



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, MEDIANTE GRÁFICOS DE CONTROL EN
UN PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET**

José Luis López Morales

Asesorado por el Msc. Ing. José Luis Duque Franco

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA
ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, MEDIANTE GRÁFICOS DE CONTROL EN
UN PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ LUIS LÓPEZ MORALES

ASESORADO POR EL MSC. ING. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Flor de Mayo González Miranda
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, MEDIANTE GRÁFICOS DE CONTROL EN UN PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 22 de enero de 2013.



José Luis López Morales

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142

AGS-MGIPP-0009-2013

Guatemala, 22 de enero de 2013.

Director:
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **José Luis López Morales** con carné número **2005-15967**, quien opto la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

Msc. Ing. José Luis Duque Franco
Asesor (a)

Ing. JOSE LUIS DUQUE FRANCO; M.Sc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 5459

"Id y enseñad a todos"

Msc. Ing. César Augusto Akú Castillo
Coordinador de Área
Gestión y Servicios

César Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073

Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
Directora
Escuela de Estudios de
Postgrado

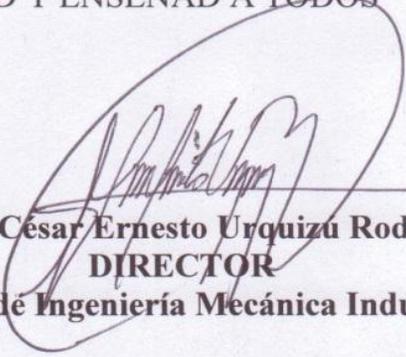


Cc: archivo
/la



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, MEDIANTE GRÁFICOS DE CONTROL EN UN PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **José Luis López Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE UN DISEÑO DE UN SISTEMA ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD, MEDIANTE GRÁFICOS DE CONTROL EN UN PROCESO DE IMPRESIÓN OFFSET**, presentado por el estudiante universitario: **José Luis López Morales**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, febrero de 2013



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Jehová Dios

Por darme la vida y por permitirme compartir con mi familia y amigos momentos tan felices como este.

Mis padres

José López y Miriam Morales, por el esfuerzo y sacrificios que realizaron desde el inicio de mis estudios y la confianza que depositaron en mí.

Mis amigos

Que de una u otra forma me ayudaron a lograr a culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por darme la oportunidad de aprender en esta gran casa de estudio.

Facultad de Ingeniería

Por brindarnos los conocimientos necesarios.

**Ing. José Luis Duque
Franco**

Por todo el apoyo que me brindó para lograr culminar con esta etapa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. JUSTIFICACIÓN.....	7
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
6. ALCANCES.....	11
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	13
7.1 Diagnóstico del proceso.....	13
7.2 Controles estadísticos de la calidad.....	15
7.3 Descripción de las variables a medir.....	18
7.4 Descripción del sistema de control de calidad.....	21
8. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	25

9.	CONTENIDO.....	27
10.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	29
11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	35
12.	RECURSOS.....	37
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Impresión de pliegos.....	14
2.	Control estadístico de la calidad.....	17
3.	Variables.....	25
4.	Cronograma de actividades.....	35
5.	Recursos necesarios.....	37

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
p	Fracción de unidades no conformes
c	Número de disconformidades
u	Número de disconformidades de una unidad
np	Número de unidades no conformes

GLOSARIO

Atributo	Cada una de las cualidades o propiedades de un ser.
Bajo control	Se dice que un proceso se encuentra bajo control cuando su variabilidad es debida únicamente a causas comunes.
Calidad	Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
Costo	Monto económico que representa la fabricación de cualquier componente, producto o la prestación de cualquier servicio.
Estándares	Modelo, criterio, regla de medida o de los requisitos mínimos aceptables para la operación de un proceso específico, con el fin asegurar la calidad.
Gráficos de control	Es una comparación grafica de los datos de desempeño de proceso con los límites de control estadístico calculados, dibujados como rectas limitantes sobre la gráfica.

Impresión <i>offset</i>	Método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta sobre una plancha metálica.
Litografía	Técnica de reproducir o de imprimir dibujos o escritos grabados previamente en piedra o en planchas de metal, basado en el rechazo recíproco entre sustancias grasas y el agua.
Productividad	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
Reimpresión	Repetición de la impresión de una obra o escrito.
Rentabilidad	Se refiere a obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado.
Sistema	Conjunto de partes o elementos organizadas y relacionadas que interactúan entre sí para lograr un objetivo.
Sistema estadístico de la calidad	Método usado ampliamente para monitorear y mejorar la calidad y reproducción de un proceso de manufactura y operaciones de servicios.

Variabilidad

Son cambios que modifican el proceso, afectan posteriormente el producto o al servicio que se ofrece.

Variable

Es una característica que al ser medida en diferentes individuos es susceptible de adoptar diferentes valores.

RESUMEN

La globalización ha traído nuevos retos y problemas en la industria en el mundo moderno, es por ello que las empresas guatemaltecas deben estar preparadas para asumir estos retos, no solo para competir nacionalmente sino además, internacionalmente ofreciendo productos de calidad.

