012	2719	Reparación de Ruedas de Apoyo	15	x					x		
11/02/2012	2714	Reparación de Ruedas de Apoyo	20		x				x		
14/02/2012	2717	Reparación de Spool 1/2" 6"	2		x				x		
25/10/2012	2828	Reparación de Spool 1/2" 6"	5		x		x		x		x
27/03/2012	2729	Reparación de Super Estructura	3	x					x		
09/07/2012	2777	Reparación de Super Estructura	5	x			x		x		x
16/09/2012	2806	Reparación de Super Estructura	4	x					x		
02/05/2012	2745	Reparación de Válvula de Apertura	1		x		x		x		x
18/04/2012	2739	Reparación Disco de Fricción 3" cl 600/1/500	94	x			x		x		x
18/02/2012	2718	Reparación Grapas para colgar Ánodos	100	x			x		x		x
29/04/2012	2743	Reparación Núcleo de Mandril	15		x		x		x		x
13/08/2013	2792	Reparación Punta de Barra	40		x		x		x		
01/03/2012	2720	Reparación Rodillo Diam. 200 mm	3		x				x		
07/03/2012	2722	Reparación Rodillo Diam. 250 mm	10		x				x		
10/12/2012	2850	Reparación Rodillo Diam. 250 mm	12		x				x		
07/03/2012	2723	Reparación Rodillo Diam. 300 mm	12	x					x		
23/09/2012	2812	Reparación Rodillo Diam. 300 mm	10	x					x		
17/03/2012	2724	Reparación Rodillo Diam. 350 mm	14	x					x		
24/09/2012	2813	Reparación Rodillo Diam. 350 mm	14	x					x		
07/03/2012	2725	Reparación Rodillo Diam. 400 mm	8	x		x			x		x
26/09/2012	2814	Reparación Rodillo Diam. 400 mm	7	x					x		
28/10/2012	2829	Reparación Rodillo Diam. 400 mm	6	x					x		
25/11/2012	2842	Reparación Rodillo Diam. 400 mm	8	x					x		
24/01/2015	2860	Reparación Rodillo Diam. 400 mm	6	x					x		
07/03/2012	2726	Reparación Rodillo Diam. 480 mm	6	x					x		
30/09/2012	2815	Reparación Rodillo Diam. 480 mm	7	x					x		
30/10/2012	2830	Reparación Rodillo Diam. 480 mm	5	x					x		
20/05/2012	2754	Reparación Rodillos del Homo de RCC	3	x			x		x		
05/09/2012	2799	Reparación Rodillos del Homo de RCC	8	x			x		x		x

## Apéndice 5: Plan de Actividades para el desarrollo del Proyecto

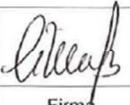
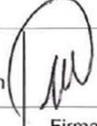
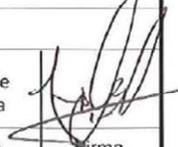


## Apéndice 6: Tabulación de Resultados del Cuestionario aplicado

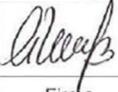
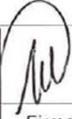
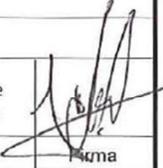
PREGUNTA 1		Rango de Valoración									
		Si		Más o menos		No					
¿Usted conoce los costos de la mala calidad que se originan durante la ejecución de las actividades operativas?		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%				
				0	0%	4	16%	21	84%		
PREGUNTA 2		Muy Altos		Altos		Medio Alto		Bajos		Muy Bajos	
		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Usted sospecha que los costos de la mala calidad en INDORCA son:		2	8%	18	72%	0	0%	5	20%	0	0%
PREGUNTA 3		Siempre		Casi Siempre		Algunas Veces		Casi Nunca		Nunca	
		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
En INDORCA se controlan y disminuyen los costos de la mala calidad.		0	0%	15	60%	7	28%	3	12%	0	0%
PREGUNTA 4		Siempre		Casi Siempre		Algunas Veces		Casi Nunca		Nunca	
		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%
Usted es informado acerca del impacto de los costos de la mala calidad en la rentabilidad del trabajo.		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	25	100%
PREGUNTA 5		Totalmente de Acuerdo		Medianamente de Acuerdo		En Desacuerdo					
		Cant.	%	Cant.	%	Cant.	%				
Si los costos de la mala calidad se midieran y se conociera el resultado, esto ayudaría a la disminución y control de los mismos.		15	60%	10	40%	0	0%				

