

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD DEL SECTOR DE LAS
ARTES GRÁFICAS IMPRESAS EN LAS PYMES COLOMBIANAS**

ALEX RODRIGO ROJAS NARVÁEZ

**PROYECTO DE GRADO
MONOGRAFÍA**

**DIRECTORA
ING. LUZ MARINA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
BOGOTÁ
2010**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CALIDAD DEL SECTOR DE LAS
ARTES GRÁFICAS IMPRESAS EN LAS PYMES COLOMBIANAS**

**ALEX RODRIGO ROJAS NARVÁEZ
Cód. 200810546**

**UNIVERSIDAD EAN
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
BOGOTÁ
2010**

Nota de aceptación:

Firma del tutor del proyecto

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C. Junio 30 de 2010

Agradecimientos

A la Ingeniera Luz Marina Sánchez por todo su apoyo, dedicación y por brindarme las herramientas necesarias para el desarrollo y consecución de este proyecto.

Agradezco a toda mi familia, especialmente a mis padres por ser el principal soporte y apoyo en todo mi proceso académico, por sus sabios consejos y su paciencia.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	13
CAPITULO I	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo general	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 MARCO TEÓRICO	17
1.3.1 Definición de calidad	17
1.3.2 Definición sistemas de calidad	18
1.3.3 ISO 9000:2000	19
1.3.3.1 Enfoque	19
1.3.3.2 Principios	19
1.3.3.3 Aplicaciones	20
1.3.4 Six Sigma	20
1.3.4.1 Enfoque	21
1.3.4.2 Principios	21
1.3.4.3 Aplicaciones	22
1.3.5 Administración de la Calidad Total (TQM)	22
1.3.5.1 Enfoque	23
1.3.5.2 Principios	23
1.3.5.3 Aplicaciones	24
1.3.6 Premio colombiano a la calidad de la gestión	24
1.3.6.1 Propósito	25

1.3.6.2	Objetivos	25
1.3.6.3	Criterios de evaluación	25
1.3.7	Premio ANDIGRAF a la industria gráfica colombiana	26
1.3.7.1	Propósito	26
1.3.7.2	Criterios de evaluación	27
CAPITULO II		28
2.1	ENTORNO DEL SECTOR ARTES GRÁFICAS EN COLOMBIA	28
2.2	TAMAÑO DE LAS PYMES DE ARTES GRÁFICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS	29
2.2.1	Características de las empresas del sector de artes gráficas	30
2.2.2	Comportamiento del sector durante los años 2005 a 2008	32
2.3	EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE LAS ARTES GRÁFICAS	34
2.3.1	Exportaciones	34
2.3.2	Importaciones	37
CAPITULO III		39
3.1	NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS	39
3.1.1	Norma ISO 12647	39
3.1.1.1	Ventajas de la norma ISO 12647	40
3.1.1.2	Compendio de normas ISO 12647	40
3.1.2	Especificaciones de IDEALLIANCE	41
3.1.2.1	Especificaciones SWOP	42
3.1.2.2	Especificaciones GRACOL 2008	42
3.1.2.3	Proceso prueba a prensa G7	42
3.1.2.4	Especificaciones DISC	43
3.1.3	Criterios básicos de calidad en las artes gráficas	44

3.1.3.1 Colorimetría y gama cromática	44
3.1.3.2 Trapping	44
3.1.3.3 Contraste de impresión	44
3.1.3.4 Equilibrio de grises	45
3.1.3.5 Ganancia de punto	45
3.1.4 Actualidad normativa de las PYMES en Colombia	45
CAPITULO IV	47
4.1 PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO SIX SIGMA EN LAS PYMES DE ARTES GRÁFICAS IMPRESAS	47
4.1.1 Descripción del proceso Six Sigma	48
4.1.2 Metodología para el desarrollo y aplicación de Six Sigma	49
4.1.3 Definir el problema	51
4.1.4 Medición y métodos de prueba	53
4.1.4.1 Prueba de impresión	54
a) Características visuales de los componentes de la imagen	54
b) Límites de reproducción del valor tonal	55
c) Tolerancia para la posición de la imagen	55
d) Incremento en el valor tonal	55
4.1.4.2 Prueba ángulos de trama	55
4.1.4.3 Valor tonal en una película de separación de color o de un archivo de datos	55
4.1.4.4 Valor tonal en la impresión	56
a) Densitómetro de reflexión	57
b) Colorímetro	57
4.1.4.5 Incremento en el valor tonal de la impresión	58
4.1.4.6 Brillo	58
4.1.4.7 Medición espectral, cálculos de las coordenadas y diferencias de color CIELAB	58

4.1.5 Analizar	61
4.1.6 Mejora	64
4.1.6 Control	66
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
GLOSARIO	71
BIBLIOGRAFÍA	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Sociedades por Actividad	28
Tabla 2. Exportaciones por empresas. Principales exportadores de la industria 2008 – 2009	32
Tabla 3. Áreas y factores que necesitan medición	53
Tabla 4. Conversión para six sigma	59

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Concentración empresarial Industria Gráfica	30
Gráfica 2. Crecimiento de ingresos por subsector	33
Gráfica 3. Exportaciones por países de destino Diciembre – 2009	35
Gráfica 4. Principales productos de exportación 2008 -2009 (millones de dólares FOB)	36
Gráfica 5. Importaciones por países de origen 2007 – 2008	37
Gráfica 6. Principales productos de importación 2007 - 2008 (millones de dólares FOB)	38
Gráfica 7. Metodología de mejoramiento DMAIC	50
Gráfica 8. Flujo de la metodología Six Sigma	51
Gráfica 9. Elementos de producción y su control para la industria gráfica	67

INTRODUCCIÓN

Desde 1985 Colombia ocupa una posición de liderazgo entre los países exportadores de materiales impresos. La industria impresora colombiana es considerada como uno de los 15 más importantes exportadores de libros y otros materiales impresos para el mercado americano. Con una estrategia agresiva y el uso de modernas tecnologías, la industria impresora colombiana ha consolidado su posición en países como Venezuela, México, Argentina y Ecuador.

Es importante que Colombia aproveche la oportunidad de capturar una porción del mercado regional latinoamericano entorno a la industria gráfica, para esto es importante la disminución de brechas frente a los países que poseen industrias mas desarrolladas.

La industria gráfica en Colombia tiene un tamaño de US 887 millones, datos calculados para el año 2007, y es importante concentrar el desarrollo de la industria en aspectos que contribuyan a generar mayores ingresos para la el sector y para su crecimiento, aspectos como aumentar la oferta a los servicios de valor agregado, incrementar la disposición para penetrar a mercados externos, alcanzar una madurez en lo que respecta a la cadena de valor, y por ultimo trabajar muy fuerte en la reducción de la informalidad en la industria. (Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2009)

Las PYMES en Colombia se han constituido como una de las principales fuentes de desarrollo económico y productivo, ya que brindan nuevas oportunidades laborales, involucrando nuevas tecnologías que contribuyen enormemente a la producción de bienes y servicios.

Actualmente se evidencia que el gobierno nacional se está interesando en establecer nuevas políticas que promuevan el continuo desarrollo de las PYMES, políticas que incluyen programas de capacitación, cooperativas asociadas de trabajo, créditos, etc. Todo esto con miras a preparar a las empresas para incrementar su productividad y competitividad pensado en aumentar las oportunidades de empleo, mejorar sus herramientas de gestión, y con la visión de alcanzar mercados internacionales.

Teniendo en cuenta el panorama de globalización que viven los países actualmente, los empresarios de las PYMES colombianas se ven obligados a pensar en un mercado internacional. Las PYMES constituyen un componente vital para el desarrollo económico y social del país, y son quienes deben proyectarse internacionalmente para poder sobrevivir ante la intensa competencia del mercado.

Es aquí donde la calidad juega un papel primordial para la fabricación y comercialización de los productos, además de mantener una buena calidad en los productos, es importante demostrar confianza a los clientes.

JUSTIFICACIÓN

Colombia tiene una industria gráfica dinámica y exportadora, especialmente de libros que representan casi 50% del total de las exportaciones, que alcanzó US\$388 millones, en 2007. Su mercado externo más grande es Venezuela, seguido por Centroamérica, Estados Unidos y México.

Con un mercado total estimado en US\$1,5 mil millones, posee fortalezas en el área editorial, publico-comercial y de empaques. Según Hamilton Terni *“Tuvimos un crecimiento de 12% en la industria durante 2007, sin embargo bajamos en 2008. En 2009 seguramente creceremos menos, pero las empresas intentarán incrementar el comercio exterior, lo que puede compensar parcialmente la caída del mercado interno”*. (Terni, 2008)

Colombia esta viviendo en la actualidad un enorme proceso de transformación productiva de la industria gráfica, según lo informaron el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia y la Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica, a partir de enero del presente año el sector de la industria gráfica comenzó a construir sus planes de negocios que lo convertirán en un sector establecido de clase mundial.

El sector de las artes gráficas forma parte de un paquete de ocho que entregaron sus propuestas de valor, y que por haber logrado los puntajes más altos, comenzarán a crear los comités que trabajarán en la elaboración de los planes de negocios.

Las acciones inmediatas se centrarán en identificar cómo está su actividad productiva a nivel nacional y mundial, cuál debe ser el punto de partida en Colombia, y hacia dónde deben moverse. El objetivo es mirar cómo, con mejores prácticas, procedimientos estructurados, sistemas de calidad bien manejados, y programas

organizacionales (salud ocupacional, seguridad e higiene industrial, ambientales), se pueden cerrar las brechas que impiden su mejor posicionamiento en los mercados internacionales.

En la actualidad, las PYMES del sector gráfico se encuentran en un mercado con altos niveles de competencia, donde se exigen unos requisitos mínimos de competitividad para poder mantenerse. Sumado a esto, existe una dinámica de internacionalización económica, el surgimiento de nuevas tecnologías, que hacen que las empresas se vean presionadas a ejecutar procesos de cambio continuo.

Todas las empresas buscan el mayor de los beneficios, y para esto cada una debe evaluar, estudiar y analizar detalladamente que sistema de calidad es el más adecuado para su implementación, y que conlleve a la obtención del máximo beneficio.

La importancia de tener un sistema de calidad estructurado en las PYMES del sector, es la mejor manera de asegurar que los procedimientos se desarrollen, se implementen y se sigan en forma adecuada, además de otros beneficios que son consecuencia de la correcta implementación, manejo y seguimiento de un sistema de calidad y que nos permitan obtener una mayor satisfacción de los clientes por la confianza que soportan los productos que se brindan.

El desarrollo de este estudio se basa en identificar los diferentes sistemas de calidad que se manejan en el sector gráfico, y pretende contribuir con información actualizada y pertinente para realizar un análisis y posterior diagnóstico sobre como se abarca y se maneja el tema de calidad en el sector de las artes gráficas impresas.

CAPITULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comprensión de las tendencias de mercado en el desarrollo del sistema económico mundial en su conjunto y el efecto que tiene sobre la industria, exige analizar la realidad del sector productivo y en especial el de las pequeñas y medianas empresas (PYME) ya que es evidente que estas tendencias en los últimos años, han agotado el patrón de desarrollo industrial basado en el cierre y protección de mercados locales para dar paso a respuestas de apertura de mercados, caracterizados por una abierta competencia tanto externa, como interna.

Es por ello que se hace necesario identificar el estado actual de los sistemas de calidad y su impacto en el desarrollo a mediano y largo plazo de las PYMES del sector gráfico, ya que es importante que estén enmarcados por la idónea planeación, implementación y por una correcta y estructurada aplicación, que contribuya a maximizar la productividad de todos los equipos, los sistemas técnicos completos, y que asegure la más alta calidad posible y satisfacción para los clientes.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Identificar los sistemas de calidad que se manejan en las PYMES del sector de las artes gráficas impresas, y así realizar una caracterización de los mismos, para poder establecer que sistemas de calidad se están utilizando e implementando en el sector de las artes gráficas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Establecer un contexto teórico referente con los sistemas de calidad del sector y sus características.
- Realizar un estudio y análisis del sector de las artes gráficas impresas en Colombia.
- Efectuar un diagnóstico sobre la calidad en el sector de las artes gráficas impresas, y la importancia con la consecución de un producto de calidad.
- Elaborar una propuesta sobre los sistemas de calidad que se deben implementar y aplicar en el sector de las artes gráficas impresas en Colombia.

1.3 MARCO TEÓRICO

1.3.1 Definición calidad

El concepto de calidad ha ido evolucionando a lo largo de los años, desde el control de la calidad donde se difundía la inspección al final del proceso para asegurar la calidad de los productos, a un sistema de gestión de la calidad, donde el énfasis está en el enfoque al cliente, la gestión de los procesos, el mejoramiento continuo y el bienestar organizacional.

El término calidad poco a poco se ha introducido en el mundo de la empresa, industrial, comercial y de servicios. Sin embargo son muchas las empresas que no conocen o confunden el significado de este concepto, algunas lo confunden con un producto de características insuperables.

Una vez revisados antecedentes del concepto de calidad para poder especificar más claramente su significado se va a reproducir a continuación algunas definiciones de calidad:

Según Armand Feigenbaum “Es un sistema donde los esfuerzos de los grupos que componen la organización se integran para el desarrollo, el mantenimiento y el progreso de la calidad con el objetivo de hacer posibles la fabricación, el servicio, la ingeniería, la reducción de costos y finalmente la satisfacción de los clientes”. (Feigenbaum, 1986)

Kaoru Ishikawa señala que “La calidad óptima es la que las empresas pueden producir, basadas en la tecnología y la capacidad de sus procesos actuales de producción, buscando siempre la satisfacción total de sus clientes, en función del costo y el uso previsto”. (Ishikawa, 1994)

Como cita la consultora Arthur Andersen “La gestión de calidad en la empresa es el proceso de identificar, aceptar, satisfacer y superar constantemente las expectativas y necesidades de todos los colectivos humanos relacionados con ella, clientes, empleados, directivos, propietarios, proveedores y la comunidad con respecto a los productos y servicios que esta proporciona”. (ICONTEC, 1988)

En uno de sus libros Angel Pola define “la calidad es el conjunto de características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente”. (Pola, 1988)

De todas las anteriores definiciones se pueden extraer diferentes parámetros que definen básicamente lo que es calidad. Si se desea elaborar productos y servicios de buena calidad para el consumidor será necesario decidir por adelantado que calidad de producto o servicio planificar englobando todas las características y funciones del producto (calidad de diseño), el grado de cumplimiento de las especificaciones del producto, su fiabilidad (calidad de conformidad).