Debido a la falta de un sistema de control de calidad dentro de una empresa litográfica, en el proceso de impresión *offset*, los ha llevado a tener problemas en la correcta reproducción de sus impresos, lo cual repercute en el constante rechazo y devolución de los productos, traduciéndose en cuantiosas pérdidas económicas.

La propuesta es diseñar un sistema estadístico de calidad, mediante gráficos de control, ayudando al aseguramiento de mantener bajo control uno de los puntos más críticos dentro de su proceso de producción.

Para establecer este sistema control de la calidad, primero se establecerá qué factores intervienen dentro del proceso de impresión, esto a través de la observación del proceso y las entrevistas informales, con ello se establecerán las variables críticas a controlar.

Posteriormente se realizará un análisis de cada uno de los factores, para establecer cuál será el diseño estadístico de control más apropiado. Realizando por último, el diseño del sistema de control de calidad, mediante gráficos de control, para el proceso de impresión *offset*.

A además de traer beneficios en el proceso, reducirá costos y pérdida en procesos de reimpresión, además, será lograr la satisfacción del cliente a través de un producto de calidad.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, existen diversos problemas en la producción gráfica, entre ellos el mantener y controlar la correcta reproducción, lo cual provoca el constante rechazo y devolución del producto, traduciéndose a cuantiosas pérdidas, entre veinte mil y hasta treinta mil quetzales solo en materia prima, es por ello que a través del presente trabajo de investigación, se busca crear un sistema de control estadístico de la calidad, mediante gráficos de control para el proceso de impresión *offset*.

Debido al alto costo que representa el rechazo y devolución de los trabajos, éste puede reducirse buscando estandarizar y establecer procedimientos que puedan mejorar el control de dicho proceso. Es por ello que surge la hipótesis de que al establecer un sistema de control de calidad en un proceso de impresión *offset*, se mejoraría la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Por lo tanto se inicia conociendo el proceso de impresión y los tipos de sistemas de control estadístico; posteriormente se establecerá el tipo de gráfico de control y por último, el diseño del sistema de control.

En el primer capítulo se realizará una descripción y generalidades del proceso de impresión *offset*, así como la determinación de los factores que afectan directamente en la calidad de material impreso y con ello, identificando los costos en que se incurre, por la falta de controles de calidad.

En el capítulo dos se hace mención de los tipos de control de calidad estadístico, además, se determina cuáles son las técnicas de control de proceso, ya sea por variable o por atributo.

El capítulo tres describirá las variables a medir, estableciendo los estándares de calidad de los materiales a utilizar en las prensas de impresión *offset* y seleccionar el gráfico que más se ajusta a cada punto de control.

Por último, el capítulo cuatro establecerá el sistema de control de calidad, mediante los gráficos de control, los cuales garantizarán la regularización del proceso, además de mantenerlo bajo control.

2. ANTECEDENTES

En 1924, el matemático Walter A. Shewhart introdujo el control de la calidad estadístico, lo cual proporcionó un método para controlar económicamente la calidad en medios de producción en masa. Shewhart se interesó en muchos aspectos del control de la calidad. Aunque su interés primordial eran los métodos estadísticos, también estaba muy consciente de los principios de la ciencia de la administración y del comportamiento, siendo él, la primera persona en hablar de los aspectos filosóficos de la calidad. El punto de vista de que la calidad tiene múltiples dimensiones es atribuible, únicamente a Shewhart.

Actualmente, la empresa ha sido afectada por la globalización, ya que se incrementa el volumen de impresos que traspasan fronteras, lo cual está exigiendo una unificación de criterios para la reproducción del color que asegure un mismo resultado impreso. Por tal motivo, el cliente, cada vez más, solicita al impresor el cumplimiento de especificaciones técnicas estandarizadas; el cual actualmente, no se cumple por falta de estándares en todo el proceso de impresión, provocando reclamos, rechazos de los materiales impresos, reimpressiones y la calidad deficiente en los trabajos, repercutiendo, obviamente, en la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Es necesario aplicar el control en las áreas o actividades que representan mayores beneficios a la empresa, con el fin de reducir costos y tiempos sin

descuidar las áreas donde no se lograron los planes establecidos, ya que precisamente esa es una de las funciones del control.¹

La falta sistemas de control en los procesos como los sistemas estadísticos de control, que nos permite, asegurar dichos criterios y el aseguramiento del color entre la pruebas e impresos de producción, en distintos talleres de impresión, es lo que provoca que existan reclamos y rechazos de los materiales impresos, perjudicando así la rentabilidad de la empresa. Tal motivo, ha llevado a la empresa a la búsqueda de estandarización de sus procesos de impresión a través de distintos sistemas de control, como los gráficos de control.

La aplicación más importante de los gráficos de control es proporcionar información para la mejora del proceso, ayudando a identificar cómo se puede reducir la variabilidad del proceso.²

¹ Peña, Esteve. Control de calidad. (1era edición; Guatemala: Editorial Universidad Rafael Landivar, 1999) pp. 195-197.

² Montgomery, Douglas and Runger. Applied Statistics and Probability for Engineers, John Wiley & Sons, New York. pp. 599.

3. OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de control estadístico de la calidad, mediante gráficos de control para un proceso de impresión *offset*.

Específicos

1. Determinar las causas que provocan la variabilidad en la impresión *offset*.
2. Seleccionar las gráficas de control que se utilizará, para reducir la variabilidad en los impresos *offset*.
3. Establecer en qué medida se disminuirá los reclamos y devoluciones al implementar un sistema de control estadístico de la calidad, en el proceso de impresión *offset* en una litografía.

4. JUSTIFICACIÓN

La importancia del trabajo radica en el alto costo que se incurre en un mal proceso en el flujo de impresión, motivo, por el cual, cada día las empresas litográficas buscan la estandarización y el establecer procedimientos que puedan llevar a un mejor control dichos procesos. Actualmente, en el sector de la impresión comercial se ha desatado una guerra de precios, en el cual cada vez se busca cómo presentar cotizaciones con precios más bajos, dificultando aún más la situación competitiva, asimismo, la de un producto de alta calidad que debe producirse a bajo costo y con rapidez.

Es aquí donde nace la necesidad de la empresa donde se realizará la investigación, ya que no cuenta, actualmente, con estándares en todo el proceso de impresión, provocando reclamos, rechazos de los materiales impresos, reimpressiones y la calidad deficiente en los trabajos, repercutiendo así en la productividad y rentabilidad de la empresa.

Tal motivo ha llevado a la empresa a buscar la estandarización del color y de sus procesos de impresión a través de sistemas de control, que permita, asegurar dichos criterios y el aseguramiento del color entre la prueba e impresos de producción.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los elementos que debe de llevar un sistema de control de calidad, mediante gráficos de control para un proceso de impresión *offset*?

El problema más recurrente que tiene una litografía, ubicada en la zona 12 de la ciudad capital, dentro de su producción gráfica es la correcta reproducción de una imagen en la impresión *offset*, el cual llega a provocar el rechazo de un trabajo, o la devolución de un producto final. Dicho problema se acrecienta con la falta de una buena gestión de los procesos para una buena impresión, tales como: la falta de procedimientos escritos y formalizados para el proceso de impresión, la falta de estandarización para los diferentes procesos y controles de calidad.

La siguiente investigación formula las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las causas que provocan la variabilidad en los impresos *offset* en una litografía?
- ¿Qué gráfico de calidad sería el más apropiado para reducir la variabilidad en los impresos *offset*?
- ¿En qué medida se reducirán los reclamos y devoluciones al diseñarse un sistema de control estadístico de la calidad?

El trabajo de investigación se realizará en una empresa litografía, durante el período 2012 al 2013.

6. ALCANCES

Reducir los reclamos y devoluciones del producto como causado por la falta de sistemas de control de calidad, con ello se logrará satisfacer las necesidades de los clientes.

- Limitaciones

La falta de personal capacitado, para establecer el sistema estadístico de calidad dentro de la empresa.

7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

7.1. Diagnóstico del proceso

Se realiza una descripción y generalidades del proceso de impresión *offset*, así como la determinación de los factores que afectan directamente en la calidad de material impreso y con ello identificando los costos en que se incurre, por la falta de controles de calidad.

- Sistema de impresión *offset*

El *offset* es un sistema de impresión que usa planchas de superficie plana. El área de la imagen a imprimir está al mismo nivel que el resto, ni en alto ni en bajo relieve, es por eso que se le conoce como un sistema planográfico. Se basa en el principio de que el agua y el aceite no se mezclan. El método usa tinta con base de aceite y agua. La imagen en la plancha recibe la tinta y el resto la repele y absorbe el agua. La imagen entintada es transferida a otro rodillo llamado mantilla, el cual a su vez lo transfiere al sustrato (al papel). Por eso se le considera un método indirecto, ya que la plancha no toca al sustrato.

Las planchas para *offset*, por lo general, son de metal (aluminio), pero también las hay de plástico. Hay varias calidades de planchas que determinan el precio y el uso que se le da, de acuerdo a su resistencia y facilidad de reutilización.

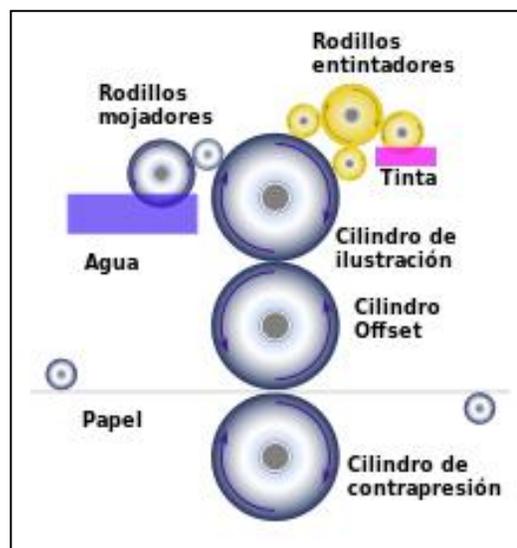
El *offset* es el sistema más utilizado por los impresores debido a combinación de buena calidad y economía, así como en la versatilidad de

sustratos. Otras ventajas incluyen opciones flexibles de acabado en la impresión, tales como colores especiales y barniz.