**Apéndice 7: Procedimiento documentado para cuantificar los costos de la mala calidad generados en el proceso productivo de la empresa Indorca**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>		Código: G-PR-AC-09		
			Fecha Elab.: Nov. 2013	N° Rev. 00	
			Ult. Rev. N/A		
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>			Pag. 01/08		
<b>Título:</b> Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo					
<b>I N D I C E</b>					
				Pag.	
	PROPOSITO			2/8	
	ALCANCE			2/8	
	DEFINICIONES			2/8	
	NORMAS/PROCESOS			3/8	
	De las responsabilidades			3/8	
	De la recopilación y del registros de los costos de mala calidad por fallas internas y recopilación de los datos			4/8	
	Del proceso del registro de los costos de mala calidad por fallas externas y recopilación de los datos			4/8	
	PROCEDIMIENTO			5/8	
	FORMULARIOS			6/8	
	<b>ANEXOS</b>				
	Anexo 1: Tabla de Referencia para el cálculo de los costos bases			7/8	
	Anexo 2: Tabla de Referencia para el cálculo de los costos de mala calidad			8/8	
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad	H. Devera	Gte. de Producción	I. Perozo	Gte. de Planta
Nombre	Cargo	Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
					
	Firma		Firma		Firma

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>			Código: G-PR-AC-09	
				Fecha Elab.: Nov. 2010	N° Rev. 00
				Ult. Rev. N/A	
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>			Pag. 02/08		
<b>Título:</b> Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo					
<p><b>I. Propósito:</b></p> <p>Documentar y establecer los pasos a seguir para la recopilación, registro, análisis y cuantificación de los costos de la mala calidad, que se generen durante el proceso productivo de la empresa INDORCA.</p>					
<p><b>II. Alcance:</b></p> <p>Cubre las actividades de identificación, registro y cálculo de los costos de mala calidad que se generen durante el proceso productivo, así como la elaboración del informe de gestión entregado a la alta dirección de la empresa para su evaluación y la toma de decisiones.</p> <p>Este procedimiento es de aplicación para todos los procesos que generen costos de mala calidad.</p>					
<p><b>III. Definiciones:</b></p> <p><b>Costos de la mala calidad:</b> Es el costo que hay que pagar por corregir fallas en el producto originadas por el uso de equipos defectuosos, equivocaciones de las personas, defectos en la materia prima, especificaciones incorrectas entre otras.</p> <p><b>Carpeta de Producción:</b> Carpeta de fibra o manila que agrupa formularios y especificaciones técnicas requeridas para la realización del producto o prestación del servicio. Esta carpeta acompaña al producto durante todas las etapas del proceso productivo y en los formularios se registran las actividades de control requeridas.</p>					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad	H. Devera	Gte. de Producción	I. Perozo	Gte. de Planta
Nombre	Cargo	Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
					
	Firma		Firma		Firma

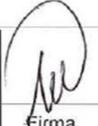
**Continúa**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>			Código: G-PR-AC-09	
				Fecha Elab.: Nov. 2010	N° Rev. 00
				Ult. Rev. N/A	
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>			Pag. 03/08		
<b>Título:</b> Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo					
<p><b>Falla Interna:</b> Incumplimiento o no conformidad del producto con respecto a las especificaciones técnicas o señaladas por el cliente, generadas durante el proceso de fabricación o reparación.</p> <p><b>Falla Externa:</b> Incumplimiento o no conformidad del producto con respecto a las especificaciones técnicas o señaladas por el cliente, identificadas por éste durante su entrega o una vez que el producto es recibido en las instalaciones del cliente.</p> <p><b>Orden de Trabajo:</b> Identificación única y numérica asignada a cada uno de los trabajos o solicitudes de servicio, con el fin de establecer la trazabilidad durante el proceso de fabricación o reparación.</p> <p><b>Proceso de cierre de la Carpeta de Producción:</b> Actividades de verificación para asegurar que los registros de control que debieron haberse generados durante el proceso productivo, estén completos y legibles, con el fin de asegurar la calidad del producto.</p>					
<b>IV. Normas/Proceso:</b>					
<b>De las responsabilidades:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Inspector de Control de Calidad es el responsable de registrar en el formulario N° F-AC-24 «Registro de Fallas Internas», las fallas internas que se generen en cualquier de la fabricación o reparación de los productos.</li> <li>• El Representante Comercial es el responsable de registrar en el formulario N° F-AC-25 «Registro de Fallas Externas», las fallas externas detectadas una vez que el producto haya salido de las instalaciones de la empresa.</li> <li>• El Coordinador de Aseguramiento de la Calidad es responsable de:           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Recopilar los formularios de "Registros de Fallas Internas" y "Registros de Fallas Externas" .</li> </ol> </li> </ul>					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad	H. Devera	Gte. de Producción	I. Perozo	Gte. de Planta
Nombre	Cargo	Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
					