Otra apreciación desde un punto de vista más actual del concepto de calidad: un producto de calidad es aquel que satisface las expectativas del cliente al menor costo, y que minimiza la pérdida para la empresa y la sociedad.

1.3.2 Definición sistemas de calidad

En la actualidad existen muchas clases de sistemas de gestión de la calidad podemos citar algunos como ISO 9000:2000 que se refiere a la gestión y aseguramiento de la calidad, HACCP que es un sistema de control de procesos y análisis de peligros y puntos críticos dirigido a la fabricación de alimentos, OSHAS 18001 sistema de gestión en salud y seguridad ocupacional, ISO 14000 sistema de gestión ambiental, entre otros; donde podemos encontrar los principios de calidad, lineamientos, características, políticas, enfoque, propósito de cómo podemos dar manejo e implementación a un sistema de calidad al interior de una organización.

Además existen en la actualidad varias filosofías que han influido de manera significativa en la administración moderna de la calidad, y que se consideran determinantes para la competitividad en los mercados, y que se basan en principios comunes; compromiso de la alta gerencia, las prácticas de administración de la calidad ahorran dinero, responsabilidad de la calidad en la administración, mejora continua, reconocen la importancia del cliente, cambio en la cultura de las organizaciones.

1.3.3 ISO 9000:2000

Según Collier y Evans (2009), ISO 9000 define las normas del sistema de calidad, con base en que ciertas características de las prácticas de administración pueden normalizarse, y que un sistema de calidad correctamente diseñado, implementado y administrado rigurosamente nos proporciona la confianza de que los resultados cumplirán con los requerimientos y expectativas del cliente.

Según la norma internacional ISO 9001:2000, un Sistema de Gestión de Calidad debe cumplir unos requisitos generales según nos especifica la norma ISO, una organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficiencia y eficacia de acuerdo con los requisitos de la norma.

1.3.3.1 Enfoque

La norma ISO 9000:2000 está dirigida a la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, con un enfoque basado en procesos, y además abarca una serie de requisitos como lo son; la responsabilidad de la dirección, la gestión de los recursos, la realización del producto y su respectivo proceso de medición, análisis y mejora continua del sistema; con lo que principalmente se busca que la organización construya y enlace sus procesos, procedimientos y actividades de una forma sistémica, que conlleve a la mejora continua dentro de la organización.

1.3.3.2 Principios

Esta versión de las normas ISO 9000:2000 está estructurada por 8 principios, que pueden ser utilizados y aplicados con el fin de lograr la implementación de un sistema de gestión de calidad. Estos principios de la calidad pueden constituir el pilar de un Sistema de Gestión de Calidad cualquiera que sea su clase. Principios que citaremos a continuación:

- Enfoque al cliente
- Liderazgo

- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque de sistema para la gestión
- Mejora continua
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisión
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

1.3.3.3 Aplicaciones

ISO 9000 proporciona una serie de prácticas que son recomendadas para iniciar con un sistema de administración de la calidad, y además sirve como un punto de inicio para las empresas que no poseen un sistema de calidad formal.

Para todo tipo de empresas sin importar su tamaño, su clase de negocio o número de trabajadores, las normas ISO imponen la disciplina del control que es necesaria para comenzar con el desarrollo e implementación del sistema de calidad.

ISO 9000 contribuye eficazmente a la mejora de tiempos de ciclo, tiempos de entrega, aumento del rendimiento de la producción, reducción de procedimientos, reducción de defectos, productos y servicios de calidad para los clientes.

1.3.4 Six Sigma

Es una filosofía que se desarrolló en el sector de la manufactura, a partir de una manera de medir estadísticamente la calidad hasta convertirse hoy en día en una estrategia general para incrementar las mejoras y lograr altos niveles de desempeño dentro de una organización.

El Six Sigma describe el desempeño de la calidad basado en una medida estadística que equivale como máximo a 3.4 errores o defectos por millón de oportunidades. Las organizaciones que adoptan esta filosofía tienen como meta llevar todos los procesos

críticos, sin importar el área funcional, a un nivel de casi cero defectos. (Collier y Evans, 2009)

1.3.4.1 Enfoque

Six Sigma esta enfocado a la mejora de los procesos, el desempeño de las operaciones y la calidad, Six Sigma busca encontrar y eliminar las causas de los defectos y errores en los procesos de manufactura y servicios, se enfatiza en los resultados y características que se consideran críticos para los clientes, y con miras a incrementar el rendimiento financiero en la organización.

1.3.4.2 Principios

La filosofía Six Sigma esta basada en principios claves:

- Hacer énfasis en los defectos por millón de oportunidades como una medida estándar que se puede aplicar a todas las partes de la organización: producción, administración, tecnología, etc.
- Suministrar una amplia capacitación consecuente con la implementación de un equipo de trabajo para mejorar la rentabilidad y tratar de reducir al máximo las actividades que no agregan valor y lograr la reducción de tiempos de ciclo.
- Formar expertos en mejora de proceso altamente calificados (green belts, black belts, master black belts) los cuales estén en la capacidad de aplicar las herramientas de mejora y dirigir equipos de trabajo.
- Responsabilidad de la gerencia corporativa como apoyo para los equipos, obtención de recursos, y centrar a los equipos en el logro de los objetivos estratégicos.
- Fijar objetivos ambiciosos para la mejora.

1.3.4.3 Aplicaciones

Six Sigma puede aplicarse a cualquier tipo de negocio, a una gran variedad de procesos y áreas ya sean administrativos, manufactura, o de servicios; tanto en empresas grandes como en medianas y pequeñas.

Six Sigma contribuye en las grandes empresas a la consecución de objetivos muy ambiciosos y en ocasiones inimaginables, como por ejemplo en Ford se redujo el balance final, más de 6000 proyectos manejados con Six Sigma se han terminado en un periodo de solo 3 años, y se han ahorrado más de mil millones de dólares desde su inicio en esta empresa en 1999. (Collier y Evans, 2009).

Six sigma también se puede aplicar a la parte financiera de una empresa, logrando por ejemplo la reducción del promedio y la variación de las cuentas por cobrar, un cierre de libros más rápido, la reducción de la variación en flujo de efectivo, mejora de la precisión y el tiempo de ciclo de los informes financieros estándar, entre otros.

En las pequeñas empresas Six Sigma enfrenta retos importantes, debido a que la cultura en este tipo de empresas es menos científica y es muy frecuente que los trabajadores no piensen en función de los procesos, las mediciones y los datos, además que en la mayoría de estas empresas los procesos no están bien definidos ni bien documentados. Estas empresas casi siempre se ven en la tarea de contratar consultores para que capaciten al personal o mejoran las iniciativas en las primeras etapas del proceso de aprendizaje, esto puede llevarlas a desarrollar una experiencia interna de la filosofía Six Sigma y a futuro llevarlas por un mejor camino.

1.3.5 Administración de la Calidad Total (TQM)

Gaither y Frazier (2000) plantean que los esfuerzos que grandes organizaciones realizan en su estructura interna, modificando sus climas organizacionales, sus programas de calidad de productos y servicios, para llegar a ser líderes en el mercado mundial se conocen como administración de la calidad total.

1.3.5.1 Enfoque

Un programa de Calidad Total esta enfocado a construir una organización que genere productos y servicios que los clientes los consideren de primera clase en calidad, para esto todas las partes de la empresa deben estructurarse correctamente desde el inicio de estos programas y deben mejorar continuamente, en conjunto con la participación de los clientes en la organización.

1.3.5.2 Principios

- Compromiso y participación de la alta dirección es primordial en el desarrollo de la estrategia empresarial para la calidad de los productos, y su apoyo debe ser total al programa.
- La participación del cliente impulsa un sistema de Calidad Total, y es importante para conocer lo que ellos desean antes de diseñar productos y servicios y su proceso de posventa.
- Diseño de productos para la calidad, determinar los atributos básicos de diseño, características, confiabilidad, capacidad de servicio, apariencia, entre otros.
- Diseño y control de procesos de producción para la calidad, donde se involucran la maquinaria, los trabajadores y todo el sistema productivo diseñado buscando la calidad que los clientes esperan, así mismo conforme la producción avanza se monitorea su calidad.
- Desarrollo de asociaciones con proveedores, incluye el mejor proceso para la selección y desarrollo conjunto con proveedores que se adecuen al sistema de Calidad Total, y que proporcionen a un mediano plazo componentes de calidad óptimos.
- Servicio, distribución, instalación al cliente. En este principio podemos enmarcar la más alta calidad de un correcto embalaje de determinado producto, su proceso de transporte o embarque y el correcto almacenamiento y distribución que se le proporcione.

- Formación de equipos de empleados, como en cualquier organización los trabajadores forman un papel de vital importancia en consecución de los objetivos organizacionales, en este caso la calidad total. Los empleados se capacitan, se organizan, se motivan con autoridad para que fabriquen y brinden un servicio de calidad perfecta.
- Mejora continua, permite que las organizaciones inicien con un programa de calidad total modesto y poco a poco se vayan realizando pequeñas mejoras encaminadas a la excelencia.

1.3.5.3 Aplicaciones

Como los anteriores sistemas de calidad, los programas TQM, se implementan en diferentes tipos de organizaciones ya sean de manufactura, de servicios, financieras, como por ejemplo bancos, aseguradoras, hospitales. Para estructurar un programa TQM se debe hacer paso a paso, con calma, involucrar a los clientes en el proceso, con un apoyo total de los altos directivos.

Las empresas que adoptan un programa TQM, comprometen enormes recursos en implementarlos, y en la gran mayoría de ocasiones los programas de Calidad Total, tiene sus inicios en una estrategia empresarial bien definida, planes para adoptar mejores prácticas en la consecución de productos y servicios de calidad, siempre buscando la mejora continúa.

1.3.6 Premio colombiano a la calidad de la gestión

Se hace mención a este premio que se otorga en Colombia ya que es importante el reconocimiento del Gobierno Nacional a las organizaciones ya sean del sector público o privado, que se distinguen por tener un enfoque práctico en el desarrollo de procesos de gestión hacia la calidad y la productividad, y que apunta y motiva directamente a mejorar la competitividad y confiabilidad de los productos y servicios.

1.3.6.1 Propósito

El modelo contenido en el Premio Colombiano a la Calidad de la Gestión es el de un modelo de excelencia en la gestión, que sirva como referencia para que todas las organizaciones emprendan el camino que las lleve a ser catalogadas y a tener prácticas de organizaciones de clase mundial.

1.3.6.2 Objetivos

Entre algunos objetivos del premio podemos mencionar:

- Promover la adopción al enfoque y las prácticas de gestión integral, como fundamentos de la competitividad.
- Fomentar la utilización de los criterios del premio como una herramienta para lograr la excelencia.

1.3.6.3 Criterios de evaluación

Los jurados y evaluadores invitados por el Ministerio de Industria y Turismo para ser parte de este proceso, se basan en unos criterios y puntajes previamente establecidos para evaluar a las organizaciones postuladas, los cuales se citan a continuación:

	Criterio	Puntaje Máximo
1.	Estrategia y Gestión Estratégico.....	100
2.	Liderazgo y Estilo de Gestión.....	60
3.	Gestión Integral de Talento Humano.....	80
4.	Gestión de Clientes y Mercados.....	80
5.	Gestión de procesos.....	100

6.	Gestión del Conocimiento y de la Información.....	80
7.	Responsabilidad Social.....	100
8.	Creación de Valor y resultados.....	400

TOTAL.....1000

La organización que desee postularse debe realizar un informe que responde a los criterios anteriormente mencionados y que están detalladamente explicados en la guía para las organizaciones, el cual va a ser evaluado en diferentes etapas por los jurados y evaluadores, evaluando en la gestión conforme el ciclo de Deming: Planear – Hacer – Verificar – Actuar, además de otros criterios importantes como los son enfoque, implementación, resultados, fortalezas, oportunidades de mejoramiento, acciones correctivas.

1.3.7 Premio ANDIGRAF a la industria gráfica colombiana

Este premio se otorga desde hace 20 años, y es denominado “Lo mejor del año en la comunicación gráfica” este es un evento promovido por las Asociación Colombiana de la Industria de la Comunicación Gráfica ANDIGRAF.

1.3.7.1 Propósito

La finalidad de este evento es el de incentivar, promocionar y premiar la calidad integral del producto gráfico nacional, y vincula a productores, clientes y consumidores del sector gráfico impreso de Colombia. Las empresas y/o personas que concursan en el evento tienen que haber participado en la producción de trabajos gráficos, e incluye empresas de la industria gráfica, agencias de publicidad, anunciantes, diseñadores, editores, creativos, empresas de impresión, de acabados, y otros profesionales involucrados directamente con el sector gráfico impreso.

1.3.7.2 Criterios de evaluación

Para el proceso de calificación el jurado, compuesto por expertos internacionales en el tema, tendrá en cuenta factores como:

- **Calidad de arte y diseño:** se refiere al impacto visual y a la efectividad del diseño, funcionalidad, creatividad, uso del color, espacio y eficiencia del impreso, además del aprovechamiento de los recursos.
- **Características técnicas:** se evaluará la calidad de pre impresión que hace referencia a la calidad del montaje y del silueteado, tonos, medios tonos, calidad técnica. La calidad de impresión donde se tienen en cuenta la nitidez, el registro, la limpieza, intensidad del color y el manejo de la tinta, entre otros. Y finalmente la calidad de post impresión y de los acabados, donde se evalúa la terminación e idoneidad de los materiales utilizados en el proceso, se considera también el aspecto visual, resistencia al uso, forma, defectos y complejidad entre otros.

