



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

**ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA
MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD, EN
LA IMPRESIÓN OFFSET**

José María Chó Sí

Asesorado por el Ing. Pablo Fernando Hernández

Guatemala, julio de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA
MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD, EN
LA IMPRESIÓN OFFSET**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

POR:

JOSÉ MARÍA CHÓ SÍ

ASESORADO POR EL ING. PABLO FERNANDO HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marco Vinicio Monzón
EXAMINADOR	Ing. Homero Ismael Jerez
EXAMINADOR	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA
MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD, EN
LA IMPRESIÓN OFFSET,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 29 de noviembre de 2006.



José María Chó Sí

Guatemala, 08 de abril del 2008

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Escuela de Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Director:

Yo Pablo Fernando Hernández, Ingeniero Industrial, número de colegiado activo 2346, por este medio hago constar que he finalizado la revisión del trabajo de graduación titulado "**Establecimiento y uso de instrumentos para la medición de parámetros de calidad en la impresión offset**" correspondiente al estudiante **José María Chó Sí** número de carné 2001-17675, quien se identifica con cédula de vecindad número de orden B-2 y registro 11008 extendida en San Lucas Sacatepéquez. Para los usos que al interesado convenga, extiendo la presente a los ocho días del mes de abril del dos mil ocho.



Ing. Pablo Fernando Hernández
Colegiado Activo No. 2346


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD EN LA IMPRESIÓN OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **José María Chó Sí**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas de Castañón
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

INGA. KARLA MARTÍNEZ
Colegiada 5,706

Guatemala mayo de 2008.

/mgp

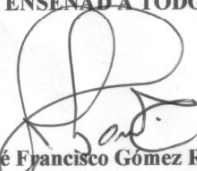
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

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 titulado **ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE PARAMETROS DE CALIDAD, EN LA IMPRESIÓN OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **José María Chó Si**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑADA TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2008.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.225.2008

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: **ESTABLECIMIENTO Y USO DE INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD, EN LA IMPRESIÓN OFFSET**, presentado por el estudiante universitario **José María Chó Si**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, julio de 2008.

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

De quien viene la sabiduría, por su amor, gracia y misericordia.

MI MADRE

Herminia, por ser un ejemplo de trabajo, abnegación y admiración, y quien me apoyó en todo momento brindándome sus consejos y cariño.

MI HERMANO

Luciano y su familia, por su apoyo en los momentos en los que más los necesité.

MI SOBRINA

María José, por inspirarme con su inocencia para ser cada día mejor.

MI NOVIA

Carmen Jeaneth, por su amistad y apoyo durante el tiempo de estudio. Y por brindarme su amor en todo momento.

MIS AMIGOS

Con los cuales compartí momentos agradables en el estudio y la vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1 ANTECEDENTES GENERALES	
1.1 Descripción de la empresa.....	02
1.1.1 Historia	04
1.1.2 Misión	07
1.2 Implantación de la norma ISO 9001	07
1.2.1 Aplicación de la norma en el área de prensas <i>offset</i>	08
1.2.2 Aspectos que cubre la norma en prensas <i>offset</i>	08
1.3 Política de calidad	09
1.3.1 Definición e interpretación de la política de calidad	10
1.3.2 Alcances y limitaciones de la política de calidad	11
1.4 Rangos de color y calidad aceptados	11
1.4.1 Método de elaborar rangos de color.....	11
1.4.2 Factores que intervienen en la aceptación de un rango	13

1.4.3	Manejo de los rangos en la impresión <i>offset</i>	15
2	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	
2.1	Proceso de impresión indirecta <i>offset</i>	17
2.1.1	Insumos a utilizar	22
2.1.2	Factores externos que afectan la calidad en la prensa <i>offset</i>	24
2.1.3	Factores internos que afectan la calidad en la prensa <i>offset</i>	25
2.1.4	Factores atribuibles al personal que opera la prensa <i>offset</i>	26
2.1.5	Otros factores que afectan la calida en la prensa <i>offset</i>	27
2.1.5.1	Efectos de la solución mojadora en el proceso de impresión	27
2.1.5.2	Efectos del proceso de impresión en la solución mojadora	28
2.2	Estado de la maquinaria o prensa <i>offset</i>	29
2.2.1	TPM base para el mantenimiento preventivo	30
2.2.2	Partes de la maquinaria que afectan directamente la calidad	31
2.2.2.1	El color del pliego	34
2.2.2.2	El secado del pliego impreso	34
2.2.2.3	La apariencia del barniz	36
2.3	Estudio de tiempos que afectan la calidad	38
2.3.1	Tiempo de arreglo de un trabajo nuevo o repetido	39
2.3.2	Velocidad de impresión	47
2.3.3	Tiempo de sacado.....	48

2.4	Métodos para medir la calidad en el área de impresión.....	49
2.4.1	Uso de densitómetro para medir la variación de color.....	50
2.4.1.1	Uso de rangos de color aprobados por el cliente	51
2.4.1.2	Uso de densito metro <i>X-Rite</i> con aplicación en procesadores.....	51
2.4.1.3	Comparación visual de colores	54
2.4.1.4	Ajuste entre colores y formas en la impresión	55
2.5	Correcciones de calidad.....	56
2.5.1	Durante el arranque de un trabajo.....	57
2.5.2	Durante el proceso de impresión.....	58
3	PROPUESTA PARA EL CORRECTO USO DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y AUMENTO DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD EN PRENSAS <i>OFFSET</i>	
3.1	Calibración de instrumentos que miden parámetros de calidad en prensas <i>offset</i>	59
3.2	Estandarización de cantidades de medición	60
3.2.1	Referentes a color	60
3.2.2	Referentes al grosor de material	62
3.2.3	Referentes al traslape entre colores.....	62
3.3	Capacitación al personal sobre la finalidad de las mediciones	64
3.3.1	Referentes a color	65
3.3.2	Presión en los impresores	66
3.3.3	Hilo de impresión del material	67
3.3.4	Ajuste entre colores y formas de impresión.....	68

3.3.5	Áreas de barniz en el pliego.....	69
3.3.6	Cantidad de pinza	70
3.4	Correcciones en el arranque de un trabajo.....	70
3.4.1	Referentes a color.....	71
3.4.1.1	Correcciones de color	71
3.4.1.2	Correcciones de curado y brillo de barniz	72
3.4.1.3	Determinación de registro de alto y de lado	73
3.4.1.4	Aseguramiento de ausencia de velo en los pliegos impresos	74
3.5	Implantación de nuevos métodos de medición en Impresión	74
3.5.1	En el arranque de un trabajo.....	76
3.5.2	En el tiraje de un trabajo	82

4 SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA

4.1	Errores más comunes en el uso de los instrumentos de medición	87
4.1.1	El metro.....	87
4.1.2	Micrómetro	88
4.1.3	El compás	88
4.1.4	El lente cuenta hilos	89
4.1.5	El lector de UPC.....	89
4.1.6	El medidor de temperatura o termómetro	90
4.1.7	pHmetro	91
4.2	Definición de las bases para la mejora de calidad.....	93
4.3	Conciencia de la cultura de la calidad	95

4.4	Costo de aplicación de nuevos métodos y capacitación de uso de instrumentos de medición.....	97
4.5	Planificación de capacitaciones al personal de prensas	99
4.5.1	Funciones específicas del jefe o encargado de departamento para la implementación de capacitaciones	99
4.5.2	Funciones específicas del planificador para la implementación de capacitaciones	100
4.5.3	Funciones específicas del encargado de control de calidad para la implementación de capacitación	101
4.5.4	Funciones específicas del gerente de producción para la implementación de capacitación	101
5	MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN	
5.1	Mejora continua de la calidad en el área de impresión	103
5.2	Determinación de nuevos índices para medir la calidad	105
5.3	Retroalimentación para mantener la calidad.....	107
5.4	Seguimiento del beneficio del aumento del nivel de calidad	109
	CONCLUSIONES	111
	RECOMENDACIONES	113
	BIBLIOGRAFÍA	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Aplicación de color con diferentes rodillos.	5
2	Imagen de primeras prensas litográficas manuales	5
3	Unidad impresora moderna	7
4	Unidad impresora <i>offset</i>	19
5	Prensa litográfica de dos colores	19
6	Entintado de cilindro portaplaca	20
7	Diagrama de impresión en línea	20
8	Flujograma para la impresión <i>offset</i> de pliegos de cartón o papel	21
9	Barra de colores	52
10	Barra de control estable (estandarizada)	53
11	Barra fuera de control con colores bajos y altos.	54

TABLAS

I	Procedimiento para el arranque de la prensa litográfica (arranque)	78
II	Procedimiento para la producción de pliegos en la prensa litográfica (tiraje)	82
III	Programa anual de entrenamiento y capacitación	102

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
Kg	Kilogramo
m	Métro
mm	Milímetro
°C	Grados centígrados
pH	Acidez
US\$	Dólar estadounidense

GLOSARIO

Balance tinta agua	Es el balance porcentual que debe de existir entre la cantidad de tinta y la cantidad de agua que se le aplica al cilindro porta placa, este factor lo modifica generalmente el operador de la prensa litográfica.
Batería de la unidad impresora	Grupo de rodillos que adelgazan la tinta y la aplican sobre la placa.
Cilindro impresor	Es el cilindro que comprime el papel o cartón contra el cilindro porta mantillas que es el que tiene la imagen transferida por el cilindro porta placa.
Cilindro porta mantilla	Es el cilindro que toma la imagen del cilindro porta placas y es al que se le coloca la mantilla de caucho. Es por este cilindro extra que a la impresión <i>offset</i> se le dice impresión indirecta.
Cilindro porta placa	Es el cilindro al cual se le ajusta y coloca la placa litográfica que es dada por el departamento de preprensa. Posee unos elementos que sirven para sujetar las placas llamadas mordazas, las cuales se ajustan para que todos los colores de la impresión coincidan.

Ciza	Es la parte donde el troquel debe de aplicar presión para lograr un dobléz o corte.
Cola	Parte trasera o superior del pliego impreso o parte contraria a la pinza del pliego impreso.
Color Key	Láminas transparentes de color que se utilizan como guía para diseño y textos.
Colores de proceso	Son los colores básicos utilizados en la impresión <i>offset</i> , estos son: negro, <i>cyan</i> , magenta y amarillo.
Copa din No. 4	Instrumento en forma cónica que posee un agujero en el fondo y se utiliza para medir la viscosidad del barniz, según el tiempo en que se vacía el barniz en el mismo.
Correderas	Grupo de servomotores colocados en las fuentes que permiten abrir o cerrar el paso de tinta hacia la batería de la unidad impresora.
Cuenta hilos	Lente de aumento que se utiliza para medir el ajuste entre placas de impresión. Generalmente cuenta con una regla de un centímetro de largo con subdivisiones en milímetros y décimas de milímetro.

Densitómetro	Instrumento de medición que se utiliza en las artes gráficas, específicamente sirve para medir la carga de color. Generalmente únicamente mide los 4 colores del proceso, negro, <i>cyan</i> , magenta y amarillo.
Dommy	Es una impresión a color armada que representa el producto final.
Empaste de baterías	Es cuando la el conjunto de rodillos de la batería de la unidad impresora se llenan en exceso de tinta y presentan colores intensos en el impreso.
Escuadra de Impresión	Es el lado donde se va a escuadrar el pliego que se va a imprimir para formar una escuadra con el lado de la pinza puede ser escuadra izquierda o derecha.
Espectrofotómetro	Instrumento de medición que se utiliza para medir la variación de colores en una superficie. El grado de exactitud que presenta es mayor que el densitómetro, debido a que detecta las variaciones de color en rangos de nanómetros ya que separa los colores por ondas.
Forma	Modo, manera.
Fuentes	Recipiente de la máquina donde se coloca la tinta.

Guía de troquel	Acetato que describe la forma en que se troquelara el pliego impreso. En impresión se utiliza para determinar si las áreas reservadas de barniz están correctas.
Insumo	Factor de producción.
Libro de pruebas	Pliegos de papel que contienen el color de cada placa de impresión y la forma que poseen. Sirve para guiar al prensista y aplicar la carga considerada por el según cada color que consulte.
Mascón	Ausencia de imagen en el pliego impreso final, provocado por una hendidura en una de las mantillas en las unidades de impresión. Generalmente, se producen cuando pasan por la prensa pliegos dobles o cuando el papel o cartón tienen fallas o grumos en la superficie.
Mesa marcadora	Parte de la prensa litográfica en el alimentador donde se escuadra cada uno de los pliegos que se van a imprimir.
Método	Modo de obrar habitual, obra que contiene, ordenados los principales elementos de una arte o ciencia.

Mordaza de sugestión	Es un elemento que se encuentra en el cilindro portaplaca y sirve para sujetar la placa litográfica.
Parches de color	Son pequeños rectángulos de colores que sirven para que el cliente defina un color.
Placa	Elemento de impresión que contiene el grabado del arte en un solo color.
Placas litográficas	Son placas de aluminio, en las cuales se imprime el negativo que se procesa en el departamento de pre-prensa y son las que se utilizan para imprimir en la prensa litográfica. Estas también son las que tienen la capacidad de atrapar y desechar la tinta en áreas determinadas.
Polvo antirrepinte	Polvo de origen vegetal que se aplica a los pliegos impresos en la salida, para evitar el repinte de tinta hacia el pliego que esta encima del apilado.
Ponchado de placa	Es el acto de abrirle agujeros a la placa para que se pueda sujetar en las mordazas del cilindro porta placas.
Posteta	Conjunto de pliegos que se toman para hacer un muestreo de calidad.

Pre-prensa	Departamento del proceso de artes gráficas que se dedica al manejo de las propuestas de arte, convierte estas propuestas en negativos de impresión que luego se convierten en positivos en las placas litográficas.
Presión de impresores	Es la presión que debe existir entre el cilindro impresor y el porta mantilla, es variable. En el caso que la prensa litográfica rodé sobre anillos se anula la graduación de estas presiones, ya que se convierten en automáticos.
Punto de impresión	Es el tipo de punto en el cual la impresión se presentará en el pliego impreso, generalmente poseen grados de ajuste.
Rodillo del agua	Es el que se aplica directamente sobre la placa litográfica en el cilindro porta plancha antes que los rodillos de la forma lo hagan y es el que dosifica la placa de agua de solución de fuente para crear la repulsión de la tinta.
Rodillo tomador	Es el rodillo que toma la tinta del rodillo dosificador, que es el que esta inmerso en tinta en la fuente, este es modificable conforme la cantidad de veces que gira el rodillo dosificador y las veces que este toma tinta de él.

Rodillos de la forma	Son cuatro rodillos que son los que aplican directamente la tinta sobre el cilindro porta placa, están sujetos a graduación.
Solución de fuente o mojado	Es el agua que se aplica a la placa litográfica que hace que exista la repulsión de tinta en la placa litográfica.
Tambores	Son mallas en forma circular que aplican aire a presión para que en las transferencias de la máquina no haya roce en la superficie del pliego impreso.
Tímpano	Pliegos que se colocan junto con las mantillas o las placas y sirven para complementar la presión de impresores.
Velo	Presencia de tinta en forma de manto sobre el pliego impreso.

RESUMEN

Debido a las condiciones actuales del mercado, la competitividad es un factor decisivo en el éxito de una empresa, ésta se logra alcanzar mediante el uso adecuado de los recursos de la producción.

En la industria litográfica los factores que definen su desempeño son los tiempos de entrega y principalmente la calidad del producto terminado, que es el objetivo que persiguen todos los miembros de la organización.

En la impresión *offset*, el arranque en el tiraje define las características de toda la producción, es por esto de suma importancia establecer el adecuado uso de los instrumentos para la medición de parámetros de calidad en la impresión que es el tema principal de este trabajo de graduación.

La calidad en la impresión *offset* está directamente ligada a la estandarización, y esto se logra usando correctamente los instrumentos de medición de acuerdo con el buen uso de la información y a la vez capacitando a los empleados de forma efectiva para implementar la cultura de calidad.

También es necesario estandarizar el proceso de impresión para disminuir los desperdicios y entregar los pedidos a tiempo. Al aplicar los procedimientos descritos en esta investigación, se logra diferenciar las distintas variables significativas en el proceso litográfico, de tal forma que se puedan medir y corregir.

OBJETIVOS

GENERAL:

Realizar las correcciones, ajustes, controles e inspecciones con los instrumentos de medición y así obtener una impresión *offset* estandarizada. Que se encuentre dentro de los rangos aceptables pedidos por los clientes.

ESPECÍFICOS:

1. Disminuir los desperdicios, aumentar las entregas a tiempo y lograr conseguir una ventaja competitiva.
2. Diferenciar las variables que son significativas y que afectan el proceso de impresión.
3. Determinar y corregir efectivamente las variantes presentes en el proceso de impresión indirecta *offset*.
4. Corregir parámetros de importancia para la estandarización en la impresión indirecta *offset*.
5. Estandarizar el proceso de impresión.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es acerca del uso de instrumentos de medición en prensas *offset*, los cuales son utilizados para comparar diversos parámetros establecidos que calculados a las condiciones de la prensa *offset* entregarán una correcta y eficiente impresión. Parámetros como longitud, ancho, centrado, grosor o calibre de material, cantidad de polvo antirepinte, refracción de luz, largo de pinza, tipo de material, código de barras, registro de alto, registro de lado y densidad de color. Estos parámetros son medidos, tanto cualitativamente como cuantitativamente, los instrumentos de medición para comparar cada parámetro son distintos, instrumentos como el metro son utilizados para determinar la longitud, ancho y pinza del pliego, otros como la densidad son medidos con el densitómetro, el grosor o calibre es medido con un micrómetro, etc. Sin embargo, el propósito de estudiar este tema no es conocer la instrumentación de la impresión indirecta *offset* sino que explicar la técnica correcta para obtener datos al utilizar dichos instrumentos y comprender la información que estos instrumentos proporcionan, con esta información se realizarán las correcciones correspondientes según sea el caso. El contenido de este documento se basa en la metodología internacional, utilizada en prensas de impresión indirecta *offset*. Este trabajo contiene información de importancia para estudiantes, profesionales y técnicos que desean comprender los parámetros que afectan la impresión indirecta *offset* o que también desean conocer más sobre las artes gráficas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La historia de la litografía es relativamente reciente. Descubierta por el músico austriaco *Senefelder* al depositar espontáneamente una partitura húmeda sobre la piedra de lavar de la cocina, se encontró la solución para imprimir su trabajo de forma rápida y económica. Él mismo inventa una prensa, cuyo carro se ponía en movimiento al activar una manivela que dinamizaba el cilindro, con ella imprimió dibujos. Los artistas de la revolución francesa la utilizaron como medio propagandístico. En España en 1819 Goya lleva a cabo experiencias litográficas que perfecciona en Burdeos. Por medio de la litografía, *Daumier* (1808-79) satiriza las instituciones tradicionales. La prensa es el medio de divulgar estas imágenes.

La litografía se ha usado desde su inicio para tareas de reproducción. Más bien son razones técnicas muy concretas las que explican por qué la litografía llega a ser uno de los principales instrumentos para la difusión de las ideas progresistas en estratos cada vez más amplios de público: la rapidez y la economía del procedimiento (la matriz está preparada de un día para otro; una misma placa puede ser usada varias veces), la facilidad de acoplar sobre la placa imágenes y palabras, y sobre todo, la posibilidad de realizar tiradas casi ilimitadas. Por primera vez desde sus orígenes, la imagen estampada por medio de la litografía y la palabra impresa a través de los periódicos conocen una ampliación sustancial de su público. Las mejores litografías de comienzos del siglo XIX se conciben como ilustraciones para los periódicos.

La litografía Byron Zadik fue fundada en 1926, pionera de las artes gráficas en Guatemala, se constituye hoy como una empresa líder en la industria del empaque en la región centroamericana brindando a sus clientes empaques impresos bajo los más altos estándares de calidad, usando para ello la maquinaria, métodos y la tecnología más actualizada que existe en el mercado.

Desde sus inicios Litografía Byron Zadik se ha caracterizado por la constante búsqueda e incorporación de nuevas tecnologías, pero fue a partir del año 1970 cuando pasó a formar parte del Grupo Sigma, reconocido grupo de empresas centroamericanas dedicadas a la búsqueda de soluciones integrales de empaque, que tuvo mayor acceso a la información necesaria para adquirir e invertir en las nuevas tecnologías disponibles en el mercado. Se inició un proceso de actualización tecnológica que, evidentemente, no ha terminado.

1.1 Descripción de la empresa

Actualmente cuenta con 24 unidades de impresión, con máquinas de origen alemán marca *Man Roland y Heidelberg* ampliamente reconocidas por su eficiencia y desarrollo tecnológico. En el área de procesos finales, cuenta con maquinaria recién adquirida, tales como troqueladoras planas y pagadoras marca *Bobst* y sistemas de corte polar. Además, Litografía Zadik ofrece a sus clientes acabados con diferentes barnices (acuoso y ultra violeta), estampados con equipos de transferencia térmica, troquelados y realzados que aseguran la diferenciación del empaque del producto en su punto de venta. Esta empresa cuenta con 400 empleados y está ubicada en la 48 Avenida y 3ª. Calle Zona 7 de Mixto.