	Firma		Firma		Firma

**Continúa**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>			Código: G-PR-AC-09	
				Fecha Elab.: Nov. 2010	N° Rev. 00
				Ult. Rev. N/A	
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>			Pag. 04/08		
<b>Título:</b> Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo					
<p>b. Cuantificar los costos generados por mala calidad durante el proceso productivo, de acuerdo con las expresiones matemáticas señaladas en el anexo A.</p> <p>c. Preparar Informe de Resultados con la estimación de los costos de mala calidad en cada uno de los trabajos considerados.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Gerente de Aseguramiento y Control de Calidad, es responsable de aprobar el Informe de Resultados y proponer acciones que conlleven a la reducción de los mismos y a la mejora continua de los procesos.</li> </ul> <p><b>De la recopilación de los datos y del registro de los costos de la mala calidad por fallas internas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Inspector de Control de Calidad debe asegurar la disponibilidad de todos los registros de fallas internas que se hayan generado para una Orden de Trabajo e incorporarlos en la Carpeta de Producción, antes del cierre de la misma.</li> <li>Durante el proceso de cierre de la Carpeta de Producción llevado a cabo por el Gerente de Aseguramiento y Control de Calidad, éste debe retirar los registros de fallas internas y remitirlo al Coordinador de Aseguramiento de la Calidad.</li> </ul> <p><b>Del proceso del registro de los costos de mala calidad por fallas externas y recopilación de los datos</b></p> <p>El Coordinador de Aseguramiento de la Calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicita a la gerencia Comercial los primeros tres días de cada mes, el registro de fallas externas.</li> <li>Solicita a la Gerencia de Administración y Finanzas la relación de indemnizaciones pagadas por concepto de moras por retrasos en la entrega de los productos.</li> </ul>					
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad		H. Devera	Gte. de Producción	
Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma
				I. Perozo	Gte. de Planta
					Firma
				Nombre	Cargo

**Continúa**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>		Código: G-PR-AC-09	
			Fecha Elab.: Nov. 2010	N° Rev. 00
			Ult. Rev. N/A	
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>			Pag. 05/08	
<b>Título:</b> Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo				
<b>V. Procedimiento</b>				
<b>Responsable</b>		<b>Actividad</b>		
Inspector de Control de Calidad		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En caso de falla, registra en el formulario de "Registro de Fallas Internas" los datos de la falla generada.</li> <li>2. Inserta en la Carpeta de Producción los registros de fallas internas elaborados.</li> </ol>		
Gerente de Aseguramiento y Control de Calidad		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Revisa los registros de fallas internas y en caso de corrección los devuelve al Inspector de Control de Calidad, de lo contrario, los entrega al Coordinador de Aseguramiento de la Calidad.</li> </ol>		
Coordinador de Aseguramiento de la Calidad		<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Recopila los registros de la fallas interna, durante el proceso de cierre de la Carpeta de Producción.</li> <li>5. Solicita a la gerencia comercial los registros de fallas externas.</li> <li>6. Solicita a la gerencia de Administración y Finanzas el reporte de pagos realizados por moras, indemnizaciones</li> <li>7. Consolida en una base de datos, la información que aparece en los registros de fallas tanto internas como externas y en el reporte emitido por la gerencia de Administración y Finanzas .</li> <li>8. Calcula el costo de cada una de las fallas identificadas. La hoja de cálculo utilizada para estimar los costos de mala calidad, hará los cálculos en forma automática,</li> </ol>		
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad	H. Devera	Gte. de Producción	I. Perozo
Nombre	Cargo	Nombre	Cargo	Nombre
				
	Firma		Firma	Firma

**Continúa**

**Título:** Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo

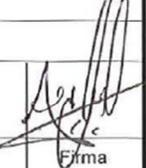
	Tomando como referencia las fórmulas indicadas en los anexos 1 y 2.
Coordinador de Aseguramiento de la Calidad	9. Elabora Informe de Resultados de los costos de mala calidad, a través del formulario F-AC-12 y lo entrega en formato digital al gerente de Aseg. y Control de Calidad para su revisión.
Gte. Aseg. y Control de Calidad	10. Revisa Informe de Resultados, e incorpora análisis de la naturaleza de los costos de la mala calidad y emite recomendaciones para su control y disminución.  11. Envía el Informe de Resultados a la Dirección de la empresa, en formato digital, para la toma de decisiones y la aprobación de recursos para implementar planes de mejoras que conlleven al control y disminución de los costos de la mala calidad.