El puntaje máximo que se otorga es de 150 puntos, donde cada miembro del jurado podrá asignar sobre 10 puntos, en un formato especial donde se maneja la calificación que se vaya asignado a cada producto en los criterios mencionados anteriormente. Para la calificación total se realiza la suma ponderada de los puntajes individuales y se divide por el número de miembros del jurado.

El concurso maneja 65 categorías dentro del marco de la impresión gráfica, entre las cuales se destacan los libros, libros infantiles, libros de arte, libros encuadernados en tapa dura, libros encuadernados en rústica, textos de estudio, biblias infantiles y en general, cuadernos, directorios, revistas, periódicos, afiches, loterías, tarjetas postales, plegables publicitarios, catálogos, calendarios o almanaques, agendas temáticas, agendas escolares, etiquetas, estampillas, impresos en flexografía, entre otros.

CAPITULO II

2.1 ENTORNO DEL SECTOR ARTES GRAFICAS EN COLOMBIA

El sector de las Artes Gráficas es conocido en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) como sector editorial e impresión, que a su vez incluye las actividades de edición con los códigos que van del 2211 al 2219 y actividades relacionadas con impresión con los códigos 2231 a 2240.

Según la Superintendencia de Sociedades (2009) en Colombia en el año 2008, este sector aportó el 3.6% de la producción de la industria, y la industria aportó el 14.8% del PIB nacional.

Este periodo ha sido uno de los más dinámicos de los últimos años, y ha generado un gran aporte en el valor agregado de estas actividades, teniendo en cuenta esto el gobierno nacional a través de su ministerio de Comercio, Industria y Turismo lo seleccionó como un sector de clase mundial.

A 31 de diciembre de 2008, se reportó información de 389 empresas del sector, de las cuales 47% corresponden a actividades de impresión, el 26.9% a edición y el resto a otras actividades, como se muestra en Tabla 1.

Tabla 1. Sociedades por Actividad

Subsector	Nº Empresas	%
Actividad de edición	115	29,6
Actividad de Impresión	183	47
Otras actividades	11	23,4

Fuente: DATA – SIFI

Colombia posee una industria gráfica muy dinámica y exportadora especialmente en los libros que representan aproximadamente el 50% de las exportaciones, además de

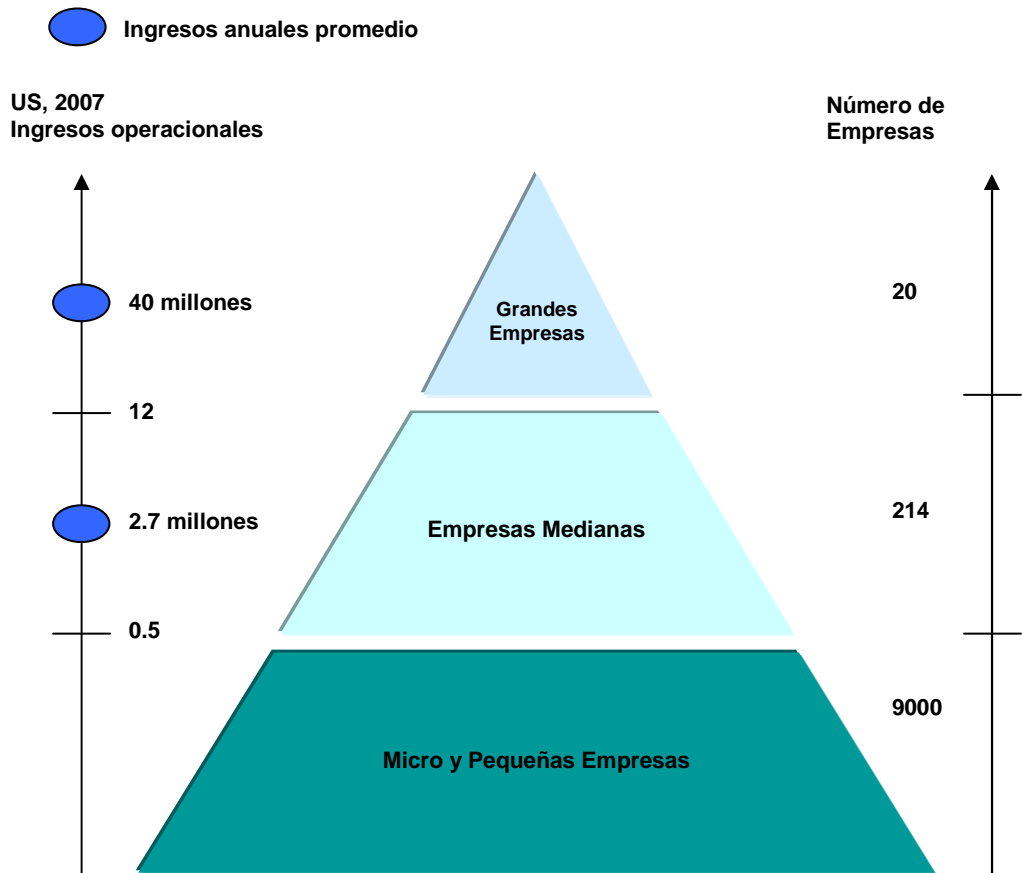
grandes mercados externos como Venezuela, Estados Unidos, los países de Centroamérica y México.

2.2 TAMAÑO DE LAS PYMES DE ARTES GRÁFICAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

El mayor eslabón que se encuentra dentro de la industria gráfica lo constituyen el subsector de diseño, impresión y otros servicios gráficos, los cuales incluyen una diversidad de segmentos como por ejemplo podemos mencionar los más relevantes empaques y etiquetas; publicitario y comercial; editorial; periódicos y revistas. Este sector comprende la mayor parte de la industria gráfica y se encuentra altamente fragmentado; además de tener a sus espaldas una alta presión por disminuir los precios para aumentar sus ingresos a largo plazo y ampliar considerablemente su capacidad exportadora.

En la Gráfica 1, se observa una descripción de los ingresos anuales promedio para el año 2007, el número de empresas y su tamaño.

Gráfica 1. Concentración empresarial Industria Gráfica



Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Programa de Transformación Productiva

2.2.1 Características de las empresas del sector de artes gráficas

Las grandes empresas del país juegan un papel principalmente exportador, con ingresos anuales por encima de US 12 millones como lo podemos ver en la Gráfica 1, con un promedio anual de US 40 millones, datos para el año 2007. (Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia, 2009)

En lo relacionado a las medianas empresas, son pocas las que se sobresalen en el papel de exportadoras, pero están presentes en el país; con ingresos anuales entre US 0.5 y 12 millones, con un promedio anual de US 2.7 millones.

Las micro y pequeñas empresas del sector están caracterizadas primordialmente por estar constituidas como negocios familiares, y no son fuertes exportadoras, como datos importantes se encontró que por cada empresa formal existe una informal. La informalidad laboral y empresarial las observamos ampliamente en este tipo de empresas.

Al menos 4500 empresas impresoras son informales, con un promedio de 3 empleados y ventas anuales hasta US 180 millones, este tipo de empresas informales son las que presionan a que los precios bajen al basar su competencia en bajos costos laborales y tributarios. Las PYMES familiares enfatizan su competencia en el precio de sus productos, llegando a ofertar normalmente por debajo del costo, lo que conlleva a quiebras, fallas en las entregas y baja confiabilidad en la calidad de sus productos y de la industria en general.

Algunas de las empresas pequeñas e informales se ven a menudo asociadas a violación de copyright¹ y falsificación, generando destrucción de valor editorial para la industria y el país, aproximadamente el 23% de los libros vendidos son ilegales, y esta cifra esta en aumento constante y significativo, y representan unos US 8 millones al año.

En la Tabla 2 se realiza una clasificación de las 20 principales empresas exportadoras de la industria gráfica en Colombia, donde se encuentran primordialmente a grandes y medianas empresas, y se realizará la comparación en el valor que representaron las exportaciones para los años 2008 y 2009 para cada una de ellas.

¹ El copyright es un derecho de protección legal que otorga a las personas que crean y producen contenido original, derechos exclusivos para controlar determinados usos de ese contenido.

Tabla 2. Exportaciones por empresas. Principales exportadores de la industria 2008 - 2009

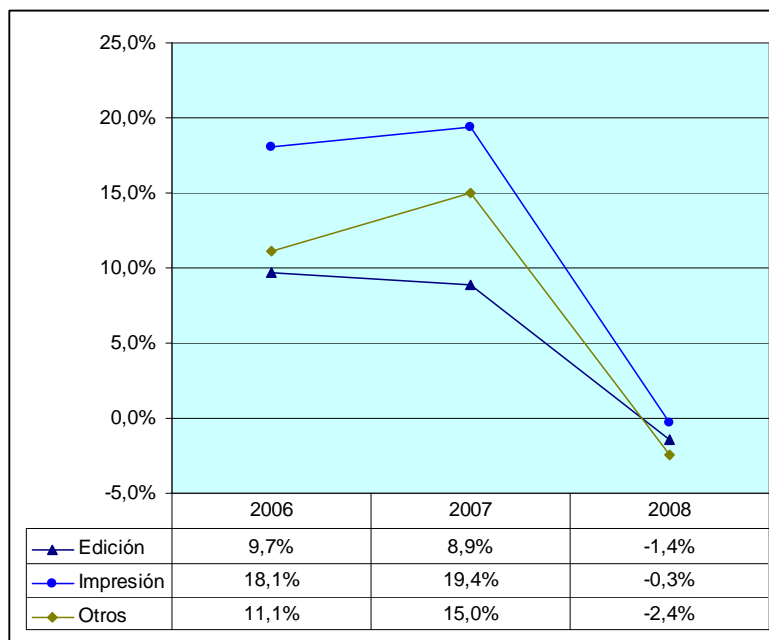
Razón Social	2008 (US)	2009 (US)
QUEBECOR WORLD BOGOTA S.A.	28.265.746	23.563.227
BICO INTERNACIONAL S.A.	19.024.911	16.329.754
D VINNI S.A.	18.146.494	11.688.044
CARGRAPHICS S.A.	14.240.443	10.629.845
PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS S.A.	722.173	9.746.166
PRINTER COLOMBIA S.A.	12.472.702	9.710.416
EDITORIAL NORMA S.A.	9.751.721	6.635.344
COMPAÑÍA COLOMBIANA DE EMPAQUES BATES S.A.	11.544.878	6.611.053
IGLESIA CRISTIANA TESTIGOS DE JEHOVA	5.547.330	6.357.154
COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL BANACOL DE COLOMBIA	11.925.812	5.433.401
HOGIER GARTNER Y CIA S.A.	3.271.124	5.382.952
EMPACOL S.A.	2.436.768	4.820.954
ASOCIACIÓN EDITORIAL BUENA SEMILLA	4.628.229	4.791.951
COLOMBIANA HEXOGRAFICA DE PLASTICOS	5.028.364	4.550.382
SOCIEDAD BIBLICA COLOMBIANA	3.536.405	4.128.909
GRUPO OP GRAFICAS S.A.	4.099.141	3.658.161
COMPAÑÍA EDITORIAL E.U.	5.567.040	3.296.760
EDITORIAL TELEVISA COLOMBIA S.A.	2.927.294	3.106.771
PRENSA MODERNA IMPRESORES S.A.	3.664.387	2.975.163
COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL COLVEN LTDA	960.400	2.881.200

Fuente: Construcción propia basado en DANE. Cálculos: ANDIGRAF. Departamento de Investigaciones Económicas

2.2.2 Comportamiento del sector durante los años 2005 a 2008

Según el estudio realizado por la Superintendencia de Sociedades (2009), los ingresos operacionales de las empresas del sector de artes gráficas en el 2008 fueron de \$3.1 billones con una reducción nominal de -0.9%, en cuanto a los subsectores también se nota mayor reducción en las ventas de edición -1.4% y de impresión -0.3%. Como se puede observar en la Gráfica 2.

Gráfica 2. Crecimiento de ingresos por subsector



Fuente: Construcción propia basado en Superintendencia de Sociedades – Resultados del sector Artes Gráficas años 2005-2008

Las utilidades netas que registraron las empresas del sector fueron de \$44.438 millones, sin embargo este valor es inferior en 67.9% con respecto al año 2007, cuando las utilidades tuvieron un valor de \$138.300 millones.

Otro aspecto relevante encontrado en el estudio radica en el valor de los activos que para el año 2008 fue de \$3.9 billones con un crecimiento nominal del 9%. La cantidad de empleos directos generados tuvo una reducción paso de 29.212 en el 2007 a 24.222 empleos en el 2008, reducción proporcional al 17%.

Realizado el análisis de generación de valor económico, se encontró que en el año 2008 el 22.1% de las empresas del sector generó valor agregado, el restante 77.9% perdió su valor.

A finales del año 2008 la industria gráfica no tuvo un buen panorama, ya que se reportó una decadencia en su producción de -6.9% y -3.9% en las ventas totales. El subsector de impresión editorial presentó un decrecimiento de -4.6% en producción y -8.0% en ventas, este decrecimiento en la industria gráfica ha estado muy ligado al

decrecimiento de los subsectores clientes como por ejemplo el sector de las bebidas y alimentos, el químico farmacéutico y las grandes superficies.