La Litografía Byron Zadik tiene la capacidad de transformar alrededor de 10 mil toneladas métricas de cartón y papel al año, atender a la mayoría de empresas medianas y grandes, locales y transnacionales, que operan en la región Centroamericana y del Caribe. Los productos que le proporciona a sus clientes van desde cajas plegadizas para armado manual, hasta cajas para empaque mecánico con máquinas empacadoras de alta velocidad y precisión como las cajetillas para cigarrillos, cajas para cereales y leche, cajas para crema y cepillos dentales, empaque de goma de mascar, etc.

También tiene la capacidad de fabricar etiquetas de precisión para etiquetado automático de alta velocidad, con acabados que van desde la aplicación de barnices acuosos, brillantes y mates, hasta barnices ultra violeta de alto brillo así como estampados al calor con *foil* metálico.

El mercado de la exportación de productos no tradicionales en el país se ha visto beneficiado por la capacidad de Litografía Zadik para responder eficientemente y proporcionar empaques que cumplen con las normas internacionales de preservación de alimentos congelados, preocupándose de lograr diseños gráficos atractivos que aseguren a sus clientes poder competir en el mercado mundial.

Sin embargo, su mercado geográfico no se ha limitado a la región y ha incursionado en los mercados de Estados Unidos, México y Suramérica, especialmente en Venezuela y Chile, en donde tiene relación de negocios con algunos clientes. Los productos que destacan dentro de su producción son: Las cajas plegadizas, etiquetas de papel y cartón y los impresos comerciales y promocionales.

Una fuerte inversión en el área de informática lo constituyó la reciente aplicación y puesta en marcha de su sistema de información integrada SAP R/3, poniéndose así a la vanguardia de la tecnología de la información y asegurando a sus clientes, la administración apropiada de sus pedidos. Con este sistema, su departamento de servicio al cliente es capaz de proporcionar información veraz instantánea, sirviendo al mismo tiempo a sus ejecutivos como una herramienta administrativa para la oportuna toma de decisiones, que benefician el óptimo desarrollo de los negocios.

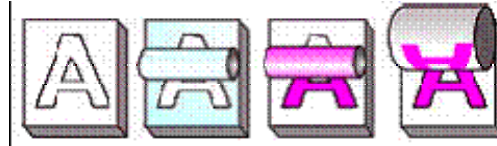
En busca de la mejora continua, ha llevado a su culminación programas como Calidad Total, Kaizen, certificación de operadores, Buenas Prácticas de Manufactura; llegando a constituirse como proveedor certificado de algunas empresas.

Con una clara orientación hacia la satisfacción del cliente, en diciembre de 2001, la prestigiosa Organización Internacional de Certificación SGS, decidió recomendar la certificación del Sistema de Gestión de Calidad de Litografía Byron Zadik, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001: 2000, convirtiéndose así en la primera empresa de su género en lograr dicha certificación en Centro América, confirmando y consolidando su posición de liderazgo en la región.”

1.1.1 Historia

Litografía (palabra griega) significa “escritura en piedra.” La litografía fue inventada por el austriaco *Alois Senefelder* en 1796, y es un proceso físico-químico, y por tanto, es en su mayoría opuesto a la tipografía, que es más mecánico.

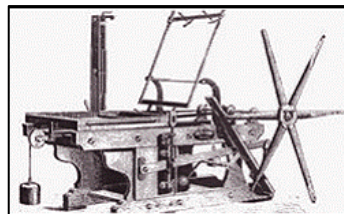
Figura 1. Aplicación de color con diferentes rodillos.



Alois Senefelder inventa la técnica de impresión denominada litografía. Se trata del primer proceso de impresión en plano. Para esta técnica se emplean como soporte placas de piedra caliza (CO_3Ca) que absorben las sustancias grasas y el agua, aunque éstas no se mezclan entre sí.

Si se dibuja o escribe sobre dicha piedra con un color graso y acto seguido se humedece la superficie con agua, ésta penetrará en la piedra sólo en aquellos lugares no cubiertos por los trazos escritos. Si se aplica después tinta grasa de impresión sobre la piedra, las zonas mojadas no la aceptan, mientras que queda adherida al resto de la plancha, para proceder así a la impresión.

Figura 2. Imagen de primeras prensas litográficas manuales.



Esta técnica se desarrolló en 1798, pero la primera aplicación comercial práctica se hizo alrededor de 1890, cuando una lámina de cinc reemplaza la piedra. Esta lámina o transportador de la imagen, se adhiere a una placa cilíndrica que se va mojando mientras se gira, y posteriormente se entintaba. El papel se presionaba contra la placa desde otro cilindro, el cilindro impresor.

La primera prensa del *offset* litográfico fue creada en Inglaterra en 1875, diseñada para impresiones en metal. El cilindro era cubierto con un cartón tratado que trasfería la imagen impresa de una piedra a la superficie del metal. Cinco años después, la cubierta de cartón del cilindro se cambió a una de hule, el cual se sigue utilizando hoy en día.

En 1881, *David Gestetner* inventó la primera máquina de reproducir copias, patentada como *Cyclostil*. Esta nueva máquina, posteriormente llamada multicopista, revoluciona el trabajo de miles de personas. A principios del siglo XX, las multicopistas tienen un enorme éxito y son implantadas en todo el mundo.

La primera persona en utilizar la prensa *offset* para imprimir sobre papel probablemente fue el americano *Ira Washintong Rubel* en 1903. Tuvo esta idea accidentalmente al observar que cuando las prensas directas funcionaban, en ocasiones se aparecía una imagen perfecta sobre el cilindro de impresión al dejar de alimentar papel y que después aparecía con una gran claridad al reverso de la hoja siguiente. Con esto, se da la idea de cubrir un cilindro con una capa de caucho que recibiera la imagen de la placa para “calcarla” sobre el papel.

Los hermanos *Charles y Albert Harris*, independientemente observado este proceso casi al mismo tiempo y desarrollaron una prensa de *offset* para la *Harris Automatic Press Company*. Diseñaron su prensa alrededor de una prensa tipográfica rotativa. Esta utilizaba una placa de metal doblada alrededor de un cilindro arriba de la máquina que presionaba contra los rodillos de tinta y agua. El cilindro de manilla se colocó directamente abajo de este, y también al contacto del cilindro de la placa. De esta manera se integraron los tres cilindros, el de la placa, el de manilla y el de impresión para obtener la prensa de *offset*, la cual imprimía toda imagen de la placa a la manilla y luego al papel.

El cilindro de impresión presionaba el papel con la manta para poder transferir la imagen a la hoja. Este proceso se sigue usando en la actualidad, pero con refinamientos que incluyen impresión de dos caras y el de alimentación de pliegos. En los 1950s, la empresa *Gestetner* introduce el *offset*, el cual será el sistema de impresión más utilizado en el siglo XX.

Figura 3. Unidad impresora moderna



1.1.2 Misión

“Lograr la completa satisfacción de los clientes a través del mejoramiento continuo de la calidad de nuestro trabajo, productos y servicios”.

1.2 Implantación de la norma ISO 9001

La implantación de un sistema de gestión de calidad, responde a las necesidades del mercado, como lo es el enfoque al cliente, ya que le brinda calidad y precisión.

El tiempo de entrega y el apego a las especificaciones requeridas también son factores de importancia para el cliente, lo que le ha permitido a Litografía Byron Zadik responder a las exigencias cambiantes del mercado y ser así un proveedor confiable.

El sistema de gestión de calidad SGC tiene un enfoque basado en procesos, como la impresión.

1.2.1 Aplicación de la norma en el área de prensas *offset*

El área de impresión en una litografía es donde se realiza el proceso en el cual se plasma sobre el sustrato un previo diseño por medio de una prensa litográfica utilizando tintas con base de aceite. Este diseño se maneja anteriormente en el departamento de pre-prensa.

Por lo descrito en el párrafo anterior la impresión *offset*, es un proceso y por lo cual es aplicable la norma ISO 9001 en sus diferentes versiones. El tipo de proceso que se aplica es el proceso productivo con distintos insumos y acciones, además de controles de calidad.

1.2.2 Aspectos que cubre la norma en prensas *offset*

La norma ISO 9001:2000 en la sección 7 se refiere a la realización del producto, siendo viables y aplicables en el proceso de impresión por medio de la prensa *offset*, por lo tanto este trabajo se enfocará en el proceso productivo.

El proceso productivo en la impresión indirecta y los aspectos aplicables por la norma que se tratarán en este informe son aquellos en los que el control de calidad es aplicado directamente en la impresión. Estos factores son:

- Determinación de centrado color por color.
- Apariencia de la ganancia de punto.
- Colores requeridos por el cliente.
- Aceptación o rechazo de un lote impreso.
- Marcaje de lotes producidos (trazabilidad).
- Medidas requeridas para los siguientes procesos
- Cantidad de aplicación de tinta y polvo antirrepinte sobre el sustrato.

Todos estos factores son verificados y medidos además la norma pide realizar registros de estas mediciones para determinar la correcta aplicación de los controles de calidad. Para realizar todas las mediciones anteriormente descritas y otras que se verán más adelante, se utilizan aparatos de medición que es el tema central de este informe.

1.3 Política de calidad

La política de calidad según el sistema de gestión de calidad, debe establecerse para dar un punto de referencia por medio del cual se rijan los procedimientos de la organización. Este concepto también es válido para los objetivos de calidad.

La política de calidad debe determinar los resultados que la organización debe alcanzar, además ayuda a la organización a encaminar los recursos disponibles para alcanzar resultados que satisfagan los intereses de operación de la organización. El compromiso de mejora continua, la eficacia operativa y el beneficio mutuo entre la organización y los clientes debe ser tomado en cuenta para la realización de la misma.

Política de calidad: Compromiso de lograr la completa satisfacción de los clientes a través del mejoramiento continuo de la calidad del trabajo, productos y servicios.

1.3.1 Definición e interpretación de la política de calidad

La definición de la política de calidad es: “total compromiso para lograr la completa satisfacción de los clientes a través del mejoramiento continuo de la calidad del trabajo, productos y servicios”.

La interpretación es que todo el personal sin importar su puesto tiene la meta común de lograr la satisfacción del cliente y es responsabilidad de todos lograr que esto se lleve a cabo.

Al momento de pedir una cotización, el desarrollo del arte, asesoría técnica antes y después del pedido, seguimiento y todo lo relacionado a cumplir las especificaciones que se hayan pactado, se está involucrando a todos para la calidad.

El medio que se requiere para poder satisfacer las necesidades del cliente es la mejora continua, la comunicación abierta interna y externa, el compromiso social, la simplicidad para hacer las cosas, la creatividad, etc. Todos estos aspectos aplicados al trabajo, productos y servicios.

1.3.2 Alcances y limitaciones de la política de calidad

La política de calidad está dirigida a que el negocio se mantenga, prospere y evolucione. En la política de calidad hay ciertas limitaciones y alcances que se generan debido a la naturaleza del proceso productivo y los derivados del mismo por lo tanto es importante conocer las razones del alcance y las limitaciones de la política de calidad.

Alcance: Satisfacer las necesidades de los clientes al nivel que la materia prima y la capacidad tecnológica.

1.4 Rangos de color y calidad aceptados

Los rangos de color son las variantes en cuanto a dosificación de carga de tinta aceptados por el cliente. El proceso litográfico maneja muchas variantes que son factores internos y externos que intervienen en la calidad del producto terminado. La mayor incidencia es en el contraste de los colores al imprimir sobre el sustrato, ya sea papel o cartón.

1.4.1 Método de elaborar rangos de color

Los rangos de color se definen como: El intervalo de color en el que una impresión con respecto a gráficos y textos definidos como arte es permisible y aceptable para el cliente.

Son medibles y comparables con métodos cualitativos y cuantitativos, para luego plasmarlos en una guía de color. A continuación se describen los tres tipos de rangos:

1. **Rango mínimo:** Es el color menos intenso a juzgar por el ojo crítico del cliente y la medida del densitómetro más baja aceptada.
2. **Rango estándar:** El de completa aceptación por el cliente definido también por una medida del densitómetro y el de mayor intensidad juzgada por el ojo crítico del cliente
3. **Rango máximo:** Es el de mayor medida del densitómetro.

El método comienza mostrando al cliente el impreso con todos los colores requeridos y ajustes de imágenes y textos traslapados correctamente unos con otros para que se defina la densidad de color que desea en cada detalle. Luego de conseguir la conformidad del cliente con respecto al color y de medir y anotar la densidad del color en las áreas donde este lo cubre en su totalidad sin que haya otro color se define el primer rango que se llama estándar. De este se toman muestras que después se plasmarán con el nombre “estándar” en la guía de color.

Luego se bajará la intensidad y por tanto la densidad del color hasta el nivel que el cliente acepte conveniente. Después se procede a realizar la medición y anotación de la densidad del color en las mismas áreas que se tomaron para el estándar, entonces se define el segundo rango el cual llamaremos mínimo. Se toman muestras que después se plasmarán con el nombre “mínimo” en la guía de color.

Por último se elevará la intensidad del color por arriba del estándar hasta donde el cliente acepte conveniente. Se procede a realizar la medición y anotación de la densidad del color en las mismas áreas que se tomaron para el estándar y el mínimo, entonces se define el tercer y último rango el cual llamaremos máximo. Se toman muestras que después se plasmarán con el nombre “máximo” en la guía de color.

Los pasos subsiguientes son la firma de las muestras tomadas y definidas como “mínimo”, “estándar” y “máximo” para dar aval de la aceptación del cliente de los rangos generados. Se colocan los rangos en la guía de color, la identificación y colocación de los mismos en una habitación denominada “archivo de color” que clasifica cada uno de los rangos en orden alfabético por cliente y luego por el nombre del producto. Esta habitación contiene todos los rangos generados por la empresa que luego serán utilizados en posteriores trabajos.

1.4.2 Factores que intervienen en la aceptación de un rango:

a) Papel o cartón

Dependiendo del tipo de material que se utilice en la impresión así se transmitirá el color del mismo con respecto a la tinta en la elaboración del rango. Hay materiales que transmiten diferente apariencia cuando se le aplica un color sobre los mismos, este efecto se produce debido a que la materia prima adopta ciertos colores con tendencia en los cuatro colores proceso (negro, cian, magenta o amarillo). Este efecto de color se produce por los materiales de los que está hecha la materia prima, por lo tanto se pueden encontrar variaciones en las tonalidades de color.

La mejor manera de evitar variaciones extremas para el cliente es manejar los denominados parches de color que son pequeños cuadros de papel o cartón (del material que el cliente desea realizar su diseño, para los usos que a él le sean convenientes) con los colores propuestos por el cliente para darle una idea del color resultante. Estos parches ayudan a que el cliente pueda hacer una previa crítica del color sobre el parche y tenga una idea de lo que esperará observar en su diseño cuando se aplique en la prensa litográfica.

b) Tintas

Este es uno de los factores más determinantes para que un rango sea aceptado por el cliente, ya que la formación de la tinta es una combinación balanceada de varios colores. Para entender mejor hay que recordar la jerarquía de los colores.

Utilizando el principio jerárquico de colores se hacen las correctas combinaciones para generar colores que al combinarlos con el tipo de material (papel o cartón) elegido por el cliente, cree el color requerido.

Como una ayuda para el cliente cuando no tiene aún definidos los colores que mostrará en su producto, se maneja también la guía de color *Panthone* que son laminillas que contienen parches de color que van en disminución de tonalidades, en estas intenta recrear toda la gama de colores que se puede generar con los colores primarios.

c) Barniz

La aplicación de una capa de barniz al finalizar el plasmado de colores en el pliego puede afectar el color propuesto final, haciéndolo más brillante o más opaco y o provocar que tenga tendencia hacia uno de los cuatro colores del proceso (negro, cián, magenta o amarillo).

d) Ganancia de punto

Para entender el concepto de ganancia de punto debe definirse primero en donde se utilizan los puntos en la impresión *offset*. Los puntos se utilizan el los denominados medios tonos que son los colores que se logran a través de la combinación de dos o más colores generalmente colores proceso (negro, cian, magenta o amarillo).

Por ejemplo, un color secundario como el verde se logra haciendo la combinación de los colores primarios amarillo y azul (que en la impresión *offset* son denominados amarillo y cian) pero en el caso que se utilizara más amarillo que azul resultaría un color verde, por otro lado, si se utilizara más azul que amarillo resultaría un color verde oscuro.

La combinación de colores en la impresión *offset* se da en puntos, por lo tanto, siguiendo con el ejemplo la combinación puntos amarillos y azules (amarillo y cian) resulta un color verde. Dependiendo de la cantidad de puntos de cada color o del tamaño del mismo resultara un verde que tienda a ser más amarillo (verde claro) o un verde que tiende a ser más cian (verde oscuro). Entendiendo este ejemplo podemos definir la ganancia de punto como un factor determinante para la obtención de la tonalidad de un color.

1.4.3 Manejo de los rangos en la impresión *offset*

La responsabilidad del manejo de los rangos está a cargo del departamento de calidad, que como se indicó anteriormente archivan los rangos de distintos trabajos de todos los clientes en la habitación llamada “archivo de color” en orden alfabético, esto se hace con la finalidad de tener al alcance del inspector y de los prensistas los rangos para los distintos trabajos.

En la prensa *offset* se intenta por todos los medios lograr que la impresión del pliego se parezca en todos los aspectos de color (colores especiales y medios tonos) al estándar firmado por el cliente. Debido a que son muchos los factores que influyen en la impresión *offset* que pueden hacer variar el color, es necesario mantenerse dentro del rango firmado por el cliente durante todo el tiraje de pliegos, aunque el ideal es mantener siempre el rango estándar en los pliegos impresos.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se presenta información que es de utilidad para conocer la situación actual de la empresa. Se enfocará en los instrumentos de medición y su uso en la información.

Actualmente los factores que influyen en la calidad del tiraje en el proceso de impresión son: parámetros de medición, los cuales no cuentan con un sistema estandarizado debido a su naturaleza; continuidad de comparación, se refiere a cómo se apega la muestra al producto final y uso de información, que trata acerca de cómo el acceso a la información en el momento preciso puede acortar o alargar el tiempo de arranque.

2.1 Proceso de impresión indirecta *offset*

El proceso de impresión indirecta *offset* se basa en el principio de la repulsión entre el agua y el aceite, ambos factores manejados con diferentes propiedades como la acidez (pH), temperatura, conductividad, densidad en el caso del agua (que en la impresión *offset* es conocida como solución de fuente) y factores como la absorción, densidad, tiempo de secado en el caso del aceite (que en este caso es la tinta).

A continuación se describe el proceso de impresión en la prensa litográfica:

La prensa litográfica que es la máquina que se encarga de balancear la carga de tinta y agua a suministrar a una serie de complejos **rodillos graduados** adecuadamente para que en **un cilindro** el cual porta una **placa**. La placa es una plancha de aluminio la cual posee el diseño del arte requerido y que tiene la capacidad de contener en ciertas áreas delimitadas la tinta y el agua en un solo color para cada cilindro **porta placa** de la máquina deposite la carga adecuada de agua y tinta sobre el mismo y luego esta la transmite al siguiente cilindro esencial en la impresión *offset* que es el **porta caucho** (que es el cilindro que está cubierto por un caucho generalmente de hule) este es el que transmite la imagen directamente al papel o cartón presionado contra otro rodillo llamado **impresor** y que por medio de **carros transportadores** (que son barras con uno elementos llamados pinzas que son los que agarran los pliegos) lleven los pliegos de papel o cartón a las siguientes unidades impresoras hasta completar todos los colores requeridos para obtener la impresión final.

Aquí se describe básicamente el proceso de impresión *offset* sin entrar en detalle en cada elemento debido a su grado de complejidad. Sin embargo más adelante se describirán los elementos de la impresión indirecta *offset* que afectan directamente los parámetros de medición y el uso de los mismos.

A continuación se muestran algunas partes mecánicas que posee toda prensa litográfica.