**VI. FORMULARIOS**

- F-AC-12 "Informe de Resultados"
- F-AC-24 "Registro de Fallas Internas"
- F-AC-25 "Registro de Fallas Externas"

**VII. ANEXOS**

- Anexo 1 Tabla de referencia para el cálculo de los costos bases
- Anexo 2 Tabla de Referencia para el cálculo de los costos de mala calidad

Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad		H. Devera	Gte. de Producción		I. Perozo	Gte. de Planta	
Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma

**Continúa**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco, C.A.	<b>PROCEDIMIENTO</b>		Código: G-PR-AC-09
			Fecha Elab.: Nov. 2010
			Ult. Rev. N/A
<i>Area: Aseg. y Control de Calidad</i>		N° Rev. 00	
		Pag. 07/08	

**Título:** Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo

**Anexo 1**  
**Tabla de referencia para el cálculo de los costos bases**

Costo Base	Forma de Cálculo
Costo Salario (C <sub>S</sub> )	$CS_e = \sum_{i=1}^n [(Tarifa\ Horaria)_i * (Cantidad\ de\ Horas)_i]$
Costo de Materiales (C <sub>M</sub> )	$CM_e = \sum_{i=1}^m [(Costo\ de\ unidad\ de\ materia)_i * (Cantidad\ de\ Materia)_i]$
Costo de Equipo (C <sub>E</sub> )	$CE_e = \sum_{i=1}^l [(Costo\ de\ equipo)_i * (factor\ de\ utilización)_i] * (Horas\ utilizadas)_i + [(Costo\ por\ unidad\ de\ electricidad)_i * (Hora)_i]$ Factor de Utilización: 0,3 - 0,5
Costo de Otros Gastos (C <sub>OG</sub> )	$COG_e = \sum_{i=1}^h [(Otros\ gastos)_i * (Horas)_i]$
Donde: e: actividad que constituye un elemento de gastos a la calidad n: cantidad de trabajadores que laboraron en la actividad e. m: total de Materiales empleados en la actividad e. l: total de equipos empleados en la actividad e. h: total otros gastos en la actividad e, tales como: alquiler de equipos, personal contratado, servicios contratados.	

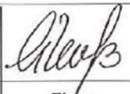
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad		H. Devera	Gte. de Producción		I. Perozo	Gte. de Planta	
Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma

**Continúa**

**Título:** Cuantificación de los costos de mala calidad generados en el proceso productivo

**ANEXO N° 2**  
**Tabla de Referencia para el cálculo de los costos de mala calidad**

Costos de Fallas	Internas	Costo de reprocesos	$C_r = C_S + C_E$ (Sin pérdida de material) $C_r = C_S + C_E + C_M$ (Con pérdida de material)
		Costo de reinspecciones	$C_{ri} = \sum_{i=1}^n C_{Si} + C_{Mi} + C_{Fi}$ <small><math>n =</math> cantidad de actividades requeridas</small>
		Costo del deterioro del producto	$C_{dp} = \sum_{a=1}^n C_{Sa} + C_{Ia} + C_{OGa}$
		Costo de robo o pérdida	$C_{ro} =$ Precio de venta (Producto Terminado) $C_{rv} = \sum_{a=1}^n (C_{Sa} + C_{Fa}) + C_{Ma}$ (Producto Semiterm)
		Costo del servicio de preentrega	$C_{spe} = \sum_{i=1}^n C_{Se} + \sum_{i=1}^n COGe$
		Costos por produc. NC por material recibido de proveedores	$C_{pnxcp} = \sum_{i=1}^n C_{Se} + \sum Q_{mnc} \times P_{mnc} + \sum_{i=1}^h COGe$
	Externas	Costos de reposición o cambios	$C_{rc} = \sum_{i=1}^n Q_{pe} \cdot P_{pe} + C_{transp}$
		Costos de atención de quejas y reclamos.	$C_{QR} = \sum_{i=1}^n C_{Si} + C_{Mi}$
		Costos de devolución	$C_d = \sum_{i=1}^n Q_{pd} \cdot P_{pd} + G_{transp}$
		Costo de reparación del producto rechazado por el cliente	$C_{pr} = \sum_{i=1}^n (T_{red} \cdot I_{red}) + \sum_{i=1}^n Q_{pd} \cdot P_{pre}$
		Costos de indemnizaciones por demora en la entrega	$C_{id} = \sum_{i=1}^n Dr_i \cdot Fd_i$
		Costos de asesoramiento legal.	$C_{as} = \sum_{i=1}^n Hal_i$
Costos de descuentos o compensaciones al cliente.	$C_{dc} = \sum_{i=1}^n (P_{iv} - P_{fv}) \cdot Q_{pd}$		
Costos Indirectos de Fallas Externa	$C_{mc} = \sum_{i=1}^n IPM_i$		

Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		
A. Méndez	Gte. Aseg. y Control de Calidad		H. Devera	Gte. de Producción		I. Perozo	Gte. de Planta	
Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma	Nombre	Cargo	Firma

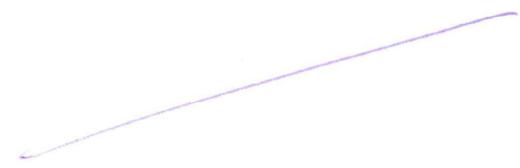
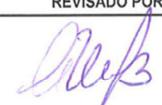
**Continúa**

**Apéndice 8: Ejemplo de Reporte de Fallas Internas**  
**Proceso Piloto: Fabricación de Acoples  $\phi$  13 3/8" Butress**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco C.A.	<b>REPORTE DE FALLAS INTERNAS</b>		Código: F-AC-24	
			Elaboración: AGO 2013	Nº
			Ult. Revisión: N/A	00
<b>IDENTIFICACION DE LA FALLA</b>				
Nº O.T. <b>3419</b>		MATERIAL/PIEZA/DESCRIPCION: <b>Acoples <math>\phi</math> 13 3/8" B.C.</b>		
FECHA: <b>05/04/13</b>	PIEZA NC/LOTE: <b>P: 19-24 L: 6</b>	ETAPA S/CARPETA <b>40: Mecanizado lado B</b>		
Nº DE CONTROL <b>02-2013</b>	AREA: <b>Mecanizado</b>	TURNO: <b>"D"</b>	MAQUINA: <b>M: 37</b>	OPERADOR: <b>J. Cortez</b>
<b>CAUSAS</b>		<b>DESCRIPCION DE LA FALLA</b>		
<input type="checkbox"/> ESPECIFICACIONES ERRADAS	<b>Fuera de conicidad las piezas 19, 20, 21, 22, 23 y 24.</b> <b>Valor s/ plano: 0,062" (+0,045" - 0,0595")</b> <b>Valor medido en las piezas: P:19=0,0585,</b> <b>P:20=0,0587; P:21=0,0588; P:22=0,0589; P:23=0,0587</b> <b>P:24=0,0588</b>			
<input type="checkbox"/> MATERIAL DEFECTUOSO				
<input type="checkbox"/> METODO INADECUADO				
<input type="checkbox"/> EQUIPO CON FALLAS				
<input type="checkbox"/> HERRAMIENTAS INADECUADAS				
<input checked="" type="checkbox"/> FACTORES HUMANOS				
<b>DISPOSICION DEL PROD. N/C</b>	<b>ACCION CORRECTORA</b>	<b>HH UTILIZADAS</b>		
<input type="checkbox"/> REPARAR	<b>Fabricar nuevamente las roscas</b>	<b>C: (0,13 x 2) * 6</b> <b>HA: (0,16 x 2) * 6</b> <b>HB: (0,16 x 2) * 6</b> <b>J: (0,75 x 3) * 6</b> <b>I: (0,25 * 6</b>		
<input type="checkbox"/> RECLASIFICAR				
<input checked="" type="checkbox"/> RECHAZAR				
<input type="checkbox"/> OTRO: ESPECIFIQUE				
<b>COSTOS ADICIONALES</b>				
MATERIAL: <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL:			
HERRAMIENTAS:	HERRAMIENTAS:			
INSUMOS:	INSUMOS:			
OTROS: <b>Equipo: Corte - Torno</b>	OTROS:			
<b>OBSERVACIONES</b>		<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	
		<b>Richard Acosta</b>	<b>Jell</b>	
		INSP. CONTROL DE CALIDAD	GTE. ASEG. Y CONTROL DE CALIDAD	
		<b>05/04/13</b>	<b>05/04/13</b>	
		FECHA	FECHA	

**Continúa**

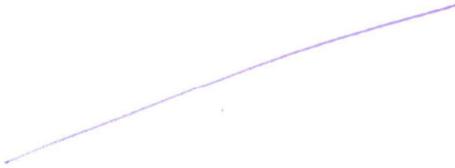
**Apéndice 8: Ejemplo de Reporte de Fallas Internas**  
**Proceso Piloto: Reparación de Carros Portabarrotes**