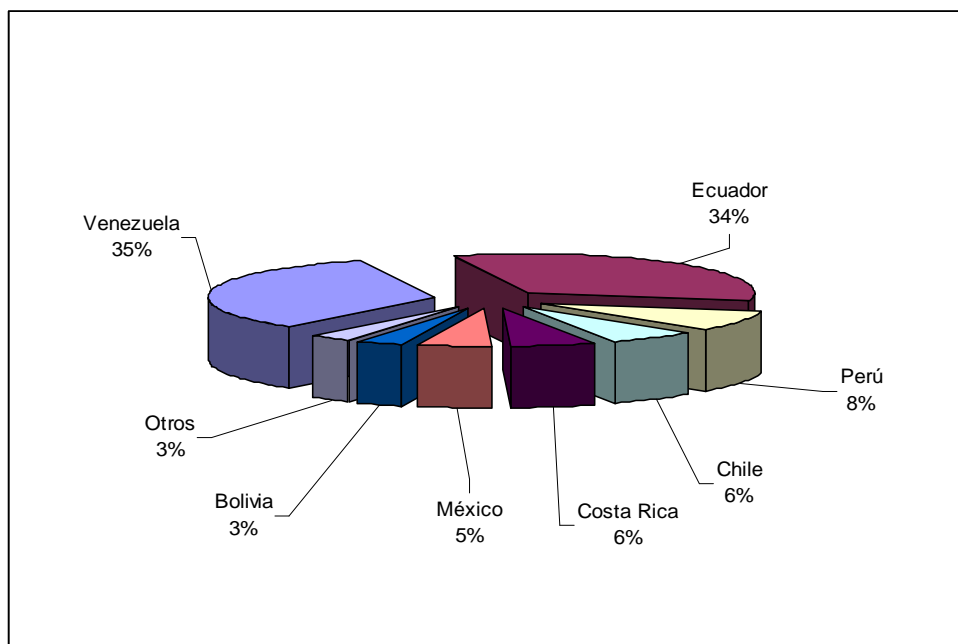
2.3 EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE LAS ARTES GRÁFICAS

2.3.1 Exportaciones

De la misma manera que otros aspectos importantes tratados anteriormente, las exportaciones en el año 2008 también tuvieron un decrecimiento significativo en el mercado externo. La industria gráfica registró exportaciones por US 371 millones con un decrecimiento de -5% frente al año 2007.

Los principales países con los cuales la industria comercializa sus productos siguen siendo como en años anteriores Venezuela con un 32% del total de las exportaciones, igualmente que Ecuador con el mismo porcentaje 32%, seguido por Perú con el 24% y con menores índices esta Chile con 4% y Costa Rica con el 2%, datos obtenidos a diciembre de 2009, como se puede observar en la Gráfica 3.

Gráfica 3. Exportaciones por países de destino Diciembre - 2009



Fuente: DANE. Cálculos: ANDIGRAF. Departamento de Investigaciones Económicas

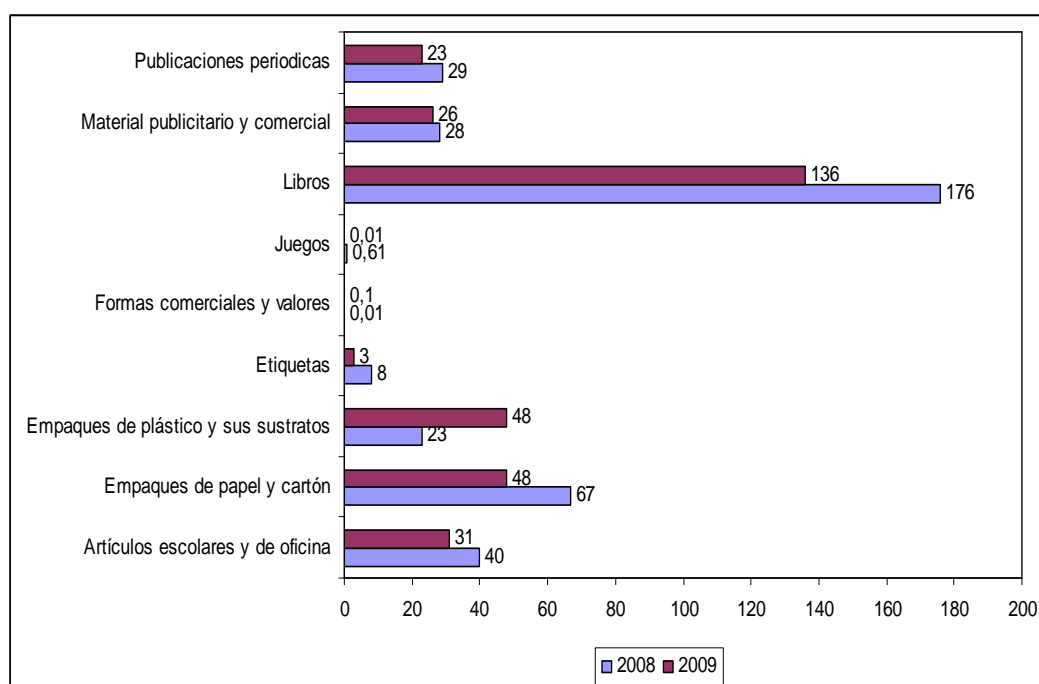
Según ANDIGRAF - Catalogo de la comunicación gráfica (2009 - 2010) de todos los países que son socios comerciales de Colombia, para el periodo 2008, el que mayor decrecimiento presentó fue Estados Unidos con -21%, seguido por México con -18% y finalmente Venezuela con -5%.

Este comportamiento desfavorable para la industria gráfica del país es el resultado de la crisis mundial por la que atraviesan los países desarrollados, lo que conlleva a evidenciar efectos reales en la caída de las economías, en la parte productiva y la industria.

Relacionado directamente con los productos de la industria gráfica que el país exporta, se destaca principalmente el incremento de las exportaciones de etiquetas (36%), empaques de papel y cartón (4%), y empaques de plásticos y sus sustratos (3%). El mayor índice de decrecimiento se presentó en los artículos escolares y de oficina (12%), libros y material publicitario y comercial (-6%).

Los principales productos gráficos exportados son los libros que se consolidan fuertemente en toda la región debido a su calidad. El principal destino de las exportaciones de libros fue Venezuela con US 60.7 millones, seguido de Centro América con US 35.1 millones y Estados Unidos con US 24 millones.

Gráfica 4. Principales productos de exportación 2008-2009 (millones de dólares FOB)



Fuente: DANE. Cálculos: ANDIGRAF. Departamento de Investigaciones Económicas

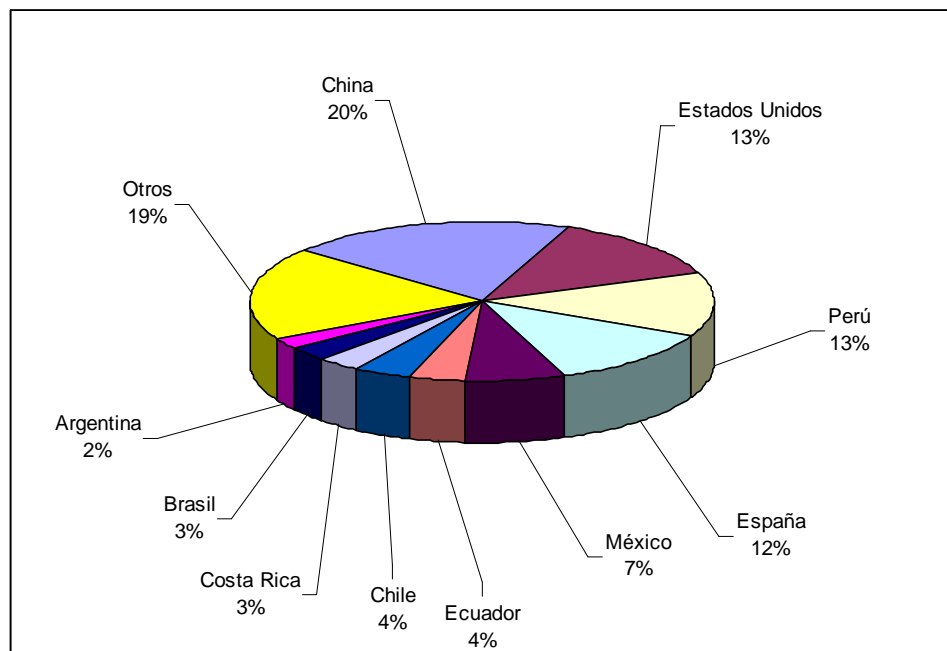
Se puede concluir de la gráfica que el año 2009 fue aun más desfavorable en relación a los productos de exportación, ya que tuvo decrecimiento significativos en la mayoría de los productos de la industria, a excepción de los empaques de plástico y sus sustratos que presentó una tasa de crecimiento del 104%, y las formas comerciales y valores con una tasa de crecimiento del 62%. A pesar de que los libros se mantienen como el principal producto exportador para el año 2009 su tasa de crecimiento fue de -23%, se puede observar que año tras año esta tasa sigue aumentando, comparada con el año 2007 - 2008 en el cual la tasa de crecimiento fue de -6%.

2.3.2 Importaciones

Las importaciones en el año 2008 registraron un incremento de 20%, a gran diferencia de las exportaciones, llegando a los US 236 millones. El incremento se evidencia por los países con los cuales existe mayor comercio como lo son China (US 47 millones) equivalente a un 20% del total de las importaciones, Estados Unidos (US 31.6 millones) representado en el 13%, Perú (US 31 millones) en promedio el 13%, España (US 28 millones) el 12%, y México (US 16) con un porcentaje promedio de 12%. Ver Gráfica 5.

Según ANDIGRAF - Catalogo de la comunicación gráfica (2009 - 2010), llama la atención el mayor comercio con Perú y Ecuador, incrementado en 34% y 48% respectivamente para el año 2008.

Gráfica 5. Importaciones por países de origen 2007 – 2008

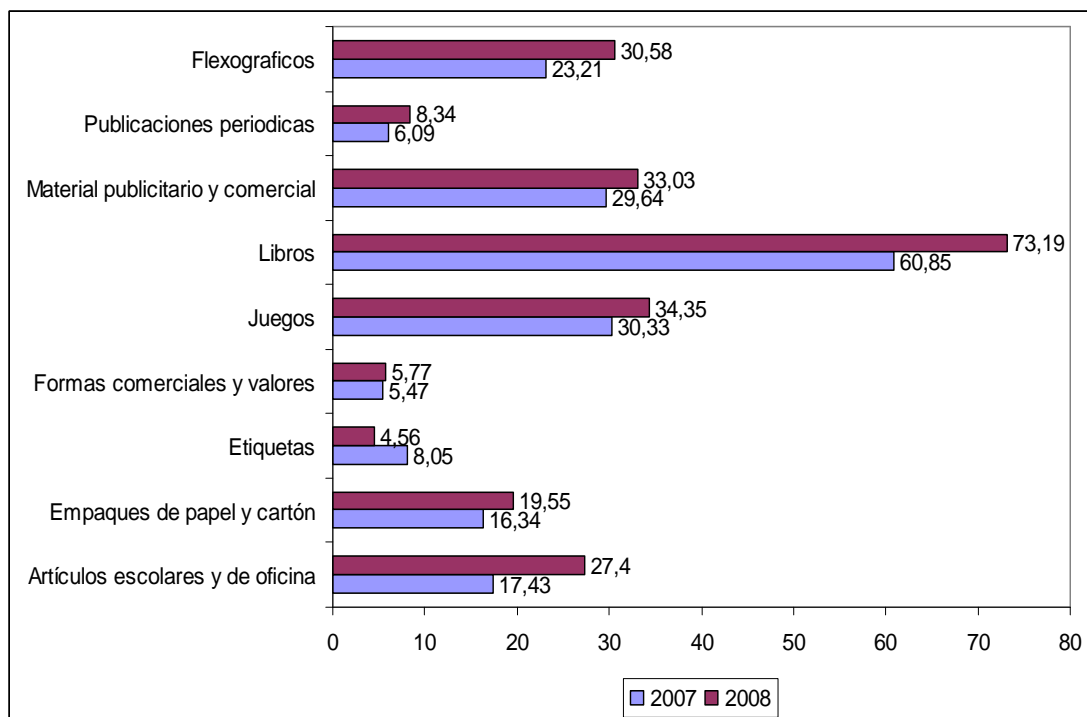


Fuente: DANE. Cálculos: ANDIGRAF. Departamento de Investigaciones Económicas

Los productos que presentaron mayores crecimientos en las importaciones fueron los artículos escolares y de oficina con 57%, empaques de plásticos y sus sustratos con

32%, y finalmente libros con el 20%. Las etiquetas fueron los únicos productos que registraron un decrecimiento en las importaciones para este periodo con -43%.

Gráfica 6. Principales productos de importación 2007-2008 (millones de dólares FOB)



Fuente: DANE. Cálculos: ANDIGRAF. Departamento de Investigaciones Económicas

Analizando la gráfica se observa que además de ser el principal producto de exportación, los libros también son el mayor producto que se importa al país. Se evidencia que la gran mayoría de los productos aumentaron en sus importaciones en este periodo.

CAPITULO III

3.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Las normas son un conjunto de especificaciones técnicas que se deben tener en cuenta para el correcto cumplimiento de operaciones y procedimientos dentro de un proceso.

La estandarización dentro del proceso de impresión esta compuesto por un reglamento, directrices y prácticas reconocidas para la elaboración de un producto impreso de calidad.

3.1.1 Norma ISO 12647

Existen distintas normas desarrolladas para la estandarización del proceso gráfico, la norma ISO 12647, es la norma que establece las especificaciones técnicas y tolerancias para la reproducción del color para impresión offset, huecograbado, serigrafía, flexografía e impresión de pruebas digitales.²

La norma ISO 12647 busca implantar las especificaciones básicas que condicionan las características visuales del impreso y su rango de tolerancias, con el fin de asegurar una separación de cuatricromía³ adecuada, una correspondencia entre prueba e impreso y finalmente la correcta comunicación del color entre cada fase del proceso productivo.

² Estandarización del color. Primer taller técnico sobre la norma ISO 12647. CIGRAF. Bogotá, Marzo 2010.

³ La cuatricromía es una técnica de impresión que permite reproducir con extrema fidelidad cualquier color o tonalidad (efecto óptico), a través de 4 colores transparentes, independientes y superpuestos: amarillo, magenta, cyan y negro.

3.1.1.1 Ventajas de la norma ISO 12647

A continuación se enmarca las ventajas más representativas de la estandarización de los procesos con base en esta norma.

- Fidelidad y comunicación de los colores
- Menos maculaturas⁴ y tiempos de puesta a punto en ajuste de máquina
- Optimización de materias primas, tiempos y recursos
- Reducción en la cantidad de trabajos a repetir
- Mayor productividad y mejor calidad del producto
- Prevención de errores y fallas
- Diferenciación ante la competencia
- Retroalimentación efectiva del no cumplimiento de los requisitos de los clientes.

Actualmente es importante que las empresas del sector de artes gráficas establezcan y manejen estándares de calidad que garanticen la mejora continua, e implementen herramientas como las norma ISO 12647, como un lenguaje único en el tema del color entre los distintos agentes implicados en el proceso productivo, lo que conllevaría a lograr una mayor productividad, menos errores, reducción de tiempos de producción y mejor calidad.