Figura 4. Unidad impresora offset

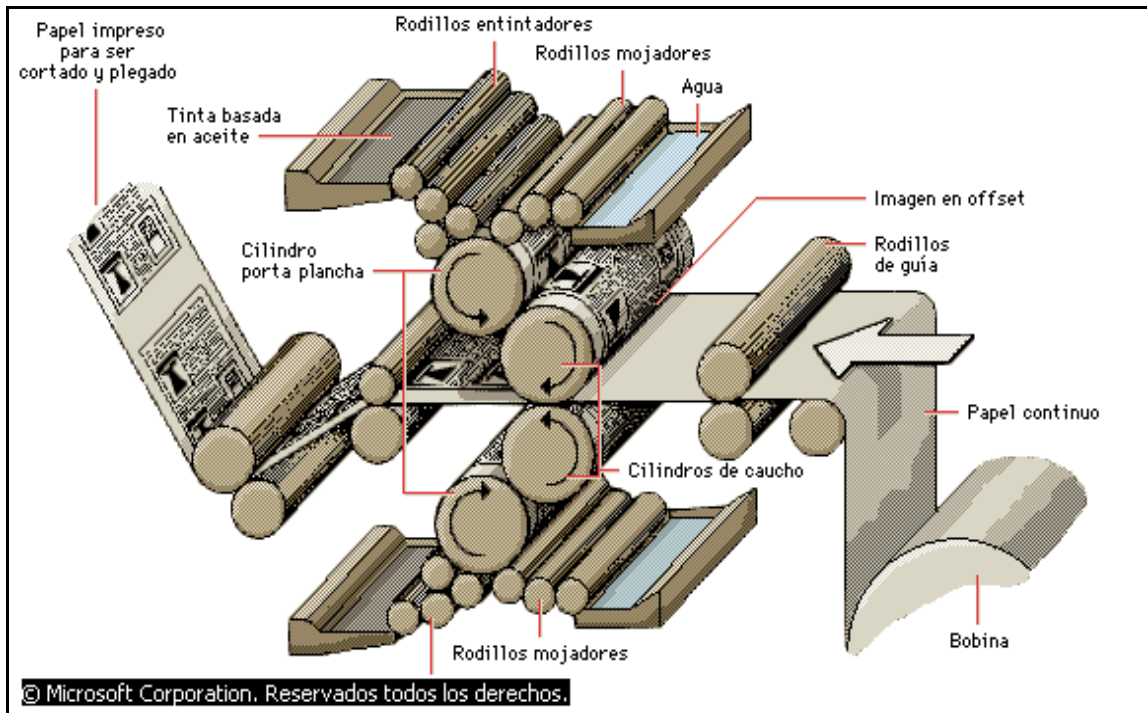


Figura 5. Prensa litográfica de dos colores

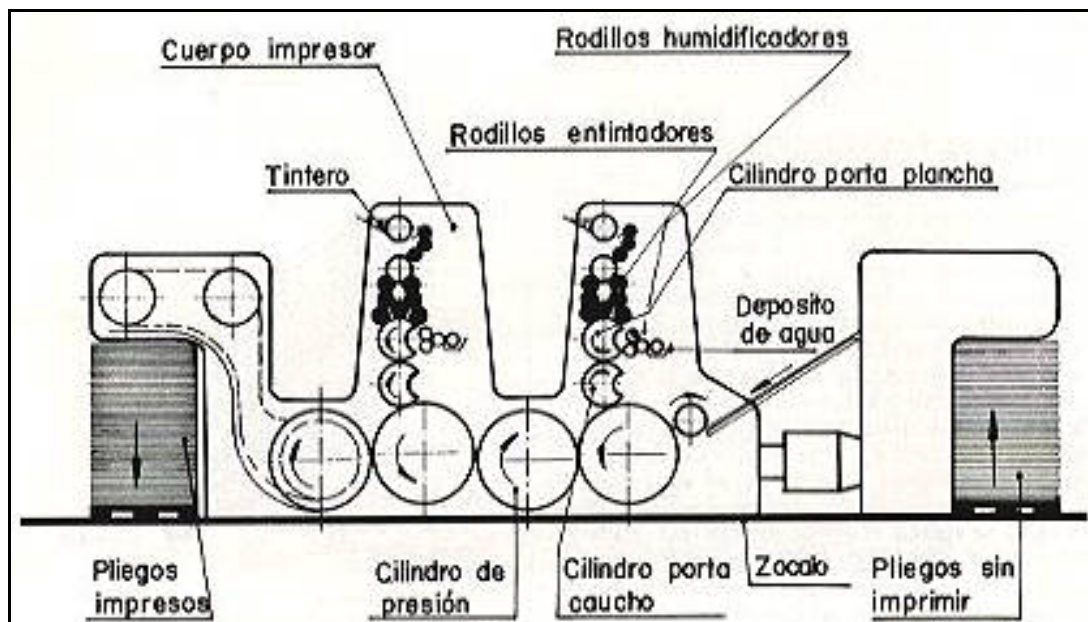


Figura 6. Entintado de cilindro portaplaca

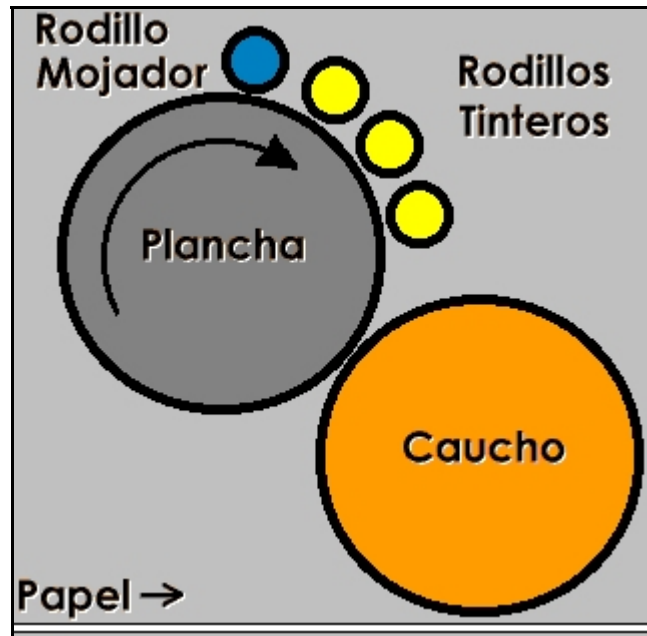
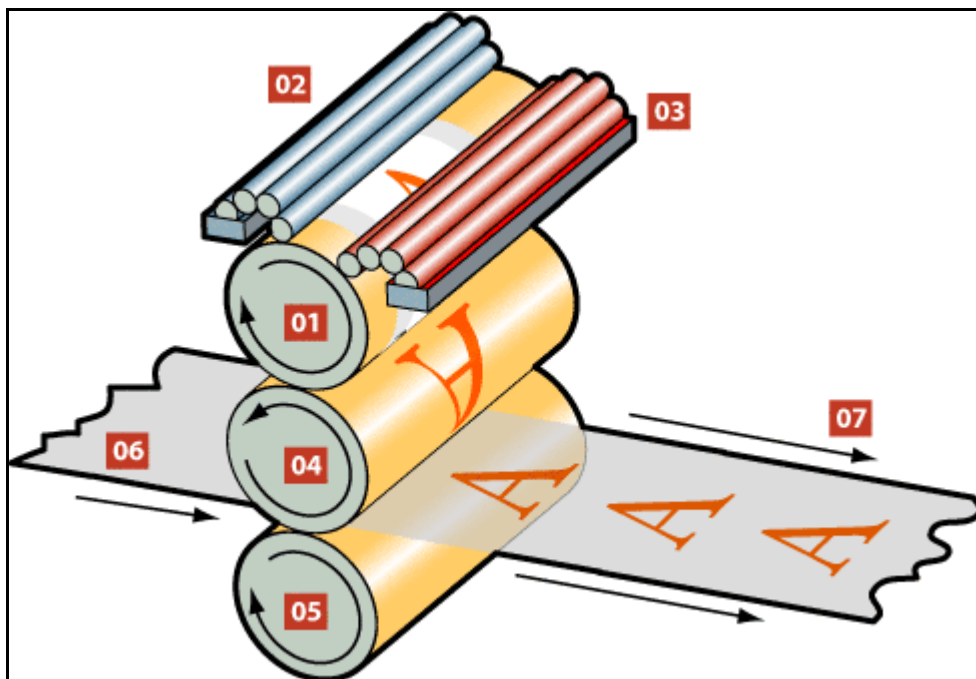
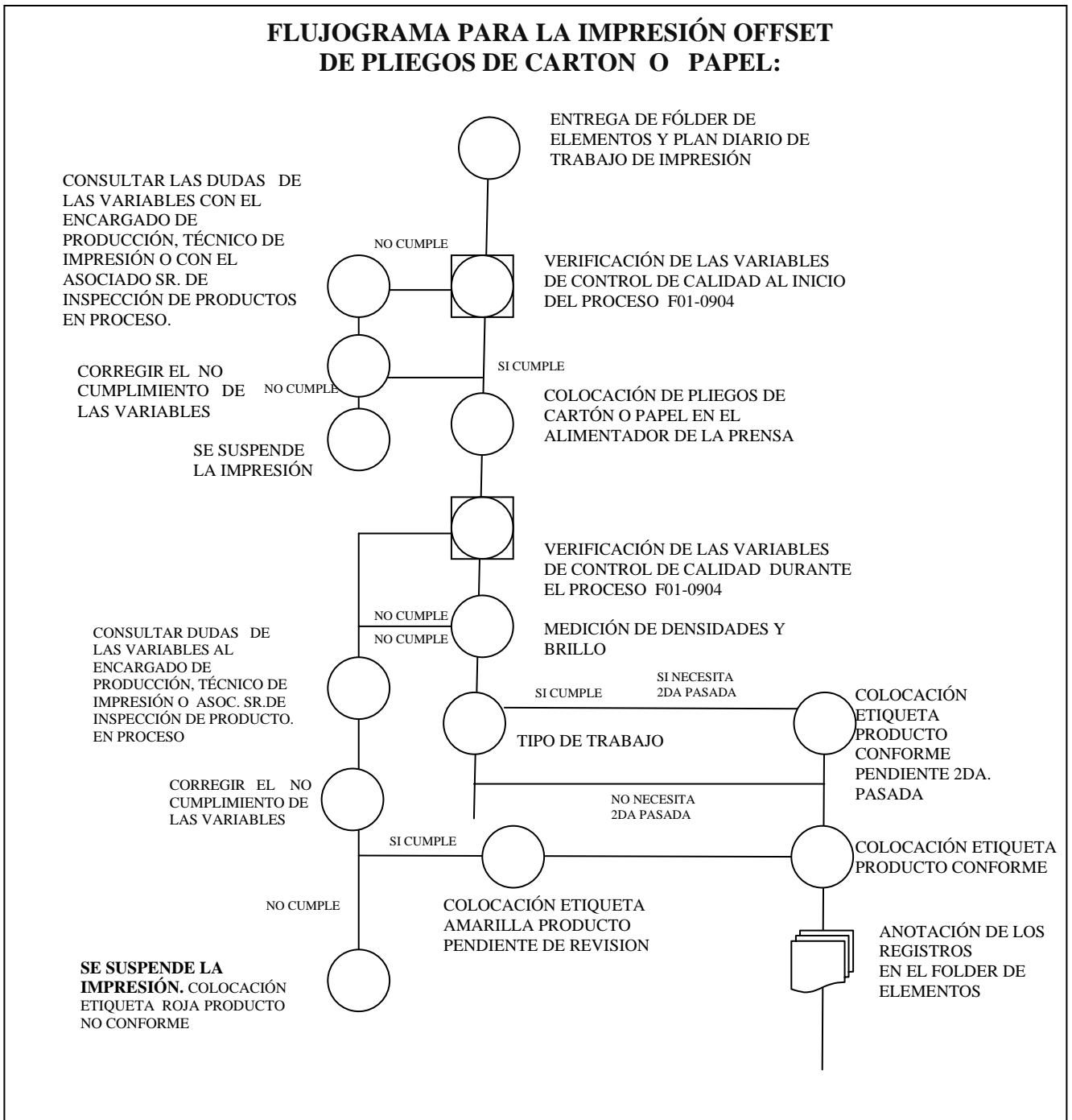


Figura 7. Diagrama de impresión en línea



En la siguiente gráfica se muestra el flujograma para la impresión *offset* de pliegos de cartón o papel.

Figura 8. Flujograma para la impresión *offset* de pliegos de cartón o papel



2.1.1 Insumos a utilizar

Los insumos a utilizar en la impresión *offset* varían de acuerdo al modelo, número de serie y marca de la prensa, sin embargo las variaciones generalmente son en dimensiones las cuales no alteran la naturaleza de la impresión Indirecta *offset* como tal. A continuación se nombran los insumos que se utilizan en el proceso litográfico y se da la descripción de estos.

- a) **Prensa *offset*:** Máquina impresora que utiliza planchas litográficas, mantillas de caucho y tintas *offset* para la impresión multicolor sobre cartón o papel y aplicación de barniz ultravioleta.
- b) **Planchas litográficas: Lámina** de aluminio con una capa de material sensible a la luz que sirve para transportar la imagen a la mantilla de caucho.
- c) **Mantilla de caucho:** Lienzo de caucho compresible unido a un respaldo de tela dimensionalmente estable, que se utiliza para transferir la imagen de la plancha litográfica al cartón o papel.
- d) **Pliegos de cartón: Lienzos** formados por capas de fibras vegetales con un recubrimiento superficial apto para la impresión de tintas *offset*.
- e) **Tintas *offset*:** Compuesto de pigmentos de color, aceites secantes y ceras aptas para la impresión *offset*.
- f) **Dommy:** Es una impresión a color armada que representa el producto final del cliente (en algunas ocasiones puede ser a escala).

- g) **Guía de troquel:** Trazo de la guía de troquelado con todas las dimensiones a escala natural del diseño a imprimir.
- h) **Color key:** Láminas transparentes de color que se utilizan como guía para diseño, color y textos.
- i) **Guía de color: Estándares** de color autorizados por el cliente.
- j) **Fuente de Tinta: Depósito** de tinta de la prensa *offset*.
- k) **Alimentador:** Mecanismo de ingreso de pliegos de cartón o papel a la prensa.
- l) **Arbor:** Trazo de la guía de corte de las dimensiones a escala natural del diseño a imprimir para etiquetas.
- m) **Polvo antirepinte:** Polvo utilizado en la prensa de aplicación entre pliego y pliego, que evita el repinte.
- n) **Micrómetro:** Instrumento de medición que permite conocer el calibre del cartón o papel.
- o) **Viscosidad:** Es la propiedad de los fluidos que expresa su resistencia a fluir.
- p) **Lámpara *Lands - Light*:** Lámpara que emite luz fluorescente bajo la que se verifica visualmente la cantidad de polvo aplicado al pliego.

- q) **Barniz acuoso:** Recubrimiento de Impresión que aumenta el brillo y la resistencia al roce.

- r) **Barniz ultra violeta:** Recubrimiento de Impresión que aumenta el brillo y la resistencia al roce, utilizando equipo especial de secado ultra violeta para su curado final.

- s) **X-Rite ATD:** (*Auto tracking densitometer*) Densitómetro de mesa, para controlar la densidad del pliego en la impresión.

2.1.2 Factores externos que afectan la calidad en la prensa *offset*

Generalmente, los factores externos son variables que en su mayoría no son atribuibles al personal o gestión administrativa de la empresa, sin embargo estas variables afectan el acabado del pliego impreso y por lo tanto es importante conocerlas. A continuación se explicarán los factores externos:

a) **Humedad**

Es un factor que afecta al sustrato de impresión o pliego ya sea papel o cartón. Los pliegos apilados deben de tener un grado de humedad aceptable para que la impresión se realice dentro de los parámetros aceptables, por lo tanto el exceso de humedad puede alterar el tamaño de la impresión y tener variación al troquelar el mismo.

b) Calor

Al tener exceso de humedad y al tener exceso de calor los pliegos comienzan a curvarse y el ingreso de los mismos a la prensa *offset* es dificultoso.

c) Recubrimiento del papel o cartón

El recubrimiento generalmente de color blanco de los distintos tipos de material en ocasiones presenta desprendimiento lo que afecta el resultado del pliego impreso, no sólo porque se desprende del mismo pliego sino que el material desprendido se queda en los rodillos y transmite la forma del mismo al resto del tiraje de pliegos o se destruye en la serie de rodillos que posee cada unidad impresora.

d) Tonalidad del papel o cartón

Es el color predominante en un sustrato (papel o cartón) a imprimir. Generalmente son cuatro colores los que predominan los cuales son: negro, *cyan*, magenta o amarillo en el color blanco de los pliegos. Debido a que el proceso litográfico es la aplicación de tinta sobre papel o cartón, el resultado de aplicar tinta sobre sustratos con tendencias a estos cuatro colores puede dar un color diferente lo cual afecta la calidad de impresión.

2.1.3 Factores internos que afectan la calidad en la prensa *offset*.

Generalmente, los factores internos son variables que en su mayoría son efectos causados por las personas y departamentos de apoyo al área de impresión. A continuación se detallarán y explicarán los factores internos:

a) Tinta

La tinta no solamente se define por la tonalidad que transmite en el pliego impreso, también afecta la densidad, y carga de tinta sobre los pliegos, por el secado que tendrá el pliego luego de la impresión.

b) Polvo antirrepinte

La aplicación de polvo al finalizar la impresión evita que la imagen de los pliegos impresos se transmita al pliego que está encima de él por el efecto apilar los pliegos unos sobre otros. La cantidad correcta de polvo depende del tipo de tintas que se esté aplicando y el material que se está imprimiendo. Generalmente, las tintas metálicas y las especiales para material polietileno utilizan más polvo que el resto de tintas comunes y cartones.

c) Ganancia de punto

La ganancia de punto es un factor que se mide a niveles de 1×10^{-2} cm o en milésimas de centímetro y es la cantidad de puntos que debe de tener un grabado del arte sobre la placa litográfica.

2.1.4 Factores atribuibles al personal que opera la prensa *offset*

a) Carga de tinta

La carga de tinta que se aplica al momento de la impresión puede provocar la variación en el color del trabajo o cerrar las correderas hasta ciertos niveles que permita la máquina.

2.1.5 Otros factores que afectan la calidad en la prensa *offset*

Además de los factores internos, externos y del personal, existen otros factores que afectan la calidad del pliego como:

- Preparación de los metales usados para la fabricación de las planchas.
- La dureza y resistencia a la intemperie de las planchas.
- La solución mojadora es el factor que, por sí solo, influye más en los resultados de la impresión. Pero, a su vez, ese factor depende continuamente de otros elementos que intervienen en el proceso *offset*.

2.1.5.1 Efectos de la solución mojadora en el proceso de impresión

- Si el pH es demasiado bajo (menos de 4,7), el problema más frecuente es que el tiempo de secado de las tintas se prolonga. También pueden producirse emulsiones, efectos de espuma, alteraciones de tono, difuminados, efectos de bandas y corrosión de los cilindros de la plancha.
- Si el pH es demasiado elevado (más de 5,4) lo más probable es que el sistema de humectación de la plancha se ensucie y exija mayor mantenimiento. También pueden producirse emulsiones, efectos de bandas y confusión de tramas.
- Un exceso de solución mojadora o una composición inadecuada produce siempre emulsiones y alteraciones del color.

2.1.5.2 Efectos del proceso de impresión en la solución mojadora

Después de haber elegido o compuesto cuidadosamente la solución mojadora, aún quedan algunos factores que pueden afectar a su pH y a su composición.

- **Papel:** El pH varía en función del tipo de papel, entre 4,5 y 7,5 (en ocasiones, hasta un pH 10). Algunos papeles presentan revestimientos especiales que acentúan el problema.
- **Tinta:** La composición (y, por tanto, las propiedades de secado), la pigmentación y la capacidad de saturación de las tintas son muy variables. Muchos impresores subestiman los efectos de la tinta en el pH de la solución mojadora.
- **Productos químicos:** Las soluciones para el lavado de planchas, las mantillas de caucho y los rodillos de tinta presentan pH distintos. Además, los productos químicos pueden arrastrarse desde el proceso de producción de las planchas; los reveladores de planchas son muy alcalinos (pH = 12-14) y la goma conservante es muy ácida.
- **Agua:** La calidad del agua corriente dista de ser estable. Contiene diversas sales, trazas de hierro y silicatos. En cualquier muestra de agua corriente encontraremos calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), sodio (Na^{+}) y potasio (K^{+}). Entre los aniones se encuentran los carbonatos de hidrógeno (HCO_3), los sulfatos (SO_4), los cloratos (Cl) y los nitratos (NO_3).

2.2 Estado de la maquinaria o prensa *offset*

El estado de la maquinaria, en este caso de la prensa *offset*, es uno de los factores fundamentales para mantener las medidas iniciales en un tiraje de pliegos, ya que permite la estandarización del producto final. Sí los parámetros de la maquinaria se mantienen estables hay menor grado de variabilidad en la impresión y los factores atribuibles a una posible variación son mejor identificados en factores internos, externos o debido al personal.

El funcionamiento de la prensa litográfica es complejo, ya que debe de manejar grados altos de exactitud en muchos parámetros. A continuación se da a conocer algunos de los factores que tienen que ver directamente la calidad:

- Ajuste de un color sobre otro, ya que un leve movimiento en el grado de las milésimas de milímetro es notado en el resultado final de un pliego en la apariencia y en el color. Por otro lado, en la medida que la carga de color se logre mantener en el tiraje se mantendrá la estandarización del color.
- Calibración de la consola de mando de aplicación de la tinta, también es un factor fundamental para mantener el estándar.
- Las transferencias de una máquina impresora a otra en la misma prensa es fundamental.
- Las presiones entre los rodillos impresores, porta mantillas y porta placas, también son un factor atribuible a la maquinaria.
- La presión de aire existente entre las transferencias en los colchones neumáticos, el paralelismo de los rodillos.