Para la impresión *offset* se pueden utilizar dos tipos de máquinas: las de impresión de pliegos, también llamadas planas, o las de impresión en bobina (rotativas).

La primera utiliza impresión por hojas sueltas, que alimentan el conjunto de cilindros impresores pasando entre el cilindro o mantilla de caucho y el de presión. Luego se van apilando para su posterior plegado o corte. No necesitan hornos de secado, ya que seca por oxidación. Cada cuerpo contiene uno de los colores que se usarán para la impresión. Luego en una batea se inserta el color que se usará en la impresión.

Figura 1. **Impresión de pliegos**



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Impresión_offset. Consulta: 30 de enero de 2012.

- La imprenta en Guatemala

Santiago de Guatemala fue la cuarta ciudad americana que tuvo imprenta. A la fecha de su instalación en 1660 contaba con 5000 habitantes y tres colegios y, desde 1765 tuvo universidad.

Su establecimiento está vinculado a un religioso de la orden de San Agustín, fray Payo de Rivera, quien habiendo sido designado obispo de Guatemala, al hacerse cargo de su obispado pensó en publicar en esa ciudad su obra Explicativo Apologética (1663). Como no existía imprenta en Guatemala, no dudó en arbitrar los medios a su alcance para establecerla. Envió así a buscar a la ciudad de México un impresor y los materiales necesarios para imprimir. El impresor que vino a Guatemala fue José de Pineda Ibarra, quien se estableció en 1660 ejerciendo su profesión hasta 1679, fecha de su muerte. A su muerte le sucedieron al frente de la imprenta sus hijos.

7.2. Controles estadísticos de la calidad

Se hace mención de los tipos de control de calidad estadístico, además sobre cuáles son las técnicas de control de proceso, ya sea por variable o por atributo.

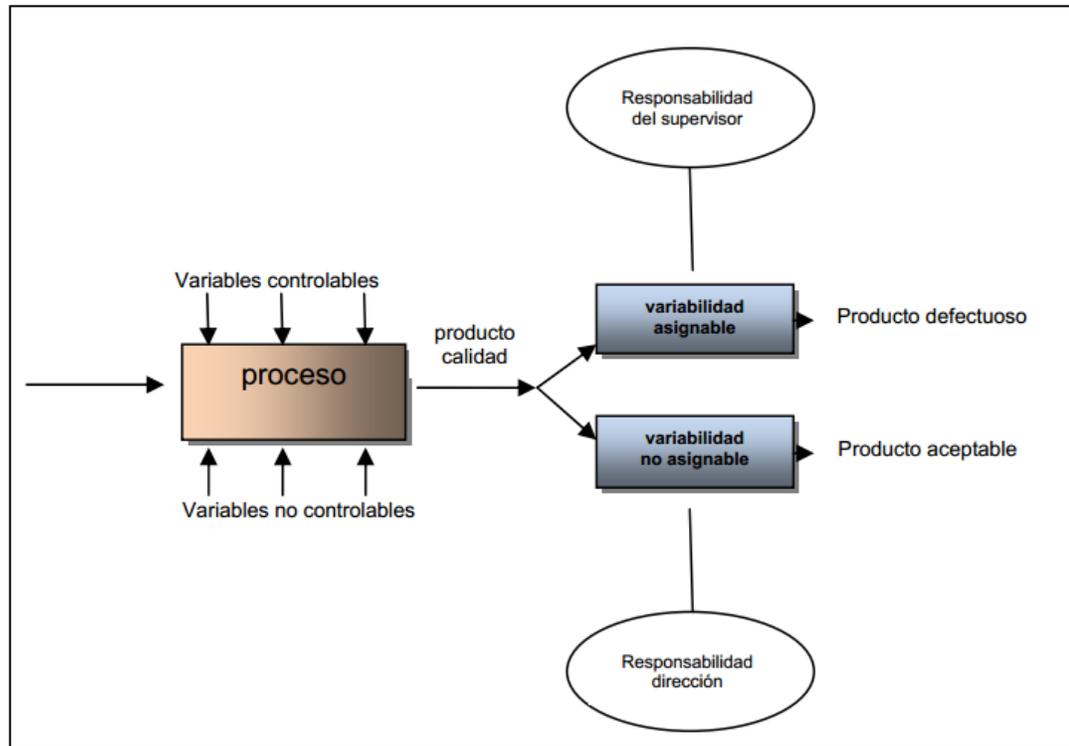
Control Estadístico de la Calidad es la aplicación de diferentes técnicas estadísticas a procesos industriales (mano de obra, materias primas medidas, máquinas y medio ambiente), procesos administrativos y/o servicios con el objetivo de verificar si todas y cada una de las partes del proceso y servicio cumplen con unas ciertas exigencias de calidad y ayudar a cumplirlas, entendiendo por calidad: la aptitud del producto y/o servicio para su uso.