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco C.A.	<b>REGISTRO DE FALLAS INTERNAS</b>			Código: F-AC-24	
				Elaboración: AGO 2013	N°
				Ult. Revisión: N/A	00
<b>IDENTIFICACION DE LA FALLA</b>					
N° O.T.		MATERIAL/PIEZA/DESCRIPCION:			
3322		REPARACION DE CARRO PORTABARROTES			
FECHA:	PIEZA N°/LOTE:	ETAPA S/CARPETA			
28/05/13	I-127	70: MECANIZADO LARGO DEL CARRO			
N° DE CONTROL	AREA:	TURNO:	MAQUINA:	OPERADOR:	
10-2013	SERVICIO	D	M-31	F. BONDON	
<b>CAUSAS</b>		<b>DESCRIPCION DE LA FALLA</b>			
<input type="checkbox"/> ESPECIFICACIONES ERRADAS <input type="checkbox"/> MATERIAL DEFECTUOSO <input type="checkbox"/> METODO INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> EQUIPO CON FALLAS (*) <input type="checkbox"/> HERRAMIENTAS N/ADECUADAS <input type="checkbox"/> FACTORES HUMANOS <input checked="" type="checkbox"/> (*) CINTA METRICA #022		EL CARRO I-127 PRESENTA EL LARGO MAYOR AL SEÑALADO EN EL PLANO VALOR DEL PLANO : 1496 mm ± 10 mm VALOR MEDIDO : 1510 mm			
<b>DISPOSICION DEL PROD. N/C</b>		<b>ACCION CORRECTORAS</b>		<b>HH UTILIZADAS</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> REPARAR <input type="checkbox"/> RECLASIFICAR <input type="checkbox"/> RECHAZAR <input type="checkbox"/> OTRO: ESPECIFIQUE		MECANIZAR DE NUEVO EL LARGO DEL CARRO - REEMPLAZAR CINTA METRICA		HH OP : 5H HH MSP : 0,5H	
<b>COSTOS ADICIONALES</b>					
MATERIAL: -			MATERIAL:		
HERRAMIENTAS: -			HERRAMIENTAS:		
INSUMOS: -			INSUMOS:		
OTROS: EQUIPO M-31			OTROS: INSTRUMENTOS X		
<b>OBSERVACIONES</b>			<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	
			 INSP. CONTROL DE CALIDAD	 GTE. ASEG. Y CONTROL DE CALIDAD	
			28/05/2013 FECHA	28/05/2013 FECHA	

**Continúa**

## Apéndice 8: Ejemplo de Reporte de Fallas Internas

### Proceso Piloto: Fabricación de Traversa Estructural Viga UPN 200

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco C.A.	<b>REGISTRO DE FALLAS INTERNAS</b>			Código: F-AC-24	
				Elaboración: AGO 2013	N°
			Ult. Revisión: N/A		00
<b>IDENTIFICACION DE LA FALLA</b>					
N° O.T.		MATERIAL/PIEZA/DESCRIPCION:			
3315		FABRICACION DE TRAVERSA DE VIGA UPN			
FECHA:	PIEZA NC/LOTE:	ETAPA S/CARPETA			
11/06/2013	I-098				
N° DE CONTROL	AREA:	TURNO:	MAQUINA:	OPERADOR:	
17-2013	SERVICIO	D	M-11	K. VALERA	
<b>CAUSAS</b>		<b>DESCRIPCION DE LA FALLA</b>			
<input type="checkbox"/> ESPECIFICACIONES ERRADAS		EL DIAMETRO DE LOS AGJEROS DE DOS POSICIONES 4, QUEDARON MENOR QUE EL INDICADO EN EL PLANO VALOR SI PLANO : 60 mm (+1,-0) VALOR MEDIO : 58,5 mm EN LOS DOS			
<input type="checkbox"/> MATERIAL DEFECTUOSO					
<input type="checkbox"/> METODO INADECUADO					
<input type="checkbox"/> EQUIPO CON FALLAS					
<input type="checkbox"/> HERRAMIENTAS INADECUADAS					
<input checked="" type="checkbox"/> FACTORES HUMANOS					
<b>DISPOSICION DEL PROD. N/C</b>		<b>ACCION CORRECTORAS</b>		<b>HH UTILIZADAS</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> REPARAR		MECANIZAR NUEVAMENTE LOS AGJEROS		HH OP = 1,15 HH INSP = 9035	
<input type="checkbox"/> RECLASIFICAR					
<input type="checkbox"/> RECHAZAR					
<input type="checkbox"/> OTRO: ESPECIFIQUE					
<b>COSTOS ADICIONALES</b>					
MATERIAL:			MATERIAL:		
HERRAMIENTAS: X			HERRAMIENTAS:		
INSUMOS:			INSUMOS:		
OTROS: EQUIPO H-31			OTROS: INSTRUMENTOS		
<b>OBSERVACIONES</b>			<b>ELABORADO POR:</b>		<b>REVISADO POR:</b>
			 INSP. CONTROL DE CALIDAD		 GTE. ASEG. Y CONTROL DE CALIDAD
			11/06/2013 FECHA		11-06-13 FECHA