3.1.1.2 Compendio de normas ISO 12647

La norma ISO 12647 comprende siete partes estándar de impresión, que son fundamentales en el momento del control de los procesos de producción en la separación de color en los medios tonos, pruebas e impresión. A continuación citaremos el estándar de impresión ISO 12647:

⁴ Maculatura: Pliego de papel mal impreso, manchado, inservible por defectuoso.

- ISO 12647-1:2004 – Parte 1: Parámetros y métodos de medición
- ISO 12647-2:2004 – Parte 2: Offset
- ISO 12647-3:2005 – Parte 3: Prensa
- ISO 12647-4:2005 – Parte 4: Huecograbado
- ISO 12647-5:2001 – Parte 5: Serigrafía
- ISO 12647-6:2006 – Parte 6: Flexografía
- ISO 12647-7:2007 – Parte 7: Pruebas digitales

Todo este conjunto de estándares permite la unificación de criterios para la reproducción de color y asegura una correspondencia de color entre pruebas e impresos de producción, así como entre las distintas empresas de artes gráficas impresas. El estándar ISO 12647 establece las especificaciones técnicas y los rangos de tolerancias que permiten la obtención de un mismo resultado de color, independientemente de la empresa o el profesional que realice el proceso de impresión.

En la actualidad las PYMES de artes gráficas de Bogotá trabajan con base en estas normas estándar, aunque aún no se encuentran empresas certificadas en ISO 12647, la gran mayoría de las grandes, medianas y pequeñas empresas siguen estos lineamientos y están en proceso de implementación.

3.1.2 Especificaciones de IDEAlliance

IDEAlliance es una organización de Estados Unidos, establecida en el sector gráfico desde hace 45 años y que continuamente ha desarrollado especificaciones por medio de la validación de mejores prácticas para la industria de la impresión, edición, y tecnologías de la información, esta asociación también se enfoca en la creación de alianzas con otras organizaciones alrededor del mundo para trabajar de manera cooperativa, además de brindar programas completos de capacitación para un desarrollo integral de la industria.

3.1.2.1 Especificaciones SWOP

Son un conjunto de especificaciones que son aplicadas en pruebas e impresión de publicaciones, y están basadas en suministrar guías de cómo hacer las cosas y acoger mejores prácticas para obtener la reproducción de color predecible y consistente en toda la cadena de suministros de los medios impresos, en la industria gráfica.

Según el comité SWOP de IDEAlliance (2008) “SWOP ha sido un factor determinante en el mejoramiento continuo de la calidad de la impresión de publicaciones en los Estados Unidos”

3.1.2.2 Especificaciones GRACOL 2008

Estas guías proporcionan una serie de instrucciones que abarca todo el flujo del proceso de producción de impresos, incluyendo recomendaciones para diseño y creación, pre prensa, el resultado final del impreso y los pasos de terminación. Estas guías buscan la misión de mejorar las comunicaciones en las artes gráficas, documentando flujos de trabajo asociados con la litografía offset, y al mismo tiempo proporcionando información precisa acerca del impacto e influencia de la nueva tecnología.

El enfoque de estas guías esta dado en la tarea de desarrollar procesos de control y métrica que permitan una igualación visual de la prueba y la impresión, empleando nuevas tecnologías en calibración y control de dispositivos, en nuevos y mejores procesos, que finalmente satisfagan las expectativas de los usuarios.

3.1.2.3 Proceso prueba a prensa G7

El método G7 es un nuevo enfoque para la calibración de prensas o dispositivos de pruebas que ha sido mejorado para la administración de color y pruebas digitales. G7 es la base de las especificaciones SWOP y GRACOL, además ha sido utilizado exitosamente en la impresión de periódicos, chorro de tinta “inkjet” y flexografía.

Según el comité GRACOL, el proceso G7 es llamado “G” por su enfoque en el color gris y “7” por los colores RGB y CMYK, que se encuentran especificados en la norma ISO 12647-2. El beneficio más importante que proporciona la calibración G7, si se compara con los sistemas tradicionales de calibración, es una apariencia más constante de la escala de grises. (GRACOL Guía de consulta especificaciones, 2008)

El G7 es una metodología revolucionaria, ya que es la primera especificación diseñada con el objeto de igualar eficiente y confiablemente la apariencia visual de dispositivos de manera que defina el balance de grises y las curvas de impresión de densidad neutra en conjunto con el tradicional método de medir y controlar el incremento del valor tonal del color.

3.1.2.4 Especificaciones DISC

Son otras de las especificaciones según los criterios de IDEAlliance desarrolladas para que sean utilizadas por profesionales del diseño, para estandarizar así el formato de las imágenes que se entregan para la impresión de publicaciones. Las especificaciones DISC permiten la máxima calidad de reproducción en la impresión agilizando el flujo de producción.

Estas especificaciones se enfocan en aspectos como la resolución, compresión, tamaño, formato de imagen, espacio de color y datos determinados de la imagen. Los criterios de calidad en estas especificaciones están relacionados primordialmente con los formatos de entrega de la imagen y la calidad requerida para la reproducción impresa, la calidad de la imagen como tal.

También en las especificaciones DISC se incluyen guías de mejores prácticas para fotógrafos digitales cuyo objetivo es la impresión de sus fotografías, esto permitirá a los fotógrafos verificar de una manera fácil y rápida la calidad de la imagen basado en el tipo de impresión deseada.

Las especificaciones o guías de IDEAlliance al igual que la metodología G7, están a disposición de las empresas impresoras para que de una u otra manera garanticen la estabilidad del color en sus impresos, también permiten controlar y conservar el proceso productivo consiguiendo una estabilidad y mejora en los productos. Además proporcionan una seguridad al cliente ya que se esta trabajando con lineamientos y

parámetros normativos para producir un trabajo de calidad y precisión, cumpliendo con las expectativas de color.

Es importante mencionar que las anteriores guías y especificaciones de GRACOL, SWOP no son estándares, solo la Organización Internacional de Estándares ISO, produce estándares. Estas especificaciones se basan en dichos estándares como parte fundamental de su trabajo y construcción.

3.1.3 Criterios básicos de calidad en las artes gráficas

Existen elementos técnicos que son el punto de partida para la evaluación de un impreso, y los cuales son juzgados y analizados por un profesional del sector gráfico, en el momento que se desea validar la calidad del producto impreso. Estos aspectos pueden ser definitivos para las personas que se involucran en el proceso como lo son proveedores, técnicos, clientes y los propios empresarios.

3.1.3.1 Colorimetría y gama cromática

Hace referencia a la gama de color de un proceso o dispositivo, y la proporción del espacio de color que se puede representar con dicho proceso o dispositivo.

3.1.3.2 Trapping

Es una estimación sobre el nivel de rendimiento de una tinta cuando se superpone sobre otra, y se obtiene información para determinar hasta que punto una tinta impresa sobre otra ve afectada su respuesta cromática.

3.1.3.3 Contraste de impresión

Es la capacidad que tiene el proceso de reproducción utilizado, y valorado para producir detalles en zonas oscuras.

3.1.3.4 Equilibrio de grises

Nos indica hasta que punto la intensidad relativa entre colores de cuatricromía esta equilibrada.

3.1.3.5 Ganancia de punto

Es el comportamiento de un proceso de reproducción en lo relacionado a la variación del porcentaje de un punto original y de uno aparente de la misma zona.

3.1.4 Actualidad normativa de las PYMES en Colombia

La cantidad de empresas que certifican sus sistemas de gestión en Colombia es cada vez mayor, se observa que en el país aproximadamente existen de 2500 a 3000 empresas del sector gráfico certificadas en ISO 9001, y de estas, un gran número de empresas ya se encuentran trabajando en la implementación de la norma ISO 12647, y se basan en esta norma estándar para sus procesos de impresión, entre estas empresas están: CARGRAPHICS S.A., GRAFICAS COLORAMA S.A., D VINNI S.A., TC IMPRESORES, y algunos de los principales proveedores de insumos para la industria gráfica como AGFA S.A. , TINTAS S.A., FLINT INK, FOTOGRAF S.A.

Actualmente ALGRAFHER S.A., es la única empresa del país certificada en la metodología G7.

Los sistemas de calidad no son una exclusividad de las grandes empresas, las PYMES en Colombia también pueden anhelar de gran manera a estas certificaciones, ya que las normas son aplicables a todas las organizaciones y particularmente las normas que competen a la industria del sector gráfico. Para ser competitivas las empresas requieren sistemas, políticas y prácticas que eliminen el desperdicio, los tiempos muertos, productos no conformes, reprocesos, devoluciones, y además logren crear valor para los clientes, lo cual está representado en la combinación de costo, servicio, disponibilidad del producto, tiempo de entrega, confiabilidad, calidad, y otros aspectos determinantes para llegar a competir con éxito en el mercado y lograr utilidades representativas.

En la actualidad la industria gráfica esta evolucionando de manera considerable con nuevas tecnologías para aumentar y mejorar la calidad en sus procesos, con nuevos equipos y herramientas que optimizan los procesos acercándose a mejorar la productividad, una excelente calidad, versatilidad, mayor capacidad, y excelente acabado para sus productos.

Los conceptos anteriormente mencionados se los observa a menudo en la impresión offset en prensas de gran y pequeño formato, siendo estas últimas las de mayor avance, la oferta de estas prensas en el mercado ofrecen altos avances tecnológicos en lo relacionado a elevar a la productividad, flexibilidad para producir tirajes cortos o largos en limitados tiempos de entrega y elevados niveles de automatización.

La gran variedad de marcas y de nuevos modelos de impresoras y de prensas, hace que cada vez las exigencias de los clientes sean mayores, logrando así encontrar máquinas muy sofisticadas, fiables, ergonómicas y específicas para determinado proceso que se requiera, con mejores variables de funcionalidad y sistemas de impresión. Esto hace que cada vez los empresarios de las medianas y pequeñas empresas se interesen en adquirir estos equipos, para capturar y aumentar el nicho de mercado, reducir costos de producción, mejorar su productividad significativamente, teniendo claro el manejo de los conceptos que estos equipos permiten ofrecer como lo son servicio al cliente, valor agregado y una calidad superior.

El CIGRAF, Centro de desarrollo tecnológico para la competitividad de la industria de la comunicación gráfica, es una organización comprometida con las empresas del sector y su mejoramiento continuo para el incremento de su productividad y competitividad. Se logro obtener una entrevista con el Director Técnico de CIGRAF, el señor Gustavo Rodríguez, que muy amablemente compartió los avances que se están presentando en las empresas del sector en la actualidad, además de dar a conocer las empresas que están en proceso de implementación de la norma ISO NTC-12647, como lo están haciendo y los objetivos de calidad que buscan al lograr dicha implementación. También declaró la importancia de los servicios tecnológicos que el CIGRAF ofrece, las asesorías, capacitaciones y proyectos que se manejan, dentro de estos proyectos se manifestó la importancia que abarcaría trabajar con una la filosofía de calidad six sigma para las empresas de artes gráficas en busca de la optimización de sus procesos, incorporación de nuevas tecnologías, y la interacción oportuna con los clientes.

CAPITULO IV

4.1 PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO SIX SIGMA EN LAS PYMES DE ARTES GRÁFICAS IMPRESAS

Six sigma es una filosofía de gerencia, y una estrategia de negocios, la cual se basa en el enfoque hacia el cliente, en el manejo eficiente de los datos y metodologías, el six sigma permite reducir y eliminar la variabilidad en los procesos. Para un proceso con nivel de calidad six sigma la meta significa estadísticamente tener un nivel de talla mundial al alcanzar un nivel de defectos menor o igual a 3.4 defectos por millón.

Como métrica el six sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios por fuera de especificación. (Escalante, 2004)

De acuerdo con George Eckes básicamente el six sigma les enseña a todos los miembros de la organización a ser más eficaces y eficientes. En su nivel básico el six sigma lo que busca es mejorar conjuntamente la eficacia y la eficiencia. Como definición de eficacia dentro de la filosofía six sigma se puede decir que es el grado en el cual una organización satisface o llega a superar los requisitos de sus clientes. La eficiencia se describe como los recursos necesarios que se emplean para lograr dicha eficacia, para encaminar el logro de estos conceptos es fundamental que las iniciativas de calidad también se enfoquen en cambiar la forma de cómo los ejecutivos manejan su negocio. (Eckes, 2004)

La filosofía six sigma se fundamenta en una participación activa de la gerencia o de los más altos mandos de la organización, contribuyendo de manera significativa a definir esquemas y métodos para garantizar que el personal este continuamente capacitado y se le proporcione la información necesaria para que realice correctamente su trabajo, establecer ajustes correctivos y preventivos en los procesos evitando que un problema se vuelva a presentar.

Es determinante para comenzar con un trabajo six sigma, que los ejecutivos planeen un sistema de administración de todo el proceso empresarial, identifiquen claramente y realicen una medición de los procesos de su empresa, para que posteriormente se trabaje con lo que afecta directamente a los empleados.

La industria de las artes gráficas al igual que otras industrias importantes en la economía de Colombia, están siendo sensibles a orientar sus procesos productivos a los más altos niveles de productividad y competitividad. El mercado global coloca a las empresas de artes gráficas a medirse y competir en un mismo nivel con empresas de todo el mundo. Una estrategia de productividad basada en six sigma se convierte en un conjunto de herramientas de apoyo para que estas empresas optimicen sus procesos y logren mejores niveles de satisfacción para sus clientes.

Esto muestra la viabilidad que existe para que las PYMES del sector gráfico evalúen y contemplen la posibilidad de iniciar con la implementación de una filosofía mundialmente conocida, vanguardista y con resultados que superan a otras iniciativas de calidad, con miras a mejorar notablemente el desempeño productivo de la empresa, ser altamente competitivos y mejorar la manera de hacer negocios.