La aplicación de técnicas estadísticas al control está basada en el estudio y evaluación de la variabilidad existente en cualquier tipo de proceso, que es principalmente el objetivo de la estadística

Las fuentes que producen la variabilidad, objetivo de estudio en la estadística, se clasifica en variabilidad controlada o corregible, que no entra dentro del campo, pero si es posible detectarla por causar una variabilidad muy grande (ajuste incorrecto de la máquina, errores humanos, siendo posible eliminar la causa o causas que la han producido, y la variabilidad debida al azar, también denominada variabilidad no controlable, que no puede ser asignada a una causa única sino al efecto combinado de otras muchas.

Al suponer un esquema de un proceso de fabricación determinado que produce cierta pieza donde la característica de calidad sea Y (medible u observable). Se observa que la magnitud de la característica varía de unidad a unidad de producto; esto es, se dice que el producto posee variabilidad, objetivo primario o base de la estadística.

Figura 2. **Control estadístico de la calidad**



Fuente: http://ocw.usal.es/eduCommons/ciencias-sociales-1/control-estadistico-de-la-calidad/contenido/ocw_cabero/01_asignaturaCC/Tema1.pdf. Consulta: 30 de enero de 2012.

En el desarrollo práctico de la asignatura, se tendrá en cuenta siempre su aplicación a procesos industriales que permiten la disponibilidad de gran variedad de datos donde la o las características de calidad podrán ser medibles y se conocen como variables o podrán ser observadas a las que se refiere como atributos, utilizando distintas técnicas según el tipo de ellas.

En todo proceso industrial cabe distinguir la calidad de diseño que no es objetivo de la asignatura y la calidad de fabricación, la cual será objeto de atención, aplicando los métodos estadísticos al: control del proceso o en curso de fabricación que proporciona, no sólo detectar fallos en el curso de

fabricación sino también, permite aprender cuáles son las causas que provocan variabilidad, aportando datos para mejorar el proceso.

El objetivo del control estadístico de la calidad es:

- Detectar rápidamente la ocurrencia de variabilidad debida a causas asignables.
- Investigar las causas que la han producido y eliminarlas.
- Informar de ella para la toma de decisión oportuna, pues de lo contrario se producirían gran cantidad de unidades de calidad no aceptable, originando una disminución de la capacidad productiva e incremento de costos del producto terminado (supervisor).
- Eliminar, si es posible, o al menos reducir al máximo la variabilidad del proceso (dirección).

7.3. Descripción de las variables a medir

Se establecerán los estándares calidad de los materiales a utilizar en las prensas de impresión *offset* y seleccionar el gráfico que más se ajusta a cada punto de control.

Los defectos se clasificarán en:

- Defecto crítico: es aquél que vuelve inutilizable el producto y es detectado fácilmente por el consumidor final.

- Defecto mayor: el que normalmente es detectado por el operario y aunque daña la imagen del producto no imposibilita su funcionamiento.
- Defecto menor: el que pasa inadvertido y no es motivo de preocupación, a menos que se presente en gran cantidad.
 - Defectos en materia prima: a continuación se presenta una breve descripción de los principales defectos en la materia prima.
 - Hojas mal cortadas: solamente se puede utilizar la mitad, ya que el corte impide su utilización total.
 - Hojas húmedas.
 - Defectos en productos en proceso: se mencionarán los principales defectos que se presentan en el proceso de impresión offset.
- Defectos críticos
 - Deformación o ruptura del impreso: éste consiste en una deformación mecánica o ruptura en el impreso dentro del diseño del mismo.
 - Ilegibilidad de textos: consiste en omitir, equivocar o adicionar cualquier letra o texto que haga perder el sentido de los párrafos contenidos en el diseño del impreso.

- Ausencia de registro: cuando los textos, colores, líneas o cualquier otro elemento que contenga el diseño no corresponda en posición.
- Variación de ajuste en el color: cuando existe una diferencia parcial o total en la tonalidad del color de impreso.
- Doble impresión: cuando aparecen imágenes extrañas o duplicadas en el diseño del impreso.
- Defectos mayores
 - Velo: consiste en una nube suave de uno de los colores que se presenta dentro del diseño del impreso.
 - Repinte: son manchas de uno o varios de los colores en el dorso del papel donde se imprime.
 - Pulverizado: es el desprendimiento de uno o varios colores al rotar levemente el impreso.
 - Moteado: consiste en la falta de uniformidad en la impresión, es decir que, existen zonas del impreso brillantes y otros mates.
 - Impresión opaca: es la falta total de brillo en la impresión del diseño.
 - Remosqueo: es la impresión alargada o ensanchada en ciertas áreas del impreso.

- Variación del color: falta de uniformidad en el color del impreso que puede ser tanto dentro del mismo impreso, como en el total del tiraje.
- Defectos menores
 - Picado: motas de papel adheridas a la impresión del diseño.
 - Cáscaras: pequeños puntos de forma irregular en la impresión del diseño, generalmente provocadas por la tinta.
 - Mascón: punto de forma, generalmente alargada en la impresión del diseño.

7.4. Descripción del sistema de control de calidad

En este capítulo se establecerá todo el sistema de control de calidad mediante los gráficos de control, los cuales garantizarán la regularización del proceso.