## Apéndice 9: Ejemplo de Reporte de Fallas Externas

 <b>INDORCA</b> <small>INDUSTRIAS DEL ORINOCO C.A</small>		<b>REPORTE DE FALLAS EXTERNAS</b>					
Fecha: <b>21/05/13</b>		Cliente: <b>Sidor – Planta de Pellas</b>					
OT	Descripción					Cant. Piezas No Conformes	
3133	Reparación de Carros Portabarrotos					2	
<b>Situación Actual / Requerimientos / Reclamos</b>							
<p>Se realizó reunión con representantes del área de Peletización de Planta de Pellas, donde el Supervisor informó que los carros N° I-249, e I-347, presentaban longitud mayor a la indicada en los planos. El Inspector de Control de Calidad de Indorca verificó la medida del largo de los carros y efectivamente éstas presentaban una longitud mayor a la señalada en los planos.                  Long. s/ Planos: 1.496 mm ± 4mm,                  Long. Medida: I-249 =1.503 mm ; I-347=1.505 mm</p> <p>El cliente solicitó la reparación y devolución de los carros para la próxima semana, ya que los mismos habían sido entregados inicialmente después de la fecha de compromiso establecida contractualmente.</p>							
<b>Compromisos / Acciones a Implementar</b>						<b>Fecha de Compromiso</b>	
Indorca retirará los carros del patio de almacenamiento para trasladarlos a sus instalaciones.						24/05/13	
Mecanizar el largo de cada carro para llevarlo a la medida y suplementar nuevamente.						28/05/13	
Despachar los carros a Sidor – Planta de Pellas.						31/05/13	
<b>Costos Asociados</b>							
H-H Repr.Comercial	3	Hrs. Equipo	/	Hrs. Herramientas	/	Hrs. Transporte	1,5
H-H Inspector	3	Hrs. Equipo	/	Hrs. Herramientas	/	Otros	/
H-H	/	Hrs. Equipo	/	Hrs. Instrumentos	0,9	Otros	/
<b>Participantes:</b>							
<b>Nombre</b>		<b>Cargo</b>			<b>Firma</b>		
Richard Acosta		Inspector Control de Calidad			Richard Acosta		
Alicio Rojas		Representante Comercial			Alicio Rojas		
/		/			/		







# Anexos

## Anexo 1: Hoja de Ruta

### Proceso Piloto: Fabricación de Acoples $\phi$ 13 3/8", Butress

 <b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco C.A	<b>HOJA DE RUTA</b>		Código: P-F-PR-02	
			Elab: Feb. 1999	N° de Rev: 4
			Ult. Rev. Dic. 2005	
			N° Pág. 1/1	
<b>MATERIAL:</b> J-55	<b>DESCRIPCIÓN:</b> ACOPLES $\phi$ 13 3/8" B.C.	<b>N° DE PLANO:</b> ID-026-01-03		
<b>LOTE:</b>	<b>RENGLÓN:</b>	<b>OT:</b>	<b>CANT:</b>	
<b>OPER N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Horas Planificadas</b>	<b>Horas Reales</b>	<b>Ejec. por</b>
10	CORTE. (Responsable: Taller de Mecanizado). Equipo: ver carga de máquinas.	0,13		
20	INSPECCIÓN DE CORTE. (Responsable: Control de Calidad, Formato: P-F- CA- 01: Inspección de Proceso Control Dimensional)	0.25		
30	MECANIZADO LADO A. (Responsable: Taller de Mecanizado). Equipo: ver carga de máquinas.	0,16		
40	MECANIZADO LADO B. (Responsable: Taller de Mecanizado). Equipo: ver carga de máquinas.	0.16		
50	INSPECCIÓN DE MECANIZADO. (Responsable: Control de Calidad, Formato: P-F-CA-07: Reporte de Inspección de Acoples).	0,75		
60	INSPECCIÓN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS. (Responsable: Control de Calidad, Formato: P-F-CA-14: Reporte de Inspección por partículas Magnéticas).	0,23		
70	FOSFATIZADO. (Responsable: Área de Fosfatizado)	0.75		
80	PINTURA. (Responsable: Área de Fosfatizado)	0.16		
90	MONOGRAMADO API (Responsable: Área de Fosfatizado)	0.03		
100	INSPECCIÓN FINAL. (Responsable: Control de Calidad, Formato: P-F-CA-15: Inspección Final)	0.25		
<b>APROBACIÓN DE LA HOJA DE RUTA</b>		Rev: A		
Elab. por Planif. de Producción		Revisado por Control de Calidad		Aprobado: Gerencia de Producción
Firma:	Firma:	Firma:		
Fecha:	Fecha:	Fecha:		
<b>LIBERACIÓN PARA DESPACHO Y CIERRE DE CARPETA</b>				
Revisado Supervisor de Producción		Aprobado por Control de Calidad		
Firma:	Firma:			
Fecha:	Fecha:			