4.1.1 Descripción del proceso Six Sigma

Se desea desarrollar un sistema de gestión conjunto, donde se involucre directamente los procesos contemplados en las normas ISO 12647 para la industria gráfica con todas las especificaciones, referencias normativas y estándares demarcados en las mismas, aplicando la metodología six sigma como herramienta fundamental para la correcta implementación de estas normas en las PYMES de artes gráficas y como filosofía de mejora para lograr el máximo desempeño y rendimiento de las empresas.

Six sigma como filosofía tiene su comienzo en la administración, donde se trabaja como primera parte en el establecimiento y posterior divulgación de los objetivos estratégicos de la empresa; luego se identifican los procesos más importantes y de mayor repercusión dentro de la empresa, su documentación en general, indicadores de operación, registros, planes de acción, etc. Posteriormente se realiza un diagnóstico y se mide el nivel actual de desempeño sigma (σ) en cada uno de los procesos. Cabe mencionar que muchos de estos procesos estarán operando en

niveles de 2 sigma ($\bar{6}$) o aun por debajo de este nivel. Después de que la gerencia haya identificado los procesos, e intervenido en la medición del desempeño, se pasa a identificar y segmentar los de más bajo rendimiento, ya que estos procesos son los que generan un fuerte impacto en los objetivos empresariales o en las metas que se establece en la empresa.

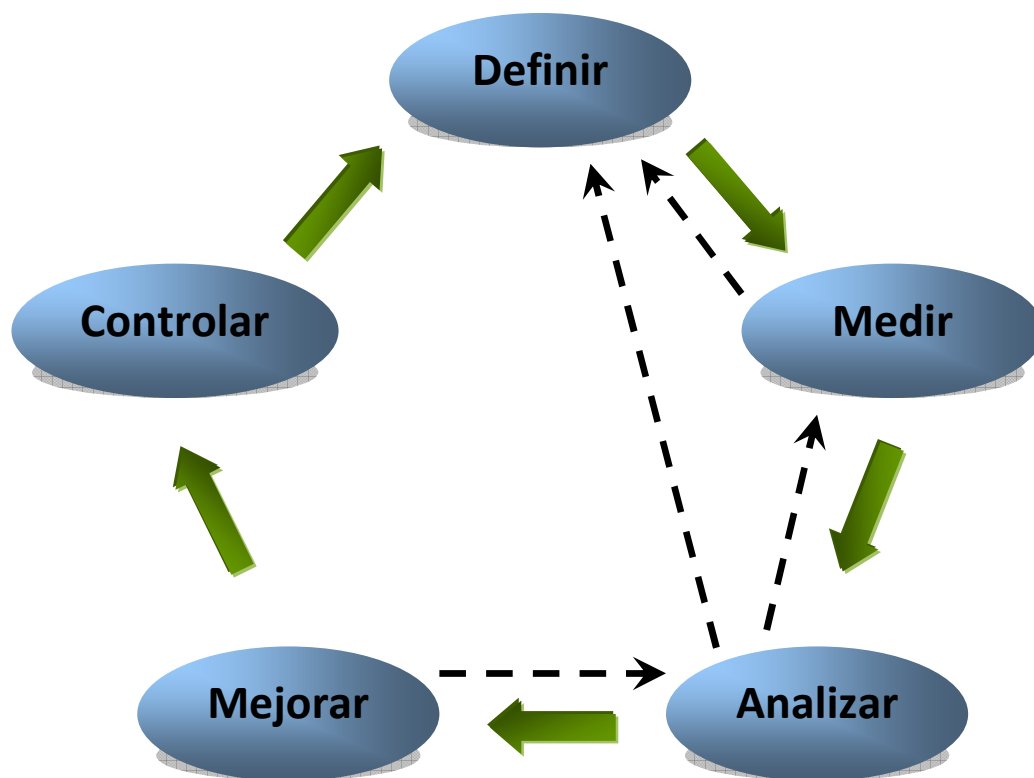
Una vez se identifiquen los procesos de menor desempeño, se pasa a la organización y conformación de los equipos para el proyecto six sigma, donde intervienen los trabajadores de la empresa, y cuyo objetivo primordial es mejorar el rendimiento de los procesos más deficientes. “Se estipula un tiempo considerable para la acción de los equipos, que generalmente tiene una duración de 4 a 6 meses”. (Eckes, 2004)

Todas las personas que hacen parte de los equipos son capacitadas y entrenadas en una serie de conceptos y herramientas, las cuales son de gran ayuda en el desarrollo de las aptitudes de quienes conforman el equipo para el mejoramiento del desempeño sigma, con la meta de llegar a mayor eficiencia, efectividad, y calidad en los procesos.

4.1.2 Metodología para el desarrollo y aplicación de Six Sigma

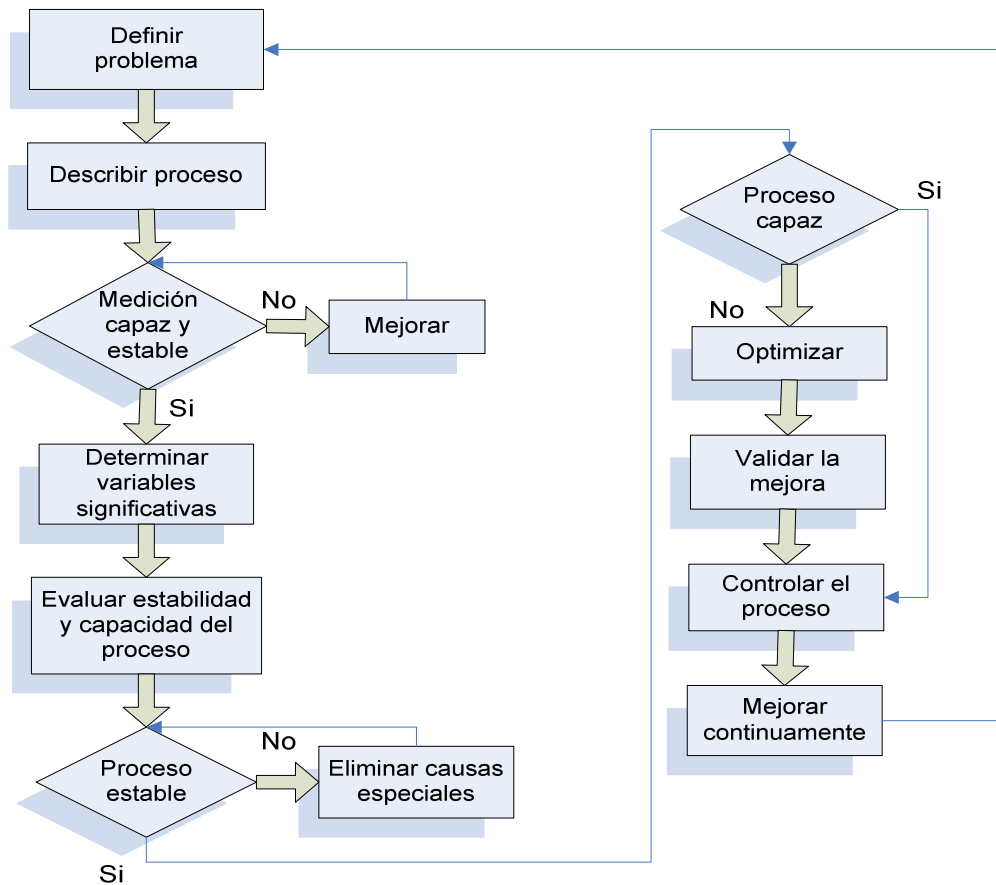
El desarrollo de las tácticas de six sigma buscan el mejoramiento del proceso en el cual se involucra el equipo de trabajo six sigma. Al momento de aplicar las tácticas six sigma encontramos cinco etapas o fases conocidas como DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve and Control). (Escalante, 2004)

Gráfica 7. Metodología de mejoramiento DMAIC



Fuente: Construcción propia basado en El Six Sigma para todos. George Eckes

Gráfica 8. Flujo de la Metodología Six Sigma



Fuente: Construcción propia basado en Seis-Sigma, Metodología y técnicas. Escalante Edgardo.

4.1.3 Definir el problema

Corresponde a la primera parte en el desarrollo de las fases de six sigma, en esta etapa se procede a organizar el equipo del proyecto, es indispensable la recolección de información, y su análisis a través de una serie de herramientas, para lograr una asertiva y objetiva definición del problema.

Para esta etapa es importante que las personas integrantes del equipo conozcan claramente los procesos que se manejan dentro de la empresa, en el caso particular de las empresas gráficas lo relacionado a los principales procesos de impresión como lo son la impresión offset, rotograbado, flexografía, serigrafía, y en general los procesos de reproducción e impresión a color, teniendo muy en cuenta los parámetros, características y técnicas del producto de impresión.

El equipo six sigma en esta fase determina el por qué del desarrollo del proyecto, la importancia y responsabilidad del mismo, teniendo en cuenta los objetivos estratégicos de la empresa que se ven afectados por el proyecto y el impacto sobre el negocio. Se describe la naturaleza del problema, se identifica desde hace cuanto se esta presentando, se hace una evaluación de su estado actual y lo que se desea con la ejecución de six sigma. Se define el alcance del proyecto, en lo que el equipo va a trabajar arduamente y en lo que no se va a concentrar. Al mismo tiempo se construyen los objetivos y metas que se proponen conseguir en el período de desarrollo del proyecto, conjuntamente se imparten las funciones y responsabilidades para los integrantes del equipo. Como todo proyecto se contemplan y especifican los clientes, sus necesidades y requisitos.

Definir y describir el proceso es parte importante de esta fase, ya que es importante conocer y señalar como esta compuesto, cuales son sus pasos, variables, su interacción entre proveedores, clientes, insumos, información, equipos, y la transformación de entradas en salidas concretas.

Entre las herramientas más comunes que nos ayudan a definir de manera clara y precisa un problema se encuentran:

- Diagrama de Pareto: Consiste en un gráfica de barras ordenadas de mayor a menor, donde las barras representan las prioridades de cada uno de los factores que se analizan. El diagrama nos facilita realizar un estudio comparativo y visualización de las causas y efectos de un problema.
- Histograma: Es otro tipo de gráfica de barras las cuales enseñan la distribución de un conjunto de datos variables y permite observar su comportamiento, tendencia central, y dispersión.
- Gráfica de tendencias: Esta herramienta muestra gráficamente la variación de una característica de interés de un proceso, durante un periodo determinado, y monitorea su comportamiento.
- Diagrama de flujo: Se puede definir como una representación gráfica de las etapas ordenadas de una actividad o proceso, con la utilización de símbolos universales o específicos, nos permite describir la secuencia de las etapas de dicho proceso y su interacción. es importante que en su elaboración se busque

oportunidades para reajustar pasos, simplificarlos, o acomodarlos en distinto orden.

4.1.4 Medición y métodos de prueba

En esta etapa se tiene en cuenta dos aspectos principales: la creación del plan de recolección de información y datos, y su realización. El equipo six sigma seleccionado en la empresa debe recordar que en esta etapa es donde se pretende mejorar la eficiencia y eficacia del proceso. En la tabla 3, se indica las áreas en las cuales se deben enfocar las mediciones, ya que están relacionadas directamente con la materia prima, el proceso en sí, y con los clientes.

Tabla 3. Áreas y factores que necesitan medición

Mediciones de M.P. (Eficacia de los proveedores)	Mediciones del Proceso (Eficiencia de la empresa)	Mediciones del producto (Eficacia de la empresa)
Mediciones de calidad que exigen los proveedores	Mediciones de: - Tiempo de ciclo - Costo - Valor - Mano de obra	Mediciones del grado de satisfacción de los clientes y requisitos de los clientes

Fuente: El Six Sigma para todos. George Eckes

El equipo six sigma se debe concentrar en esta fase, en el tipo de medición y análisis que va a realizar, los mecanismos y herramientas de medición que se van a emplear, las metas y especificaciones que se van a medir, la cantidad de datos que se van a recolectar, la cantidad de mediciones por ítem o factor determinate ya sea de producto, materias primas, y proceso. El tipo de datos que se van a tomar ya sean discretos o continuos, ayudan a precisar una decisión más efectiva, y los formularios o listas que se utilicen para esta recolección, ya sea un formulario para datos continuos y otro distinto para datos discretos.

Para cualquier empresa incluyendo las PYMES de artes gráficas es vital y definitiva esta fase del proyecto six sigma, ya que en esta sección se miden y evalúan las propiedades, parámetros primarios y secundarios que definen con singularidad las características visuales y las propiedades técnicas del producto impreso, se determinan los métodos de prueba y ensayo para comprobar la calidad de la impresión, y el control del proceso.

Las mediciones son muy importantes para toda la empresa, con base en ellas se evalúa el desempeño de las personas, procesos, maquinaria, para tomar decisiones importantes para la empresa. Existen una serie de métodos de prueba estipulados en la norma NTC ISO 12647, los cuales nos indican los requisitos y parámetros mínimos que se deben tener en cuenta al momento de trabajar con los diferentes procesos de impresión y reproducción del color.

4.1.4.1 Prueba de impresión

Es la prueba que se realiza a las impresiones producidas ya sea por prensas de impresión o por otro método distinto, “cuyo objetivo es mostrar los resultados del proceso de separación de color, de tal manera que se evidencie estrechamente los resultados de la impresión final” (NTC-ISO 12647-1, 2007).

Los aspectos a tener en cuenta para la recolección de datos y posterior medición en lo referente a la prueba de impresión de producción son:

- a) Características visuales de los componentes de la imagen.
 - Color del sustrato de impresión⁵
 - Brillo del sustrato de impresión
 - Colores de juego de tintas
 - Brillo del juego de tintas

⁵ Sustrato de impresión: material que lleva la imagen impresa.

- b) Límites de reproducción del valor tonal⁶
- c) Tolerancia para la posición de la imagen
- d) Incremento en el valor tonal

4.1.4.2 Prueba ángulos de trama

En este proceso de prueba, se realiza una medición sobre la película de separación de color, o sobre el impreso, se determina el eje principal de la trama, con un transportador de escala ascendente, se mide el ángulo positivo más pequeño entre el eje principal y con respecto a la horizontal.

4.1.4.3 Valor tonal en una película de separación de color o de un archivo de datos

Para una película se utiliza un densitómetro de transmisión⁷, y por medio de este instrumento se determina las densidades de transmisión del material D_o , D_s y D_t , calculamos el valor tonal por medio de las siguientes ecuaciones:

Para película de medio tono⁸ de polaridad positiva: (Ecuación 1)

$$A = 100 \times \left[\frac{1 - 10^{-(D_t - D_o)}}{1 - 10^{-(D_s - D_o)}} \right]$$

⁶ Se define valor tonal como el porcentaje de la superficie que aparece cubierta por tinta de un solo color, valor dado en porcentaje.

⁷ El densitómetro de transmisión es un dispositivo que mide la densidad de transmisión (relación entre un flujo luminoso).

⁸ Película de medio tono: Película que se usa con un proceso de impresión de medio tono, que muestra elementos de imagen tales como puntos y líneas.

Donde:

A = valor tonal (expresado en unidades de porcentaje)

D_o = densidad de transmisión de la película transparente de medio tono

D_s = densidad de transmisión en sólido

D_t = densidad de transmisión del medio tono

Para la película de medio tono de polaridad negativa: (Ecuación 2)

$$A = 100 \times \left[\frac{1 - 10^{-(D_t - D_o)}}{1 - 10^{-(D_s - D_o)}} \right]$$

Donde:

A = valor tonal (expresado en unidades de porcentaje)

D_o = densidad del factor de reflectancia del sustrato sin impresión o de las partes del portador de imagen que no van a imprimir

D_s = densidad del factor de reflectancia en sólido

D_t = densidad del factor de reflectancia del medio tono

Para un archivo de datos, se usa la función de análisis de valor tonal de un programa de aplicación para establecer el valor tonal del medio tono.

4.1.4.4 Valor tonal en la impresión

Para esta prueba se utilizan dos métodos según lo enmarca la norma NTC ISO 12647-1, los cuales se describen brevemente a continuación:

a) Densitómetro de reflexión

Se coloca la impresión sobre un fondo negro mate, se procede a la calibración del instrumento según especificaciones del fabricante, “preferiblemente se recomienda ajustar el factor equivalente en 1000”. (ICONTEC, 2007)

Para los colores de proceso cromático se selecciona el canal del densitómetro para que nos indique la lectura más alta para el sólido y se usa este canal para medir las densidades del factor de reflectancia del sustrato sin impresión D_o , un área de medio tono bien definida D_t , y el sólido cercano D_s . Se mide el color de impresión negro con las características espectrales estándar, y por último se calcula el valor tonal en la impresión con los valores y definición de la ecuación 2, vista anteriormente.

b) Colorímetro

Es necesaria la utilización de un colorímetro geométrico de 45/0 o 0/45 para la medición de los valores de triestímulo X , Y , Z , usando la función de observador estándar CIE 1931 2°e iluminador D50. Se mide los valores triestímulo del sustrato sin impresión, un área de medio tono bien definida y un sólido cercano, se calcula el valor tonal de A , en porcentaje, a partir de las siguientes ecuaciones:

- Para cyan: $A = 100 \times (X_o - X_t) / (X_o - X_s)$

- Para magenta y negro: $A = 100 \times (Y_o - Y_t) / (Y_o - Y_s)$

- Para amarillo: $A = 100 \times (Z_o - Z_t) / (Z_o - Z_s)$

Donde:

X_o, Y_o, Z_o son los valores triestímulo del sustrato de impresión

X_t, Y_t, Z_t son los valores triestímulo del medio tono

X_s, Y_s, Z_s son los valores triestímulo del sólido

4.1.4.5 Incremento en el valor tonal en la impresión

Procedimiento mediante el cual se calcula la cantidad del incremento del valor tonal “restando el valor tonal de la película de separación de color o del archivo de datos del valor tonal correspondiente en la impresión”. (ICONTEC, 2007)

4.1.4.6 Brillo

En esta prueba se mide el brillo especular⁹ del sustrato de impresión o de un área impresa sólida de una tinta de impresión.

4.1.4.7 Medición espectral, cálculo de las coordenadas y diferencias de color CIELAB

Lo que se busca con esta prueba es realizar la medición usando un espectrocolorímetro 45/0 o 0/45 con un fondo negro mate, o un fondo blanco mate y opaco con valores para $L^* > 92$ y $C^* < 3$. Se utiliza un iluminador D50 y la función de observador estándar CIE 1931 2° para realizar el cálculo de los valores triestímulo, a partir de los valores triestímulo de X , Y , Z . Los cálculos de las coordenadas y las diferencias de color CIELAB L^* , a^* , b^* están detallados en la norma ISO 13655.

Todos los anteriores son métodos de prueba estándares estipulados en la norma técnica colombiana ISO 12647 para el control del proceso para la producción de separaciones de color de medio tono, impresiones de prueba y de producción en la industria de artes gráficas, estos métodos de prueba son determinantes en el momento de valorar las características de color de los impresos y evaluar si están dentro de los parámetros y especificaciones requeridos por la norma, además de validar la correcta calibración y funcionalidad de los equipos utilizados en la producción de impresos, para así poder determinar los defectos y dificultades que se presentan en el proceso y en el producto impreso como tal.

⁹ El brillo especular es la reflexión luminosa fraccional de una muestra en la dirección especular.

Una vez se obtienen los resultados de las mediciones y se ha realizado la validación de acuerdo a los parámetros que describe la norma, el equipo six sigma comienza con la tarea de recolección de la información y de los datos obtenidos, basándose en diferentes herramientas para lograr identificar las etapas del proceso que están generando fallas, dentro de estas herramientas podemos encontrar entre las más utilizadas: estudio de atributos, muestreo, formularios de datos continuos y discretos.

Posteriormente se realiza la consolidación de la información obtenida y se determinan las variables del proceso, las cuales se pueden confirmar por medio de análisis de varianza, estudios y análisis de hipótesis, intervalos de confianza, para llegar a determinar el inicio del cálculo de la base sigma para el proceso en estudio.

El equipo puede iniciar con el cálculo de los defectos, los cuales pueden presentarse en cualquier etapa del proceso de prueba, en cualquier producto, y ser de cualquier tipo de defecto. Para el cálculo de los defectos por millón de oportunidades (DPMO) se plantea la siguiente ecuación:

$$DPMO = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de unidades} \times \text{Número de oportunidades}} \times 1.000.000$$

Tabla 4. Conversión para six sigma

Nivel Sigma	Defectos por millón	Rendimiento
6	3,4	99,99966
5,9	5	99,99946
5,8	9	99,99915
5,7	13	99,9987
5,6	21	99,9979
5,5	32	99,9968
5,4	48	99,995
5,3	72	99,993
5,2	108	99,989
5,1	159	99,984
5	233	99,98
4,9	337	99,97
4,8	483	99,95
4,7	687	99,93
4,6	968	99,9
4,5	1.350	99,87
4,4	1.866	99,81

Tabla 4. (Continuación)

Nivel Sigma	Defectos por millón	Rendimiento
4,3	2.555	99,74
4,2	3.467	99,65
4,1	4.661	99,5
4	6.210	99,4
3,9	8.198	99,2
3,8	102.724	98,9
3,7	13.903	98,6
3,6	17.864	98,2
3,5	22.750	97,7
3,4	28.716	97,1
3,3	35.930	96,4
3,2	44.565	95,5
3,1	54.799	94,5
3	66.807	93,3
2,9	80.757	91,9
2,8	96.801	90,3
2,7	115.070	88,5
2,6	135.666	86,4
2,5	158.655	84,1
2,4	184.060	81,6
2,3	211.855	78,6
2,2	241.964	75,8
2,1	274.253	72,6
2	308.538	69,1
1,9	344.578	65,5
1,8	382.089	61,8
1,7	420.740	57,9
1,6	460.172	54
1,5	500.000	50
1,4	539.828	46
1,3	579.260	42,1
1,2	617.911	38,2
1,1	655.422	34,5
1	691.462	30,9
0,9	725.747	27,4
0,8	758.036	24,2
0,7	788.145	21,2
0,6	815.940	18,4
0,5	841.345	15,9
0,4	864.334	13,6
0,3	884.930	11,5
0,2	903.199	9,7
0,1	919.243	8,1
0	933.193	6,7

Fuente: Construcción propia basado en El Six Sigma para todos. George Eckes

En una empresa del sector gráfico es importante que tengamos en cuenta para calcular el nivel de sigma de los procesos de impresión, el resultado de las mediciones de las distintas pruebas y los procesos que se manejen en la empresa se ajusten a los requerimientos de la norma y especificaciones del cliente.

Ejemplo: Para el proceso de impresión *offset* rotativa, al momento de realizar el método de ensayo para el valor tonal, uno de los requisitos es que se debe imprimir una tira de control junto con el objeto y se selecciona su frecuencia de trama entre un rango de 52 cm^{-1} (132 lpi) y 70 cm^{-1} (177 lpi) (ICONTEC - 2007). Se producen 1000 impresiones, una vez el lote esta terminado se realiza un control de calidad para los productos impresos terminados, se detectan 85 impresiones defectuosas por este factor, ya que la frecuencia de la trama de estas unidades esta por fuera de los requisitos y el rango específico según la norma, y se tiene 2 defectos por oportunidad.

Se aplica la ecuación para calcular el nivel de sigma de este proceso:

$$\text{DPMO} = \frac{85}{1000 \times 2} = 42\,500$$

Se usa la tabla 4, que indica que 42.500 defectos por millón de oportunidades equivalen a un desempeño sigma $\bar{6}$ entre 3,2 y 3,3.

De esta manera el equipo six sigma puede realizar la medición, análisis del nivel sigma en el que se encuentra un proceso determinado, para así empezar a tomar las decisiones que involucren la mejora de sus procesos y la optimización de los sistemas para alcanzar los más altos niveles de six sigma.

4.1.5 Analizar

En esta fase de la metodología six sigma, el equipo desarrollara tareas como el análisis de datos, el análisis del proceso, y el análisis de la causa raíz. Este es un paso importante ya que el equipo puede realizar una relación mucho más directa de las ideas y objetivos que se han propuesto para una mejora y el análisis profundo de los datos reales encontrados en la medición y análisis del proceso.

El equipo determina que tipo de análisis va a realizar, dependiendo de los datos que se haya recolectando y validando la naturaleza de los mismos, si son continuos o discretos, para poder utilizar la herramienta adecuada para tal propósito.

Para un análisis oportuno de datos discretos se puede utilizar herramientas como: diagramas de pareto, diagramas de pastel, gráficas de control para atributos; con los cuales podemos estudiar el factor o factores de mayor impacto entre los defectos del proceso.

En lo relacionado al análisis de los datos continuos recolectados, se utilizan herramientas de análisis mucho más precisas estadísticamente hablando, ya que estos datos nos dicen más que los discretos acerca de lo que está ocurriendo en el proceso, dentro de las herramientas más comunes para el análisis encontramos: hoja de distribución de frecuencias, gráficas de control para variables, de medias y rangos.

Este grupo de herramientas es indispensable para poder analizar el comportamiento de un proceso, el número de defectos o de productos defectuosos, fallas, estabilidad, sus límites de control de proceso y variación, para así poder tomar las medidas necesarias sobre los aspectos que negativamente influyen en el proceso y están por fuera de control.

Una vez se obtenga la información suficiente el equipo del proyecto six sigma, procede a realizar el análisis detallado del proceso para descubrir donde se encuentran las mayores deficiencias, en esta etapa el equipo puede ayudarse con la elaboración de gráficas de subprocesos, o diagramas de flujo que representen todas las fases del proceso y sus subprocesos, para de esta manera poder establecer los pasos que no agregan valor en el proceso y pueden estar generando deficiencias, para que el equipo los pueda modificar o eliminar.

Según Eckes (2007) se puede considerar que un proceso agrega valor cuando cumple con los siguientes criterios:

- El cliente de ese paso lo considera importante
- Se hace correctamente desde la primera vez
- Existe un cambio real en el producto

El equipo valida si los pasos del proceso satisfacen los anteriores criterios, si alguno no lo hace, se considera que ese paso no está agregando valor y se puede clasificar en una de las siguientes actividades que no agregan valor:

- Falla interna: pasos a repetirse
- Falla externa: fallas del proceso que son observadas por el cliente
- Demora: espera en el proceso
- Control y/o inspección: verificación ejecución correcta del proceso
- Preparación: pasos que preparan el siguiente
- Traslado: pasos donde se mueve el producto de un lugar a otro
- Habilitación de valor: paso que no agrega valor al proceso, pero es necesario para el funcionamiento de la empresa.

Una vez se realiza este análisis, se plantean las declaraciones de los problemas que se están presentando en el proceso, a manera de preguntas de ¿Por qué?, con estos planteamientos se sigue a la siguiente etapa del proceso de analizar, que comprende el análisis de las causas raíz.

Si el análisis de causa raíz se hace correctamente, el equipo de trabajo puede encontrar el factor clave para alcanzar el éxito en el proyecto six sigma. Para realizar un análisis de causa raíz bien elaborado, es importante que el equipo estructure y siga los siguientes pasos:

- Apertura: se realiza una sesión de la conocida lluvia de ideas para buscar las explicaciones posibles del desempeño sigma $\bar{\sigma}$ actual, donde se documentan todas las ideas generadas, participación activa de todos los miembros del grupo. Entre las herramientas que se recomiendan para esta actividad están: diagrama de afinidad, y el diagrama de causa y efecto o comúnmente conocido como diagrama espina de pescado.

- Reducción: se realiza una reducción de la lista de las posibles explicaciones del desempeño sigma σ actual, los conocimientos técnicos y la experiencia de cada uno de los miembros del equipo es importante para aclarar las ideas aportadas, y para elegir por votación las más probables.
- Cierre: en este paso se validan y confrontan la lista de explicaciones y teorías o hipótesis finales y las causas de los defectos y/o problemas del proceso, para este paso se puede utilizar una herramienta denominada análisis de dispersión.

Para las empresas de artes gráficas este paso es importante en la metodología six sigma, ya que se puede analizar, verificar y validar los resultados obtenidos de los métodos de prueba, con las herramientas mencionadas se puede realizar al análisis detallado de todos los factores y características visuales del color y de la reproducción de impresos, que están presentando fallas durante el proceso de impresión y prueba, este análisis de las causas raíz puede llevar a determinar puntualmente cuales son las causas que originan el defecto o productos defectuosos impresos, ya sea que estas causas vengan desde los equipos como impresoras digitales o prensas defectuosas, del proceso, de la calibración de los equipos, de la secuencia de impresión, del acabado final de la superficie, de la materia prima que se utiliza, o del operario de la máquina, entre otros factores. Es una etapa que contribuye enormemente a determinar las causas puntuales de los problemas que se presentan en el proceso.

4.1.6 Mejora

Es aquí donde el equipo del proyecto genera soluciones efectivas, partiendo de las causas raíz, y la prioridad que se debe dar cada una. Una vez se escojan las soluciones se pasa a la fase de implementación de las mismas, y posterior medición de nivel de desempeño sigma σ . También en esta etapa se pueden utilizar herramientas estadísticas sencillas y/o complejas, que permitan estar evaluando el desempeño alcanzado y realizar una predicción o estimación para alcanzar mejoras significativas a corto o largo plazo, sin descuidar el proceso y el nivel sigma alcanzado.

Como un ejemplo real se plantean los pasos para optimizar la prensa y lograr su mejor rendimiento en el proceso de impresión, las etapas de mejora incluyen diagnóstico, estudio de capacidades y calibración.

- Realizar un diagnóstico y corrección de cualquier problema técnico y mecánico de la prensa.
- Determinar las variaciones de densidad, desde la más alta hasta la más baja, durante el tiraje.
- Establecer objetivos de densidad y de ganancia de punto después de determinar las máximas densidades mediante cálculos de contrastes de impresión.
- Utilizar una forma de prueba para desarrollar adecuadamente el estudio de optimización de la prensa.
- Realizar un estudio de optimización dos veces al año para asegurarse de que las prensas estén brindando la mejor calidad posible a los clientes.

Es importante tener en cuenta una serie de elementos técnicos para la evaluación, y correcto diagnóstico de los factores de mayor impacto en la calidad del producto impreso.

Un aspecto fundamental en la etapa de evaluación de los equipos para que se desempeñen de forma inmejorable en los procesos de impresión, es la calibración correcta de las prensas, procedimientos que se especifican en la norma ISO 12647-2 para determinar las curvas características de la prensa, y además acorde al manual de la prensa según tipo y marca de la misma.

Entre las calibraciones mínimas y aspectos técnicos que se deben manejar en las prensas se pueden citar los siguientes:

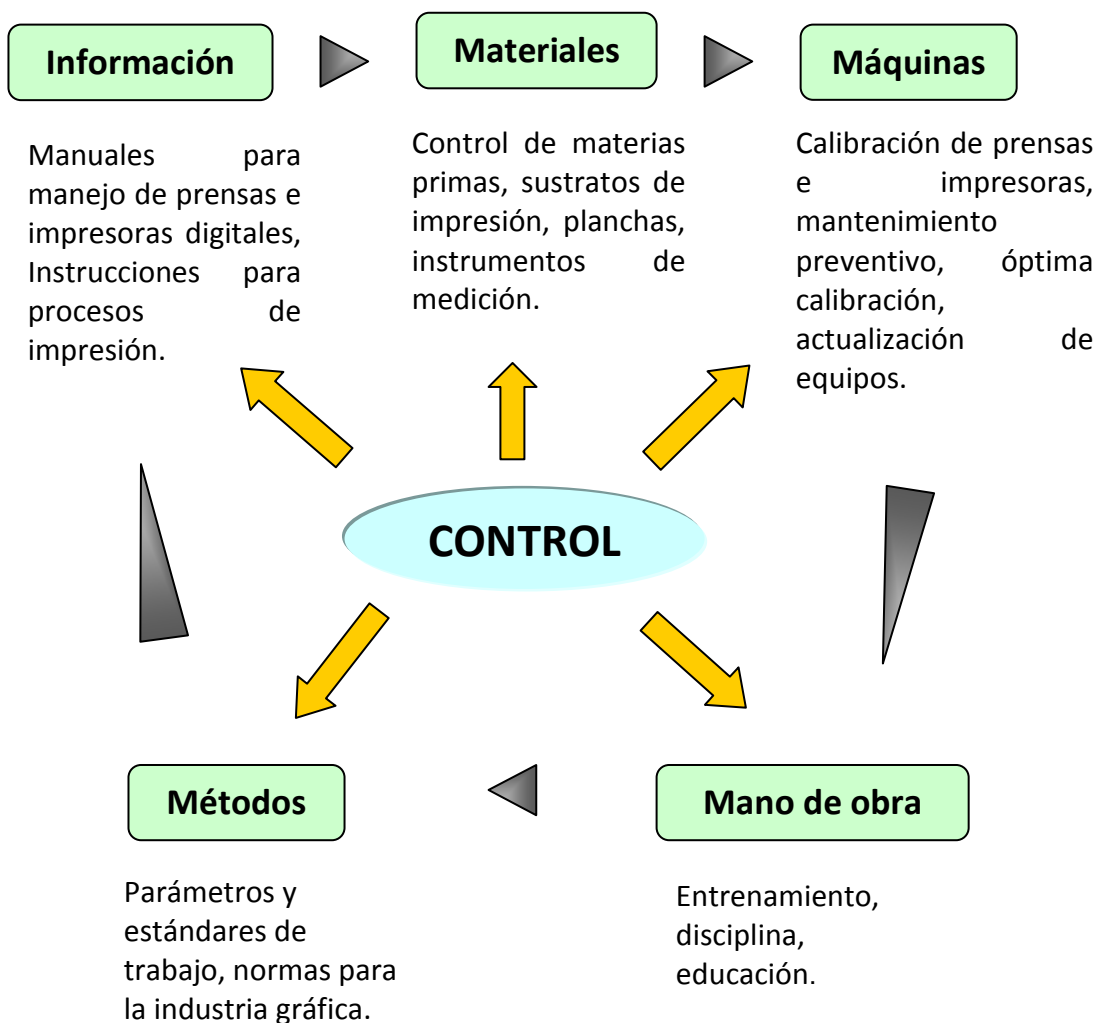
- Alzas y presiones: donde se tiene en cuenta la altura específica de la máquina, según su marca y tipo, conservar la ganancia de punto constante en la prensa.

- Rodillos: un correcto mantenimiento preventivo de estas piezas para lograr valores densitométricos y espectrales óptimos según norma ISO 12647.
- Materias primas e insumos: tener en cuenta las características del agua de humectación de los rodillos, principalmente que sea desmineralizada y desclorificada, la utilización de tintas y papeles certificados según especificaciones y normas.

4.1.7 Control

Comprende la etapa de monitoreo y de mantener en control el proceso, es necesario desarrollar planes de control e incluir técnicas y herramientas para este fin como gráficas de control. El control abarca todos los elementos de la producción que están en interacción dentro de una empresa. Es fundamental trabajar en que las soluciones encontradas en la etapa de mejora sean duraderas y se establezca un claro y definido método técnico de control.

Gráfica 9. Elementos de producción y su control para la industria gráfica



Fuente: Construcción propia basado en Seis-Sigma, Metodología y técnicas. Escalante Edgardo.

Luego de haber determinado y puesto en acción el método técnico de control elegido, es ideal construir un plan de respuesta y de mejoramiento del proceso, se puede documentar mediante un esquema o global que encierre el diagrama ideal del proceso que el equipo ha creado, las metas y objetivos, técnicas de medición, los métodos de recolección de datos, los métodos de control, y propuestas para el mejoramiento notable del proceso, este plan pretende asegurar que el nuevo proceso conserve las mejoras del desempeño sigma que se han logrado.

En la actualidad muchas empresas del sector gráfico se están comprometiendo con la mejora continua de sus procesos y productos, esto se evidencia en la adquisición de nuevos equipos de alta tecnología como lo son las prensas *offset* de gran formato, impresoras de cama plana, las impresoras digitales, con una variedad de funcionalidades, con nuevos sistemas para el control de las características de los impresos, gestión del color, sistemas mejorados de calibración y puesta a punto, mayor capacidad de impresión, elevado grado de automatización que les permiten optimizar notablemente la calidad de sus productos y garantizar la confiabilidad y satisfacción de los clientes.

CONCLUSIONES

- Es fundamental crear conciencia en las empresas del sector gráfico sobre la importancia que tiene la calidad de los productos impresos en relación con el fortalecimiento y expansión exitosa de la industria en mercados internacionales.
- Las empresas del sector gráfico de Colombia están adoptando novedosos avances tecnológicos, y se acercan cada vez más a los conceptos de alta productividad, excelente calidad y posibilidad de ofrecer mayor valor agregado en sus productos, basándose en una estandarización de los procesos y en una correcta y rigurosa implementación de los sistemas de gestión de calidad.
- El six sigma como una filosofía de trabajo y de mejora continua de la calidad, se convierte en un conjunto de herramientas que implementadas acertadamente en las empresas de artes gráficas, favorecen eficazmente en la optimización de los procesos y productos, reducción de costos y tiempos de ciclo, mejoras en el desempeño financiero, y mejores niveles de respuesta para los clientes.
- Motivar a los empresarios para que adopten una conciencia de mejoramiento estratégico con base en una cultura de calidad, enfocándose en dirigir todo esfuerzo hacia la mejora continua, bienestar de los trabajadores, y priorizando en la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente.

RECOMENDACIONES

- Fortalecer la inversión en capacitación para los trabajadores de las empresas del sector y contar con la participación del personal, para obtener resultados de aumento en la productividad y mejora de la calidad de los procesos y productos impresos.
- Sensibilizar y comprometer a la alta gerencia, sobre la importancia en la implementación de la filosofía de calidad six sigma y el papel fundamental que juega la administración en formar parte activa en su aplicación.
- Informar sobre la importancia que tiene un correcto asesoramiento al momento de adquirir los equipos necesarios y de alta tecnología para mejorar la productividad y calidad, y también en la instancia que se decida por implementar un sistema de gestión de calidad, o la implementación de la norma NTC ISO 12647.

GLOSARIO

Balance de grises conjunto de valores de tono para cyan, magenta y amarillo en las películas de separación de color, que aparece como un color acromático bajo condiciones específicas de visualización.

Color acromático color percibido que carece de matiz, en el sentido perceptivo.

Color cromático color percibido que tiene matiz, en el sentido perceptivo.

Colorímetro instrumento para medir las cantidades colorimétricas, como los valores triestímulo.

Eje de trama una de las dos direcciones en la que los patrones de medio tono presentan la cantidad más alta de elementos de imagen, como puntos o líneas, por longitud.

Factor de reflectancia relación entre la intensidad de la luz reflejada sobre la intensidad de la luz emitida medido de un material con reflexión y difusión perfectas ubicado en el lugar de la muestra.

Frecuencia de trama cantidad de elementos de imagen, como puntos o líneas, por unidad de longitud en la dirección en la cual produce el valor más alto.

Película de separación de color una de un conjunto de películas de medio tono blanco y negro para el proceso de impresión que pertenecen a un color del proceso.

Película de medio tono película que se usa con un proceso de impresión de medio tono que muestra elementos de imagen tales como puntos o líneas.

Polaridad de película negativa propiedad de una película de separación de colores cuyas áreas transparentes y sólidas sobre la película corresponden a áreas sin imprimir sobre el impreso, respectivamente.

Polaridad de película positiva propiedad de una película de separación de color cuyas áreas transparentes corresponden a áreas de no impresión y las sólidas corresponden a áreas de impresión.

Sustrato de impresión material que lleva la imagen impresa.

Tira de control arreglo unidimensional de parches de control.

BIBLIOGRAFÍA

ANDIGRAF. 2009 “*lo mejor del año en la comunicación gráfica*” Premio ANDIGRAF 2009-2010. Reglamento. Bogotá: ANDIGRAF.

Castro José – Ruiz Hernando. 2009. Superintendencia de Sociedades. *Resultados del sector Artes Gráficas años 2005-2008*. Bogotá: Superintendencia de Sociedades.

CIGRAF. 2008. *Suplemento especial GRACOL guía de consulta especificaciones*. Bogotá: CIGRAF.

CIGRAF. 2010. *Estandarización del color. Primer taller técnico sobre la norma ISO 12647*. Bogotá: CIGRAF.

CIGRAF. 2010. *Evolución de mercados y criterios de calidad*. Bogotá: CIGRAF.

Collier, Davis A. – Evans, James R. 2009. *Administración de operaciones: bienes, servicios y cadenas de valor*. 2ª ed. México, D.F.: Cengage Learning. 643-656 p.

Eckes, George, 2004. *El Six Sigma para todos*. Bogotá: Norma.

Escalante, Edgardo, 2004. *Seis Sigma Metodología y técnicas*. 1ª ed. México, D.F.: Limusa.

Feigenbaum, Armand. 1986. *Control total de la calidad*. 2ª ed. México, D.F.: CECSA. 36 p.

Gaither Norman - Greg Frazier. 2000. *Administración de producción y operaciones*. 8ª ed. México, D.F.: International Thomson Editores.

ICONTEC. 1988. *Gestión de calidad: Principios básicos*. Bogotá: ICONTEC.12-13 p.

ICONTEC. 2000. *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 9000. SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD. FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO*. Bogotá: ICONTEC.

ICONTEC. 2007. *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 12647 TECNOLOGÍA GRÁFICA*. Bogotá: ICONTEC.

Ishikawa, Kaoru. 1994. *Introducción al control de calidad*. Madrid: Díaz de Santos, S.A., 18 p.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2008. *Premio colombiano a la calidad de la gestión. Guía para las organizaciones*. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2009. *Desarrollando sectores de clase mundial en Colombia. Informe final Sector Industria de la Comunicación Gráfica*. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Pola Maseda, A. 1988. *Gestión de la Calidad*. Barcelona: Marcombo, S.A., 9 p.

Revista Catálogo de la comunicación gráfica 2009-2010. 2009. Bogotá: Publicar S.A., 14 – 21 p.

Terni Costa, H. 2008. *“Pronóstico de la industria gráfica latinoamericana para 2009”* Revista Artes Gráficas. Bogotá: Publicar S.A., 38 p.