- Gráfico de control de fracción de unidades no conformes ("p"): porcentaje de las unidades no conformes encontradas en la muestra controlada.
- Gráfico de control de número de unidades no conformes ("np"): equivalente al gráfico anterior, pero aplicable solamente si todas las muestras son del mismo tamaño "n".

"np" = N^o de unidades no conformes

- Gráfico de control de disconformidades por unidad ("u"): se emplea cuando pueden aparecer varias disconformidades independientes (defectos) en una misma unidad de producto o servicio.

Ejemplos: montaje de componentes complejas como televisores, ordenadores, o prestación de servicios con múltiples puntos de contacto con el cliente.

"u" = N° de disconformidades de una unidad

- Gráfico de control de número de disconformidades ("c"): aplicable solamente, si todas las muestras son del mismo tamaño n, además, cuando las disconformidades se hallan dispersas en un flujo más o menos continuo de producto.

"c" = N° de disconformidades

Elección del tipo de gráfico

Paso 1: establecer los objetivos del control estadístico del proceso, es decir, establecer qué se desea conseguir con el mismo.

Paso 2: identificar la característica a controlar: es necesario determinar qué característica o atributo del producto/servicio o proceso se van a controlar para conseguir satisfacer las necesidades de información establecidas en el paso anterior.

Paso 3: determinar el tipo de gráfico de control que es conveniente utilizar, conjugando aspectos como:

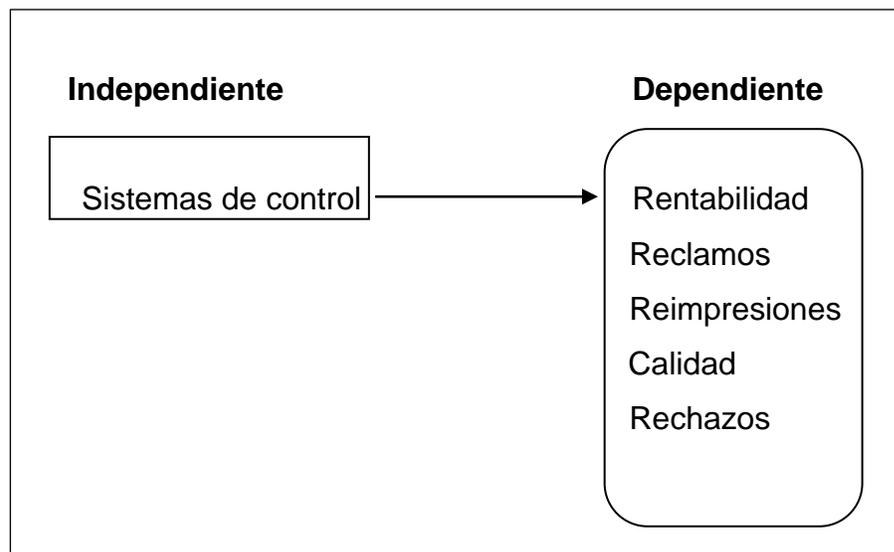
- Tipo de información requerida
- Características del proceso
- Recursos humanos y materiales disponibles
- Características del producto
- Nivel de frecuencia de las unidades no conformes o disconformidades

8. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hi: al establecer sistemas de control de calidad en un proceso de impresión offset, se mejoraría la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Ho: si no se crea un sistemas de control no mejoraría la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Figura 3. **Variables**



Fuente: elaboración propia.

9. CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO

- 1.1. Descripción del proceso
- 1.2. Factores que afectan la calidad
- 1.3. Clasificación de los factores
 - 1.3.1. Defectos en la materia prima
 - 1.3.2. Defectos en producto en proceso
- 1.4. Identificación de costos que se incurren

2. CONTROLES ESTADÍSTICOS DE LA CALIDAD

- 2.1. Introducción al control estadístico
- 2.2. Fundamentos estadísticos en el control de la calidad
- 2.3. Técnica de control de proceso por variables
- 2.4. Técnica de control de proceso por atributos
- 2.5. Muestreo y planes de muestreo

3. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A MEDIR

- 3.1. Estándares de calidad de los materiales
- 3.2. Selección y justificación del grafico a utilizar

- 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
 - 4.1. Sistema de control aplicado a la recepción de materia prima
 - 4.2. Sistema de control aplicado en el proceso de impresión
 - 4.2.1. Selección del tamaño de la muestra
 - 4.2.2. Desarrollo del gráfico
 - 4.2.3. Análisis de los patrones

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

10. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Diseño de investigación tipo no experimental, ya que se realizarán las observaciones en el ambiente natural del proceso sin manipulación alguna de la variables.

Se realizará mediante muestreos no probabilísticos, ya que la selección de la muestra dependerá de las características que se evaluaremos dentro de la investigación, ya sea por variaciones provocadas por la máquina, como: rodillos no uniformes, atascos del pliego, cuchillas de tintero, por mano de obra, falta de capacitación para manejo de instrumentos de instrumentos, por medio ambiente y materiales.

- Población

La población que se estudiará son los distintos impresos que se realizan en offset durante una semana de observación, además de los registros pasados de las causas de las variaciones en los impresos y de registros de rechazos durante los seis últimos meses.

Según Tamayo, Mario (1993), la población se define como: la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

- Selección de la muestra

Según Bisquerra, Rafael (1989), el procedimiento para seleccionar una muestra de individuos sobre los que se van a recoger los datos debe ser tal que asegure su representatividad. Esto es de vital importancia para llegar a conclusiones que sean generalizadas.

El criterio que se tomará para la selección de la muestra, se basará en las variables o atributos que se establezcan dentro de la investigación, tales, como: la conductividad de la solución fuente, ph de la solución, estado de la placa, densidad de la tinta, características del papel, velocidad de la máquina. Con el fin de establecer el gráfico de control más adecuado, que mantendrá un control en el sistema.

- Técnicas de obtención de la información

Para cumplir con el objetivo principal, se iniciará estableciendo qué técnica se utilizará para recolectar la información. Las fuentes de información se dividen en dos tipos: primarios y secundarios. Los datos primarios provienen de las fuentes originales, y se recopilan directamente en el campo específico; los secundarios se refieren a experiencias de otras personas en cuanto al tema investigado, publicaciones, datos censales, documentos o referencias bibliográficas.

- Fuentes primarias

Registros históricos: se tomará toda información que se tenga sobre las causas de las variaciones en los impresos, además los registros de los reclamos de los clientes.

Observación: mediante visitas a la empresa, se obtendrá datos de cuáles son las posibles causas que provocan la incorrecta reproducción de los impresos.

Entrevista: se realizarán entrevistas de tipo informal, con supervisores y prensistas, ésta para recabar información e intercambiar opiniones en relación a la investigación, en la cual se harán preguntas como:

- ¿Cuáles considera sean las variables que más les afecta durante la impresión?
- ¿Cuál es la variable que considera la principal causa de las variaciones en los impresos?
- ¿Está capacitado para utilizar los instrumentos de medición?
- ¿Considera que la calidad de los productos son los adecuados para el proceso de impresión?

- Fuentes secundarias

Esto se realizará mediante la investigación de información a través de la web, libros y otras literaturas, relacionadas con el tema.

- Instrumentos de medición

Son herramientas que se utilizan para el registro de los hechos derivados de las observaciones que se dan en el estudio, esto es para establecer qué técnicas se utilizarán para controlar lo que se desea. Los instrumentos de medición son:

- Mapeo de proceso: es una representación gráfica de un proceso en la que se ilustra en forma detallada cada uno de los procesos dentro de un sistema, esto con el propósito de identificar cuáles son los procesos a analizar, establecer las variables críticas para controlar la calidad del producto y para eliminar o realizar mejoras en los pasos.
- Diagrama de Ishikawa: es un método gráfico que relaciona un problema a estudiar y los efectos que se generan a raíz del problema. Este diagrama ayuda a buscar las posibles soluciones al problema planteado.
- Diseño de fases metodológicas
 - Fase I: investigación preliminar

Se realizará un listado de los factores que intervienen dentro del proceso de impresión, esto a través de la observación del proceso y las entrevistas informales, con ello se establecerán las variables críticas a controlar, mediante los gráficos de control.

- Fase II: análisis de los datos

A través del proceso de recopilación de información y de la investigación previa del proceso, se analizará cada uno de los factores para posteriormente establecer cuál será el diseño estadístico de control más apropiado. Ya sea mediante los gráficos de control por variable, donde se encuentran las cartas de control \bar{x} y R, además de los gráficos de control por atributos, mediante las

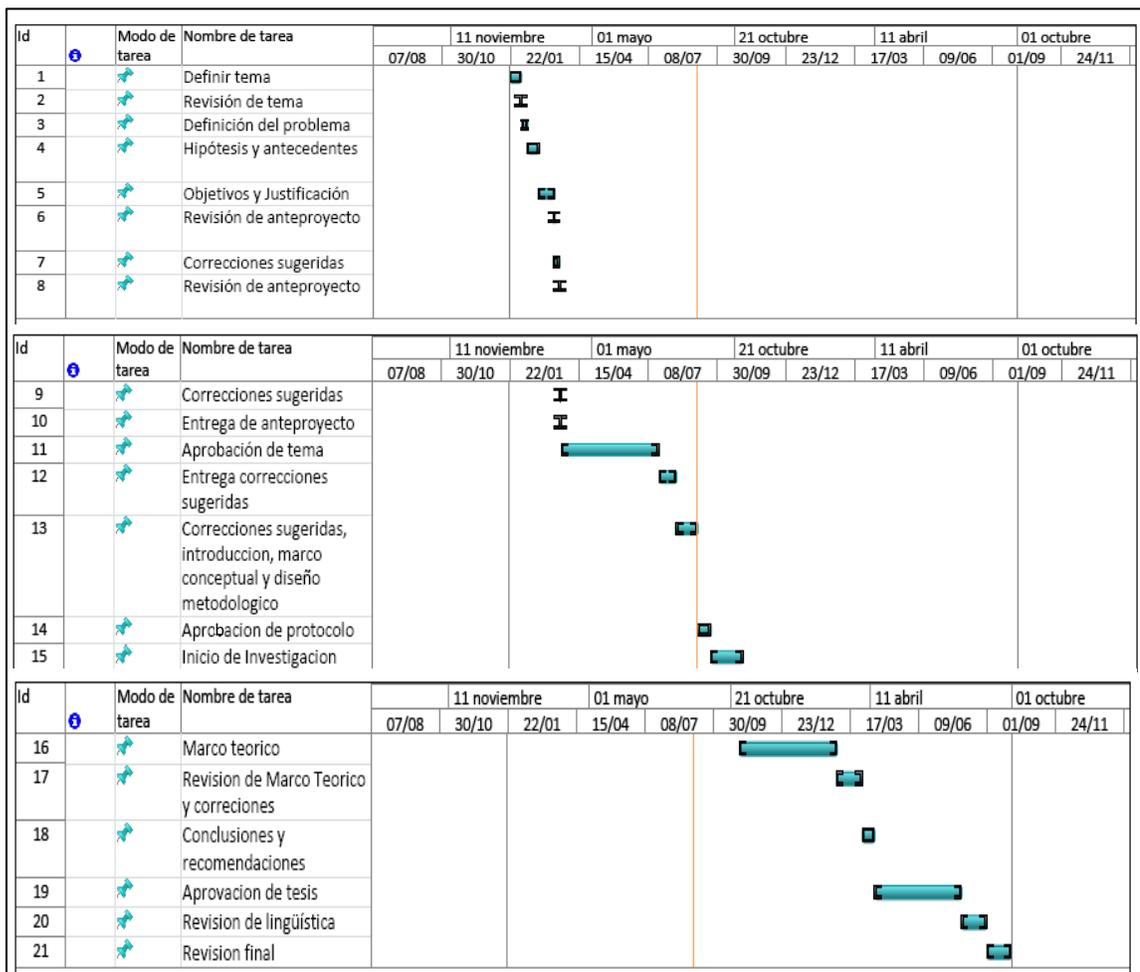
cartas de control p, c o la carta u, los cuales son cartas de control para disconformidad.

- Fase III: diseño del sistema de control de calidad

Este diseñará mediante gráficos de control, basándose en cada uno de los factores más importantes para controlar el proceso de impresión offset.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 4. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. RECURSOS

Figura 5. Recursos necesarios

RECURSOS	
Hojas tamaño carta una resma	Q. 50,00
Lapiceros	Q. 9,00
Gasolina	Q. 300,00
Tinta para impresora color negro	Q. 450,00
Tinta para impresora de color	Q. 175,00
Folder	Q. 8,00
Fotocopias	Q. 50,00
Encuadernación	Q. 20,00
Asesor	Q. 2 700,00
TOTAL	Q. 3 762,00

Fuente: elaboración propia.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Agfa Academy. (2000). *Introducción a la Preimpresión digital en color*. Motosel Bélgica: Agfa-Gevaert N.V.
2. Asociación Española de Normalización y Certificación. (1999). *Gestión de la calidad*. Madrid: AENOR.
3. Brehm, P. (1993). *Introducción a las tiras de control del color*. Barcelona: Tecnoteca, D.L.
4. Burden, J. W. (1978). *La fotorreproducción en las artes gráficas*. Barcelona: Don Bosco.
5. Carot Alonso, V. (1998). *Control estadístico de la calidad*. Valencia: Universidad Politécnica.
6. Casals, R. (1992). *Gestión de la calidad total en artes gráficas*. Barcelona: Tecnoteca, D.L.
7. Cerrato Escobar, P. J. (2004). *Manual técnico de impresión offset*. España: Aralia XXI.
8. Denche Llanos, P. (2011). *Manual práctico de impresión offset en pliegos y bobinas*. Madrid: Starbook editorial, S.A.

9. Eldren, N. (1999). *Lo que el impresor debe saber sobre la tinta*. México: Graphictype México.
10. Hansen, B. L. & Ghare, P. M. (1989). *Control de calidad: Teoría y aplicaciones*. Madrid: Díaz de Santo, S.A.
11. Hernández Sampieri, R.; Fernández, C. & Batista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
12. Instituto tecnológico de Óptica. (1995). *Guía para la implantación de un sistema de calidad normas ISO 9000*. Valencia: AIDO.
13. Instituto tecnológico de Óptica. (2010). *Guías de buenas prácticas. Estandarización de la impresión Offset*. Valencia: AIDO.
14. Izar Landeta, J. M. & González Ortiz, J. H. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
15. Martín Marcos, A. & Martín Martín, P. (2000). *Colorimetría*. Madrid: Ciencia 3. Distribución, S.A.
16. Meli, P. (1975). *Control de calidad en la industria gráfica*. Barcelona: Don Bosco.
17. Montenegro González, C. A. (2006). *Incremento de productividad y calidad en una prensa offset; mediante la aplicación del sistema kaizen*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

18. Montgomery, D. C. (2004). *Control estadístico de la calidad*. España: Limusa Wiley.
19. Muralles Sandoval, E. (2003). *Proceso de certificación de proveedores de materia prima en la industria litográfica*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
20. Sandoval López, E. R. (2004). *Estudio de tiempos en el departamento de producción de una empresa litográfica*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