- El alimentador de pliegos en el caso del escuadrado correcto para un comienzo exitoso de la transferencia de pliegos por toda la máquina.
- El secado por parte de las lámparas de infrarrojos.
- El secado por aire caliente.
- La caída de material.
- La temperatura del agua de fuente.
- La lubricación de los rodamientos.
- La extracción de calor de la máquina.

Estos y otros factores atribuibles directamente al la prensa litográfica deben ser medidos y comparados para que un tiraje de pliegos sea lo más estandarizado posible, ya que un fallo en la maquinaria afecta otros factores que implican directamente a la calidad.

Por todas las razones mencionadas anteriormente, es que el departamento de mantenimiento, proveedores de servicios y sistemas como el TPM (mantenimiento total productivo), tienen que coordinar sus esfuerzos para que la prensa litográfica trabaje en sincronización casi perfecta para minimizar las variaciones en el proceso.

2.2.1 TPM base para el mantenimiento preventivo

El TPM tiene como objetivo primordial la detección temprana de todos los fallos atribuidos a la maquinaria para que no haya paros inesperados en los tirajes que afecten la calidad de la impresión.

Como se indicó anteriormente, el correcto funcionamiento de la prensa litográfica es un factor que afecta directamente la calidad de la impresión. En la maquinaria hay elementos mecánicos y químicos que la misma maquinaria maneja para la impresión. Como es de esperarse, el pliego que está siendo impreso tiene contacto directo con partes de la máquina como lo son: los rodillos, pinzas, transferencias, etc. También hay partes que no tienen contacto sobre el pliego como lo son: motores, rodamientos, engranes, carcasa, sistemas eléctricos, etc.

El estudio se enfocará en las partes de la maquinaria que afectan directamente la calidad los cuales son los que tienen contacto directo con el pliego, omitiendo aquellas que son netamente de tracción o de circuito ya que si bien es cierto el fallo de una de estas no permite la impresión, el funcionamiento de las mismas con las partes en contacto con el pliego defectuosas lograrían la impresión pero arriesgando la calidad del mismo.

2.2.2 Partes de la maquinaria que afectan directamente la calidad

Las partes de la maquinaria que tiene interacción directa con el pliego y por lo tanto afectan directamente la calidad del pliego impreso, son:

a) Mantilla de caucho

Es un lienzo de caucho compresible unido a un respaldo de tela dimensionalmente estable, que se utiliza para transferir la imagen de la plancha litográfica al cartón o papel.

b) Tintas *offset*

Son compuestos de pigmentos de color, aceites secantes y ceras aptas para la impresión *offset*.

c) Margen de pinza

Área asignada para sujetar el pliego de cartón o papel en la prensa durante el proceso de la impresión.

d) Fuente de tinta

Depósito de tinta de la prensa *offset*.

e) Alimentador

Mecanismo de ingreso de pliegos de cartón o papel a la prensa.

f) Polvo antirrepinte

Polvo utilizado en la prensa de aplicación entre pliego y pliego, para evitar el repinte.

g) Barniz acuoso

Recubrimiento de la impresión que aumenta el brillo y la resistencia al roce.

h) Barniz ultravioleta (UV)

Recubrimiento de impresión que aumenta el brillo y la resistencia al roce, utilizando equipo especial de secado ultra violeta para su curado final.

Estas partes de la prensa *offset* y su interacción con el pliego son conocidas como:

- Color.
- Ajuste de arte.
- Punto de intervención.
- Ganancia de punto.
- Áreas reservadas de barniz.
- Secado.
- Transferencia de pliegos.
- Temperatura del agua o de solución de fuente.
- Nivel de PH de la solución de fuente.
- Conductividad de la solución de fuente.
- Densidad de la tinta.

Los fallos relacionados a los términos indicados anteriormente se describen como problemas de impresión entre los cuales están:

- Velo.
- Movimiento por transferencia.
- Desregistro.
- Repinte.
- Saturación de color en punto.
- Muaré.

- Poco llenado de tinta en el pliego.
- Saturación de color.
- Subida de barniz.
- Huella de impresión.

Además de los factores antes mencionados hay factores que son importantes describir, ya que son elementales para la correcta impresión, estos factores son:

2.2.2.1 El color del pliego

Este es un factor propio del material a imprimir, en un 98% de las impresiones se utiliza material de color blanco o con recubrimiento blanco. Este tipo de material siempre tiene una tendencia a uno de los colores primarios de la impresión.

(YCMN) por lo tanto en el momento en que se está estandarizando el color de un pliego en todos sus detalles es importante notar la tendencia de color del material, ya que se pueden dar inconvenientes si se vuelve a imprimir el mismo trabajo.

2.2.2.2 El secado del pliego impreso

El secado del pliego impreso está ligado directamente con los distintos equipos destinados para el secado con que se cuenta en la impresión *offset*, los cuales son:

a) Secado por aire caliente

Es el aire que se hace pasar por resistencia eléctrica para generar aire caliente y provocar el secado por oxidación del pliego.

b) Secado por lámparas de infrarrojo.

Es un método más avanzado de secado por el tipo de rayos infrarrojos que se aplican directamente al pliego.

c) Secado ultravioleta

Es el más efectivo pero costoso por la cantidad de energía que requiere y el precio de las lámparas.

d) El secado por absorción

Se refiere a la capacidad que tiene cada sustrato (papel o cartón) para extraer y mantener la tinta que se encuentra en el recubrimiento.

e) El secado por oxidación

Es la capacidad que tiene la tinta para secarse por medio del oxígeno. El secado del pliego impreso también es influenciado por el barniz, ya que un barniz acuso protege del repinte y da brillo al impreso.

Es importante hacer notar que no todas las prensas litográficas tienen los tres primeros tipos de secado, ya que solamente las más modernas cuentan con estos. Además el tipo de material y la composición de la tinta son factores determinantes para la disposición del tipo de secado que se dispone en cada material.

El secado del pliego impreso también depende del polvo antirrepinte, que es el polvo utilizado en la prensa de aplicación entre pliego y pliego para evitar el repinte (repinte: efecto de transmisión de color de un pliego que está debajo de otro en la parte posterior del que está arriba), el tamaño de los lotes impresos por tarima, que es la cantidad máxima de pliegos que se pueden apilar dependiendo de la capacidad de secado de la máquina y la temperatura del ambiente ya que hay dos tipos de secado que es por absorción y por oxidación.

2.2.2.3 La apariencia del barniz

La apariencia del barniz depende directamente del barniz aplicado, el efecto que se quiere lograr y el secado. Entre los barnices utilizados en la impresión *offset* están:

a) El barniz acuoso

Es un tipo de barniz a base de agua y alcohol que en la mayoría de casos se utiliza para dar un secado más rápido a los pliegos impresos. Proporciona protección contra el repinte y da brillo.

Antes de su aplicación se debe medir la viscosidad con la copa din No. 4, que es un elemento parecido a un cucharón que tiene un agujero de un diámetro determinado en el fondo. Esta copa se debe de introducir completamente en el recipiente donde se encuentra el barniz y al sacarlo se debe de cronometrar cuanto tiempo se tarda en vaciar, el operador debe de estimar el tiempo en 40 segundos, en el caso que sea más tiempo se puede agregar agua para hacerlo menos viscoso y en el caso contrario que esté por debajo de los cuarenta segundos o sea más diluido, se debe de agregar más barniz en el estado que el proveedor lo entregue.

b) Barniz primer

Este barniz proporciona más brillo que el acuoso pero tiene la dificultad de que el secado es más lento. También es un barniz generalmente más espeso que el acuoso, por lo tiene más riesgo de repinte ya que cubre el pliego con una capa más gruesa.

El secado de estos barnices dependen del tipo de secado que se le aplicará, generalmente solamente se utiliza calor por medio de resistencia eléctrica y aire caliente, que no es el caso en todos los barnices.

c) El barniz polietileno

Se usa en el caso que el pliego que se esté imprimiendo sea también con recubrimiento de polietileno, ya que este barniz se utiliza para evitar principalmente el repinte. El secado de este tipo de barniz es fundamental que se realice con aire caliente y con lámparas infrarrojas, por que es de secado más lento.

d) Barniz termoestable

Lo utilizan las industrias que trabajan con *foile* de plásticos sobre el impreso como los cepillos dentales o juguetes, ya que este barniz permite una mejor adherencia con el plástico y no deforma el cartón ni quita el color del mismo. Este tipo de barniz también utiliza el secado por medio de aire caliente y lámparas infrarrojas.

e) Barniz ultravioleta o UV

Este tipo de barniz se usa cuando se quiere dar un acabado brillante del pliego. Se aplica principalmente en la industria de licores, puros de exportación y todo tipo de cajas que se quiera dar un acabado más fino. El precio del mismo es superior a los anteriores y el secado es por medio de lámparas ultravioleta. Este tipo de secado no es común y solamente la maquinaria moderna trae este tipo de dispositivos para secado.

2.3 Estudio de tiempos que afectan la calidad

Los tiempos cronometrados que afectan la calidad están relacionados con la capacidad del personal de impresión, y de las condiciones en que se manejan los pliegos impresos. A continuación se determinan los tres tiempos más importantes que afectan la calidad, que son:

- El tiempo de arreglo de un trabajo nuevo o repetitivo.
- La velocidad de impresión.
- El tiempo de secado.

Estos tiempos son fundamentales para no sacrificar alguna variable de calidad y mantener en lo posible la estandarización de un pliego impreso.

2.3.1 Tiempo de arreglo de un trabajo nuevo o repetido

El tiempo de arreglo de un trabajo nuevo o repetitivo tiene varios segmentos de tiempo e interacciones el tiempo estimado está sujeto a la capacidad del personal de impresión. Antes de empezar el arreglo se debe contar con las siguientes condiciones generales:

Se debe contar con un **plan diario de trabajo** de Impresión generado por el encargado de planificación, en éste se detalla la secuencia de trabajo en cada prensa litográfica. El planificador introduce los trabajos estimando la secuencia de impresión, el tamaño del tiraje en pliegos, el tiempo promedio de arreglo, el tiempo promedio de impresión, el tiempo promedio de secado tomando en cuenta el tipo de recubrimiento que tenga el sustrato y el tipo de barniz que se va a aplicar. Además del plan de trabajo se debe tener un fólder de elementos que incluya las especificaciones del tiraje como lo son:

- a) **Guía de troquel:** Trazo guía de troquelado con todas las dimensiones a escala.
- b) **Color key:** Láminas transparentes de color que se utilizan como guía para diseño y textos.
- c) **Guía de color:** Estándar de color autorizado por el cliente.
- d) **Arbor:** Trazo de la guía de corte de las dimensiones a escala natural del diseño a imprimir para etiquetas.

- e) **Hoja de trabajo nuevo:** Son las especificaciones acordadas durante la reunión de los técnicos de impresión, técnicos de tintas, encargado de diseño y desarrollo, encargado de planificación y encargado de gestión de calidad.
- f) **Dommy:** Es una impresión a color armada que representa el producto final del cliente (en algunas ocasiones puede ser a escala).
- g) **Hoja de información:** Es donde se especifican medidas, productos, materiales etc., La hoja de información debe de contener la información siguiente:
- **Nombre del cliente:** Identifica la empresa a la cual se trabaja.
 - **Nombre del producto:** Especificado para que no se confunda con otro producto con nombre similar, es valedero colocarle números al nombre del producto.
 - **Número de orden** Se coloca el número de orden para cargar en la misma cuenta todos los requerimientos y materiales que la misma consume.
 - **Calibre del material:** En pulgadas y en décimas de milímetro.
 - **El tipo de material:** Tomando en cuenta el recubrimiento del mismo, si se imprime en el tiro (parte del pliego que generalmente contiene el recubrimiento) o el retiro (parte posterior al recubrimiento), si es material de primera o segunda mano.

- **La dirección del hilo:** Que es la línea paralela más vulnerable a la impresión y es donde las fibras del material están alineadas.
- **Margen de pinza:** Área asignada para sujetar el pliego impreso en la prensa durante el proceso de impresión.
- **Barniz a aplicar:** Donde indique el tipo de barniz que se aplicará al pliego, puede ser acuoso, primer, termoestable, polietileno y ultra violeta UV.
- **Aplicación de barniz** Que indique si en todo el pliego se aplicará barniz o solo en las áreas reservadas para el barniz, ya que en muchos casos, el barniz puede ocasionar problemas en el momento de pegar el cartón.

Después de verificar los elementos y datos anteriores se procede a realizar las condiciones generales de la máquina para iniciar el arreglo las cuales son:

- Tener pliegos de cartón o papel en la cantidad, calibre y dimensiones especificadas en el fólder de elementos.
- Tener un juego de planchas de impresión de acuerdo al número de colores.
- Tener una mantilla de caucho con áreas reservadas cuando aplique esta condición de acuerdo al número de orden, cliente y producto especificado en el fólder de elementos.
- Tener las tintas de impresión de acuerdo al número de orden, cliente y producto especificado en el fólder de elementos.

- Tener productos para la limpieza de la prensa y herramientas necesarias para los ajustes mecánicos en el arreglo prensa.

Luego de poseer las condiciones anteriores se comienza con el arreglo en la prensa litográfica. Estos arreglos varían de una prensa a otra solamente en la manera en que se realiza más no en la forma, por lo que los siguientes pasos y procedimientos son válidos en varios modelos de prensas litográficas. A continuación se detalla la manera en que se realiza un arreglo en una prensa *offset*.

El operador de prensa toma de la mesa de elementos el fólder de elementos del trabajo a realizar según su plan de trabajo diario. En el fólder de elementos se identifican solamente los elementos incluidos, según las características del trabajo a realizar.

El operador de prensa revisa la carpeta de producción y los elementos del fólder para que inicie el proceso de arreglo para la impresión de la orden de producción.

El operador de prensa estudia la carpeta de producción del fólder de elementos, revisa la existencia de la orden de producción aclara todas las dudas que surjan de estas instrucciones y verifica que todos los elementos de impresión estén completos para dar inicio al arreglo de la prensa. Se recomienda que de no estar completos los elementos suspender el arreglo de prensa.

El operador y ayudantes de prensa tienen asignadas las siguientes funciones:

El operador es responsable de:

- La introducción de los parámetros del trabajo al sistema electrónico de la prensa.
- El lavado del sistema de entintado de la máquina.
- El lavado de la unidad de acuoso (cuando aplique).
- Suministrar tinta a los tinteros de la máquina.
- Revisar y verificar la realización de las acciones correctivas cuando aplique.
- Registro y ajuste de colores.
- Firmar el pliego de arranque.
- Ingresar los datos del trabajo al monitor en ficha técnica.
- Cambio de rodillo *Anilox* cuando aplique y subida de barniz.

El primer ayudante es responsable de:

- El lavado automático de mantillas de caucho.
- El lavado del sistema de entintado de la máquina.
- Desmontaje y montaje de planchas.
- Suministrar tinta a los tinteros de la máquina.
- Auxiliar en el entintado de la prensa.
- Auxiliar en el ajuste de recorrido de pliego.
- Auxiliar en las actividades de registro y ajuste de colores.
- Auxiliar en la subida de barniz y cambio del *Anilox* cuando aplique.
- Colocar marcas para registros de lado y alto.
- Llenar las hojas de consumo de tintas y barniz.
- Revisar los niveles de tintas para mantener constante el flujo de las mismas durante el proceso de impresión.

Segundo ayudante es responsable de:

- La verificación del espesor y longitud del pliego.
- El pre apilado del material a imprimir.
- El lavado del sistema de entintado de la máquina.
- Suministrar tinta a los tinteros de la máquina.
- Auxiliar en el entintado de la prensa.
- Auxiliar en el ajuste de recorrido de pliego.
- La colocación de maculatura hasta lograr el O.K de arranque.
- La graduación de la escuadra.
- El llenado de depósitos de alcohol.
- El arreglo en la mesa marcadora.
- La medición de la temperatura, PH, conductividad, % de alcohol.

El operador de prensa o primer ayudante toma del anaquel de planchas conformes (departamento de planchas) de su respectiva prensa el juego de planchas de impresión, de acuerdo al número de colores y número de orden de la carpeta de producción de trabajo del fólder de elementos.

Revisa cuidadosamente cada una de las planchas y compara el diseño y textos de las mismas con cada una de las láminas del color *key* correspondiente a cada color.

- El personal operador toma del departamento de tintas, las tintas a utilizar de acuerdo a los colores asignados en la carpeta de producción.
- El personal operador de la prensa procede a quitar los rodos, lengüetas y cualquier dispositivo tanto en la mesa de marcado como en el recibidor para el posicionamiento del nuevo formato a trabajar.

- El operador en el CP 2000 da por finalizada la orden de producción anterior, poniendo a cero las correderas de tinta y los prerregistros de la prensa.
- El operador, primero y segundo ayudante remueven la tinta de la fuente de las máquinas 1, 2, 3, 4,5, etc. respectivamente.
- El operador, primero y segundo ayudante abren y lavan el acetato protector de los servomotores de tinta de la máquina 1, 2, 3, 4,5, etc. respectivamente.
- El operador con el primer o segundo ayudante proceden al lavado de la mantilla y cilindro impresor de las máquinas.
- El operador procede al lavado de la unidad de barnizado (cuando aplique).
- El operador o primer ayudante procede a activar la limpieza de la prensa. (lavado sistema de entintado, mantillas, cilindro impresores).
- El operador o primer ayudante ingresan al CP 2000 los parámetros de la nueva orden de producción para que el sistema realice el ajuste de la presión de trabajo de los cilindros, mantilla e impresor, ajuste del cabezal aspirador mesa de transporte, ajuste de escuadras, ajuste del recibidor de la prensa.
- El operador regula los perfiles de tinta.
- El operador o el primer ayudante procede al desmontaje y montaje de las planchas de acuerdo al número de colores y secuencia de impresión.

- El primer o segundo ayudante proceden a la limpieza de la racleta de bandeja descargadora.
- El operador o segundo ayudante asiste al primer ayudante en el desmontaje y montaje de las planchas.
- El operador, primero y segundo ayudante proceden a la colocación del acetato protector de los servomotores de tinta y al cierre de las fuentes de tinta y a cargar las tintas según secuencia a imprimir.
- El operador o primer ayudante se traslada al pupitre de control central e ingresan la función del recorrido de papel en el sistema.
- El operador y ayudantes proceden a la limpieza de rodillos inmersores.
- El operador y primer ayudante proceden a entintar los rodillos del sistema de entintado y las planchas de la prensa.
- El operador procede al registro y ajuste de colores.
- El primer ayudante asiste al operador en las actividades de registro y ajuste de color.
- El segundo ayudante realiza la actividad de colocación de pliegos maculatura y paso de pliegos para la verificación del registro y ajuste de colores.

- Cuando el trabajo requiera de barniz acuoso:
 - El operador conecta el sistema de la unidad de acuoso y pone a recircular agua por el mismo.
 - El operador, primer o segundo ayudante proceden a la preparación de la mantilla de caucho a utilizar.
 - El primer ayudante y segundo ayudante proceden a la colocación de la mantilla de caucho sobre el cilindro estarcidor.
 - El operador regula la cuña de barniz del rodillo ductor y la franja del rodillo dador a la mantilla de caucho.
 - El operador o primer ayudante procede a la medición de la viscosidad del barniz acuoso utilizando la copa Din No. 4 colocando el valor obtenido en el área para comentarios del Informe de trabajo y calidad.
 - El operador y primer ayudante proceden al centrado de la mantilla.

2.3.2 Velocidad de impresión

La velocidad de impresión es un factor determinante para mantener la estandarización de un tiraje. Después del arranque se deben de mantener los parámetros iniciales y este es el trabajo esencial del operador. Para cada trabajo se determina una velocidad específica dictada generalmente por la experiencia que tenga el operador de la prensa litográfica.

2.3.3 Tiempo de secado

El tiempo de secado se determina haciendo un análisis visual y táctil del tipo de material a imprimir. Los materiales de recubrimiento liso en una escala de micras son los que necesitan más tiempo de secado como el caso de los sustratos que tienen recubrimiento de polietileno, ya que prácticamente se está imprimiendo sobre plástico.

También de los pliegos que tienen recubrimiento metálico deben tener un período de secado largo. Las impresiones realizadas sobre el cartón o papel que tienen un recubrimiento milimétrico de metal inoxidable hacen más complicado el tiempo de secado ya que uno de los principales factores que influyen en este es la oxidación.

En las prensas de última generación el secado ya no es un problema, puesto que en materiales como los anteriormente descritos se utilizan tintas que responden a la aplicación de luz ultravioleta, secando en ese mismo instante todas las áreas donde es afectado el pliego por la luz UV. Con estas prensas la forma el secado es automático y el pliego está listo para el siguiente proceso ya sea de corte o troquelado.

En la mayoría de prensas antiguas hay que dejar un tiempo prudencial de 4 a 5 horas para poder manipular los pliegos, esto en el caso de los cartones y papeles con recubrimiento simple. En el caso de materiales polietilenos y metálicos el tiempo de secado es de aproximadamente de 2 días.

Después de cumplirse el tiempo de secado se debe de realizar una prueba de roce para verificar que el pliego está seco. Esta prueba consiste en rozar un pliego 75 veces en la cara impresa sobre otro que no lo está, si la tinta se quede pegada en la cara no impresa se necesita más tiempo de secado, de lo contrario estará listo para el siguiente proceso.

2.4 Métodos para medir la calidad en el área de impresión

Los métodos que se utilizan para medir la calidad de un pliego impreso son sobre todo cualitativas como: uso de densitómetro para medir la variación de color, uso de rangos de color aprobados por el cliente, uso de rangos de color aprobados por el cliente, uso de densitómetro *X-Rite* con aplicación en procesadores, comparación visual de colores, ajuste entre colores y formas en la impresión. Todos estos se realizan de manera visual en un 98% por el hecho que son colores y detalles los que se aprecian en el pliego impreso.

Así como las obras de arte se aprecian únicamente con la vista lo mismo sucede en un pliego impreso. Sin embargo, la visión humana varía de persona a persona, ya que para muchos un color puede tener una tendencia y para otros una contraria, pero es un rango de variación bastante pequeño.

Para evitar este tipo de incertidumbres se utilizan medidores de carga de color y de definición en cuatricromía o sea en los cuatro colores del proceso para determinar qué color predomina en un determinado color. Por ejemplo: naranja que puede tener más carga de color amarillo que de color magenta.

A continuación se establecen las herramientas y los métodos para medir la calidad de un pliego impreso.

2.4.1 Uso de densitómetro para medir la variación de color

El densitómetro es un aparato que sirve para medir la cantidad de colores primarios o como se conocen en la industria litográfica los colores proceso (negro, *cyan*, magenta, amarillo) que se encuentran en un pigmento de tinta en una impresión que está llena de tinta al 100% (no en medios tonos como en la impresión de rostros, paisajes, etc.).

El densitómetro mide la densidad de cada color y la despliega en cantidades de 1 a 100. El método que utiliza para medir es proyectar luz sobre el color impreso, luego de esto los procesa con señales analógicas en formas de onda igual que lo reconoce el ojo humano en longitudes de onda con rango de nanómetros. El densitómetro no puede descomponer los colores con la exactitud que lo hace el ojo humano ya que solo detecta la presencia de los colores primarios, pero indica la cantidad de carga de cada color. La importancia que tiene este aparato es que al definir el color de una impresión como correcta se mide la cantidad de carga en este mismo con el densitómetro se anota y en el proceso del tiraje se va monitoreando que las cantidades se mantengan constantes.

El método para la medición es bastante sencillo, ya que en el impreso el diseñador deja zonas, que no son parte del diseño requerido por el cliente, para medir con el densitómetro. Estas zonas deben de contener un 100% de tinta impresa en el espacio, lo que significa que no debe de contener agujeros en la escala de los décimos de milímetro para tener una medición correcta. En estas zonas se coloca el densitómetro en la parte diseñada para la medición y se van anotando las cantidades para mantener el color del mismo.

2.4.1.1 Uso de rangos de color aprobados por el cliente

El rango de color proporcionados por el cliente no son más que muestras que el cliente considera como correctas para su producto. El rango de color debe poseer 3 muestras las cuales son mínimo, estándar y máximo.

El método para la obtención del rango mínimo, estándar y máximo se utiliza de acuerdo a la sección 1.4.1. El uso del rango de color se basa en la condición que el proceso litográfico varía generalmente de tiraje en tiraje por las condiciones internas y externas del sustrato (papel o cartón), tinta, temperatura y condiciones de la máquina. Por esta razón el cliente determina los rangos que a su parecer son aceptables siempre descritos en carga de color por lo que el operador de la prensa litográfica tiene una pequeña variante en cuanto a color para poder procesar el nuevo tiraje.

Es importante hacer notar que al momento de empezar la impresión el factor “color” es el fundamental en el área de impresión por lo que el ideal y la meta a realizar es apegarse al estándar de la cartilla de color aunque haya necesidad de reformular la tinta o de cambiar de sustrato.

También importante resaltar que el proceso de comparación de colores por medio de la cartilla de color es cualitativa lo mismo que la obtención de rangos de color por medio del cliente.

2.4.1.2 Uso de densitómetro *X-Rite* con aplicación en procesadores

En la sección anterior 2.4.2 se dio información acerca del densitómetro, el funcionamiento del mismo, etc.

El densitómetro *con aplicación en procesadores* es una herramienta de gran valor para el control de la estandarización de colores de los pliegos impresos en un tiraje. La razón de esto es que toma en cuenta todos los factores del pliego. Es importante mencionar los requerimientos que deben tener un pliego para que pueda ser medido con este tipo de densitómetro, en el departamento de diseño grafico específicamente en la maquinaria que produce las planchas litográficas.

En estas planchas litográficas en la parte superior se deben encontrar unos pequeños cuadros de aproximadamente 0.5 X 0.5 cm conteniendo el 100% de tinta de cada plancha litográfica. Por cada plancha litográfica se debe de contar con estos pequeños cuadros. Es importante hacer notar que estos cuadros no deben caer unos sobre otros para que al final al imprimir el pliego se desplieguen los cuadros en la parte superior como una fila de cuadros indicando cada uno los colores que tiene el pliego.

A continuación se explica gráficamente como son los cuadros que debe de tener un tiraje de 6 colores en una prensa litográfica de 6 colores. Los colores son: negro, azul, amarillo, naranja, verde, rojo. En la misma secuencia mostrada anteriormente se desplegarán los cuadros uno detrás del otro y al terminar el último se repetirá nuevamente. Como ejemplo el tamaño del pliego será de 10 cm debajo de estos cuadros se encuentra la imagen a imprimir, puede ser un paisaje, un rostro, una marca comercial etc.

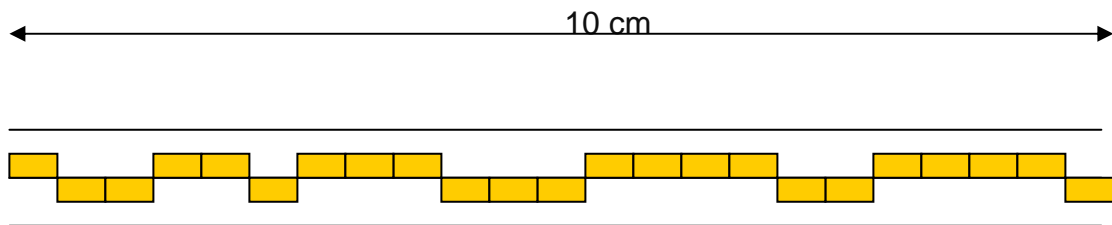
Figura 9. Barra de colores



Pero lo más importante es que así como estos cuadros están en la parte superior, en la parte inferior en la máquina están los controles de tinta también conocidos como de carga de tinta, por lo cual el densitómetro con aplicación en procesadores lee cada color de izquierda a derecha los graba y al momento de establecer el estándar de impresión se determina como base para todo el tiraje.

A medida que transcurre el tiraje se va leyendo cada cierta cantidad de pliegos, esta cantidad puede ser contada o no dependiendo que tan estricto sea el control de calidad.

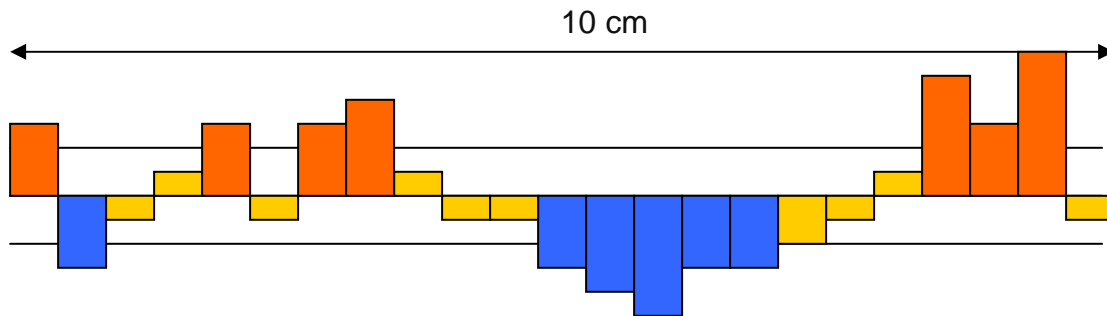
Figura 10. Barra de control estable (estandarizada)



En la gráfica anterior se explican las lecturas que el densitómetro aplicado en procesadores proyecta en la pantalla del computador, el color amarillo indica que está bajo control el color del pliego. Dependiendo de los rangos de tolerancia que se le quieran dar al color estos son definidos generalmente por el departamento de calidad, (generalmente son del 5 %, 0.05).

Este tipo de lectura se da para cada color en la pantalla, por lo tanto la pantalla en total debe de contar con 6 gráficas como la anterior desplegada. En el caso de ejemplo que el color negro este fuera de rango ya sea con colores cargados o débiles la gráfica es así:

Figura 11. Barra fuera de control con colores bajos y altos.



Esta gráfica indica que el color ha variado más del 5%, que el departamento de calidad acepta como estándar en la carga, las barras en color naranja fuerte indican que el color en esa parte está más cargado de lo permitido por el estándar del cliente y más cargado el color que el máximo autorizado. Las barras de color azul indican que el color está por debajo del color que el cliente acepta como mínimo.

La importancia de estas lecturas es que indican al operador en que parte del pliego debe aplicar o disminuir tinta para poder regresar al estándar del pliego de inicio, y mostrar todas las barras de la gráfica en color amarillo que indica que está dentro del rango tolerable para el cliente.

2.4.1.3 Comparación visual de colores

La comparación visual de colores es la técnica de comparar el color en la cartilla de color o cartilla de rangos entre el estándar y el color proyectado en la máquina, es una medida cuantitativa y sin lugar a duda es la más importante medición en la impresión *offset*.

Aunque hayan métodos de medición de color la percepción del ojo humano es única por ello el método de comparación de colores tiene esta importancia. Solamente se debe de poner el rango de color sobre el pliego impreso y determinar si el color es igual o no, generalmente los criterios no varían cuando un color está fuera de rango, la única excepción es que el personal padezca alguna enfermedad que le afecte la percepción del color como el daltonismo.

Cuando un color no es igual al de la cartilla de color generalmente se manejan las cargas de color en la prensa litográfica ya sea bajando o subiendo la carga del mismo. En el caso que de esta manera no se logre la igualación del color con respecto al estándar, el técnico de tintas o igualador de color conforme su experiencia debe “tocar” o alterar la formulación de la tinta para poder igualar el color.

Es importante recordar que la aplicación de barniz en el pliego puede afectar la apariencia de un color en el pliego impreso por lo que este factor debe ser tomado en cuenta antes de alterar la fórmula del color.

2.4.1.4 Ajuste entre colores y formas en la impresión

El ajuste entre colores y formas en la impresión es un factor que se debe tomar en cuenta para la correcta proyección de colores, ya que si un color tapa a otro el efecto será diferente y no representará fielmente los colores originales del diseño.

Como ejemplo se puede considerar la aplicación del color amarillo sobre el color rojo que tendrá un efecto resultante de color naranja.

Así como la distorsión de colores es un efecto del incorrecto ajuste, el detalle en el diseño también es un problema, ya que en la industria litográfica el ajuste entre un diseño y otro, o entre un color y otro debe ser en el rango de las décimas (1×10^{-2}) y centésimas de milímetro (1×10^{-3}), por lo que una variación mayor a estas medidas producirá los cambios anteriormente mencionados.

En la impresión *offset* hay detalles que revelan de mejor manera el correcto traslape entre colores y formas. Un ejemplo de traslape se puede ver en la impresión de rostros humanos, ya que puede afectar detalles como los ojos del arte a imprimir, el color de la piel, delineado de los labios, etc.

Se ha investigado y revelado que el ser humano puede describir el fallo en un rostro en solo un vistazo de menos de 2 segundos a una distancia de un metro, fallos como color, centrado de los ojos, alineado de los mismos, etc. Por ello las personas pueden describir cuando alguien esta pálido o sonrojado o tiene un defecto físico en el rostro en fracción de segundos.

2.5 Correcciones de calidad

Las correcciones de calidad se pueden dar en dos intervalos de tiempo, durante el arranque de un trabajo y durante el proceso de impresión. Las correcciones son muy importantes para mantener la estandarización de un tiraje de impresión, ya que estas disminuirán la posibilidad de tener retrocesos de trabajos debido a rechazos producidos por pliegos impresos o cajas plegadizas que no cumplan con el estándar pedido. A continuación se enfoca en cada uno de estos períodos de producción para ampliar estas correcciones.

2.5.1 Durante el arranque de un trabajo

Las correcciones de calidad que se realizan durante el arranque de la impresión determinan el éxito del tiraje, estas son:

- Centrado del color.
- Tonalidad del color.
- Tamaño del pliego impreso.
- Calibre del material.
- Centrado de mantilla de barniz.
- Tamaño de pinza.
- Tipo de barniz.
- Tipo de papel o cartón.
- Dirección del hilo del material.
- Centrado del pliego impreso.
- Verificación de código de barras.
- Cantidad de pliegos pedidos.
- Diseño de textos e imágenes correctas.

Las correcciones durante el arranque de un tiraje tienen la ventaja que solamente se hacen una vez, sin embargo el grado de exactitud que se requiere es alto para que en todo el proceso estas variables se mantengan dentro de rango. Es importante hacer notar que algunas de estas correcciones se hacen mediante la maquina (tamaño de pinza, centrado, mantilla de barniz, centrado de colores), por lo que durante el proceso de impresión se mantienen.

Las condiciones propiamente de las materias primas que se deben de mantener una vez revisadas sobre un pliego impreso son: densidad de tinta, calibre del sustrato, hilo del mismo, tamaño del pliego impreso, tipo de tinta.

Al controlar estas variables durante el arranque de un tiraje procedemos a comenzar a imprimir.

2.5.2 Durante el proceso de impresión

Las correcciones que se deben realizar durante el proceso de impresión son:

- Variación de color.
- Detección de “mascones” o hendiduras en las mantillas que no llenan de color el diseño.
- Cáscaras o basura acumulada en las mantillas impresoras que se manifiestan en las imágenes impresas.
- Presencia de “velo” o aplicación excesiva de tinta incontrolable por el operador, colores “lavados” con apariencia de poca carga de tinta.
- Acumulación de tinta en textos calados o áreas reservadas provocados por excesos de tintas aplicados por el operador.
- Desregistro de alto y de lado por un mal escuadrado en la prensa.

Estos tipos de correcciones de errores comunes en la impresión se deben detectar a tiempo y esto debe hacerse a través la inspección de los pliegos impresos durante un período de tiempo determinado. La razón por la que es imprescindible detectarlos inconformidades en el pliego es la cantidad de pliegos defectuosos que se pueden obtener en un período pequeño de tiempo ya que las velocidades comunes de impresión varían de 5000 a 16000 pliegos impresos por hora.

3. PROPUESTA PARA EL CORRECTO USO DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y AUMENTO DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD EN PRENSAS *OFFSET*

El correcto uso de los instrumentos de medición incluye la calibración, la forma de uso, el período de medición, toma de datos y lo más importante la corrección a tiempo de las variantes fuera de rango. La correcta realización de estas acciones es crucial para el aumento de los índices de calidad y así obtener una producción conforme a las especificaciones en cada tiraje.

A continuación se indicarán todos los factores que se deben de tomar en cuenta para hacer exitoso el uso de los instrumentos de medición.

3.1 Calibración de instrumentos que miden parámetros de calidad en prensas *offset*

La calibración de los instrumentos que se utilizan para medir la calidad de la impresión se debe inspeccionar de forma periódica para determinar si existen desviaciones.

El personal que realiza la calibración utiliza métodos internacionales de calibración. Los instrumentos que son sometidos a calibración en la impresión *offset*, son:

- Metro.
- Micrómetro.
- Densitómetro.

- Durómetro.
- Medidor de acidez o pH.
- Medidor de conductividad.
- Copa din No. 4 para densidad de barniz.
- Medidor de cantidad porcentual de brillo.
- Lámpara *lands co light* para medir polvo antirrepinte.
- Medidor de *upc* o código de barras.

Estos aparatos de medición son calibrados de acuerdo a estándares internacionales de medición. Después de determinar que un aparato de medición es apto o está calibrado, se mantienen registros de la calibración del mismo y se identifican con un *sticker* con fecha de calibración y el nombre de la empresa responsable de la calibración, o el nombre del responsable de la calibración si es realizado en la misma empresa.

3.2 Estandarización de cantidades de medición

La estandarización de las cantidades de medición se realiza al inicio de un pedido o trabajo nuevo ya que el cliente es el que decide el grosor o calibre del material que pretende utilizar, el tipo de cartón, el traslape entre colores, la tonalidad de colores, formas, diseños, etc. que se tienen en un pedido de una orden de producción.

3.2.1 Referentes a color

Este es un factor muy importante en la estandarización ya que al momento de realizar muestreos de calidad (internos o externos) respecto al pliego aceptado por el cliente, se evaluará si cumple con las condiciones de color o no. De cumplirse con esta condición el producto puede ser aceptado o rechazado.

La manera en que se logra mantener el color en una prensa litográfica depende de la calibración de las correderas en las fuentes de tinta, mayormente. Pero la manera para determinar que todos los componentes funcionen correctamente para mantener la impresión es la medición y existen tres formas de hacerlo que son:

1. Con un densitómetro:

En el densitómetro se indica la carga de color que contiene una impresión, sin embargo de nada sirve tener este tipo de medición si la tinta aplicada tiene otra tendencia de color. Por ejemplo un color naranja que tenga tendencia rojiza en el tiraje y que en el estándar aceptado por el cliente tenga tendencia azulada.

2. Con un espectrofotómetro:

Que mide según la frecuencia de color dentro de que rango se encuentra, ya que todos los colores en la naturaleza al aplicarles una fuente de luz se proyectan y la manera de determinarlos es midiéndolos por la longitud de onda que proyecten. Estos se miden en rangos de nanómetros (1×10^{-9} m); sin embargo este tipo de equipo es bastante costoso y medir la tendencia de variación en un tiraje es complicado.

3. Con el ojo humano:

El cual ha resultado ser el más efectivo porque en fracciones de segundo detecta la variación que se puede presentar en un pliego impreso contra el pliego estándar del cliente. Un ojo bien entrenado y un personal con criterio cerrado respecto al color es el mejor instrumento para mantener la estandarización de un color.

3.2.2 Referentes al grosor de material

El grosor del material en el área de impresión sirve únicamente como un factor para determinar la cantidad de presión que se tiene que aplicar entre el rodillo impresor y el portamantillas, además de la calibración de los carros entre las diferentes unidades de impresión.

En materiales muy delgados como lo es el papel, los grosores afectan la maquinaria principalmente en la velocidad, mientras que en materiales bastante gruesos como los cartones de alto calibre afectan los rayones que se puedan producir en la producción, así como la cantidad de tarimas que se utilizan.

3.2.3 Referentes al traslape entre colores

El traslape entre colores afecta directamente al color del pliego impreso es por esto que también se debe de estandarizar.

En el departamento de pre-prensa de cada empresa litográfica se decide que tipo de punto de impresión se desea para cada tipo de trabajo, una vez este departamento lo determina y genera las placas litográfica en planchas de aluminio se llevan a la prensa litográfica donde el operador y sus ayudantes las montan sobre los cilindros porta placas de cada unidad impresora.

Luego, el personal centra los colores uno sobre otro moviendo levemente las placas litográficas hacia arriba, abajo, derecha, izquierda y hacia cada esquina de los cuatro lados de la placa litográfica, esto se puede hacer utilizando herramientas propias de la máquina o por medios de ordenadores. Al finalizar las imágenes deben de coincidir exactamente uno sobre otro, de otro modo se presentaría una variación en el diseño y también en el color el rango de variación aceptable.

El ajuste entre colores es de 1×10^{-3} mm o milésimas de milímetro en todo el pliego a imprimir para que la imagen represente fielmente el diseño original pedido por el cliente y que en tirajes posteriores no se tengan problemas por variación de color provocados por un mal ajuste.

El ajuste de placas litográficas es un proceso que debe de realizarse con el mayor cuidado posible y utilizando un cuenta hilos para mejorar la exactitud de traslape y también para medir las variaciones.

Capacitación al personal sobre la finalidad de las mediciones

El departamento de calidad es el responsable de la capacitación del personal para estandarizar las mediciones con lo cual la calidad se mantiene. El personal que debe ser capacitado es:

- **Operador de la prensa *offset*:** Responsable de dirigir el grupo de la prensa, generalmente es el más antiguo del equipo de trabajo y por ende el que tiene más experiencia.
- **Primer ayudante:** Como futuro operador está en constante capacitación por parte del operador.
- **Segundo ayudante:** Es el que menor influencia tiene directamente sobre la calidad, sin embargo la naturaleza técnica de su trabajo lo obliga a conocer los parámetros de calidad.
- **Igualador de tintas:** Encargado de proporcionar la tinta para los tirajes de impresión.
- **Supervisor de impresión:** Encargado de validar el pliego de arranque con el cual el tiraje se registrará.
- **Jefe de impresión:** Responsable del personal y por lo tanto de la capacitación de los mismos.

- **Personal restante del área de impresión:** Técnicos de impresión, jefe de tintas y auxiliares de impresión.

El personal anteriormente mencionado debe ser capacitado en las áreas de metrología, seguimiento de la calidad, calidad total, interpretación de la política y objetivos de calidad de la empresa, interpretación de la norma internacional de calidad y otros temas relacionados.

Es importante reconocer que el personal antes de producir un tiraje impreso esté capacitado, evaluado y motivado para alcanzar los objetivos de calidad establecidos por la empresa.

3.3 Correcciones en el arranque de un trabajo

Las correcciones que se realicen durante el arranque de un trabajo de impresión son las más importantes en el proceso productivo, ya que son las condiciones que se deben mantener durante toda la impresión. Estas correcciones generalmente son drásticas, ya que muchas veces se debe modificar hasta el diseño mismo de la imagen, lo cual es determinado por las diversas variantes que se presentan en los arranques de impresión como: variantes propias del sustrato (papel o cartón) de tonalidad de tinta, elementos de la máquina que tiene contacto directo con el pliego, condiciones ambientales y otras.

Aunque en la mayoría de los casos todos los elementos de impresión son medidos, corregidos y calibrados, la suma de la incerteza de medición de los mismos genera un pliego diferente al aceptado por el cliente.

3.3.1 Referentes a color

En el arranque de un trabajo el color es uno de los factores más determinantes, ya que es lo que se percibe de un pliego impreso a primera vista. Generalmente en un trabajo nuevo se generan parches de color, que son muestras de la tinta requerida por el cliente aplicadas en el papel.

Es importante mencionar que el prensista y el personal de la prensa intentarán apegarse lo máximo posible a los parches de color en las partes del diseño que haya requerido el cliente. Y se dice “intentarán apegarse al parche” porque generalmente varía el color propuesto en la prensa *offset*, debido a las siguientes condiciones:

- La presión entre rodillos.
- Temperatura.
- Balance tinta agua.
- Velocidad del rodillo tomador.
- El porcentaje de tinta aplicada al pliego.

Todos estos factores se deben medir para que la impresión sea estandarizada antes del arranque.

La presión generalmente entre rodillo portamantillas, pliego y rodillo impresor es de 7 mm (medido en milímetros para que sea más fácil graduar al presión). La temperatura del agua puede fluctuar entre 10 y 14°C. El balance tinta y agua es exclusivo del resultado de la impresión, pero generalmente se maneja el criterio de 60% de tinta y 40% de agua.

La velocidad del rodillo tomador y el porcentaje de tinta aplicado son exclusivos también de cada trabajo, pero depende del operador la cantidad de vueltas o de tinta que desee graduar el rodillo o las correderas, el operador las gradúa generalmente para evitar problemas de impresión en el tiraje en sí como es el velo por exceso de agua, empaste de baterías que es exceso de tinta, etc.

3.3.2 Presión en los impresores

Se menciona “presión de impresores” en relación al conjunto de presiones que debe existir en los cilindros impresores, portamantillas y porta placas, además de la presión en los rodillos de la forma que son los que pegan al cilindro portaplaca y el rodillo del agua que también pega al cilindro porta placa.

Es importante hacer notar que en las máquinas impresoras *offset* que poseen rodamiento sobre anillos las graduaciones en los cilindros impresores, portamantillas y portaplacas no son necesarias, debido a que tiene ajuste de fábrica. Aparte de estas maquinas que no necesitan graduación las demás requieren la siguiente graduación entre cilindros y rodillos:

- Presión entre cilindro impresor y cilindro porta mantillas: 0.25 mm.
- Presión entre cilindro porta mantillas y cilindro porta placa
 - Mantillas compresibles: 0.15 mm
 - Mantillas normales: 0.10 mm
- Presión de los cuatro rodillos de la forma: 4 mm
- Presión del rodillos del agua: 4 mm

El instrumento que se utiliza para medir la presión entre rodillos es el metro en la escala de los milímetros.

3.3.3 Hilo de impresión del material

El hilo del papel o cartón es la dirección en que el molino productor de papel y la maquinaria hacen que el papel alinee las fibras del sustrato, esto hace que el material presenta cierta resistencia al doblaje de un pliego.

En el proceso de cajas plegadizas, la rigidez que presente una caja armada es fundamental para poder embalar correctamente un producto, como en el caso de las cajas de licores, cigarrillos, cereales, etc. La manera de estibar cajas se determina por la rigidez que esta presente para que se pueda trasladar sin sufrir mermas.

Por lo tanto, en el hilo de impresión se maneja el criterio siguiente: **“El hilo siempre debe estar perpendicular a la ciza más grande de la caja a imprimir”**. Lo que significa que si una caja presenta que uno de sus lados es mayor que el de abajo o el de arriba, la dirección del hilo debe de ser perpendicular al del lado mayor para que cuando se estibe o se apile éste soporte el peso de las cajas de arriba. Además siempre es recomendable utilizar hilo horizontal por el aire que se maneja en los tambores en la maquinaria.

La manera para comprobar la dirección de un hilo en la impresión es doblándolo levemente horizontal y verticalmente. Existe otro que consiste en cortar una parte de material identificando cual es el lado horizontal y el vertical, luego se coloca sobre un recipiente de agua y en la dirección en que el pedazo de cartón se contornee, esta será la dirección del hilo. Este método es el que se debe de utilizar para descubrir la dirección del hilo del papel.

Es importante mencionar que las únicas direcciones en que se trabaja el hilo son la vertical y la horizontal. Por comodidad y para evitar mayores problemas en la prensa *offset* se utiliza generalmente de hilo horizontal.

3.3.4 Ajuste entre colores y formas de impresión

El ajuste entre colores y formas de impresión dependen fundamentalmente de las placas. Según sea el modelo de la prensa litográfica así será el tamaño de placa litográfica que se tenga que utilizar.

El ponchado de las placas se realiza en un troquel manual que tiene la forma correcta que debe adoptar en la parte inferior o pinza, de donde el prensista o sus ayudantes colocan las placas en el cilindro porta placa colocando debajo de las mismas el tímpano suficiente para crear la presión adecuada entre cilindro porta placas y el cilindro portamantillas. Luego las tensan de manera leve pero firmes por medio de las mordazas y así pasan pliegos por la maquinaria para determinar la posición quedando un color sobre otro.

El troquel que poncha las placas generalmente es preciso por lo que estas al montarlas en los cilindros quedan ajustadas unas con otras en escalas de milímetros o décimas de milímetros.

Sin embargo, para que la impresión genere la imagen correcta y para que los colores se puedan ajustar correctamente al diseño, las placas litográficas deben de coincidir sobre el pliego a imprimir una sobre otra en la totalidad del pliego. Lo anterior se logra moviendo levemente las placas en las mordazas de sujeción por medios mecánicos o utilizando ordenadores.

En el caso de las prensas más modernas, el grado de exactitud que se debe de lograr es casi perfecta.

El instrumento que se utiliza para determinar si los diseños de cada placa se ajustan uno sobre otro correctamente en el pliego es el **cuentahilos**, este consiste en un lente con acercamiento de tipo milimétrico, más no microscópico, el cual posee una regla en escala de décimas de milímetro y en unos casos en escalas de centésimas de milímetro con el cual se verifica el correcto ajuste entre colores.

3.3.5 Áreas de barniz en el pliego

Las forma de determinar la áreas de barniz en un pliego impreso con aplicación de este es bastante simple, primero el operador o los ayudantes de la prensa deben de montar la mantilla de barniz en las varillas que son unos metales del largo de la mantilla y que tienen tornillos para apretar la misma y prensarla entre la abertura que se produce entre las dos varillas.

Luego, se hacen pasar pliegos ya teniendo ajustadas las placas de los colores y el centrado del pliego impreso, el resultado es un pliego que tiene recubrimiento de barniz en áreas reservadas exigidas por el cliente o pedidas por el mismo proceso que luego llevará el pliego en los troqueles o las pegadoras de las cajas plegadizas.

El método a seguir es bastante sencillo: se marcan todas las áreas reservadas de barniz y luego se coloca o se monta la guía de troquel sobre el pliego impreso, la guía de troquel debe de coincidir correctamente en todas las cizas o lados del pliego impreso y las áreas reservadas de barniz deben de quedar fuera del área visible para el cliente.

3.3.6 Cantidad de pinza

La cantidad de pinza que debe de poseer un pliego impreso depende de factores mecánicos como lo es la placa litográfica y la prensa *offset*. Además también depende de los siguientes procesos que sufrirá el pliego impreso como lo pueden ser: el troquelado, estampado, realzado, empalmado, etc. Todo esto es a petición del personal responsable de la trazabilidad del producto. El instrumento que se utiliza para medir la pinza es el metro, en la escala de los milímetros.

3.4 Correcciones durante el tiraje de un trabajo

Además de los ajustes que se deben de realizar en el arranque de un trabajo nuevo o repetitivo, otros que se vayan dando en el proceso de impresión son también importantes, debido a que son los que permiten estandarizar la producción. En el transcurso del tiraje existen variables como:

- La temperatura del agua.
- La carga de tinta.
- La presencia de micro basura en el pliego.
- La viscosidad del barniz.
- La temperatura de las lámparas de secado, etc.

Estas variaciones afectan directamente a los pliegos que se están imprimiendo y causan que el proceso esté fuera de control y los pliegos impresos se impriman con variaciones respecto del primer pliego, ya que varían las condiciones iniciales. Por tanto, es importante mantener estandarizado el proceso contemplándolo dentro de rango y midiendo de manera secuencial o al azar los pliegos que están siendo impresos.

3.4.1 Controles de calidad e instrumentos de medición utilizados para mantener estandarizada la producción

A continuación se detallan cuales son los controles de calidad e instrumentos de medición utilizados para mantener estandarizada la producción.

3.4.1.1 Correcciones de color

Las correcciones de color durante un tiraje se realizan de manera esporádica. Después que haberse realizado las inspecciones iniciales, se firma el pliego de arranque inicial y la impresión comienza. Se inspecciona el pliego por completo comparándolo con el pliego de arranque.

Es válido cortar a la mitad el pliego inspeccionado para observar con más cuidado cada detalle del mismo, se sobrepone al pliego de arranque y se compara minuciosamente. El instrumento que se utiliza es la vista humana, ya que es el que mejor determina los cambios en los colores, ya sea que necesite más carga (más tinta) o menos carga (menos tinta).

Comparando visualmente cada detalle del pliego impreso se mantiene el color y los detalles que allí se presentan. Otra herramienta que se utiliza es el densitómetro, primero se mide el pliego de arranque y luego el pliego que está siendo analizado. Ambos pliegos deben medir igual o con una variación mínima de 0.01.

Otro instrumentos que se puede utilizar es el densitómetro *X-rite* que es el instrumento que mide en la cola del pliego impreso (la parte superior del pliego) todos los colores que están siendo aplicados en el mismo.

3.4.1.2 Correcciones de curado y brillo de barniz

El brillo y curado del barniz aplicado depende primordialmente del estado y tipo del mismo. La viscosidad debe de mantenerse en todo momento, esto debe de medirse con la copa din No. 4 y a la vez vaciarse la copa en 35 segundos para que la viscosidad del barniz se considere como idónea para su aplicación en la prensa.

El curado del barniz depende principalmente de la limpieza continua que se practique al cilindro portamantilla de barniz, ya que un inadecuado cuidado de éste provoca que el pliego presente efectos no deseados como:

- **La piel de naranja:** Que es el incorrecto curado del barniz lo que provoca, como su nombre lo indica, asperezas y forma porosa.
- **El secado incorrecto del pliego:** Este se detecta cuando al manipular el pliego recién impreso la tinta se queda plasmada en las manos, esto ocasiona que la tinta no ancle adecuadamente en la superficie del pliego.
- **El exceso en la aplicación de barniz: Provoca** que el mismo se acumule en grumos sobre el pliego y que provoque el pegue entre otros.

La aplicación de barniz debe de ser una película uniforme, y lisa. El instrumento nuevamente a utilizar es la vista y el tacto, ya que la vista humana es el mejor instrumento que se tiene en la impresión *offset*.

3.4.1.3 Determinación de registro de alto y de lado

El registro de alto y de lado es una marca que debe de llevar el pliego que está siendo impreso, estas marcas se colocan en cualquier placa (generalmente en el color más oscuro de la impresión) las marcas que se colocan están justo en la orilla del pliego.

El registro de alto es una pequeña línea que va hasta el final del pliego, ya sea de lado derecho o de lado izquierdo (en la parte inferior aproximadamente a 1 cm de la parte de abajo del pliego o de la pinza) dependiendo donde se esté escuadrando el pliego en la mesa marcadora (mesa de entrada del pliego hacia la prensa) esta línea delgada (0.5mm) generalmente es bastante pequeña (de 1 a 1.5 cm) y no debe de invadir ninguna parte del arte a imprimir.

El registro de lado es una línea vertical que se coloca del mismo lado que esté el registro de alto. Esta línea debe estar correctamente ajustada al filo del lado del pliego y tampoco debe invadir el arte que esta siendo impresa.

La manera de revisar el registro de alto y de lado es sacando una cantidad significativa de pliegos (posteta) para luego apilarlos unos sobre otro en forma de abanico, esto se realiza en la mesa de impresión. Es importante hacer notar que el abanico que formen el conjunto de pliegos debe de mostrar el registro de alto unos sobre otro formando una línea recta desde el pliego que esté arriba hasta el que esté abajo. El registro de lado debe de aparecer de la misma manera en todos los pliegos (al filo del pliego, en el lado de la escuadra).

La ausencia de uno o más de los registros de lado y la formación de una línea discontinua en el registro de alto indica que la máquina no está escuadrando uniformemente todo el tiraje. Luego de determinar que la máquina no está escuadrando correctamente los pliegos se debe de corregir y comprobar el correcto registro.

3.4.1.4 Aseguramiento de ausencia de velo en los pliegos impresos

Se denomina velo a la presencia de tinta en forma de manto sobre el pliego impreso. El velo es una mancha de tinta que invade partes completas del pliego incluyendo el arte que está siendo impreso, se puede presentar en un solo color o en varios y se origina por la incorrecta aplicación de solución de fuente a la placa litográfica o a la temperatura de la misma. Se asegura la ausencia de velo sacando muestras al azar del tiraje de pliegos impresos y observándolos detenidamente para detectar el comienzo de la presencia de velo.

En un tiraje cuando se presenta velo se aplica más solución de fuente a la placa y este desaparece. Cuando se está seguro que el velo ha desaparecido, los pliegos afectados por el mismo son retirados y apartados como producto no conforme.

3.5 Implantación de nuevos métodos de medición en impresión

Los instrumentos de medición para controlar la calidad son los siguientes:

- Micrómetro.
- Metro.

- Densitómetro.
- Espectrofotómetro.
- Densitómetro *x-rite*.
- Cuenta hilos.
- Copa din No. 4.
- Medidor de brillo.

Además de estos instrumentos de medición cuantitativa, existe un instrumento que es de medición cualitativa que es el más importante de todos en la impresión *offset* el cual es: la vista humana, ya que posee la capacidad de determinar en fracciones de segundo las variantes de color entre un pliego y otro, la comparación de imágenes, variaciones, etc.

La vista humana es capaz de describir variantes en la impresión *offset* de una manera sorprendente ya que tiene la capacidad de poder determinar cuando en una imagen el color, la forma, la calidez, el brillo, la nitidez, la opacidad, etc. es diferente a otra imagen.

Por ejemplo, para dos personas particulares de culturas completamente diferentes las cuales observan un elemento de la naturaleza (la grama, la madera, el metal, la arena, el agua, el cielo, el sol, la luna, etc.) coincidirán exactamente en el mismo color que transmiten estos elementos. En el caso de la grama puede ser un color verde amarillento, con un toque de oscuro en las sombras que genere, esta sombra puede ser azulada o negra, y en la luz ya sea del sol o de una fuente de luz, en la que el color amarillento de la grama predomine sobre el verde.

Esta descripción puede ser dada y validada por las dos personas, ya que ambos no variarán su criterio acerca del color. Ninguna persona observará una grama verde rojiza, si realmente es verde amarillenta; esto se debe a que el ser humano detecta las ondas de color en medidas nanométricas y cada color tiene una frecuencia distinta perceptible por el ojo humano. Así como las estaciones radiales tienen una única frecuencia en la que se escuchan, cada color tiene una frecuencia la cual es percibida por el ojo humano.

La teoría del color nos indica que para que sea posible determinar el color debe existir una fuente de luz, ya que con ausencia de la misma es imposible percibir los colores. También debe existir un objeto el cual al chocar los rayos luminosos proyecte las ondas de color para ser percibidas, y por último debe existir un observador que en este caso es el ojo humano. Con estas tres condiciones (iluminación, objeto y ojo humano) es posible determinar el color.

3.5.1 En el arranque de un trabajo

Condiciones que deben establecerse para el arranque de un trabajo de impresión *offset*.

- En primera instancia el personal de planificación y programación entregará el plan de trabajo con la asignación de la prensa al encargado de producción, éste dará la misma orden al personal de la prensa elegida para la impresión.
- El operador de prensa, primer y/o segundo ayudante al inicio de cada turno verificara las variables de la sección de control de calidad al inicio del proceso.

- Si el arreglo es un complemento del pedido de producción. Se coloca una marca en un borde del pliego verificando que no afecte dicha marca el diseño de la caja.
- Si hay varios tamaños de pliegos, debe identificarse los mismos con una marca en un borde del pliego verificando que no afecte dicha marca el diseño de la caja.
- El operador medirá la viscosidad del barniz acuoso utilizando la copa *Din* No. 4 colocando el valor obtenido en el área para comentarios del informe de trabajo y calidad.

Tabla I. Procedimiento para el arranque de la prensa litográfica (arranque)

VARIABLE	VERIFICACIÓN
Leer instrucciones del folder	Leer toda la Información del folder de elementos incluyendo las medidas de la pinza, tamaño del material, cantidad a imprimir, calibre del material, colores que se aplicaran.
Revisar elementos del folder	Que todos los elementos descritos en el folder estén contenidos en el mismo, como los son: una copia del arte a imprimir, la guía de troquel, un libro de pruebas, dommy, arb.
Verificar tintas/barniz	Asegurarse que las tintas y barniz que están físicamente en la prensa correspondan a las de las instrucciones del folder de elementos.
Verificar medidas del material	Con el empleo de una cinta métrica se verifica que las dimensiones del pliego a utilizar en el alimentador corresponden a las instrucciones del folder de elementos. Anotar las medidas obtenidas en milímetros en espacio asignado para esta verificación.
Verificar calibre del material, colocar dato real del calibre	Con el empleo del micrómetro manual asegurarse que el espesor del pliego utilizado en el alimentador corresponda a las instrucciones del folder de elementos. Anotar el calibre obtenido en el espacio asignado para esta verificación que puede ser de +/- 0,001".

Verificar tipo de material	Asegurarse que el tipo de material utilizado en el alimentador corresponda al descrito en el folder de elementos.
Revisar Centrado	<p>a) Con el empleo de un compás y cinta métrica verificar que las instrucciones de centrado del folder se cumplan en el momento de realizar el centrado. después de la medición con la cinta métrica.</p> <p>b) Revisar el registro de cruces con el empleo de un lente cuenta hilos y realizar el ajuste que fuera necesario.</p> <p>c) Con el empleo de un lente cuenta hilos revisar la correcta posición de los puntos en la selección de colores y realizar el ajuste que fuera necesario.</p>
Revisar textos	Visualmente asegurarse que todos los textos del pliego se encuentran completos utilizando para dicha verificación el <i>naps</i> del <i>color key</i> que contenga los textos de la caja o etiqueta.
Revisar registro de impresión	Se toman postetas de material compuesto de como mínimo 18 pliegos, se abanicán las mismas y se verifica visualmente que las marcas de registro de altura (líneas horizontales) y de lado (líneas verticales) se encuentren uniformes en ambos sentidos.
Colocar guía de troquel	Colocar la guía de troquel y verificar visualmente que los pliegos casen con él.

Revisar colores según guía de color	Visualmente comparar que los colores del pliego impreso estén dentro del estándar de la guía de color.
Verificar áreas reservadas de barniz	Visualmente se verifica la correcta posición de las áreas reservadas de barniz del pliego contra el arbor o el <i>naps</i> de barniz y la guía de troquel.
Verificar cantidad de polvo	Con el empleo de la lámpara <i>lands co light</i> se verifica la aplicación del polvo antirepinte, y se verifica visualmente que sobre el pliego no se exista una capa blanca del polvo y que al tacto sea áspera.
Verificar UPC	Con el empleo del lector de <i>UPC</i> (codigo de barras) se verifica la correcta lectura obtenida en el pliego impreso y el <i>color Key</i> .
Verificar cantidad y numeración de <i>steps</i>	Con la información del fólder de elementos se verifica visualmente que la cantidad de unidades especificadas en el mismo son las impresas sobre el pliego de cartón o papel. Se recomienda que la numeración sea correlativa.
Verificar dirección del hilo	En el caso de imprimirse sobre pliegos de cartón, se debe verificar visualmente que el hilo del material esté situado perpendicularmente a las sisas de mayor longitud de la caja. En el caso de imprimir sobre pliegos de papel se puede proceder la siguiente manera: a) Mojar una fracción del pliego sobre agua éste se curvará en sentido paralelo a la dirección del hilo.

	b) Rasgar una fracción del pliego en sentido vertical y horizontal, la dirección del hilo está determinada en donde el rasgado sea más uniforme.
Colocar código del operador de Prensa	Con el empleo del compás se debe de colocar en cualquier parte del pliego las iniciales que identifican al operador de turno. Se debe tener cuidado que dicha marca no quede dentro del diseño de la impresión del pliego.
Verificar dommy (Sólo para trabajos nuevos)	Comparar visualmente que el diseño, perforados, ventanas, sisas y armado de la caja representados en el dommy coincidan contra la guía de troquel, <i>color key</i> y el pliego impreso. No se debe utilizar el dommy como guía de color.
OK de arranque	El operador debe firmar el pliego de arranque cuando los colores en el pliego estén de acuerdo al estándar autorizado por el cliente.
Lectura del ATD	El operador debe de ingresar la lectura del pliego al densitómetro x-rite .

En caso de que no se cumpla alguna de las condiciones anteriormente descritas, está debe corregirse para continuar con la impresión, de lo contrario, se recomienda suspender la impresión y de consultar con cualquiera de las personas asignadas.

O.K. de Arranque

Verificar que exista un pliego sellado con el O.K. de arranque, con la firma que identifique al operador de prensa. El primer ayudante de la prensa verifica que los colores que se encuentran en los tinteros de la prensa sean los consignados en la carpeta de producción del fólder de elementos.

3.5.2 En el tiraje de un trabajo

Durante el tiraje, el operador de prensa y sus ayudantes verifican constantemente las variables de control de calidad para mantener la estandarización de la impresión.

Tabla II. Procedimiento para la producción de pliegos en la prensa litográfica (tiraje)

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Verificar color con guía de color	Comparar con la vista que los colores del pliego impreso estén dentro Standard de la guía de color aprobado.
Verificar registro de alto	Se toman 18 pliegos como mínimo y se abanica para verificar visualmente que tanto de lado derecho como del izquierdo se debe mantener una línea horizontal uniforme la marca realizada para tal efecto.

<p>Verificar registro de lado</p>	<p>Se toman 18 pliegos como mínimo y se abanica para verificar visualmente que del lado derecho o izquierdo debe mantenerse una línea vertical al borde del pliego impreso a una altura entre 11 cms y 15 cms de la pinza del pliego del lado de la escuadra en uso y otra marca similar en la parte posterior del pliego impreso.</p>
<p>Verificar que no exista repinte</p>	<p>Se realiza una inspección visual levantando los pliegos impresos superiores de la pila y se verifica que no exista transferencia de tinta a la parte posterior de los pliegos de cartón o papel, provocado por el lado impreso del pliego inferior.</p>
<p>Verificar cantidad de polvo</p>	<p>Con el empleo de la lámpara lands co light se verifica la aplicación del polvo antirepinte verificando visualmente que sobre el pliego no se mire una capa blanca del polvo y que al tacto sea áspera.</p>
<p>Verificar áreas reservadas del barniz</p>	<p>Se verifica la correcta posición de las áreas reservadas de barniz del pliego contra el arb o el <i>naps</i> de barniz.</p>

Además de lo anterior se deben realizar las siguientes operaciones:

- El segundo ayudante registra la temperatura, ph, conductividad, y % de alcohol de la solución de mojado. Dichas medidas deben ser tomadas aproximadamente seis veces con la finalidad de observar su comportamiento y variabilidad.
- El operador de prensa y/o ayudantes deben verificar el brillo del recubrimiento utilizando un medidor de brillo, el cual debe medir en las diferentes áreas del pliego impreso el porcentaje de brillo del recubrimiento aplicado. Esta verificación se realiza en las impresiones con barniz ultravioleta.

Los pliegos impresos que son utilizados para el chequeo de las variables durante el proceso de impresión y los pliegos que no cumplen con una o más variables de control de calidad o tengan defectos parciales de impresión se les identificarán como “producto pendiente de revisión”. A los pliegos impresos que no cumplan con las variables de control de calidad durante el proceso y que tengan defectos de impresión se identifican como productos “no conformes” y se deben desechar.

Durante el tiraje o la impresión el instrumento de medición que debe utilizarse primordialmente es la vista. Se comparan los colores y la propuesta más importante durante el tiraje es que estas verificaciones se hagan constantemente.

Por ejemplo, si en una orden de producción la cantidad pedida a imprimir es de 25,000 pliegos, entonces se aconseja realizar como mínimo 25 mediciones con lapso de pliegos entre medición de 1000 pliegos. Aparte de este tipo de mediciones visuales, como mínimo se aconseja que el operador y el primer ayudante realicen la misma cantidad de mediciones pero no al mismo tiempo, con lo que obtendremos en este ejemplo 50 mediciones en un tiraje de 25,000 pliegos, o sea un estimado de 1 medición cada 5000 pliegos.

Además de esto, se deben identificar los pliegos que sean “producto pendiente de revisión” o los “producto no conforme”. Con este período entre mediciones se buscará bajar el nivel de desperdicio que genera un tiraje de impresión.

A continuación se nombran y enumeran algunos de los defectos que se producen en la impresión *offset*.

1. Color fuera del estandar aprobado.
2. Mancha de tinta.
3. Mancha de agua.
4. Falta de un color.
5. Arruga en la impresión.
6. Velo.
7. Doble impresión.
8. Desregistro entre colores.
9. Diseño o texto diferente.
10. Ausencia de barniz.
11. Áreas reservadas invadidas de barniz.

12. Mascón.
13. Repinte.
14. Cáscara de tinta.

4. IMPLANTACIÓN DE LA PROPUESTA

Teniendo como objetivo que el producto final esté de acuerdo a las especificaciones del cliente, deben tomarse acciones durante todo el proceso para controlar las variables que afectan la impresión, especialmente aquellas relacionadas con la prensa *offset*.

4.1 Errores más comunes en el uso de los instrumentos de medición

Para lograr la estandarización de los instrumentos de medición que se utilizan en la impresión *offset* se deben detectar los errores más comunes al utilizarlos. A continuación se describen los errores más comunes en el uso de los instrumentos de medición:

4.1.1 El metro

Los errores comunes al usarlo, son:

- Confundir mediciones de pulgadas y centímetros.
- Utilizar metros que sean de baja calidad y evitar la desconfianza de la fidelidad de las mediciones.
- Utilizar metros que estén quebrados en la cinta métrica propiamente.
- Utilizar metros que en la punta de la cinta métrica se detecte falsedad de posición de la uña de sujeción.
- Utilizar metros que contengan las mediciones borrosas o que estén gastadas y deterioradas por el uso o aplicación de solventes sobre la cinta métrica.

Estas condiciones irregulares de uso y errores de medición se deben eliminar mediante una adecuada capacitación al respecto.

Otro aspecto muy importante es la estandarización del metro, esto se logra teniendo una base estándar de metro o instrumento pivote certificado que contiene un metro exactamente.

4.1.2 Micrómetro

En el caso del micrómetro los errores comunes al usarlo son las mediciones erróneas (en escalas de décimas de milímetro para medir el espesor del material), teniendo en cuenta que el micrómetro toma medidas en el orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001mm) (micra).

Así como en el caso del metro la misma persona responsable por el cuidado de los metros es la responsable del cuidado del mantenimiento del micrómetro enseñándole al personal por medio de capacitaciones el uso de los mismos. También se deben enviar los micrómetros a una empresa certificada capaz de calibrar este instrumento y sellándolo para comprobar que está calibrado.

4.1.3 El compás

No es precisamente un instrumento de medición, sin embargo se utiliza como herramienta para medir la pinza de impresión. La forma de hacerlo es abrir ambas puntas del compás a la medida exigida por la pinza medida con el metro.

Si el tornillo regulador de diámetro de un compás está flojo, puede distorsionar la medida requerida, lo cual tendría incidencia en la calidad de la impresión.

4.1.4 El lente cuenta hilos

Se identifica colocándole una *stiker* o estampa con pegamento con la medida de un centímetro con sus 10 milímetros y 100 décimas de milímetro. Esta *stiker* debe de estar certificada para poder adherirla en el lente cuenta hilos que es el que se utiliza para ajustar las placas litográficas una sobre otra.

4.1.5 El lector de UPC

Es el que sirve para verificar si el número de código de barras corresponde con el impreso y si la lectura es la correcta. El código de barras es un código basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en su conjunto contienen una determinada información. De este modo, el código de barras permite reconocer rápidamente un artículo en un punto de la cadena logística y así poder realizar inventario o consultar sus características asociadas.

Entre sus requisitos básicos se encuentran la visibilidad y fácil legibilidad, por lo que es imprescindible un adecuado contraste de colores. En este sentido, el negro sobre fondo blanco es el más habitual encontrando también azul sobre blanco o negro sobre marrón en las cajas de cartón ondulado.

Para no entorpecer la imagen del producto y sus mensajes promocionales, se recomienda imprimir el código de barras en lugares discretos tales como los laterales o la parte trasera del envase.

Sin embargo, en casos de productos pequeños que se distribuye individualmente no se puede evitar que ocupe buena parte de su superficie.

Los errores comunes dependen directamente de la impresión, por ejemplo que el código de barras de un producto impreso no sea legible para el lector de UPC por manchas o unión entre barras. Es importante reconocer que este aparato queda libre de calibración ya que la única tarea de éste es señalar si lee el código de barras correctamente o no.

4.1.6 El medidor de temperatura o termómetro

Es un instrumento u operador técnico que fue inventado y fabricado para poder medir la temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente desde que se empezaron a fabricar los termómetros electrónicos digitales.

En la impresión *offset* se utilizan termómetros digitales que incorporan un *microchip* que actúa en un circuito electrónico y es sensible a los cambios de temperatura ofreciendo lecturas directas del agua o solución de mojado, la temperatura que debe tener la solución de mojado es (10 – 15°C) que es la correcta para la impresión.

El termómetro está sujeto a calibración por el grado de precisión que debe tener para medir la temperatura. Se prefiere el uso de un termómetro digital por su precisión, calibración y durabilidad, ya que un aparato análogo por su estructura puede dañarse físicamente por el alcohol que tiene la solución de mojado.

Así como el lector de UPC que solamente sirve para verificar datos, la medición de la temperatura con el termómetro sirve para determinar si se mantiene en rango. El uso del termómetro bastante simple, ya que solamente se introduce un instrumento cilíndrico dentro de la solución de fuente en el recipiente especialmente diseñado para mantenerla a cierta temperatura en la máquina, se espera alrededor de 10 segundos y se verifica la medición.

La única condición para el correcto uso de este termómetro digital es mantenerlo con las pilas o baterías cargadas y darle periódicamente inspecciones por parte de una empresa certificada para determinar que se encuentra calibrado.

4.1.7 pHmetro

Es un aparato especial para medir el potencial hidrógeno o pH de la solución de fuente, es similar al termómetro llamado pHmetro y es un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo de vidrio que es sensible al ión hidrógeno.

También se puede medir de forma aproximada el pH de una disolución empleando indicadores, ácidos o bases débiles que presentan diferente color según el pH, como la Fenolftaleína. Generalmente se emplea papel indicador, que se trata de papel impregnado de una mezcla de indicadores. A pesar de que muchos potenciómetros tienen escalas con valores que van desde 1 hasta 14, los valores de pH pueden ser menores que 1 y mayores que 14.

- Un pH igual a 7 es neutro.
- Menor que 7 es ácido.

- Mayor que 7 es básico.

A 25°C a distintas temperaturas, el valor de pH neutro puede variar debido a la constante de equilibrio del agua (K_w). El pHmetro se utiliza de la misma forma que el termómetro digital y está sujeto a las mismas condiciones que el anterior, tanto físicas como métricas.

Para medir la cantidad de alcohol que contiene la solución de fuente se utiliza el alcoholímetro que es un areómetro (instrumento para determinar las densidades de los líquidos y la concentración de disoluciones, basándose en el principio de Arquímedes) que sirve para calcular la cantidad de alcohol contenida de un líquido.

Si recordamos el principio de Arquímedes que dice: “todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje hacia arriba igual que el peso del fluido que desaloja”, que es en lo que se basa este instrumento cilíndrico el cual consiste en un recipiente que sirve para contener parte del fluido, que en este caso es la solución de mojado y un instrumento cilíndrico que se introduce en este recipiente, el cual espesa parte del líquido fuera de el recipiente.

El instrumento cilíndrico posee una medida, en la cual indica la cantidad de alcohol presente en la solución de mojado, mientras más abajo se encuentre el instrumento cilíndrico indica que el fluido contiene más alcohol, la dosificación indicada para la solución de fuente es de 10 % por cada unidad de medida, ya sea un litro, un galón, etc.

En muchos casos, el alcoholímetro es de una medida en el recipiente de 0.5 litros igual a 500ml. La forma de uso es llenar el recipiente hasta el colmo del mismo, luego se introduce el elemento cilíndrico y este esparce el volumen de agua hacia fuera rebasando el recipiente y marcando la cantidad de alcohol que posee el fluido, la única condición es que contenga el 10 % de alcohol.

En el caso que le haga falta se agrega alcohol, en el caso que tenga de más se aplica más agua para nivelar la cantidad, luego de agregarle agua las condiciones de pH y temperatura variarán por lo que se deben de medir de nuevo como se indicó anteriormente.

4.2 Definición de las bases para la mejora de calidad

En cuanto a tecnicismos y controles de calidad las personas deben estar convencidas y comprometidas a que el proceso se realice de la mejor manera posible. Esto debe realizarse por parte del personal que afecta directamente la impresión de un tiraje y también es válido para el resto de personal de una planta de producción de tipo litográfico.

Reconocer que los adiestramientos en cuanto al manejo de una maquinaria o parte de la misma se puede aprender en un período determinado de tiempo. También se pueden aprender métodos y maneras de hacer las cosas pero las personas deben tener la convicción, bases, y valores.

Es por ello que antes de impartir la capacitación acerca de los métodos nuevos para poder trabajar con estandarización y vocación hacia los clientes, se deben establecer las bases para crear conciencia en las personas acerca de la importancia del actuar de la manera más honesta.

Principios y valores en la implementación de nuevos métodos y procedimientos

a) Integridad

La integridad es sinónimo de honradez, esto da la pauta a estimar que una persona Íntegra es la que es confiable, que se le puede creer a ojos cerrados, que su palabra es tan firme como un roble que, ante situaciones adversas esta persona siempre actuará en forma transparente, así también no mentirá acerca de su capacidad para realizar las cosas, y tendrá voluntad de realizar las acciones para mejorar el trabajo que esté realizando, por lo que se tendrá efectividad del método propuesto.

La manera de inculcar este valor es haciendo conciencia al personal involucrado que los métodos y propuestas que se están dando son para mejora general.

b) Responsabilidad

Se define la responsabilidad como la obligación y capacidad de responder a los actos propios, se necesita responsabilidad para implantar exitosamente los procedimientos y métodos propuestos. Si las personas que operan la prensa *offset* y su equipo de trabajo tienen responsabilidad con su trabajo significará que tienen compromiso y obligación de demostrar y aplicar al máximo su capacidad para trabajar esta maquinaria, con ello sabremos que estas personas están en disposición de responder de manera favorable hacia el trabajo.

Es importante señalar que la organización también debe de tener responsabilidad con los trabajadores, no solamente del departamento de impresión sino con la planta en general.

c) Compromiso

Se dice que el compromiso es una obligación contraída. El compromiso es necesario porque las personas están obligadas al momento de ser capacitadas a demostrar que las técnicas aprendidas y los métodos propuestos son aplicados tal y como se describen. El personal debe tener compromiso de actuar de manera más capaz; de hacer bien su trabajo y de contribuir con la calidad que requiere el producto.

4.3 Conciencia de la cultura de la calidad

En toda organización existe una cultura organizacional que incluye: maneras de responder ante los problemas, formas de definir la excelencia, maneras de medir el desempeño individual o las competencias individuales, formas de rotar personal, maneras de realizar las promociones, etc.

En cultura organizacional también se incluyen muchos aspectos que se van creando conforme la planta productiva o la razón social organizada esté operando en el transcurso del tiempo, como maneras de vestir, formas de hablar, reuniones sociales, grupos sectorizados de empleados dependiendo de la apatía de cada uno y también del departamento al que pertenezcan, maneras de actuar de las jefaturas y las gerencias, etc.

Todo esto genera una forma de convivencia diaria que crea una sub-cultura organizacional en la cual afloran los intereses individuales y grupales en la medida que se desenvuelvan las estructuras jerárquicas de la organización. Por ejemplo un empleado o colaborador del personal de limpieza de X empresa o corporación tendrá intereses parecidos a otro colaborador en su misma posición jerárquica porque las oportunidades de mejora o de crecimiento corporativo son iguales para los dos.

Esto crea que todos los involucrados en un proceso productivo o comercial mantengan una misma cultura, dependiendo de la naturaleza productiva o comercial que realice la corporación o empresa, la procedencia del personal, la educación de los mismos, y de los deseos individuales de cada uno crea esta sub-cultura mencionada, la cual hace que cada empleado de una industrias manufacturera o comercial actué de distinta manera en la sociedad global o regional en el caso de un país.

Por lo anterior, al modificar ciertos estatutos y maneras de actuar en una industria manufacturera o comercial cambia la cultura organizacional, pero el enfoque principal es crear la cultura de la calidad. A continuación se define la calidad enfocada en la industria litográfica.

La calidad en la industria litográfica significa producir con estandarización controlada en todos los procesos variables tanto de maquinaria, insumos, como de recurso humano, para lograr la uniformidad exigida inicialmente con todas las características que los usuarios o clientes aprobaron, produciéndolos de la manera más eficientemente posible y utilizando los recursos primarios de la mejor manera posible.

Tomando en cuenta el anterior en el concepto de calidad aplicado a la industria litográfica debe buscarse la conciencia de la cultura de calidad en la empresa litográfica, encaminando al personal a actuar de la manera más eficaz en cada área de trabajo, tomando en cuenta que todos sus esfuerzos deben ir encaminados a la estandarización del proceso en base a los requerimientos iniciales exigidos por el consumidor o cliente.

Asimismo, no solo el personal de impresión está involucrado en la tarea de estandarización, también el departamento de mantenimiento debe velar que la maquinaria con que se está operando esté en las condiciones óptimas para que se la estandarización exigida. El personal de control de calidad debe contribuir para lograr la estandarización mediante la orientación y apoyo al personal de impresión.

En resumen, todos los departamentos están directa o indirectamente en la calidad de la impresión de pliegos. La cultura de calidad debe de prevalecer en toda la organización desde la tarea más ordinaria que se crea tenga poca influencia en la calidad del producto final, hasta la gerencia general para impulsar la conciencia en la calidad.

4.4 Costo de aplicación de nuevos métodos y capacitación de uso de instrumentos de medición

Los costos de aplicación de nuevos métodos son los costos en los cuales la empresa incurrirá para capacitar al personal involucrado en el proceso litográfico y que manejan parámetros de medición.

El primer costo y el más importante de todos es el “productivo” y se refiere al tiempo de capacitación que se le paga al empleado como jornada normal o extraordinaria. Este costo se traduce en el tiempo que los empleados se están capacitando en lugar de estar produciendo, además del costo fijo del salario.

También existe el costo de “falta de producción”, ya que el sueldo de los empleados es un rubro que se cataloga como un costo de producción entre los gastos fijos, aparte a la falta de producción que es un rubro variable que se cataloga como unidades producidas por unidad de tiempo determinado (hrs., min., seg., etc.) por lo que el costo de producción es mucho mayor que el costo del día o la hora de cada empleado.

Además de los costos anteriores está el costo que cobra por hora, día, o por semana el capacitador que impartirá la charla o plática teórica y técnica, este costo es opcional, ya que el capacitador puede ser un miembro de mando alto o medio que posea experiencia en el tema.

Además del costo del capacitador se deben de tomar en cuenta los insumos que se utilizarán para la capacitación tales como folletos, trifoliales, hojas, lápices, lapiceros, borradores, marcadores de pizarra, diapositivas, computadoras, retroproyectores o cañoneras, etc.

En el caso de las capacitaciones por medio de personal externo a la empresa cuando se trata de uso de instrumentos de medición, ellos deben de proveer los instrumentos de medición en los cuales el personal va a practicar las medidas.

Los costos de capacitación son variables y dependen de factores como el tiempo de capacitación, lugar, empresa encargada y otros.

La efectividad de la capacitación depende principalmente del personal que está siendo capacitado y su interés por el aprendizaje. Una forma práctica y confiable de medir la efectividad de la capacitación es por medio de una evaluación previa para conocer el grado de conocimiento del personal que va a recibir la capacitación. Después se evalúa nuevamente al personal en los mismos aspectos y se comparan los resultados para evaluar los resultados obtenidos.

4.5 Planificación de capacitaciones al personal de prensas

La planificación de la capacitación del personal de impresión o de prensas de la empresa litográfica debe evaluarse en cuanto a términos de tiempo de inicio, duración de la capacitación, y costo. Para que la planificación sea eficiente deben reunirse las jefaturas del personal involucrado, el jefe o encargado de departamento, el planificador de producción, el programador de producción, el jefe o encargado del control de calidad o calidad, y el gerente de producción.

4.5.1 Funciones específicas del jefe o encargado de departamento para la implementación de capacitaciones

El jefe o encargado de departamento es el que determina las diferencias entre operadores y ayudantes en cuanto a tareas y responsabilidades se refiere, ya que cada puesto de trabajo se debe capacitar tomando en cuenta el tipo de trabajo que realiza y los instrumentos de medición que utiliza.

Es por esto que el encargado del departamento es el más indicado para agrupar a las personas que recibirán capacitación. Los temas que se impartirán a todo el grupo de impresión (operadores, supervisores y ayudantes) son las siguientes:

- Cultura de calidad.
- Principios de calidad.
- Mejora continua.
- La calidad como una herramienta para el desarrollo, etc.

Estas capacitaciones sirven para fomentar el desarrollo de la cultura de la calidad total. Las capacitaciones técnicas que sean especializadas se realizarán por departamento y en el caso del departamento de impresión será el jefe o encargado quien defina qué personas asistirán.

4.5.2 Funciones específicas del planificador para la implementación de capacitaciones

El planificador de producción es parte del personal involucrado en planificación de capacitación debido a que él define que trabajos se procesarán en cada tipo de prensa litográfica (4, 5,6, etc. colores), y no solamente los define sino que también junto al programador los planifica en intervalos determinados de tiempo.

Debido a que el planificador recibe la orden de producción de ventas y le da seguimiento durante en todo el proceso litográfico hasta definir una fecha de entrega es el que principalmente debe saber en que momento se va a capacitar al personal para poder asignar los trabajos en las distintas prensas litográficas y así no tener retrasos de fechas de entrega debido a la planificación.

4.5.3 Funciones específicas del encargado de control de calidad para la implementación de capacitación

El jefe o encargado de control de calidad o calidad es el encargado de planificar y definir que temas son los que se trataran para cada grupo de personal definidos como:

- Operadores.
- Primeros ayudantes.
- Segundos ayudantes.
- Auxiliares de impresión.
- Técnicos de impresión.
- Supervisores de impresión.

Debe elegir a la persona o empresa indicada para capacitar y evaluar al personal a capacitar, concertar la cita y definir los objetivos que se quieren alcanzar. Es él el que debe planificar todo lo referente a la secuencia de enseñanza y los temas que deben ser cubiertos en la capacitación.

4.5.4 Funciones específicas del gerente de producción para la implementación de capacitación

El gerente de producción es el que aprueba los puntos propuestos por el personal mencionado anteriormente, determina si el plan es factible o si se debe modificar algún aspecto como el costo, las fechas de capacitación y la duración del mismo, él es el encargado de dar el visto bueno al proceso de dicha capacitación.

5. MEJORA CONTINUA DE LA CALIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN

En este capítulo se analiza cómo se aplica el método de mejora continua en el área de impresión.

5.1 Mejora continúa de la calidad en el área de impresión

La mejora continua en un proceso productivo es la metodología, planes de acción, trazabilidad y acción que un conjunto de personas con un mismo objetivo productivo o como empresa y se trazan para hacer que los productos o servicios sean mejores.

Para medir el mejoramiento o empeoramiento de un producto se debe actuar de manera favorable para el cliente y sobre todo a la empresa, y así, mantener una beneficiosa relación entre los productores y clientes, logrando la confianza de los clientes hacia sus productos tal cual ellos lo especifican e inclusive con un valor extra de calidad.

La mejora continua debe de realizarse en cualquier proceso productivo que ya tiene medido u proceso en mediciones de calidad, en el área de impresión de la empresa litográfica la manera de medir la calidad y así poder determinar planes de mejora continua es la medición del desperdicio inmutable al proceso de impresión, esto se logra dividiendo la cantidad de piezas malas sobre la cantidad de piezas buenas, esto se resta a uno y así se obtiene la proporción de desperdicio de una orden de producción contra la que se esperaba obtener.

Para que este factor no afecte la cantidad de piezas que se debe entregar siempre en las órdenes de producción se debe colocar un excedente dependiendo de la cantidad de pliegos que sea el tiraje, sin embargo, se ha determinado por observación que las órdenes con cantidad de pliegos bastante menores (en el orden de los 1000 a 5000 pliegos) requieren mayor cantidad de porcentaje extra, ya que el inicio de la impresión en la prensa *offset* la variación de factores es bastante grande (variación de: color, movimiento de impresión, velo, gotas de agua o de aceite), por ejemplo el 10% de un tiraje de 3000 pliegos son 300 contra el 10% de 90000 que es 9000 así que en el tiraje de 3000 pliegos tenemos la única opción de sacar pliegos defectuosos

Se ha demostrado que después de estas cantidades de pliegos impresos la producción se estabiliza y la cantidad de pliegos fuera de rango es mínima, es donde entran los procedimientos de medición de parámetros dentro del tiraje de impresión, sabiendo lo anterior podemos determinar que en tirajes pequeños se debe dejar una ventaja aun mayor (alrededor de 40%) que el de un tiraje grande ya que las mayores variantes en la impresión se dan en el arranque del tiraje, tomando en cuenta esto ya podremos definir mejor el desperdicio imputable al proceso de impresión.

En el caso que una orden de producción de una cantidad (x) determinada en la cual en el tiraje anterior se tenga un desperdicio imputable del 9% (por así suponerlo) debido a un arranque complicado, fallo en tintas, ajuste de colores, temperatura el agua, etc., en el nuevo tiraje dependiendo la cantidad que se vaya a imprimir la mejora continua se reflejará en que controlando mejor los procesos; capacitando al personal midiendo los procesos, involucrándose las jefaturas y haciendo conciencia al personal de la importancia de la calidad, tanto para el cliente como para ellos y para la empresa.

El concepto de mejora continua es que cada pieza o cada tiraje sea mejor que el anterior. Es por ello que la mejora continua es fundamental para medir el verdadero rendimiento de un método ya que habrá un punto en el que el proceso se mantendrá estable con un mínimo de porcentaje de desperdicio, y aunque no hay procesos perfectos si hay procesos con porcentajes bajos de desperdicio mantenidos y mejorados constantemente en busca de la utópica perfección.

5.2 Determinación de nuevos índices para medir la calidad

Los índices nos sirven para poder medir un proceso, un estado, para poner límites o para saber si se ha conseguido una meta o no. Sin índices se navegaría sin brújula, los procesos no se podrían controlar, por ejemplo las gráficas de control de un proceso productivo sin sus medidas de limitaciones máximas y mínimas no se podría determinar si un proceso está bajo control o no.

En la industria litográfica los índices que se manejan son muchos, la medición de parámetros de calidad son definidos por el departamento de control de calidad, sin embargo también las herramientas poseen índices los cuales fluctuar para poder proceder a la impresión de un trabajo, como es de conocimiento común los procesos productivos son variables conforme pasa el tiempo; al inicio de un proceso las condiciones son distintas que al finalizar el mismo.

En el capítulo tres se describen los límites que se pueden obtener con las mediciones que se realicen dependiendo del factor que se este midiendo y el aparato que se utilice, todos estos límites están ligados al índice de variación que puede tener una orden de producción.

El factor más importante para medir la calidad es el porcentaje de desperdicio imputable. En la empresa donde se hizo este estudio se maneja el criterio que el porcentaje aceptable de desperdicio es del 4.92% el cual es la sumatoria de la cantidad de piezas que no cumplen con el control de calidad, comparada contra el que lo hace, esto no significa que todas las órdenes están cumpliendo con la calidad exigida. Supongamos que en un trimestre de producción el porcentaje de desperdicio es de 6% esto nos indicaría que el proceso está fuera de control, y de hecho lo está, en este análisis se precisa que la mayoría de órdenes de producción tuvo más de 4.92% de desperdicio, tal vez unas menos que esto y otras más, es por ello que con el índice de desperdicio imputable total no se puede determinar si una orden cumplió con el cometido de tener menos del 4.92% esto solamente se podría saber por medio de probabilidad usando los distintos métodos, sin embargo, utilizamos mayormente la estadística para determinar los índices.

Las relaciones son bastante sencillas ya que deben ser entendibles por la mayor parte del personal de la planta productiva. La labor de modificar los porcentajes de desperdicio imputable le corresponde únicamente a la gerencia general ya que son los únicos que conocen las disposiciones en cuanto a pérdidas y ganancias de la empresa y que tanto afectan directamente los índices de desperdicio en la ganancia esperada, es obvio que mientras menor sea este índice las ganancias sobre una orden de producción serán mayores, sin embargo, se deben de tomar en cuenta los factores que hacen que este rubro fluctúe conforme cada trimestre y muy importante sobre cada orden de producción trabajada este índice de desperdicio no solamente afecta al área de impresión, sino que a toda la planta en todos sus procesos, no obstante, este factor en la medida de lo posible, se puede.

Es importante hacer notar que el empleado o colaborador debe saber el por que del número de los índices que se pretenden para entender que es lo que deben hacer y cual es su función, en ocasiones se da el fenómeno de falta de información general solamente se dan números y se dice si hubo pérdidas o ganancias en cierto período de tiempo, sin embargo es mucho más beneficioso saber el por que de cada rubro que se presenta, en muchas ocasiones no es fácil ya que la mayoría de personas entiende de una manera más fácil si se logro o no un objetivo. Generalmente las bases que se toman para determinar un nuevo índice depende de los períodos anteriores generalmente de una año atrás, en un inicio la planta puede valerse de un muestreo conforme a la cantidad de piezas aceptables por el cliente que está entregando contra los que está rechazando conforme a esto hacerse un límite inicial, sin caer en el error de colocar la sumatoria de las cantidades rechazadas como una media para empezar desde este límite ya que lo más común que pasaría en una empresa que nunca ha medido sus procesos sería que la mayoría estén fuera de control aceptable al inicio.

Las metas de los índices deben ser alcanzables y no caer en el error de ser demasiado obstinados y poner índices o metas demasiado grandes y que es más seguro que no se consigan el personal se desanime ante tales situaciones, es por ello que la gerencia es la única encargada de hacer este estimado de índice ya que son los más capacitados en todas las áreas para determinarlo.

5.3 Retroalimentación para mantener la calidad

La retroalimentación en producción es la acción de estudiar y analizar los procesos productivos anteriores, con el fin de mejorar los procesos productivos actuales conforme se hayan visto los resultados.

La retroalimentación en un sistema productivo de impresión comienza cuando los valores de medición de la prensa de impresión *offset* están a punto, es decir, estén dentro de los rangos normales de impresión por lo que se consideran controladas, todas las mediciones como temperatura del agua, valores de pH, valores de alcohol en la solución de mojado, conductividad, densidad de carga ganancia de punto, ajuste de placas, etc.

Seguidamente el arranque del proceso productivo debe de realizarse considerando que en el mismo, la cantidad de pliegos defectuosos es alta y posiblemente los primeros 1000 pliegos tengan variaciones que afectan la calidad total del tiraje, ya que si se llegara a muestrear un lote tomando los primeros pliegos impresos lo más seguro es que no cumplan con las condiciones de requerimiento por parte de los clientes por lo que hasta que el prensista ya tenga un pliego impreso firmado por él o el inspector que diga que el proceso está controlado.

Luego, el jefe de impresión revisa la tarjeta de impresión y se la entrega a un digitador el cual recoge los datos, los clasifica, selecciona y guarda en una base de datos por el número de orden, el nombre del cliente, el tipo de producto y la cantidad de piezas o pliegos a procesar, luego conforme va avanzado el producto por los demás procesos productivos (troquelado, pegado, estampado, realzado, empalmado, etc.) se debe hacer un análisis de la cantidad de piezas que se desperdician. Al finalizar el producto y ser entregado y recibido por el cliente se hace el recuento de la cantidad de piezas que cumplen con las especificaciones del cliente y las que no, como los demás departamentos son indiferentes al de impresión y dado que el departamento a estudiar es el de impresión dado que aquí se esta haciendo la propuesta.

5.4 Seguimiento del beneficio del aumento del nivel de calidad

Este seguimiento debe ser realizado por la gerencia de calidad ya que aquí debido a que ellos son los indicados a realizar el estudio del beneficio, como responsabilidad inherente de este departamento. Se le determina beneficio debido a que la finalidad de las empresas de índole privado es el de obtener ganancia, ya sea que ofrezcan productos o servicios.

En el caso de la impresión *offset* generalmente los productos que imprime son cajas plegadizas (cajas para productos varios como: jabón, pasta dental, desodorantes, detergentes, cigarrillos, etiquetas, afiches, póster promocionales, cajas de licores, etc.) lo que significa que se trabajan con clientes industriales por lo que la litografía se convierte en un proveedor de producto de embalaje para varias empresas; considerando lo anterior, dependiendo del cliente así serán las exigencias que se impondrán.

Actualmente las pequeñas y medianas empresas están desapareciendo por lo que las grandes industrias las están comprando o absorbiendo. Las grandes industrias poseen controles de calidad con las exigencias como poseer un sistema de gestión de calidad y sobre todo que sea internacional ya que las empresas que absorben empresas medianas o pequeñas con exigencias de calidad mundial, es por ello que la mayoría de empresas que no poseen un sistema de calidad se abocan al más aceptable en más países del mundo como lo es el sistema de estandarización de procesos y de calidad ISO 9001 en su versión más reciente ya que es bastante versátil para los distintos procesos productivos.

No obstante, poseer un sistema de gestión de calidad no asegura que los productos tengan la máxima calidad, lo que sí asegura es que el proceso productivo o de servicio esta estandarizado, esto implica que el cliente es el que hace las distintas peticiones de calidad según requiera el producto, y según esté dispuesto a pagar por ello, por estas razones es que se adoptan sistemas de calidad internacionales. No obstante, de nada le serviría a una empresa certificarse con sistemas de calidad si no fuera rentable para la misma, rentable en la medida que cuando una empresa esta certificada es requerida sin mayor trámite, como decir que dos litografías compiten por un cliente internacional las dos empresas manejan volúmenes grandes de producción sin embargo una de ellas no está certificada, ¿en cual de las dos empresas depositaría la confianza para hacer su pedido?, pues depende de varios factores como el precio por cada caja plegadiza, pero sobre todo de la calidad que ellos ofrezcan y que puedan mantener estandarizados sus productos.

El sistema de gestión de calidad da un valor agregado a la empresa, es la carta de presentación ante empresas nacionales e internacionales, sin embargo, el sistema de calidad internacional de ISO 9001 requiere planes para la mejora continua por lo que no solamente es interno y es exigido para poder continuar con la certificación internacional. A la empresa le beneficia el hecho de mejorar su nivel de calidad cada período de tiempo, debido a que mantiene la confianza en sus clientes y adquieren un lugar privilegiado en la mente de sus clientes potenciales.

CONCLUSIONES

1. Para obtener una impresión *offset* estandarizada se deber realizar correcciones durante el arranque, utilizando un densitómetro *X-Rite* para variaciones de color y para curado y brillo de barniz, en el cual se debe utilizar una copa din No.4. Los ajustes como registro de alto y de lado se realizan por medio de marcas en el pliego utilizando un arbor, estas se colocan en la placa de color más oscuro de la impresión, en la orilla del pliego que se está imprimiendo. El control del proceso debe realizarse periódicamente utilizando instrumentos como el densitrómetro, el espectrofotómetro y el densitómetro *X-Rite*. Por último, el proceso de inspección se realiza utilizando el micrómetro, el metro y el cuenta hilos. Los rangos aceptables pedidos por los clientes varían según la naturaleza del trabajo y las especificaciones requeridas.
2. Sí el proceso de arranque está controlado, es decir, las variables en cuanto a color, formas, textos y texturas se encuentran dentro del rango solicitado por el cliente, el tiraje de impresión cumplirá con las especificaciones. Lo anterior tiene como consecuencia disminución de paros debidos a calidad, menor desperdicio de materia prima y por ende, aumento de la productividad lo que significa una ventaja competitiva.
3. Las variables significativas que afectan al proceso de impresión son la preparación de la máquina, solución mojadora, calidad de la tinta, características del papel y del barniz. También existen otras variables como temperatura y humedad del ambiente.

4. Las variantes que se presentan en el proceso de impresión *offset* son: color, textura, acabado (barniz), y tono. Dichas variantes se controlan por medio del uso adecuado de procedimientos de arranque y el apego a los mismos, evitando el método de prueba y error.

5. Los parámetros importantes que se deben controlar para la estandarización en la impresión indirecta *offset* son: color, el cual es controlado por medio del ojo humano, el densitómetro y el espectrofotómetro; el grosor del material, que se controla por medio de la presión entre el rodillo impresor y el portamantillas; y el traslape entre colores que se determina por medio del ajuste de las placas litográficas y los cilindros portaplacas, este ajuste debe ser de 1×10^{-3} mm en todo el pliego a imprimir para que la imagen represente fielmente el diseño original.

6. El proceso de estandarización se logra mediante el control de los factores que determinan el resultado de la impresión. Así mismo, se debe contar con procedimientos formales que indiquen los pasos a seguir para el arranque del tiraje de impresión. También es necesario documentar los tirajes y contar con información técnica e histórica para poder hacer los ajustes necesarios de forma rápida y sistemática.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta la puesta a punto de la maquinaria antes de iniciar el proceso de impresión, ya que el mantenimiento continuo de la misma es un factor que afecta directamente a la calidad.
2. Realizar inspecciones en períodos cortos determinados, para evitar las variantes de calidad.
3. Medir el rango de aceptación del cliente hacia el producto, para tener la oportunidad de ser catalogados y conocer la opinión de los mismos, con respecto al producto, por medio de encuestas, hojas de verificación o *check list* de atributos.
4. Tener un registro histórico de los tirajes de producción, especificando qué desviaciones se presentaron en el arranque y de qué forma se resolvieron.
5. Utilizar este estudio para medir el proceso de impresión y así controlar sus variables logrando la estandarización.

BIBLIOGRAFÍA

1. Charbonneau, Harvey. **Control de calidad.** (México: Editorial Interamericana, 1984) p. 291
2. Grant, Eugene. **Control estadístico de calidad.** (México, CECSA, 1987)p.703
3. J.Rivera, A. Ávila y M.L. Martín Ansón. **Manual de técnicas artísticas.** (Madrid: Editorial Vasca, 1997)P. 198-200.
4. Mogol García, Luis Andrés. **Los costos de calidad, fundamentos para la implantación de un sistema de aseguramiento de calidad en la industria litográfica.** (Guatemala: USAC, Editorial Universitaria, 2000)p. 97
5. Peláez Álvarez, Marina Vanesa. **Programa de control y reducción de desperdicio de papel en una imprenta de prensas rotativas.** (Guatemala: Editorial Universitaria, USAC, 2004)P. 125
6. Pérez López, Cesar. **Control estadístico de la calidad, teoría, práctica y aplicaciones.** (México: Editorial Alfa y Omega, 1999) p. 698
7. Sori, Sarv. **Control de calidad total.** (México: Mcgraw-Hill, 1997) p. 315
8. Vaughn, Richard C. **Control de la calidad.** (México: Editorial Alfa y Omega, 1987)p.293
9. Velásquez Mastrelta, Gustavo. **Administración de los sistemas de producción.** (México: Limusa, 1985) p. 290
10. Vitola Zamora, Carlos Salvador. **Elementos de la impresión litográfica offset y su control de calidad.** (Guatemala: USAC, Editorial Universitaria, 1995)p.135