### Anexo 3: Hoja de Ruta

### Proceso Piloto: Fabricación de Traversa Estructural de Viga UPN 200

 <p><b>INDORCA</b> Industrias del Orinoco C.A.</p>	<b>HOJA DE RUTA</b>			Código: P-F-PR-02	
				Elab: Feb. 1999	N° de Rev:
	Ult. Rev. Dic. 2005	4			
	N° Pág. 1/2				
<b>MATERIAL:</b> A-36	<b>DESCRIPCIÓN:</b> <b>TRAVERSA ESTRUCTURAL DE VIGA UPN 200</b>			<b>N° DE PLANO:</b> MATS-BRIQ-MA-MDT038	
<b>N° LOTE:</b> N/A	<b>RENGLÓN:</b>			<b>OT:</b>	<b>CANT</b>
<b>OPER N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>Horas Planificadas</b>	<b>Horas Reales</b>
<b>10</b>	TRASAR Y CORTAR LAS SIGUIENTES POSICIONES SEGÚN PLANO			12	
	<b>POSICION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>		
	1-A	16	PLANCHA DE 720 x 340 x 16mm DE ESP		
	1-B	8	PLANCHA DE 170 x 320 x 16mm DE ESP		
	1-C	8	PLANCHA DE 170 x 200 x 16mm DE ESP		
	1-D	8	PLANCHA DE 170 x 200 x 16mm DE ESP		
	2	16	PLANCHA DE 170 x 80 x 80mm DE ESP		
	3	8	PLANCHA DE 400 x 150 x 10mm DE ESP		
	4	8	PERFIL UPN-200 x 1298mm DE LONG		
	(Responsable: Taller de Servicio ) Equipo: Ver Carga de Maquina				
<b>20</b>	INSPECCION DE CORTE			0.75	
	(Responsable: Control de Calidad, Registro: P-F-CA-01)				
<b>30</b>	ARMAR TODAS LAS POSICIONES (1-A, 1-B, 1-C, 1-D; 2, 3, 4), SEGÚN PLANO			6	
	(Responsable: Taller de Servicio ) Equipo: Ver Carga de Maquina				
<b>40</b>	INSPECCION DE ARMADO			1	
	(Responsable: Control de Calidad, Registro: P-F-CA-01)				
<b>50</b>	SOLDAR TODAS LAS POSICIONES (1-A, 1-B, 1-C, 1-D; 2, 3, 4), SEGÚN PLANO			6	
	(Responsable: Taller de Servicio ) Equipo: Ver Carga de Maquina				
<b>60</b>	INSPECCION DE SOLDADURA			1	
	(Responsable: Control de Calidad, Registro: P-F-CA-01)				
<b>70</b>	MECANIZAR AGUJEROS DIAMETRO 60mm (+1.-0) EN LAS POSICIONES 4, SEGÚN PLANO (Responsable: Taller de Mecanizado ) Equipo: Ver Carga de Maquina			12	
<b>80</b>	INSPECCION DE MECANIZADO			1	
	(Responsable: Control de Calidad, Registro: P-F-CA-01)				
<b>90</b>	ARMAR CONJUNTO CON EL PASADOR POS.-2, Y PASADOR POS.-3, SEGÚN PLANO			2	
	(Responsable: Taller de Servicio ) Equipo: Ver Carga de Maquina				
<b>100</b>	INSPECCION DE ARMADO			0.25	
	(Responsable: Control de Calidad, Registro: P-F-CA-01)				
<b>Instrumentos de Medición: * Cinta métrica, Vernier, Micrómetro</b>					
<b>APROBACIÓN DE LA HOJA DE RUTA</b>				Rev: A	
Elab. por Planif. de Producción		Revisado por Control de Calidad		Aprobado:	
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
<b>LIBERACIÓN PARA DESPACHO Y CIERRE DE CARPETA</b>					
Revisado Supervisor de Producción		Aprobado por Control de Calidad			
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha: