



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

**ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE SEGURIDAD
ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL MINISTERIO
DE FINANZAS PÚBLICAS**

Enrique Diego Herminio Otzoy Cifuentes
Asesorado por el Ing. Otto Werner Molina Arana

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE
SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL
MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ENRIQUE DIEGO HERMINIO OTZOY CIFUENTES
ASESORADO POR EL ING. OTTO WERNER MOLINA ARANA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford Estrada
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE
SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL
MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha enero de 2014.


Enrique Diego Herminio Otzoy Cifuentes

Guatemala, Abril de 2016

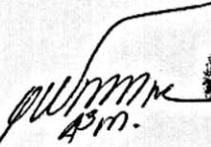
Ingeniero
Juan José Peralta Dardón
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Ingeniero Peralta.

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante universitario de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, **ENRIQUE DIEGO HERMINIO OTZOY CIFUENTES**, con número de carné: 2009-15498, procedí a revisar el trabajo de graduación titulado **"ÉSTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS"**.

Habiéndole dado el respectivo seguimiento y considero que el mismo cumple con los objetivos, beneficiando a la empresa en donde se llevó a cabo el proyecto. Por lo tanto, **LO DOY POR APROBADO**. Solicitando darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

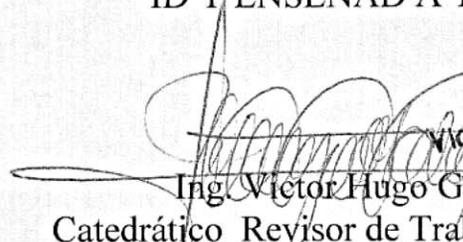

Ing. Otto Werner Molina Arana
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5264

Otto Werner Molina Arana
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 5264



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS**, presentado por el estudiante universitario **Enrique Diego Herminio Otzoy Cifuentes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Victor Hugo García Roque
INGENIERO INDUSTRIAL
Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.145.016

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 **ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS**, presentado por el estudiante universitario **Enrique Diego Herminio Otzoy Cifuentes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

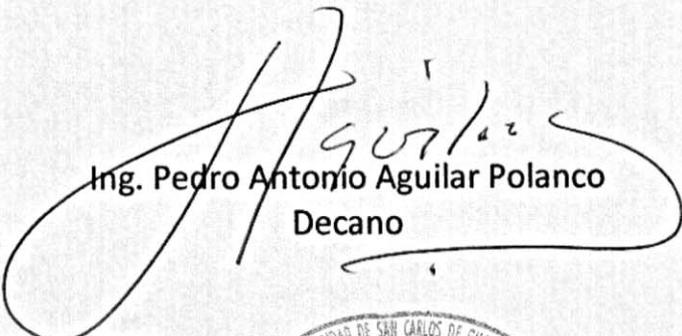


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 396.2016

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: **ESTUDIO SOBRE LA CANTIDAD DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA DE SEGURIDAD ADECUADA PARA EL TALLER NACIONAL DE GRABADOS EN ACERO DEL MINISTERIO DE FINANZAS PÚBLICAS**, presentado por el estudiante universitario: **Enrique Diego Herminio Otzoy Cifuentes**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2016

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por la vida y darme las fuerzas para continuar y cumplir una meta más en la vida.
Mis padres	Por su esfuerzo cada día para hacer mi camino más sencillo aunque el suyo se complicara, siendo ustedes un modelo a seguir.
Mis hermanos	Por sus consejos recibidos en estos años.
Mi novia	Por tu apoyo y amor incondicional para culminar esta meta.
Mis amigos	Por su apoyo en cada momento para seguir adelante.
Mi universidad	Por ser la casa de estudios que me preparo para el futuro.
Mi asesor	Por su ayuda para culminar tan importante logro en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Reseña Histórica	1
1.1.1. Historia del Taller Nacional de Grabados en Acero	4
1.1.1.1. Misión	6
1.1.1.2. Visión.....	6
1.1.1.3. Objetivos.....	7
1.1.1.4. Marco Jurídico	8
1.1.1.5. Organigrama.....	9
1.1.2. Departamentos del Taller Nacional de Grabados en Acero	10
1.1.2.1. Departamento de producción.....	10
1.1.2.1.1. Unidad de litografía	11
1.1.2.1.2. Unidad de tipografía	11
1.1.2.1.3. Unidad de perforado.....	12
1.1.2.1.4. Unidad de estampado ..	12
1.1.2.1.5. Unidad de guillotinas	13
1.1.2.2. Departamento administrativo	13

	1.1.2.2.1.	Unidad de almacén de materiales y suministros	14
	1.1.2.2.2.	Unidad de compras	14
	1.1.2.2.3.	Unidad de contabilidad	15
	1.1.2.3.	Departamento de bóvedas de seguridad.....	15
	1.1.2.4.	Unidad de control y planificación.....	16
	1.1.2.5.	Departamento de mercadeo y ventas ..	16
2.		PROCESO DE IMPRESIÓN DE ESPECIES FISCALES	17
2.1.		Proceso de impresión de papel protocolo	17
2.1.1.		Descripción de actividades por unidad de trabajo ...	17
2.1.1.1.		Unidad de planificación y control.....	17
2.1.1.2.		Departamento de producción	18
2.1.1.2.1.		Unidad de litografía	19
2.1.1.2.2.		Unidad de estampado ...	20
2.1.1.2.3.		Unidad de tipografía	21
2.1.1.2.4.		Unidad de guillotinas	22
2.1.1.2.5.		Unidad de control de calidad.....	23
2.1.1.3.		Departamento administrativo.....	23
2.1.1.3.1.		Unidad de almacén de materiales y suministros	24
2.1.1.4.		Departamento de bóvedas de seguridad.....	24
2.2.		Proceso de impresión de Timbre Fiscal	25

2.2.1.	Descripción de actividades por unidad de trabajo ..	25
2.2.1.1.	Unidad de planificación y control	26
2.2.1.2.	Departamento de producción.....	27
2.2.1.2.1.	Unidad de estampado ..	27
2.2.1.2.2.	Unidad de litografía	29
2.2.1.2.3.	Unidad de perforado.....	30
2.2.1.2.4.	Unidad de tipografía	31
2.2.1.2.5.	Unidad de guillotinas	32
2.2.1.2.6.	Unidad de control de calidad	33
2.2.1.3.	Departamento administrativo	34
2.2.1.3.1.	Unidad de almacén de materiales y suministros	34
2.2.1.4.	Departamento de bóvedas de seguridad.....	35
2.3.	Proceso de impresión de Timbres de Colegios Profesionales.....	35
2.3.1.	Descripción de actividades por unidad de trabajo ..	36
2.3.1.1.	Unidad de planificación y control	36
2.3.1.2.	Departamento de producción.....	37
2.3.1.2.1.	Unidad de litografía	37
2.3.1.2.2.	Unidad de perforado.....	39
2.3.1.2.3.	Unidad de tipografía	40
2.3.1.2.4.	Unidad de guillotinas	42
2.3.1.2.5.	Unidad de control de calidad	42
2.3.1.3.	Departamento administrativo	43

	2.3.1.3.1.	Unidad de almacén de materiales y suministros	43
	2.3.1.4.	Departamento de bóvedas de seguridad.....	44
2.4.		Costo de paro de maquinaria y costo de personal en tiempo de ocio en las diferentes unidades de trabajo	44
	2.4.1.	Departamento de producción	45
	2.4.1.1.	Unidad de estampado	45
	2.4.1.2.	Unidad de litografía	47
	2.4.1.3.	Unidad de perforado.....	48
	2.4.1.4.	Unidad de tipografía	50
	2.4.1.5.	Unidad de guillotinas	51
	2.4.1.6.	Unidad de control de calidad	52
3.		ANÁLISIS TEÓRICO DE LA PLANIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES	55
	3.1.	Descripción de las distintas formas de planificación de requerimiento de materiales.....	55
	3.2.	Propuesta de modelo gráfico que mejor se aplique al Taller Nacional de Grabados en Acero	68
	3.3.	Máximos y mínimos de materia prima de seguridad	70
	3.4.	Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de papel protocolo	82
	3.5.	Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de Timbres Fiscales.....	83
	3.6.	Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de Timbres de Colegios Profesionales	85

3.7.	Costo/beneficio de la implementación de una planificación del requerimiento de materiales	86
4.	APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA A LOS DISTINTOS RÉGIMENES ESTABLECIDOS EN LA LEY	91
4.1.	Descripción de los distintos regímenes que se pueden utilizar según la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento	92
4.2.	Estudio del presupuesto asignado para la compra de materia prima y determinación de la cantidad posible de adquirir.....	97
4.3.	Aplicación del cálculo teórico del nivel de re-pedido en los distintos regímenes de compra según la Ley	100
4.3.1.	Cálculo del nivel máximo de materia prima a adquirirse	104
4.3.2.	Cálculo del nivel mínimo de materia prima a adquirirse	107
4.4.	Gráfica del modelo para la compra de materia prima de seguridad.....	111
5.	ANÁLISIS FINAL DEL ESTUDIO DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA.....	115
5.1.	Proyección de la compra de materia prima para el primer cuatrimestre del año 2014	115
5.2.	Aplicación del estudio de la cantidad óptima de re-pedido de materia prima a una gráfica de planificación del requerimiento de materiales	123

5.3.	Desarrollar la política de la mejora continua en la planificación del requerimiento de materiales, para el Taller Nacional de Grabados en Acero	128
5.4.	Evaluación de los indicadores de nivel de re-pedido de materia prima	133
6.	APLICABILIDAD DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL	137
6.1.	Cálculo del sobrante de materia prima de los trabajos de impresión de especies fiscales.....	139
6.2.	Implementación de medidas de reciclaje de la materia prima sobrante	143
	CONCLUSIONES.....	145
	RECOMENDACIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	153

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de la empresa.....	8
2.	Organigrama del Taller Nacional de Grabados en Acero.....	9
3.	Gráfica de modelo económico de producción sin faltante.....	60
4.	Gráfica de modelo económico de producción con faltante.....	61
5.	Gráfica de modelo económico de producción sin faltante.....	63
6.	Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales.....	64
7.	Gráfica de modelo económico de producción con faltante.....	68
8.	Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales.....	69
9.	Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para papel protocolo.....	111
10.	Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para timbre fiscal.....	112
11.	Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para timbre de colegios profesionales.....	113
12.	Gráfica de consumo de materia prima para impresión de papel protocolo.....	117
13.	Gráfica de consumo de materia prima para impresión de timbre fiscal.....	119
14.	Gráfica de consumo de materia prima para impresión de timbre de colegios profesionales.....	122
15.	Gráfica de cantidad óptima en impresión de papel protocolo.....	125

16.	Gráfica de cantidad óptima en impresión de timbre fiscal.....	126
17.	Gráfica de cantidad óptima en impresión de timbre de colegios profesionales	127
18.	Gráfica del círculo de calidad aplicable al Taller Nacional de Grabados en Acero.....	131
19.	Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de papel protocolo	140
20.	Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de timbre fiscal.	141
21.	Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de timbre de colegios profesionales	142

TABLAS

I.	Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de estampado	45
II.	Otros gastos asociados a la impresión de timbre fiscal	46
III.	Costo de mano de obra en la impresión de papel protocolo en la unidad de estampado	46
IV.	Otros gastos asociados a la impresión de papel protocolo.....	47
V.	Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de litografía	47
VI.	Otros gastos asociados a la impresión de timbre fiscal	48
VII.	Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de perforado.....	48
VIII.	Otros gastos asociados a la impresión de Timbre Fiscal.....	49
IX.	Costo de mano de obra en la impresión de timbres de colegios profesionales en la unidad de perforado.....	49

X.	Otros gastos asociados a la impresión de timbres de colegios profesionales.....	50
XI.	Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de tipografía.....	50
XII.	Otros gastos asociados a la impresión de timbres fiscales	51
XIII.	Costo de mano de obra en la impresión de especies fiscales.....	51
XIV.	Otros gastos asociados a la impresión de especies fiscales.....	52
XV.	Costo de mano de obra en la impresión de especies fiscales en la unidad de control de calidad	52
XVI.	Otros gastos asociados a la impresión de especies fiscales.....	53
XVII.	Cantidad de especies fiscales solicitadas por el cliente	70
XVIII.	Regímenes de compra según Ley de Contrataciones del Estado.....	71
XIX.	Consumo de papel para impresión de especies fiscales.....	92
XX.	Regímenes de compra según Ley de Contrataciones del Estado.....	96
XXI.	Cantidad de materia prima con ventaja anual	101
XXII.	Cantidad de re-pedido para impresión de especies fiscales	104
XXIII.	Consumo de papel protocolo para el 2013.....	116
XXIV.	Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre del 2014, para impresión de papel protocolo	118
XXV.	Consumo de timbre fiscal para el 2013	118
XXVI.	Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre del 2014, para impresión de timbre fiscal .	120
XXVII.	Consumo de timbre de colegios profesionales, para el 2013.....	121
XXVIII.	Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre del 2014, para impresión de timbre de colegios profesionales.....	123
XXIX.	Cantidad óptima de compra para la impresión de especies fiscales	128

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\approx	Aproximadamente igual a
$\left(\frac{x}{y}\right)$	División
H	Hora
%	Porcentaje
Q.	Quetzal

GLOSARIO

Acuerdo Gubernativo	Convenio en común dentro del Gobierno, el cual es adoptado y aplicado para todos los Ministerios del Gobierno.
Acuerdo Ministerial	Convenio dentro de un Ministerio del Gobierno para ejecutarse específicamente dentro del mismo Ministerio.
Acuñar	Colocar el levantado de texto en la rama y ajustarlo firmemente con forniturea.
Calidad	Relación entre las impresiones en buen estado y la producción total. Propiedad que permite la valoración de un bien que se produce.
Contramolde	Figura realizada del escudo de armas del papel protocolo y timbre fiscal hecha de cartulina con un espesor específico.
Cuota	Cantidad de dinero asignada mensualmente según la programación de gasto público solicitada para su ejecución.
Eficiencia	Alcanzar un objetivo o una meta con la cantidad mínima de recursos o materia prima.

Fuente de tinta	Parte específica de la máquina donde se introduce la tinta.
Full color	Impresión en papel realizada con todos los colores los cuales se obtienen al momento de imprimir con los colores primarios. (cian, magenta, amarillo, negro por sus siglas en inglés CMYK que significan: <i>cyan, yellow, magenta, black</i>).
Gobierno	Se refiere a la unidad política que dirige, controla y administra los Ministerios de la República de Guatemala.
Impresión pareja	Término utilizado para describir una impresión con claridad y una tonalidad completa.
Indicador	Herramienta de medición que permite establecer parámetros de calidad o alertas a los parámetros.
Ingresos propios	Fuente de financiamiento en el cual las cantidades de dinero que se perciben provienen de una actividad económica autorizada por el Ministerio encargado.
Inventario	Conjunto de bienes, materia prima y recursos útiles que tiene una empresa de forma inactiva dentro de la misma por periodos.

Mantilla	Material de caucho que sirve para recibir la imagen con tinta de la placa, para transmitirla al papel.
Material de aporte	Hojas de papel del tamaño del tímpano cuya función es crear una superficie blanda al mismo, evitando dañar el levantado de texto y la impresión.
Merma	Consumo de materia prima o insumos que no genera valor al procedimiento.
MINFIN	Ministerio de Finanzas Públicas.
Molesquín	Material utilizado para revestir la parte delantera de la plancha en las maquinas estampadoras, para absorber el excedente de tinta en la plancha.
Offset	Proceso de impresión utilizado en imprenta en donde la imagen o texto está en una placa de aluminio, esta recibe tinta de un rodillo de goma y es trasladada al papel. Bajo el concepto de que el agua y el aceite no se mezclan.
Plato de tinta	Área en donde se coloca la tinta en máquinas tipo Chandler para la numeración de especies valorizadas.
Productividad	Alcanzar un objetivo o una meta con la cantidad mínima de recursos o materia prima.

SAT	Superintendencia de Administración Tributaria.
Solución de fuente	Mezcla de químicos líquidos que ayudan a lavar la placa para que la impresión sobre el papel resulte lo más clara posible.
Tallado	Proceso de recorte de superficie que no se desea realizar en el proceso de estampado.
Techo presupuestario	Es el monto máximo de recursos económicos autorizados por el gabinete de Gobierno con visto bueno del Presidente de la Republica, que una entidad puede solicitar de presupuesto para el ejercicio fiscal siguiente.
TNGA	Taller Nacional de Grabados en Acero.

RESUMEN

El Taller Nacional de Grabados en Acero, dependencia del Ministerio de Finanzas Públicas tiene en la actualidad deficiencia en cuanto a un inventario adecuado de materia prima, específicamente papel para impresión de las distintas especies fiscales solicitadas por la Superintendencia de Administración Tributaria y los diferentes Colegios Profesionales que solicitan a esta institución gubernamental la impresión de sus timbres en diferentes denominaciones.

Esta deficiencia afecta directamente al departamento de producción, debido a la falta de materia prima se realizan paros de maquinaria al momento de realizar el proceso de impresión. Esto afecta los tiempos de entrega del producto terminado con los clientes, lo cual genera disconformidad con ellos y se refleja en un atraso en la recaudación fiscal dentro del país.

Este documento describe de manera detallada las diferentes actividades que se realizan dentro de esta entidad, así como el proceso de impresión del papel protocolo, timbres fiscales y timbres de colegios profesionales, esto permite al lector tener una idea del proceso productivo y de las diferentes actividades que se tienen en cada departamento dentro de esta institución.

Un sistema de planeación de requerimiento de materiales es una herramienta que ayuda a la mejor administración de inventarios, debido a que utiliza las existencias dentro de la institución y el plan de producción para determinar las cantidades necesarias para cubrir esa producción, incluyendo un margen de error del mismo. La planeación de requerimiento de materiales es una herramienta que ha tomado fuerza en los últimos años en grandes

compañías a nivel mundial mejorando mucho los costos dentro de un inventario de materia prima, lo cual sería de mucho beneficio para minimizar las actuales deficiencias dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero.

Para tener una idea concreta de las acciones propuestas se exponen en el documento puntos específicos, figuras y tablas cuya finalidad es ilustrar al lector de las acciones para la implementación de esta herramienta, los datos fueron tomados en diferentes departamentos de la institución para tener la información más exacta.

Se presentan acciones que pueden ayudar a mejorar al Taller Nacional de Grabados en Acero como la mejora continua, la cual es un proceso donde se involucra a todo el personal que toma participación en ciertos procesos administrativos para mejorar la eficiencia y eficacia dentro de este departamento, la responsabilidad social empresarial, la cual permite hacer uso de recursos inactivos dentro de esta dependencia y ponerlos a disposición de la población en general.

OBJETIVOS

General

Estudio de una planificación de requerimiento de materiales para encontrar la cantidad de re-pedido óptima para la impresión de especies fiscales en el Taller Nacional de Grabados en Acero del Ministerio de Finanzas Públicas.

Específicos

1. Calcular un nivel de re-pedido óptimo de la materia prima para la impresión de especies fiscales dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero.
2. Establecer un nivel máximo y un nivel mínimo adecuado al presupuesto de gasto efectuado por el departamento administrativo.
3. Deducir la cantidad monetaria necesaria para aplicar el nivel de re-pedido de materia prima aplicando los diferentes regímenes de compra de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.
4. Encontrar un nivel de re-pedido, máximo y mínimo que sea adecuado a los regímenes de adquisición de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento utilizando el presupuesto de gasto establecido.

5. Registrar el costo que incurre el Taller Nacional de Grabados en Acero, debido a las deficiencias de un nivel de re-pedido.
6. Diseñar una herramienta de mejora continua que ayude a los departamentos involucrados en la adquisición de materia prima para mejorar los procesos.
7. Generar herramientas necesarias para la responsabilidad social empresarial en el Taller Nacional de Grabados en Acero.

INTRODUCCIÓN

Un sistema de planeación de requerimiento de materiales es una herramienta que ayuda a la mejor administración de inventarios a través de procedimientos matemáticos para encontrar niveles máximos, mínimos, inventario de seguridad y nivel de re-pedido de materia prima, utilizando un plan maestro de producción, así como las existencias del almacén de materiales y suministros.

Esta herramienta ayuda a minimizar los costos asociados al resguardo de materia prima dentro de un almacén, asimismo a reducir los costos de compra de materia prima al apoyarse en una proyección de la misma y realizar adquisiciones relacionadas directamente con la producción, manteniendo un mínimo de materia prima para el funcionamiento continuo del proceso productivo.

El resultado esperado de esta investigación es la elaboración de un plan que mejore de manera óptima las cantidades de materia prima necesarias para los procesos de impresión de especies fiscales realizadas en el Taller Nacional de Grabados en Acero del Ministerio de Finanzas Públicas, beneficiando el presupuesto nacional al ejecutar compras de materia prima adecuadas al proceso productivo.

La elaboración de este trabajo de graduación es gracias a la colaboración y autorización del ingeniero Otto Werner Molina Arana, director del Taller Nacional de Grabados en Acero.

El documento cuenta con seis capítulos, donde se desarrolla el contenido necesario para que el lector tenga un conocimiento del proceso productivo actual y la propuesta de una Planeación de Requerimiento de Materiales aplicado a la adquisición de materia prima para impresión de especies fiscales.

Al inicio se describe como se fundó el Taller Nacional de Grabados en Acero, su misión, visión, los valores institucionales. Asimismo se describe su estructura jerárquica y una descripción de cada departamento y unidad de trabajo, así como las funciones que tiene cada uno. Posteriormente se describe el proceso de impresión de especies fiscales del departamento de producción detallándose por unidad de trabajo.

En el capítulo tres se realiza un análisis de los posibles modelos de inventario que existen para encontrar el que mejor se adecúe al proceso productivo actual, se continúa con un análisis numérico para determinar cantidades teóricas de máximos, mínimos, niveles de re-pedido.

Se realizan gráficas para demostrar de mejor manera los cálculos encontrados y las proyecciones de adquisiciones sugeridas aplicando los principios legales establecidos en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

Por último, se describe la importancia de la responsabilidad social empresarial, la cual ayuda de manera directa a grupos sociales afectados por la deficiencia económica que puedan estar sufriendo.

1. ANTECEDENTES

1.1. Reseña Histórica

El Ministerio de Finanzas Públicas de Guatemala, remonta su origen a la época colonial período en el que recibía el nombre de “Diputación Provincial”, entidad encargada de la recaudación y administración del erario público, con cuya denominación continuó funcionando hasta 1825.

El siete de octubre del año 1825, cuatro años después de la Independencia Patria, se crea la Dirección General de Hacienda, Dependencia del Despacho de Guerra y Hacienda. Esta fecha ha marcado la historia para el Ministerio de Finanzas Públicas, inclusive se ha tomado esta fecha para celebrar el “Día del Financista”. Dos años después del surgimiento de la Dirección General de Hacienda, se le cambió su denominación social a Secretaría de Hacienda y Crédito.

El diez de noviembre de 1825, se creó la Junta Consultiva de la Dirección General de Hacienda, la cual entre su principal función estaba el cobro de las contribuciones legalizadas por el Decreto del 21 de marzo de 1826, posteriormente el 29 de mayo del año 1839, fue creada la Administración General de Hacienda Pública; constituyéndose por primera vez el cargo de Tesorero General de la República de Guatemala, pues de esa manera se designó al administrador general.

El 11 de marzo de 1945 se eleva a la categoría de Ministerio de Hacienda y Crédito público. El 15 de diciembre de 1971 el Congreso de la República,

consciente de las múltiples funciones y atribuciones que tenía la hacienda pública del Estado, consideró oportuno generar una separación de dichas funciones y atribuciones con la finalidad de generar un incremento en los ingresos cambiando como primer paso la denominación social de Ministerio de Hacienda y Crédito Público a Ministerio de Finanzas Públicas que, dentro de sus atribuciones, está formular la política fiscal y financiera de corto, mediano y largo plazo con base en la política económica y social del Gobierno.

Posteriormente, el Ministerio de Finanzas Públicas fue legalmente constituido a través del Decreto 106-71 del Congreso de la República de Guatemala, emitido el 8 de diciembre de 1971 y publicado el 20 del mismo mes y año, en el que se establece que a partir de la vigencia de esa Ley, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, se denominará Ministerio de Finanzas Públicas y la Dirección General de Rentas Internas, que en esa época estaba ubicada en la 12 ave. Y 13 calle de la zona 1, de esta ciudad, era la responsable del cobro de los impuestos dentro de la política de Gobierno.

En febrero de 1973, durante el Gobierno del General Carlos Manuel Arana Osorio, se dio inicio la construcción del edificio que actualmente ocupa el Ministerio de Finanzas Públicas, el cual tenía como objetivo albergar las diferentes dependencias que conforman dicho Ministerio, y finalizó dicha construcción en 1977, cuando el país fue gobernado por el General Kjell Eugenio Laugerud García, y los ministros de Finanzas Públicas y de Comunicaciones, fueron Jorge Lamport Rodil y Ricardo Arguedas. Las diferentes dependencias del Ministerio de Finanzas Públicas fundamentaban sus funciones y atribuciones en el Acuerdo Gubernativo No. MFP-5-72 Reglamento de la Ley del Ministerio de Finanzas Públicas del 16 de febrero de 1972, donde se establecía a la Dirección General de Rentas Internas el control, la recaudación y la fiscalización de los impuestos internos y demás ingresos

que percibía el Estado y su Reglamento de la Dirección General de Rentas Internas se completó entre otras, el Departamento de Catastro, Departamento de Receptoría y Cobros y el Departamento de Control de Contribuyentes.

Después de varios intentos por establecer un reordenamiento administrativo y de cobro de los impuestos, se crea la Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles, como dependencia del Ministerio de Finanzas Públicas, el 28 de diciembre de 1978, para que asumiera la responsabilidad de elaborar el catastro nacional de las propiedades inmuebles, así como el mantenimiento del mismo, en virtud de que el 31 de diciembre de ese mismo año finalizaba la función del proyecto de Mapeo Tributario y Avalúo de Bienes Inmuebles.

Ante los cambios y modernización que exigía la época en la administración de las finanzas públicas, de conformidad con el Artículo 29 del Acuerdo Gubernativo No. 5-72, a la Dirección General de Rentas Internas le correspondía el control, recaudación y fiscalización de los impuestos que recaen sobre los inmuebles, a su vez que de manera funcional es conveniente trasladar a la Dirección de Catastro y Avalúo de Bienes Inmuebles los controles de los impuestos de Alcabala, Herencias, Legados y Donaciones e Impuesto Territorial; incorporando para el efecto las secciones de Herencias, Legados y Donaciones, División de Alcabala e Impuesto Sobre Inmuebles, el cual pertenecía al departamento de Impuesto al Patrimonio y Consumo de Productos de la Dirección General de Rentas Internas.

Mediante el Decreto 114-97 (Púb.12-12-97), se modificó la estructura del Ministerio, y posteriormente se emitió el reglamento orgánico interno, contenido con el Acuerdo Gubernativo 476-2000. A la fecha el Acuerdo Gubernativo 394-

2008 (Púb.31-12-2008) sustenta las funciones actuales del Ministerio de Finanzas.

Es de hacer notar que en su orden el marco normativo que rige al ministerio es el siguiente: Constitución Política de la República de Guatemala; Decreto Número 114-97, Ley del Organismo Ejecutivo; Acuerdo Gubernativo Número 394-2008, Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Finanzas Públicas; Decreto Número 57-2008, Ley de Acceso a la Información Pública; Acuerdo Gubernativo 92-2008, Comisión para la Transparencia y Combate a la Corrupción; Acuerdo Ministerial 08-2009 “A”, Disposiciones para la implementación de la Ley de acceso a la información pública en el Ministerio de Finanzas Públicas y otras leyes relacionadas con la función rectora del mismo y con la transparencia y combate a la corrupción.

1.1.1. Historia del Taller Nacional de Grabados en Acero

El Taller Nacional de Grabados en Acero nació como un taller anexo a la Tipografía Nacional en el mes de agosto de 1941 cuando se imprimió la primera hoja de papel sellado, rigiéndose mediante el Reglamento interior de la Tipografía Nacional. Posteriormente se emitió el Acuerdo Gubernativo de fecha 27 de abril de 1944 que constituyó el Reglamento Interior del Taller de Grabados en Acero para especies fiscales y postales, siempre como un anexo a la Tipografía Nacional.

El 17 de septiembre de 1956 se emite el Acuerdo Presidencial que dicta las normas legales que deben observarse en la compra de papel fiscal; en la impresión, conservación y guarda de las especies fiscales y sellos postales; a la vez que determinar con claridad las obligaciones de los empleados y trabajadores del Taller Nacional de Grabados en Acero y que define a “El Taller

de Grabado en Acero” como una dependencia del Ministerio de Hacienda y Crédito Público que posteriormente en el año de 1971 se convirtió en el Ministerio de Finanzas Públicas.

Consecuentemente en 1971 después de la creación del Ministerio de Finanzas Públicas se emite nueva Ley Orgánica y su Reglamento para el Ministerio de Finanzas Públicas mediante Decreto No. 106-71 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo No. M. de F.P. 5-72 en donde se contempla el actual Taller Nacional de Grabados en Acero como una dependencia de Servicios Especiales de Administración Específica.

Posteriormente, surge el Acuerdo Gubernativo Número 382-2001 del 14 de septiembre del 2001 que contiene el Reglamento Interno del Ministerio y en donde se definen las atribuciones, estructura y naturaleza del Taller Nacional de Grabados en Acero en los Artículos 45, 46 y 47.

De acuerdo a lo estipulado en el capítulo XVII del Manual de Organización y Funciones del Ministerio de Finanzas Públicas, aprobado mediante Acuerdo Ministerial No. 354-2001 del 28 de septiembre del 2001; y a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo Número 155-2001 del 8 de mayo de 2001.

Finalmente con la entrada en vigencia del Acuerdo Gubernativo 394-2008 (01 de enero de 2009) Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Finanzas Públicas; en el cual se establece que el Taller Nacional de Grabados en Acero depende directamente del Viceministerio de Administración Interna y Desarrollo de Sistemas; y, lo referente a sus funciones, atribuciones y estructura interna están establecidos en los Artículos 55, 56 y 57 de este cuerpo legal.

Adicionalmente el Taller Nacional de Grabados en Acero tiene establecidos otros mandatos relativos a la impresión de especies fiscales tal y como lo señala el Decreto 37-92 Ley del Impuesto de Timbres Fiscales y del Papel Sellado Especial para Protocolos, a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 737-92 Reglamento de la Ley de Impuesto de Timbres fiscales y de Papel Sellado especial para Protocolos y en cuanto a otro tipo de impresos a dependencias del Estado según lo establecido en el Acuerdo Gubernativo Número 155-2001 del 8 de mayo de 2001.

1.1.1.1. Misión

Somos la institución responsable del diseño e impresión de las especies fiscales y postales, de los formularios e impresos que requieran las instituciones responsables de la recaudación tributaria del Estado, que aplica estrictos mecanismos de control y seguridad en su impresión y con un compromiso permanente de colaboración constante con las instituciones y dependencias del Estado, y sobretodo que apuesta por el futuro y por el desarrollo de tecnología que le permita ofrecer la máxima calidad para garantizar la satisfacción de nuestros clientes.

1.1.1.2. Visión

Ser la institución de servicio público, certificada, y especializada en la impresión de documentos con medidas de seguridad para el Estado, y que día a día se plantea la necesidad de ganarse la confianza y el reconocimiento de sus clientes.

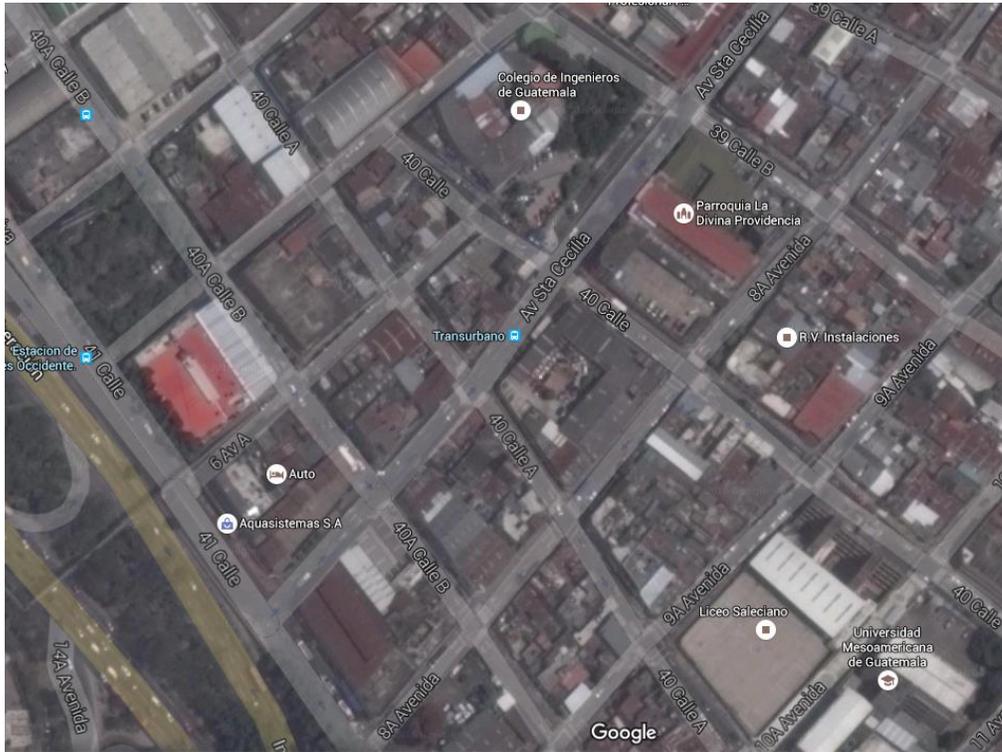
1.1.1.3. Objetivos

El Taller Nacional de Grabados en Acero es la dependencia del Ministerio de Finanzas Públicas responsable del diseño e impresión de las especies fiscales y postales, de los formularios e impresos que requieran las instituciones responsables de la recaudación tributaria del Estado, así como todo lo concerniente a la industria gráfica.

Asimismo, está facultado para ofertar y prestar servicios de impresión a cualquier institución o dependencia pública de conformidad a lo establecido en el Acuerdo Gubernativo No. 155-2001. Prestar servicios de impresión de diferente naturaleza a las distintas dependencias del Ministerio de Finanzas Públicas.

Actualmente el Taller Nacional de Grabados en Acero se encuentra ubicado en la 6ta avenida 40-65 de la zona 8, ciudad capital, a un costado se encuentra ubicada la empresa Productos del Aire. A una cuadra de distancia se encuentra ubicado el Colegio de Ingenieros de Guatemala, la Iglesia Católica Divina Providencia y la Universidad Mesoamericana. Las rutas de acceso son la Avenida Bolívar, avenida Santa Cecilia, Calzada Atanasio Tzul. Tiene acceso a través del uso de transporte público como el del transmetro, el cual transita por la cuarenta calle y tiene una estación de bus a 1 cuadra.

Figura 1. **Localización de la empresa**



Fuente: Google Maps. Consulta: 3 enero 2016.

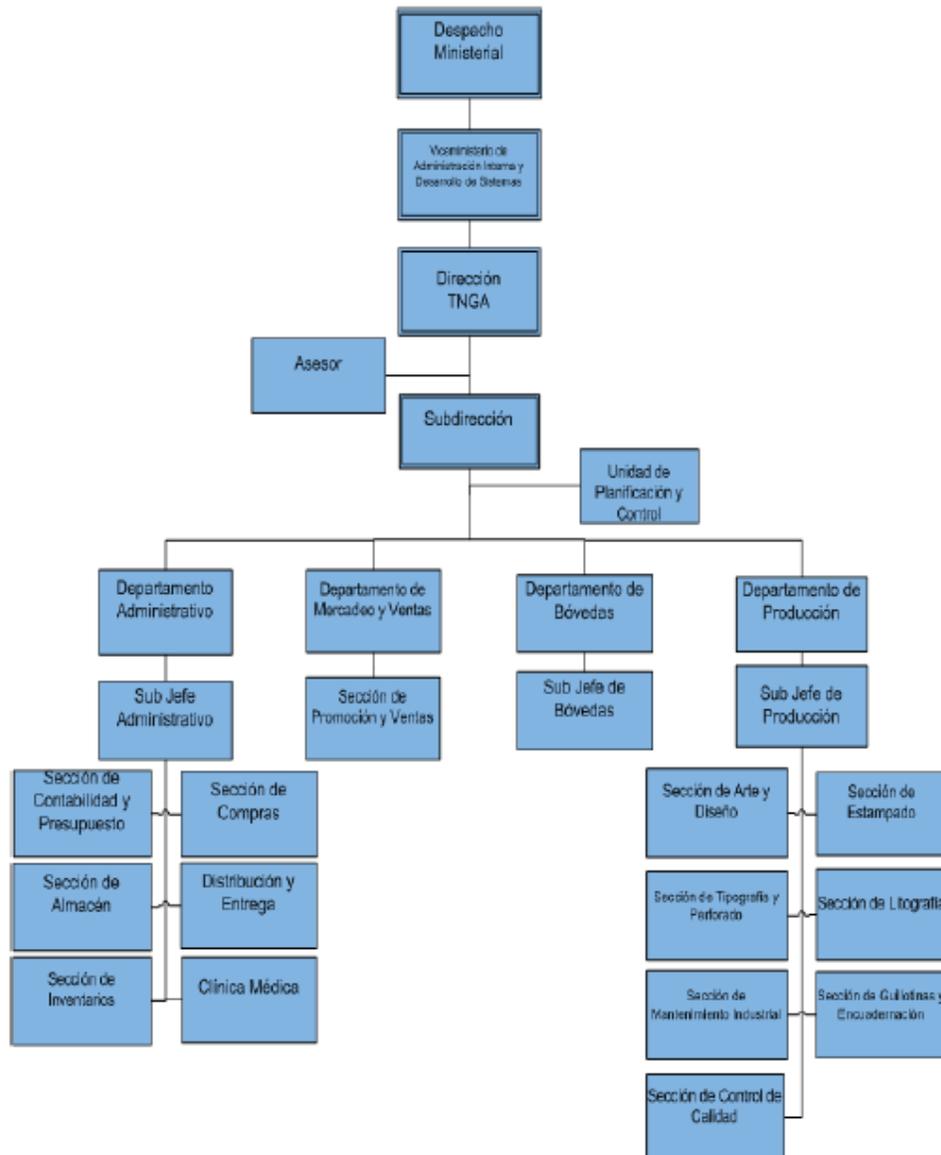
1.1.1.4. Marco Jurídico

Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Finanzas Públicas, Acuerdo Gubernativo 394- 2008 Ley de Impuestos de Timbres Fiscales y del Papel Sellado Especial para Protocolos, Decreto 37- 92. Reglamento de la Ley de Impuesto de Timbres Fiscales y de Papel sellado especial para Protocolos, Acuerdo Gubernativo 737-92; Acuerdo Gubernativo Número 155-2001 del 8 de mayo del 2001.

1.1.1.5. Organigrama

A continuación se presenta el organigrama del TNGA.

Figura 2. Organigrama del Taller Nacional de Grabados en Acero



Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

1.1.2. Departamentos del Taller Nacional de Grabados en Acero

El Taller Nacional de Grabados en Acero cuenta con cuatro departamentos de trabajo que realizan diferentes actividades con el fin común de satisfacer al cliente. Estos departamentos son los siguientes:

1.1.2.1. Departamento de producción

Departamento encargado de administrar el recurso humano de las diferentes unidades de trabajo del Taller Nacional de Grabados en Acero, a su vez, administra de forma indirecta los insumos de cada unidad para que los trabajos sean realizados de forma continua. Parte de sus actividades es la de monitorear y supervisar los trabajos que se realizan, esto para asegurar la calidad de las impresiones y mantener las medidas de seguridad correspondientes de las mismas. En este departamento se revisan las órdenes de trabajo generadas por el departamento de control y planificación, para la solicitud de materia prima, insumos, programación de trabajo en las distintas unidades y maquinas así como la calendarización de los trabajos.

Parte fundamental de este departamento es que lleva la logística de los trabajos en cola para las diferentes maquinas, así como la revisión continua de los procesos y realización constante de informes de avances a las autoridades de la dependencia. El objetivo principal es el de imprimir con calidad y prontitud todo tipo de formulario que sea solicitado por las dependencias del Ministerio de Finanzas Públicas y cualquier entidad del Estado que se apruebe por medio de la Orden de Trabajo debidamente autorizada.

1.1.2.1.1. Unidad de litografía

Unidad pilar de la impresión de formularios continuos del Taller Nacional de Grabados en Acero, así como de la impresión de trabajos en dos, tres y cuatro colores. En esta unidad se realizan distintos procesos de impresión de especies valorizadas y documentos que requieran el uso de tintas de seguridad u otra especie de impresión de seguridad (impresión con tinta invisible, termo cromática, etc.).

Es esta la unidad donde se realiza el proceso de impresión offset con el cual se logra la impresión de documentos a una velocidad superior a la de otro tipo de maquinaria dentro de esta dependencia.

1.1.2.1.2. Unidad de tipografía

En esta unidad es donde se realizan los procesos de numerado, estampado en seco, estampado en foil, troquelado, sisado, perforado (los últimos tres con la utilización de placas especiales para cada función), así como procesos de impresión con tipos sueltos. Es en esta unidad donde terminan muchos procesos de impresión. Así como la numeración de la mayoría de especies valorizadas.

La unidad de tipografía realiza todas sus labores de una forma tradicional y antigua, los trabajos que acá se realizan son especiales puesto que no llevan un proceso computarizado ni electrónico en ninguna máquina, lo que hace que sea un trabajo más artesanal y que necesite de un operador más experimentado y con mucha atención a los pequeños detalles de las impresiones. También los acabados especiales tales como los estampados en seco y estampados en foil son trabajos requeridos por altas autoridades del

gobierno y por ende son de suma importancia que se realicen de forma perfecta y no producción en masa.

1.1.2.1.3. Unidad de perforado

En esta unidad se trabaja lo que es el perforado de especies valorizadas tales como los timbres fiscales y algunas veces las estampillas postales. Es una unidad anexa a la unidad de tipografía, con la diferencia que el perforado en esta unidad se realiza a través de matrices de perforación, las cuales son movibles e intercambiables para ajustarse correctamente a los requerimientos del cliente. Actualmente se tiene una máquina moderna para realizar la perforación de timbre fiscal, la cual perfora el diseño particular de este trabajo en un solo proceso, obteniendo así un menor tiempo de trabajo.

1.1.2.1.4. Unidad de estampado

Esta es la unidad donde nace la impresión de timbres fiscales y se stampa el sello de papel protocolo. En esta unidad se utiliza una maquinaria antigua para dar la impresión y estampado de los timbres fiscales y del papel protocolo, el cual queda realizado al momento de impresión ente una plancha cromada con diseño especial y un contra molde con el mismo diseño. Dicho proceso lleva una revisión constante por parte del personal operativo de la unidad para verificar que la impresión este en el lugar correcto y con la presión adecuada para que el estampado salga bien.

El proceso de impresión o de estampado de esta unidad fue de los primeros que se tuvieron en la industria de las artes gráficas, lo que hace que este mismo sea una medida de seguridad para los trabajos realizados en esta dependencia.

1.1.2.1.5. Unidad de guillotinas

La unidad de guillotinas tiene como función realizar los cortes parciales y totales a la materia prima que será transformada, así como también la encuadernación rústica y fina de cualquier trabajo que lo solicite. En esta unidad las medidas son fundamentales puesto que se deben de realizar los cortes tal y como se diga en la orden de trabajo entregada por el departamento de producción, tomando en cuenta el espesor que tiene la cuchilla de la guillotina.

El proceso de encuadernación conlleva la compaginación del mismo, proceso que se realiza algunas veces automáticamente con una máquina o manualmente. La encuadernación es un proceso totalmente manual, con lo cual es necesaria la experiencia del personal para entregar un trabajo bien hecho.

1.1.2.2. Departamento administrativo

La prioridad de este departamento es la de suplir todas las necesidades de insumos que el departamento de producción y todas sus unidades requiera, para lo cual se apoya de las diferentes unidades que lo componen. En este departamento se coordina mensualmente la asignación de cuota presupuestaria así como la cantidad de dinero destinada a utilizarse en la compra de los distintos insumos requeridos. Esta unidad también está encargada de coordinar la compra de materia prima para realizar los trabajos requeridos por los clientes.

El departamento administrativo también es encargado de velar por los procesos de compra, para que estos en sus diferentes modalidades de compra puedan ejecutar bien las asignaciones presupuestarias anualmente.

Las tres unidades que componen al departamento administrativo trabajan en conjunto para satisfacer la necesidad de materia prima e insumos al departamento de producción y sus unidades de trabajo.

1.1.2.2.1. Unidad de almacén de materiales y suministros

Unidad de trabajo que tiene asignada la tarea de almacenar de forma correcta y ordenada toda la materia prima e insumos necesarios para la continua impresión de formas solicitadas por los clientes, también en esta unidad se encuentran los registros de ingresos y egresos de materia prima de toda la dependencia por lo que se puede considerar como un punto de partida para realizar cualquier tipo de análisis de procesos.

Esta unidad es de apoyo al momento de analizar las proyecciones de compras anuales de materia prima e insumo, así como de referencia para tener precios mínimos de materia prima.

1.1.2.2.2. Unidad de compras

Unidad encargada de realizar las compras de materia prima e insumos requeridos por el departamento de producción para la impresión de formas continuas y especies valorizadas. La unidad de compra analiza y ejecuta el gasto presupuestario junto con la cuota presupuestaria en las tres modalidades de compra que se pueden realizar en el Gobierno, las cuales son:

- Compra directa: si el monto es menor a cinco mil quetzales
- Evento de cotización: si el monto es menor a noventa mil quetzales
- Evento de licitación: si el monto es mayor a noventa mil quetzales

Estas modalidades de compra sirven para transparentar la ejecución del gasto presupuestario y a través del portal Guatecompras se hacen las mismas.

1.1.2.2.3. Unidad de contabilidad

Esta sección está encargada de contabilizar los ingresos y egresos del Taller Nacional de Grabados en Acero, los cuales se obtiene a través de la venta de impresiones de seguridad a todas las dependencias del Gobierno. Esta unidad registra de forma oportuna a ejecución del gasto presupuestario en las distintas formas de compra que se pueden dar dentro de la Ley de Compras y Contrataciones del Estado y sus Reglamentos, es el encargado así mismo de realizar la proyección de presupuesto anual para realizar las compras de materia prima necesarias para la continua operación del taller. Esta unidad está directamente relacionada con la unidad de compras, almacén de materiales y suministros, inventarios, dirección y el departamento de producción.

1.1.2.3. Departamento de bóvedas de seguridad

Departamento encargado del resguardo de especies valorizadas en proceso y producto terminado, el departamento se divide en bóvedas de producto en proceso y bóvedas de producto terminado.

Cada una cumple con tareas específicas y es la de resguardar distintos productos en su respectiva bóveda así como también de llevar el registro y conteo de todas las formas a resguardar. Es en este departamento donde el producto final es entregado al cliente y programado su ruta de despacho para cumplir con los tiempos establecidos.

1.1.2.4. Unidad de control y planificación

Departamento donde se lleva la logística de las órdenes de trabajo de las formas impresas solicitadas por el cliente a través del departamento de mercadeo y ventas. es en este departamento donde se analiza de forma correcta y tratando de optimizar la materia prima para obtener así el desperdicio mínimo de cada pliego de papel. Este departamento es el vínculo directo con almacén de materiales y suministros, departamento de mercadeo y ventas, departamento de producción.

También se digitalizan los reportes de trabajo diarios del personal del departamento de producción, con esta información se puede aproximar si se está cumpliendo el tiempo establecido de entrega de trabajos o no.

1.1.2.5. Departamento de mercadeo y ventas

Este departamento es el encargado de realizar las cotizaciones a cualquier dependencia del Gobierno que requiera los servicios de impresiones de especies valorizadas y de seguridad, una de sus funciones es la de realizar planes de ventas de forma trimestral, semestral y anual, esto para contemplar la compra de materia prima para suplir los requerimientos de los clientes. También está relacionada directamente con el departamento de producción con el cual se proponen los trabajos solicitados con los clientes y en conjunto se analiza la posibilidad de realizarlos en el Taller Nacional de Grabados en Acero. El departamento de mercadeo y ventas es el encargado de organizar eventos de promoción y divulgación de los trabajos que acá se realizan.

2. PROCESO DE IMPRESIÓN DE ESPECIES FISCALES

2.1. Proceso de impresión de papel protocolo

La impresión del papel protocolo según el manual de procesos del taller nacional de grabados en acero es una actividad que tiene un tiempo estimado de 864 horas y 25 minutos, los cuales abarca diferentes departamentos y unidades de trabajo para terminar la impresión de aproximadamente 1, 500,000 de hojas de papel protocolo. Este es uno de los compromisos más importantes que tiene el Taller Nacional de Grabados en Acero con la Superintendencia de Administración Tributaria y con la república de Guatemala. Motivo por el cual es imperativo que la producción no cese y para ello tanto la maquinaria así como la materia prime e insumos tienen que estar disponibles para trabajar.

2.1.1. Descripción de actividades por unidad de trabajo

Cada departamento de trabajo administra y distribuye de mejor manera sus unidades de trabajo a manera de hacer más eficientes los procesos de cada departamento, para ello se distribuyen de la siguiente manera:

2.1.1.1. Unidad de planificación y control

Es en esta unidad en donde se inicia el proceso de la creación de la orden de trabajo correspondiente para la impresión del papel protocolo. En ella se especifica la cantidad de pliegos de papel especial para protocolo a utilizarse, la medida de los cortes que habrá que realizarle a los pliegos de papel, los tipos de tinta que debe de llevar en cada unidad, así como las medidas de seguridad

a imprimirle para que esta se convierta en una especie valorizada. La orden de trabajo lleva una lista de chequeo, el cual se llena después de que cada unidad de trabajo ha realizado algún proceso a la misma, así como una anotación en la parte posterior del sobre que lleva la orden de trabajo en donde se describe brevemente el proceso que se le realizó al material, fecha de recepción, fecha de entrega a la siguiente unidad de trabajo y operador que realizó dicho proceso.

El departamento de planificación y control es el encargado de digitalizar los reportes de trabajo diario de los operadores para determinar si se están cumpliendo con los plazos establecidos para la entrega del trabajo. Así como las entregas parciales de los mismos al cliente final.

2.1.1.2. Departamento de producción

El departamento de producción está encargado de realizar las requisiciones de materia prima e insumos para la impresión de papel protocolo, así como de revisar las placas procesadas para elaborar el rayado del papel protocolo. Otra de las funciones del departamento de producción es la solicitar la compra de insumos y materia prima para cumplir con las impresiones solicitadas por la SAT y la de solicitar a otras unidades de trabajo el apoyo correspondiente para mantener la maquinaria con sus mantenimientos preventivos correspondientes.

Al final del proceso es la encargada de guardar el sobre con la lista de chequeo, de revisar las anotaciones en la parte posterior del sobre y de trasladar al departamento de control y planificación.

2.1.1.2.1. Unidad de litografía

En la unidad de litografía el proceso de impresión del rayado sobre los pliegos de papel de seguridad para protocolo inicia con la requisición de materiales a la unidad de almacén de materiales y suministros. En la cual se especifica la cantidad de pliegos que se requieren, se anota la orden de trabajo correspondiente para dicho material y el nombre de la persona solicitante. Estos datos son revisados nuevamente por el departamento de producción y la Dirección al momento de firmar de aprobado.

La materia prima es contada y entregada en la unidad de litografía y luego es trasladada a la unidad de guillotinas para realizarle un corte parcial, debido a que la máquina utilizada para imprimir el rayado de líneas azules al papel especial para protocolo tiene una dimensión específica. Una vez se ha realizado el corte se traslada de regreso a la unidad de litografía.

Nuevamente en la unidad de litografía, se procede a realizar una lubricación y limpieza de la máquina a emplearse para la impresión, esta a su vez se revisa para verificar si todos los mecanismos están funcionando correctamente. El paso siguiente es el de colocar la placa entregada por el departamento de producción en la máquina, centrarla y aplicarle un aditivo para evitar el desgaste de la misma. Se colocan los pliegos de papel apilados de forma correcta y domados para que los mismos ingresen sin ningún problema, se calibran los succionadores y la fuerza con la que levantan el papel. Se lavan y humedecen los rodillos que transmiten la solución de fuente; luego se colocan los mismos y se coloca la solución de fuente. Paso seguido, se procede a llenar la fuente de tinta de forma uniforme. Se realizan pruebas de impresión sobre hojas de papel bond para determinar si le hacen falta calibración a la máquina.

Una vez la impresión ha salido pareja esta es revisada por el jefe del departamento de producción y con la aprobación del mismo se procede a imprimir todo el tiraje.

2.1.1.2.2. Unidad de estampado

Una vez es recibido el papel de la unidad de guillotinas se procede a solicitar la plancha con el grabado en acero correspondiente en el departamento de bóvedas de seguridad. Esta se limpia y coloca en la máquina, luego se pega y coloca el contramolde, se le coloca un poco de tinta a la plancha y se procede a realizar una impresión en el contramolde.

A esta impresión realizada en el contramolde se le realiza un proceso llamado tallado el cual consta de retirarle todos los espacios en blanco, con esto se obtiene una imagen realizada del sello del papel protocolo a esta misma se le coloca encima un revestimiento, un cartoncillo secante y un pedazo de molesquín, juntos estos le ayuda a mantener la forma durante un tiraje aproximado de 100 000 impresiones; después de esto se debe de cambiar el mismo o cuando la situación lo amerite.

Con el contramolde completo se procede a colocarlo en la base de la máquina estampadora. Luego se procede a colocar las guías de tope para obtener así una impresión en el lugar correcto, estas se aprietan en el lugar para que mantengan la misma posición durante todo el tiraje. El siguiente paso es armar la fuente de tinta la cual para esta máquina es desarmada después de cada tiraje para su limpieza profunda y mantenimiento preventivo. Se coloca una cantidad determinada de tinta y esta se diluye con solvente mineral para obtener un espesor adecuado para el estampado. Se lubrica y limpia la máquina estampadora para su correcto uso, al mismo tiempo se revisa que la

misma esté funcionando de forma correcta, en esta máquina se revisa que su banda transportadora este tensa y que el sistema de secado funcione correctamente y con la temperatura que debe de estar para secar la tinta y no quemar el papel durante su recorrido. Se coloca y alista el sistema de limpieza de la máquina el cual consiste en un rollo de papel kraft especial en el cual el rodillo, que entinta la plancha con el grabado en acero, infiltra el exceso de tinta de la plancha.

Se realizan unas impresiones de prueba para verificar tanto la presión del estampado, así como la escuadra de la misma. Una vez presentadas las pruebas y con visto buenos por parte de la dirección y el departamento de producción se procede a realizar el tiraje completo que se establece en la orden de trabajo.

Una vez estampado el escudo del papel protocolo este es entregado en la unidad de tipografía.

2.1.1.2.3. Unidad de tipografía

En esta unidad es donde se le imprime el número correlativo a cada hoja de papel protocolo. El proceso inicia con medir y obtener la distancia correcta en donde será impreso la numeración y el quinquenio de cada hoja, con esta información el operador procede a acuñar la rama para que la numeradora y el quinquenio queden fijos en un solo lugar. Luego se calibra el tamaño de la bandeja de entrada y salida de material. Se gradúa la presión de succión y viento de la bomba de aire.

Se procede a lubricar y a limpiar toda la máquina, durante este proceso se revisa que todos los mecanismos funcionen correctamente. Luego se llena la

fuente de tinta y se gradúa el paso de la misma, procurando que solo se entregue tinta en las partes donde se encuentra la numeradora, se enciende la máquina y se deja que se entinten todos los rodillos.

Luego se coloca el tímpano y material de aporte, luego se quita toda la presión y se realiza una impresión en el tímpano para colocar las guías y topes marginales de máquina, establecido los topes marginales se calibra la presión adecuada para que se imprima uniformemente la numeración y el quinquenio y se saca una prueba en una hoja de papel bond para no echar a perder las hojas de papel protocolo. Se presenta la muestra al jefe del departamento de producción, ya aprobada la impresión se coloca la numeración correcta y se realiza la primera impresión, se verifica que la numeración este correcta, debido a que este proceso lleva una numeradora progresiva y una regresiva se tiene mucho control sobre la numeración del papel protocolo. Se coloca una velocidad adecuada a la máquina y a la fuente de tinta, para que esta no entregue demasiada tinta ni muy poca que no salga completa la numeración. Una vez numeradas 10 000 pliegos se entregan a la unidad de control de calidad para su revisión.

2.1.1.2.4. Unidad de guillotinas

En esta unidad se realizan dos procesos. El primero es el corte parcial de los pliegos de papel de seguridad para protocolo, el cual es necesario cortar para que ingrese al formato que tiene la máquina que imprime el rayado en color azul del mismo. El segundo proceso es después de revisado el rayado del papel, se realizan los cortes finales del papel protocolo.

Por medidas de seguridad las medidas del papel son exactas, esto para que no se tengan sobrantes en ninguno de los cortes.

2.1.1.2.5. Unidad de control de calidad

En esta unidad se realizan el proceso de verificación de las impresiones de papel protocolo. Primero son contados y recibidos los pliegos de papel impreso con las líneas de color azul del papel protocolo de la unidad de litografía. Estas se revisan que no contengan manchas y que la impresión este pareja. Es sacado el material que se considere mal impreso y entregado a bóvedas de seguridad para su resguardo y posterior destrucción. Se cuenta y entrega a la unidad de estampado para la impresión del escudo y el nombre PROTOCOLO. Posteriormente, es contado y recibido de forma parcial el papel protocolo numerado, proveniente de la unidad de tipografía, en este punto se revisa la numeración en lotes de 100, los pliegos que se consideren que están mal impresos son devueltos a la unidad de tipografía para que esta reemplace la hoja de papel protocolo con la misma numeración, una vez se completa una serie entera de hojas protocolo esta es contada y entregada a bóvedas de producto terminado.

Al finalizar le son entregadas a bóvedas de productos terminados todas las hojas anuladas que en su momento se consideraron en mal estado provenientes de las unidades de litografía, estampado, tipografía y control de calidad. Estas son contadas y se hace la cuenta total de las hojas impresas.

2.1.1.3. Departamento administrativo

El departamento administrativo tiene la función de gestionar a través de la unidad de contabilidad, la asignación presupuestaria suficiente para comprar la materia prima e insumos para cubrir las órdenes de trabajo a realizarse de impresión de papel protocolo. Estas asignaciones incluyen la conformación de juntas de cotización, recepción y liquidación de papel especial para protocolo y

tinta especial para imprimir papel protocolo, así como gestionar en ocasiones la compra directa de la misma materia prima o la de insumos varios que se necesiten en todas las unidades del departamento de producción. La unidad de compras se da a la tarea de buscar en base a la ley de compras y contrataciones del estado y su reglamento las mejores ofertas que se encuentren en el país a modo de realizar una ejecución del gasto presupuestado de la mejor manera. Es también función del departamento administrativo, la coordinación de un medio de transporte para la entrega del producto terminado de papel protocolo en la SAT.

2.1.1.3.1. Unidad de almacén de materiales y suministros

Esta unidad está encargada de realizar la recepción y registro de toda la materia prima e insumos que se necesiten para cumplir con la demanda de especies fiscales e impresión de formas sueltas que soliciten las diferentes dependencias del Gobierno.

Es en esta unidad donde se coordina el despacho de insumos a todas las unidades del departamento de producción para que las mismas cuenten con todo lo que necesitan para cumplir con las órdenes de trabajo.

2.1.1.4. Departamento de bóvedas de seguridad

Este departamento se divide en bóvedas de seguridad de producto en proceso y bóvedas de seguridad de producto terminado. La primera se encarga de resguardar la totalidad de hojas de papel protocolo estén en mal estado o que se considere que están mal impresas para después entregarlas a bóvedas de seguridad de producto terminado para que estas sean contadas frente al

cliente final y destruidas para que no se encuentre disponible en el mercado más hojas de papel protocolo que las que deben. Esto se realiza a la vista de un observador nombrado por la SAT y un representante de la Contraloría General de Cuentas. La bóveda de producto terminado es la encargada de empaquetar, etiquetar y coordinar la distribución de las hojas de papel protocolo.

2.2. Proceso de impresión de Timbre Fiscal

La impresión de timbre fiscal es un proceso industrial que le corresponde al departamento de producción, este abarca las unidades de estampado, litografía, perforado, tipografía, guillotinas, control de calidad. Asimismo utiliza el apoyo de otras unidades de trabajo del Taller Nacional de Grabados en Acero como las unidades de planificación y control, departamento administrativo, unidad de almacén de materiales y suministros, departamento de bóvedas de seguridad.

2.2.1. Descripción de actividades por unidad de trabajo

La impresión de timbres fiscales según el manual de procesos del Taller Nacional de Grabados en Acero es una actividad que tiene un tiempo estimado de 6 horas y 55 minutos, los cuales abarca diferentes departamentos y unidades de trabajo para terminar la impresión de todos los timbres fiscales en todas sus denominaciones. Este es uno de los compromisos más importantes que tiene el Taller Nacional de Grabados en Acero con la Superintendencia de Administración Tributaria y con la República de Guatemala. Motivo por el cual es imperativo que la producción no cese y para ello tanto la maquinaria así como la materia prima e insumos tienen que estar disponibles para trabajar.

Es necesario identificar que el procedimiento a continuación se realiza para cada impresión de timbre de diferente denominación y aunque el proceso es el mismo la cantidad de impresiones varía para cada denominación de timbre fiscal.

2.2.1.1. Unidad de planificación y control

Es en esta unidad en donde se inicia el proceso de la creación de la orden de trabajo correspondiente para la impresión de timbre fiscal. En ella se especifica la cantidad de pliegos de papel especial autoadhesivo a utilizarse, la medida de los cortes que habrá que realizarle a los pliegos de papel, los tipos de tinta que debe de llevar en cada unidad, así como las medidas de seguridad a imprimirle para que esta se convierta en una especie valorizada. La orden de trabajo lleva una lista de chequeo, el cual se llena después de que cada unidad de trabajo ha realizado algún proceso a la misma, así como una anotación en la parte posterior del sobre manila, que lleva impresa la orden de trabajo en donde se describe brevemente el proceso que se le realizó al material, fecha de recepción, fecha de entrega a la siguiente unidad de trabajo y operador que realizó dicho proceso.

El departamento de planificación y control es el encargado de digitalizar los reportes de trabajo diario de los operadores para determinar si se están cumpliendo con los plazos establecidos para la entrega del trabajo. Así como las entregas parciales de los mismos al cliente final.

2.2.1.2. Departamento de producción

El departamento de producción está encargado de realizar las requisiciones de materia prima e insumos para la impresión de timbre fiscal, así como de revisar las placas procesadas para elaborar la impresión de contramarca y la impresión en invisible que tiene cada pliego de timbre fiscal. Otra de las funciones del departamento de producción es la de solicitar la compra de insumos y materia prima para cumplir con las impresiones solicitadas por la SAT y la de solicitar a otras unidades de trabajo el apoyo correspondiente para mantener la maquinaria con sus mantenimientos preventivos correspondientes.

Al final del proceso es la encargada de guardar el sobre con la lista de chequeo, de revisar las anotaciones en la parte posterior del sobre y de trasladar al departamento de control y planificación.

2.2.1.2.1. Unidad de estampado

Recibida la orden de trabajo del departamento de control y planificación, se procede a solicitar la requisición de materiales y suministros en la cual se especifica la cantidad de pliegos que se requieren, se anota la orden de trabajo correspondiente para dicho material y el nombre de la persona solicitante. Estos datos son revisados nuevamente por el departamento de producción y la Dirección al momento de firmar de aprobado, gestionada esta es entregada a la unidad de almacén de materiales y suministros para que esta entregue el material en la unidad de estampado. Una vez es recibido el papel de la unidad de almacén de materiales y suministros se procede a solicitar la plancha con el grabado en acero correspondiente en el departamento de bóvedas de seguridad. Esta se limpia y coloca en la máquina, luego se pega y coloca el

contramolde, se le coloca un poco de tinta a la plancha y se procede a realizar una impresión en el contramolde.

A esta impresión realizada en el contramolde se le realiza un proceso llamado tallado, el cual consta de retirarle todos los espacios en blanco, con esto se obtiene una imagen realzada del sello del papel protocolo a esta misma se le coloca encima un revestimiento, un cartoncillo secante y un pedazo de molesquín, juntos estos le ayuda a mantener la forma durante un tiraje aproximado de 100 000 impresiones; después de esto se debe de cambiar el mismo o cuando la situación lo amerite.

Con el contramolde completo, se procede a colocarlo en la base de la máquina estampadora. Luego se procede a colocar las guías de tope para obtener así una impresión en el lugar correcto, estas se aprietan en el lugar para que mantengan la misma posición durante todo el tiraje. El siguiente paso es armar la fuente de tinta la cual para esta máquina es desarmada después de cada tiraje para su limpieza profunda y mantenimiento preventivo. Se coloca una cantidad determinada de tinta y esta se diluye con solvente mineral para obtener un espesor adecuado para el estampado. Se lubrica y limpia la máquina estampadora para su correcto uso, al mismo tiempo se revisa que la misma esté funcionando de forma correcta. Se coloca y alista el sistema de limpieza de la máquina el cual consiste en un rollo de papel kraft especial en el cual el rodillo, que entinta la plancha con el grabado en acero, infiltra el exceso de tinta de la plancha.

Se realizan unas impresiones de prueba para verificar tanto la presión del estampado así como la escuadra de la misma. Una vez presentadas las pruebas y con visto buenos por parte de la Dirección y el departamento de

producción se procede a realizar el tiraje completo que se establece en la orden de trabajo.

Una vez impreso la cantidad de timbres fiscales que especifica la orden de trabajo es revisada y entregado a la unidad de litografía para su siguiente proceso.

2.2.1.2.2. Unidad de litografía

Se cuenta y reciben los pliegos impresos de timbre fiscal para la impresión de contramarca en esta unidad. En la unidad de litografía el proceso de impresión de contramarca sobre los pliegos de timbre fiscal inicia con la requisición de materiales realizada por el departamento de producción y luego trasladada a la unidad de almacén de materiales y suministros. En la cual se especifica la cantidad de tinta de seguridad para contramarca que se requieren, se anota la orden de trabajo correspondiente para dicho material y el nombre de la persona solicitante. Estos datos son revisados nuevamente por el departamento de producción y la Dirección al momento de firmar de aprobado.

Primero se procede a realizar una lubricación y limpieza de la máquina a emplearse para la impresión, esta a su vez se revisa para verificar si todos los mecanismos están funcionando correctamente. Se revisa que la mantilla este en buen estado o si es necesario cambiarla, se revisa que la presión es calibrada correctamente para el espesor del material, se inspeccionan que los rodillos que distribuyen la tinta para solicitar un cambio de los mismos antes de realizar la impresión de la contramarca. El paso siguiente es colocar la placa entregada por el departamento de producción en la máquina, centrarla y aplicarle un aditivo para evitar el desgaste de la misma. Se colocan los pliegos de papel apilados de forma correcta y domados para que los mismos ingresen

sin ningún problema, se calibran los succionadores y la fuerza con la que levantan el papel. Se lavan y humedecen los rodillos que transmiten la solución de fuente; luego se colocan los mismos y se coloca la solución de fuente. Paso seguido se procede a llenar la fuente de tinta de forma uniforme. Se realizan pruebas de impresión sobre hojas de papel bond para determinar si le hacen falta calibración a la máquina.

Este procedimiento se realiza dos veces debido a que por medidas de seguridad se le realiza la impresión de contramarca y luego la impresión con tinta fluorescente a todos los pliegos, por lo que para este proceso el operador se ayuda con una luz fluorescente cerca para verificar la correcta impresión de esta contramarca.

Una vez la impresión ha salido pareja esta es revisada por el jefe del departamento de producción y con la aprobación del mismo se procede a imprimir el tiraje de cada denominación de timbre fiscal.

Realizada la impresión de contramarca e invisible es entregada tanto buenas como malas para al departamento de bóvedas de seguridad, para su resguardo en el siguiente proceso.

2.2.1.2.3. Unidad de perforado

Es notificada la unidad de perforado a través del operador que realizó la impresión de contramarca del timbre fiscal que se encuentra en bóvedas de seguridad de producto en proceso los pliegos de timbre fiscal para su perforación. Esta unidad cuenta y retira de la bóveda de seguridad e inicia el proceso en esta unidad.

Se inicia el proceso de perforado del timbre fiscal con la lubricación y limpieza de la máquina perforadora, se colocan las guías de topes y se saca una prueba para rectificar la escuadra del papel, una vez está fijada esta se saca otra prueba para cerciorarse que la escuadra está bien y que se están perforando todos los lados necesarios. Con el visto bueno del jefe de producción se procede a perforar los timbres fiscales según sea la cantidad indicada en la orden de trabajo. La máquina que se utiliza para este proceso perfora de forma automática, pero la colocación de los pliegos de timbre fiscal se hace de forma manual.

Terminada la perforación de todos los timbres fiscales se procede a realizarle un segundo corte al timbre fiscal, luego se entrega contado el material a la unidad de control de calidad.

2.2.1.2.4. Unidad de tipografía

En esta unidad es donde se le imprime la numeración a cada uno de los cuarenta timbres fiscales que contiene cada pliego del mismo. El proceso inicia al recibir el material del departamento de bóvedas de seguridad de producto en proceso, los timbres son llevados a otro corte parcial de los mismos, esto para entrar en la máquina sin ningún problema. Seguido del corte parcial se procede a medir y obtener la distancia correcta en donde será impreso la numeración de cada timbre fiscal, con esta información el operador procede a acuñar la rama para que las cuarenta numeradoras estén en el lugar que les corresponde.

Se procede a lubricar y a limpiar toda la máquina, durante este proceso se revisa que todos los mecanismos funcionen correctamente y que la faja que transmite la velocidad este tensa. Se entinta el plato, procurando colocar solo la

cantidad de tinta suficiente para que se entinten las numeradoras y que estas no repinten, se enciende la máquina y se deja que se entinten los rodillos.

Luego se coloca el tímpano y material de aporte, luego se quita toda la presión y se realiza una impresión en el tímpano para colocar las guías y topes marginales de máquina, establecido los topes marginales se calibra la presión adecuada para que se imprima uniformemente la numeración y se saca una prueba en una hoja de papel bond para no echar a perder ningún timbre fiscal.

Se presenta la muestra al jefe del departamento de producción y ya aprobada la impresión se coloca la numeración dada por la orden de trabajo en cada una de las cuarenta numeradoras y se realiza la primera impresión, se verifica que la numeración este correcta, debido a que este proceso lleva cuarenta numeradoras progresivas y dada la característica del proceso y lo delicado que se debe de ser al momento de numerar es que el proceso se realiza de forma manual. Se coloca una velocidad adecuada a la máquina, para que esta no entregue demasiada tinta ni muy poca que no salga completa la numeración.

Una vez terminado de numerar todas los pliegos de timbre fiscal se procede a realizarle el corte final a los timbre fiscales y después estos son entregados contados a la unidad de control de calidad para que esta revise la numeración y de ser necesario se realicen las reposiciones de pliegos malos.

2.2.1.2.5. Unidad de guillotinas

En esta unidad se realiza el corte inicial de los pliegos de papel para timbre fiscal, el cual es necesario para la impresión de los cuarenta timbres que lleva cada pliego. Después se realiza el segundo corte en el cual se le quita

solamente un lado del papel antes de que la unidad de perforado lo entregue a la unidad de control de calidad. Por último, se le realiza el corte final a los pliegos de timbre fiscal antes de ser entregados de la unidad de tipografía a la unidad de control de calidad para su revisado correspondiente. Cada corte realizado es realizado cuidadosamente, procurando entregar un material cuyas medidas especiales no sean fáciles de reproducir por la piratería.

2.2.1.2.6. Unidad de control de calidad

En esta unidad se realizan el proceso de verificación de las impresiones de timbre fiscal. Primero son contados y recibidos de parte del departamento de bóvedas de seguridad de producto en proceso, los pliegos de papel impreso y perforado, estos son revisados que no contengan manchas, así como la impresión de contramarca y que el perforado este correctamente hecho, realizado esto se entregan a bóvedas de seguridad para su resguardo la totalidad de pliegos buenos y malos, los primeros serán entregados a la unidad de tipografía para su numeración, en tanto los malos son resguardados en ella y posteriormente destruidos.

Posteriormente es contado y recibido de forma final el timbre fiscal con la numeración indicada en la orden de trabajo proveniente de la unidad de tipografía, en este punto se revisa la numeración en lotes de 100, los pliegos que se consideren que la numeración está mal impresa son devueltos a la unidad de tipografía para que esta reemplace los pliegos de timbre fiscal con la misma numeración, una vez se completa la revisión de timbre fiscal esta es contada y entregada a bóvedas de producto terminado.

Al finalizar le son entregadas a bóvedas de productos terminados todas las hojas anuladas que en su momento se consideraron en mal estado

provenientes de las unidades de litografía, estampado, tipografía y control de calidad. Estas son contadas y se hace el recuento total de las hojas impresas.

2.2.1.3. Departamento administrativo

El departamento administrativo tiene la función de gestionar a través de la unidad de contabilidad la asignación presupuestaria suficiente para comprar la materia prima e insumos para cubrir las órdenes de trabajo a realizarse de impresión de timbre fiscal. Estas asignaciones incluyen la conformación de juntas de cotización, recepción y liquidación de papel especial para la impresión de timbre fiscal, papel limpieza para la maquinas utilizadas en la unidad de estampado y la tinta especial para imprimir timbre fiscal, así como gestionar en ocasiones la compra directa de la misma materia prima o la de insumos varios que se necesiten en todas las unidades del departamento de producción. La unidad de compras se da a la tarea de buscar en base a la Ley de Compras y Contrataciones del Estado y su Reglamento las mejores ofertas que se encuentren en el país a modo de realizar una ejecución del gasto presupuestado de la mejor manera.

También es función del departamento administrativo la coordinación de un medio de transporte para la entrega del producto terminado de timbres fiscales en la SAT.

2.2.1.3.1. Unidad de almacén de materiales y suministros

Esta unidad está encargada de realizar la recepción y registro de toda la materia prima e insumos que se necesiten para cumplir con la demanda de

especies fiscales e impresión de formas sueltas que soliciten las diferentes dependencias del Gobierno.

Es en esta unidad donde se coordina el despacho de insumos a todas las unidades del departamento de producción para que las mismas cuenten con todo lo que necesitan para cumplir con las órdenes de trabajo.

2.2.1.4. Departamento de bóvedas de seguridad

Este departamento se divide en bóvedas de seguridad de producto en proceso y bóvedas de seguridad de producto terminado. La primera se encarga de resguardar la totalidad de hojas impresas de timbre fiscal que estén en tránsito o en proceso de impresión y las que se entreguen que se consideren en mal estado o que se considere que están mal impresas para después entregarlas a bóvedas de seguridad de producto terminado para que estas sean contadas frente al cliente y destruidas para que no se de cavidad a falsificaciones de las mismas. Esto se realiza a la vista de un observador nombrado por la SAT y un representante de la contraloría general de cuentas. La bóveda de producto terminado es la encargada de empacar, etiquetar y coordinar la distribución de los pliegos de timbre fiscal terminados.

2.3. Proceso de impresión de Timbres de Colegios Profesionales

La impresión de timbres de colegios profesionales es un proceso industrial que le corresponde al departamento de producción, este abarca las unidades de estampado, litografía, perforado, tipografía, guillotinas, control de calidad. Asimismo utiliza el apoyo de otras unidades de trabajo del Taller Nacional de Grabados en Acero como las unidades de planificación y control, departamento

administrativo, unidad de almacén de materiales y suministros, departamento de bóvedas de seguridad.

2.3.1. Descripción de actividades por unidad de trabajo

La impresión de timbres de colegios profesionales según el manual de procesos del Taller Nacional de Grabados en Acero es una actividad que tiene un tiempo estimado de 6 horas y 45 minutos, los cuales abarca diferentes departamentos y unidades de trabajo para terminar la impresión de todos los timbres en todas sus denominaciones. Este es uno de los trabajos de seguridad que realiza el Taller Nacional de Grabados en Acero para entidades gubernamentales dentro del país, la cuales son solicitadas con ciertas medidas de seguridad para que no se dé cavidad a falsificaciones. Es necesario identificar que el procedimiento a continuación se realiza para cada impresión de timbre de diferente denominación y aunque el proceso es el mismo la cantidad de impresiones varía para cada denominación.

2.3.1.1. Unidad de planificación y control

Es en esta unidad en donde se inicia el proceso de la creación de la orden de trabajo correspondiente para la impresión de timbre de colegios profesionales. En ella se especifica la cantidad de pliegos de papel especial autoadhesivo a utilizarse, la medida de los cortes que habrá que realizarle a los pliegos de papel, los tipos de tinta que debe de llevar en cada unidad, así como las medidas de seguridad a imprimirle para que esta se convierta en una especie valorizada. La orden de trabajo lleva una lista de chequeo, el cual se llena después de que cada unidad de trabajo ha realizado algún proceso a la misma, así como una anotación en la parte posterior del sobre que lleva la orden de trabajo en donde se describe brevemente el proceso que se le realizó

al material, fecha de recepción, fecha de entrega a la siguiente unidad de trabajo y operador que realizó dicho proceso.

El departamento de planificación y control es el encargado de digitalizar los reportes de trabajo diario de los operadores para determinar si se están cumpliendo con los plazos establecidos para la entrega del trabajo. Así como las entregas parciales de los mismos al cliente final.

2.3.1.2. Departamento de producción

El departamento de producción está encargado de realizar las requisiciones de materia prima e insumos para la impresión de timbres de colegios profesionales, así como de revisar las placas procesadas para elaborar la impresión del diseño solicitado por el cliente y la impresión de las medidas de seguridad de los timbre de colegios profesionales. Otra de las funciones del departamento de producción es la de solicitar la compra de insumos y materia prima para cumplir con las impresiones solicitadas por los colegios profesionales y la de solicitar a otras unidades de trabajo el apoyo correspondiente para mantener la maquinaria con sus mantenimientos preventivos correspondientes.

Al final del proceso es la encargada de guardar el sobre con la lista de chequeo, de revisar las anotaciones en la parte posterior del sobre y de trasladar al departamento de control y planificación.

2.3.1.2.1. Unidad de litografía

En la unidad de litografía el proceso de impresión de los timbres de colegios profesionales inicia con la recepción de la orden de trabajo la cual

indica la cantidad de materia prima a utilizar, así como los colores para realizar la impresión de los timbres a full color, en base a eso se solicita la realización de la requisición de materiales a la unidad de almacén de materiales y suministros. En la cual se especifica la cantidad de pliegos que se requieren, se anota la orden de trabajo correspondiente para dicho material y el nombre de la persona solicitante. Estos datos son revisados nuevamente por el departamento de producción y la Dirección al momento de firmar de aprobado.

La materia prima es contada y entregada en la unidad de litografía y luego es trasladada a la unidad de guillotinas para realizarle un corte parcial, debido a que la máquina utilizada para imprimir los timbres tiene un formato determinada. Una vez se ha realizado el corte se traslada de regreso a la unidad de litografía.

Nuevamente en la unidad de litografía se procede a realizar una lubricación y limpieza de la máquina a emplearse para la impresión, esta a su vez se revisa para verificar si todos los mecanismos están funcionando correctamente. Se examina que la mantilla este en buen estado o si es necesario cambiarla, se revisa que la presión es calibrada correctamente para el espesor del material, se inspeccionan que los rodillos que distribuyen la tinta para solicitar un cambio de los mismos antes de realizar la impresión de los timbres.

El paso siguiente es el de colocar las placas entregadas por el departamento de producción en la máquina, centrarlas y aplicarles un aditivo para evitar el desgaste de la misma. Se colocan los pliegos de papel apilados de forma correcta y domados para que los mismos ingresen sin ningún problema, se calibran los succionadores y la fuerza con la que levantan el papel. Se lavan y humedecen los rodillos que transmiten la solución de fuente;

luego se colocan los mismos y se coloca la solución de fuente. Paso seguido se procede a llenar las fuentes de tinta de forma uniforme. Se realizan pruebas de impresión sobre hojas de papel bond para determinar si le hacen falta calibración a la máquina así como para centrar todos los colores utilizados sin olvidar centrar el diseño impreso con tinta invisible.

Una vez la impresión ha salido pareja esta es revisada por el jefe del departamento de producción y con la aprobación del mismo se procede a imprimir todo el tiraje.

A solicitud del cliente se le pueden hacer dos tipos de perforado, con aguja o con pleca, si es solicitado con aguja se realiza el proceso en la unidad de perforado, de lo contrario se realiza el procedimiento en la unidad de tipografía.

2.3.1.2.2. Unidad de perforado

Es contado y recibido el material a perforar de la unidad de litografía. Se inicia el proceso de perforado del timbre de colegios profesionales con la lubricación y limpieza de la máquina perforadora, se ajustan las guías de perforación según especificación del cliente, se colocan las guías de topes y se saca una prueba para rectificar la escuadra del papel, una vez está fijada esta se saca otra prueba para cerciorarse que la escuadra está bien y que se están perforando todos los lados necesarios. Con el visto bueno del jefe de producción se procede a perforar los timbres según sea la cantidad indicada en la orden de trabajo.

La máquina que se utiliza para este proceso perfora de forma automática, pero la colocación de los pliegos de timbre fiscal se hace de forma manual.

2.3.1.2.3. Unidad de tipografía

Se reciben contados los pliegos impresos de timbre de colegios profesionales, los cuales es necesario aplicarles un corte en la unidad de guillotinas para que estos concuerden con el tamaño de la máquina perforadora en esta unidad. El proceso inicia con medir y obtener la distancia correcta en donde serán realizadas las perforaciones horizontales, con esta información el operador procede a acuñar la rama para que las plecas de perforación queden fijos en un solo lugar. Luego se calibra el tamaño de la bandeja de entrada y salida de material. Se gradúa la presión de succión y viento de la bomba de aire.

Se procede a lubricar y a limpiar toda la máquina, durante este proceso se revisa que todos los mecanismos funcionen correctamente. Para este proceso es necesario retirar los rodillos que transportan la tinta de la fuente a la rama, debido a que las plecas de perforado los pueden romper.

Para este proceso se le coloca en vez de tímpano y material de aporte una plancha para troquelar la cual funciona como soporte para que la máquina no se deteriore; luego se quita toda la presión y se realiza una impresión sobre la plancha para colocar las guías y topes marginales de la máquina, establecido los topes marginales se calibra la presión adecuada para que se perforen todas las líneas horizontales y no que queden dispereja luego se saca una prueba en una hoja de papel bond para no echar a perder los pliegos de los timbres. Se presenta la muestra al jefe del departamento de producción y ya aprobado el

perforado se procede a realizar el mismo a todos los pliegos de timbre. Se coloca una velocidad adecuada a la máquina.

Este proceso se repite nuevamente para el perforado de las líneas verticales, una vez realizado el perforado tanto horizontal como vertical se entrega a bóvedas de seguridad de productos en proceso.

Después de que este es revisado en la unidad de control de calidad es devuelto al departamento de bóvedas de seguridad para que la unidad de tipografía lo pueda sacar para la numeración de los timbres de colegios profesionales. En este nuevo proceso se utilizan treinta numeradoras progresivas, para lo cual el operador realiza la toma de mediciones correspondientes a los pliegos de timbre y continúa con el procedimiento de acuñar la rama y las treinta numeradoras para que estas queden fijas en su lugar. Debido a que se está utilizando la misma máquina en donde se perforaron los timbres es necesario que se coloquen los rodillos que distribuyen la tinta. Seguido de eso remueve la plancha para troquelar y se le coloca un tímpano nuevo y el material de aporte correspondiente. Se le retira toda la presión y se continúa con llenar la fuente de tinta en las áreas en donde se encuentran las numeradoras. Se calibra la presión y el paso de la tinta y se procede a entintar las treinta numeradoras. Se realiza una impresión sobre el tímpano para graduar la presión que se le dará a la máquina.

Se realiza una prueba en papel bond para no echar a perder ningún timbre y esta es mostrada al jefe del departamento de producción, el cual si aprueba el mismo se procede a colocar la numeración especificada en la orden de trabajo. Se realiza la primer impresión en el timbre y se verifica la numeración, si todo está bien se procede a imprimir la cantidad de timbres indicados en la orden de trabajo.

Con la numeración impresa en los timbres son entregados al departamento de bóvedas de seguridad de producto en proceso. Estos son entregados a la unidad de control de calidad la cual verifica la numeración y de ser necesario solicita la reposición de algún pliego que se considere no pasa los estándares de calidad. Terminado eso son entregados al departamento de bóvedas los pliegos sobrantes en buen estado y los sobrantes en mal estado.

2.3.1.2.4. Unidad de guillotinas

En esta unidad se realiza el corte inicial del proceso de impresión de timbres de colegios profesionales, el cual es necesario para coincidir con el formato de impresión de la máquina ubicada en la unidad de litografía. Una vez terminado ese proceso se realiza un segundo corte si la orden de trabajo indica que será realizado el perforado en la unidad de tipografía.

2.3.1.2.5. Unidad de control de calidad

En esta unidad se revisa el perforado realizado en la unidad de perforado o en la unidad de tipografía, en este punto solo son retirados los pliegos que se consideren que no cumplen con los requisitos impuestos por el cliente o los pliegos que estén mal perforados. Los pliegos buenos son entregados al departamento de bóvedas de seguridad para que sean cedidos a la unidad de tipografía para su numeración.

Una vez numerados son entregados de parte de bóvedas de seguridad a la unidad de control de calidad y en esta se revisa que la numeración este impresa correctamente, así como el correlativo indicado en la orden de trabajo, se sacan los que no se consideren buenos y se solicita la reimpresión de la numeración a la unidad de tipografía. Teniendo la totalidad de los timbres de

colegios profesionales indicados en la orden de trabajo numerados y perforados, se procede a entregar al departamento de bóvedas de seguridad de producto terminado, el cual cuenta y empaca los mismos para su entrega en donde se solicite. Luego es entregada la totalidad de los pliegos sobrantes y malos.

2.3.1.3. Departamento administrativo

El departamento administrativo tiene la función de gestionar a través de la unidad de contabilidad la asignación presupuestaria suficiente para comprar la materia prima e insumos, para cubrir las órdenes de trabajo a realizarse de impresión de timbres de colegios profesionales. Estas asignaciones incluyen la conformación de juntas de cotización, recepción y liquidación de papel especial autoadhesivo para timbres de colegios profesionales, así como gestionar en ocasiones la compra directa de la misma materia prima o la de insumos varios que se necesiten en todas las unidades del departamento de producción. La unidad de compras se da a la tarea de buscar con base en la Ley de Compras y Contrataciones del Estado y sus Reformas las mejores ofertas que se encuentren en el país a modo de realizar una ejecución del gasto presupuestado de la mejor manera. Es también función del departamento administrativo la coordinación de un medio de transporte para la entrega del producto terminado de los distintos colegios profesionales.

2.3.1.3.1. Unidad de almacén de materiales y suministros

Esta unidad está encargada de realizar la recepción y registro de toda la materia prima e insumos que se necesiten para cumplir con la demanda de

especies fiscales e impresión de formas sueltas que soliciten las diferentes dependencias del Gobierno.

Es en esta unidad donde se coordina el despacho de insumos a todas las unidades del departamento de producción para que las mismas cuenten con todo lo que necesitan para cumplir con las órdenes de trabajo.

2.3.1.4. Departamento de bóvedas de seguridad

Este departamento se divide en bóvedas de seguridad de producto en proceso y bóvedas de seguridad de producto terminado. La primera se encarga de resguardar la totalidad de pliegos impresos de timbres de colegios profesionales que estén en tránsito o en proceso de impresión y las que se entreguen que se consideren en mal estado o que se considere que están mal impresas para después entregarlas a bóvedas de seguridad de producto terminado para que estas sean contadas frente al cliente y destruidas para que no se dé cavidad a falsificaciones de las mismas. Esto se realiza a la vista de un observador nombrado por el colegio de profesionales que esté realizando la impresión de los timbres en el taller nacional de grabados en acero. La bóveda de producto terminado es la encargada de empaquetar, etiquetar y coordinar la distribución de los pliegos de timbre fiscal terminados.

2.4. Costo de paro de maquinaria y costo de personal en tiempo de ocio en las diferentes unidades de trabajo

Debido a la falta de planificación al momento de realizar las compras de materia prima para la impresión de papel protocolo, timbres fiscales y timbres de colegios profesionales se ha tenido el paro de maquinaria en el departamento de producción, esto debido a que al momento de realizar la

proyección de compra de materia prima, no es realizado un cálculo correcto, y esto ha generado en los últimos años la suspensión de los procesos de impresión de dichas especies valorizadas. Para lo cual es necesario un estudio que refleje la cantidad óptima de materia prima que será utilizada. Debido a la demora con la que se realizan los procesos de compra establecidos por la ley, el tiempo de paralización de procesos de impresión genera un costo, el cual se desglosa de la siguiente manera en las diferentes unidades y en los procesos de impresión de papel protocolo, timbre fiscal y timbre de colegios profesionales.

2.4.1. Departamento de producción

Es el departamento donde se distribuye de mejor manera los trabajos de impresión solicitados a través del departamento de mercadeo y ventas, acá también se contabiliza el costo de paro de producción y controla el mismo para determinar el tiempo de ocio.

2.4.1.1. Unidad de estampado

Tabla I. **Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de estampado**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
1	Supervisión	Estampado	8,4762
1	Arreglo máquina	Estampado	73,4247
2	Impresión	Estampado	73,4247
Costo Total mano de obra directa			155,3256

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla II. **Otros gastos asociados a la impresión de timbre fiscal**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,00530
Servicio de seguridad	Q. 0,00030
Servicio limpieza planta	Q. 0,00280
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00090
Departamento de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,20930

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 155,5349

- Papel protocolo

Tabla III. **Costo de mano de obra en la impresión de papel protocolo en la unidad de estampado**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
1	Supervisión	Estampado	9,7692
1	Arreglo máquina	Estampado	25,2923
2	Impresión	Estampado	51,1621
Costo Total mano de obra directa			86,2236

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla IV. **Otros gastos asociados a la impresión de papel protocolo**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,02183
Servicio de seguridad	Q. 0,00273
Servicio limpieza planta	Q. 0,00401
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00623
Depto. de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,23480

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 86,4584

2.4.1.2. Unidad de litografía

Tabla V. **Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de litografía**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
1	Supervisión	Litografía	5,0710
2	Arreglo kord	Litografía	50,7840
2	Impresión	Litografía	50,7840
2	Arreglo colector	Litografía	50,7840
2	Impresión	Litografía	50,7840
Costo Total mano de obra directa			208,2070

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla VI. **Otros gastos asociados a la impresión de timbre fiscal**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,02183
Servicio de seguridad	Q. 0,00273
Servicio limpieza planta	Q. 0,00401
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00623
Departamento de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,23480

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 208,4418

Este gasto se aplica de igual forma para cada proceso en la unidad de litografía.

2.4.1.3. Unidad de perforado

Tabla VII. **Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de perforado**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
2	perforado	Sección de Perforado	50,2735
Costo Total mano de obra directa			50,2735

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla VIII. **Otros gastos asociados a la impresión de Timbre Fiscal**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,02183
Servicio de seguridad	Q. 0,00273
Servicio limpieza planta	Q. 0,00401
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00623
Depto. de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,23480

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 50,5083

- Timbre de colegios profesionales

Tabla IX. **Costo de mano de obra en la impresión de timbres de colegios profesionales en la unidad de perforado**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo Horas Hombre
2	perforado	Sección de Perforado	46,5500
Costo Total mano de obra directa			46,5500

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla X. **Otros gastos asociados a la impresión de timbres de colegios profesionales**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,0053
Servicio de seguridad	Q. 0,0003
Servicio limpieza planta	Q. 0,0028
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,0009
Gastos aditivos (20 % del total)	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,20930

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 50,4828

2.4.1.4. Unidad de tipografía

Tabla XI. **Costo de mano de obra en la impresión de timbre fiscal en la unidad de tipografía**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
2	Arreglo chandler	Tipografía	53,9018
1	Numerado	Tipografía	53,9018
Costo Total mano de obra directa			107,8036

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla XII. **Otros gastos asociados a la impresión de timbres fiscales**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,00530
Servicio de seguridad	Q. 0,00030
Servicio limpieza planta	Q. 0,00280
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00090
Departamento de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,20930

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 108,0129

Este gasto se aplica de igual forma para cada proceso en la unidad de tipografía.

2.4.1.5. Unidad de guillotinas

Tabla XIII. **Costo de mano de obra en la impresión de especies fiscales**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
2	Corte y compaginado	Corte y encuadernación	78,7062
Costo Total mano de obra directa			78,7062

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla XIV. **Otros gastos asociados a la impresión de especies fiscales**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,02183
Servicio de seguridad	Q. 0,00273
Servicio limpieza planta	Q. 0,00401
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00623
Depto. de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,23480

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de maquinaria por hora: Q. 78,9155

Este gasto se aplica de igual forma para cada proceso en la unidad de guillotinas.

2.4.1.6. Unidad de control de calidad

Tabla XV. **Costo de mano de obra en la impresión de especies fiscales en la unidad de control de calidad**

MANO DE OBRA DIRECTA			
CANT. OPER.	Actividad	Sección	Costo horas hombre
4	Revisión	Control de calidad	71,2685
Costo Total mano de obra directa			71,2685

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Tabla XVI. **Otros gastos asociados a la impresión de especies fiscales**

OTROS GASTOS	
Energía eléctrica, agua, teléfono	Q. 0,02183
Servicio de seguridad	Q. 0,00273
Servicio limpieza planta	Q. 0,00401
Mantenimiento de maquinaria	Q. 0,00623
Depto. de maquinaria, almacenaje.	Q. 0,20000
Total de otros gastos por hora	Q. 0,23480

Fuente: Taller Nacional de Grabados en Acero, MINFIN.

Costo total de paro de tiempo de ocio por hora: Q. 71,5075

Como resultado total se puede observar que al momento de incurrir en paro de maquinaria el costo por hora del proceso de impresión de timbre fiscal, papel protocolo y timbre de colegios profesionales haciende cada uno a la siguiente cantidad:

- Timbre fiscal: Q. 672,9209/hora
- Papel protocolo: Q.553,3361/hora
- Timbres de colegios profesionales: Q. 517,3860/hora

3. ANÁLISIS TEÓRICO DE LA PLANIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES

3.1. Descripción de las distintas formas de planificación de requerimiento de materiales

Una correcta gestión de manejo de inventarios es fundamental para minimizar y reducir los costos en una empresa, debido a que la cantidad de materia prima e insumos prevista para la producción debe estar de acuerdo a un plan de producción para que dentro del almacén, no exista saturación de materiales los cuales representan demasiado capital invertido que no genere utilidad.

La planificación de requerimientos de materiales es una técnica que utiliza la demanda y los entornos de producción, inventarios de materiales, recepción de insumos y un programa de producción para determinar las necesidades de materiales. El sistema de planificación de requerimientos de materiales (Material Requirements Planning, por sus siglas en inglés), está basado en el aparente de demanda dependientes. La demanda dependiente es la demanda de un producto o artículo que está relacionada con la demanda de otro producto o que es necesaria adquirir al momento de comprar algún producto o insumo. Esta misma se representa en el proceso que una línea de producción necesita distinto tipo de materia prima que al mismo tiempo demanda de otro conjunto de materiales para la culminación de la producción.

Las principales ventajas de la planificación de requerimientos de materiales es la capacidad de encontrar de forma precisa la factibilidad de un

programa tomando en cuenta las restricciones de su capacidad. De este tipo de procesos de planificación de la producción se obtiene el programa principal de producción.

Ventajas y beneficios de la planificación de requerimiento de materiales:

La planificación de requerimiento de materiales es una herramienta dinámica, lo cual la convierte en una ventaja decisiva, debido a que puede reaccionar bien a condiciones cambiantes. El cambio que sufre los planes de producción en distintos periodos de tiempo en el futuro pueden afectar las distintas cantidades de insumos que se tienen dentro de la planificación de producción.

Los beneficios que se obtienen a corto y largo plazo por la planificación de requerimiento de materiales es la mayor rotación de inventarios, la reducción en el tiempo de espera de la entrega de los materiales, incremento en el éxito del cumplimiento de las entregas de productos finales, disminución en los ajustes de producción por motivos de compensación de materiales no disponibles para terminar los lotes de producción y los decrementos en la cantidad de materiales.

La planeación de requerimiento de materiales representa una mejora con relación de otro tipo de sistemas de control de materiales y de producción. Los usos de este tipo de sistemas aumentan a medida que los gerentes operacionales continúan aplicando mejores métodos para la administración de materiales y producción.

Los sistemas planeación de requerimiento de materiales están creados para facilitar lo siguiente:

- Reducción de inventarios.
 - Establece la cantidad de materia prima se necesita y cuándo hay que llevar a ejecución el plan de producción. Reduce los costos de almacenamiento constante y el inventario de seguridad excesivo.

- Disminución de los tiempos muertos en la producción y en la entrega.
 - Identifica los distintos tipos de materia prima y otros suministros que necesita (cantidad y ritmo de producción), disponibilidad, y qué operaciones (adquisición y producción) son necesarias para cumplir con los tiempos establecidos de producción para la entrega final de producto terminado.

- Compromisos objetivos.
 - Las obligaciones realistas de entrega pueden fortalecer la satisfacción que se tenga con el cliente. Al utilizar un sistema de planeación de requerimiento de materiales, la producción puede entregarle al departamento de mercadeo la información adecuada sobre los posibles tiempos de entrega de producto terminado a los clientes.
 - El resultado puede ser una fecha de entrega más realista y acertada.

- Aumento en la eficiencia.

- Facilita una relación más precisa entre los departamentos a medida que la meta de producto terminado avanza a través de ellos.

Descripción de las distintas formas de planificación del requerimiento de materiales

- Modelos de inventario

El inventario es un el conjunto de bienes, materia primar y recursos útiles que tiene la empresa de forma inactiva dentro de la misma por periodos de tiempo.

El problema principal del manejo de inventario es el de reducir el costo del sistema utilizado para conservando la satisfacción de la demanda. Los distintos tipos de modelos de sistemas de inventario que existen son los siguientes:

- Modelos determinísticos
 - Modelo económico de producción

Es un modelo administrativo de inventario utilizado para encontrar el tamaño óptimo de un pedido de materiales; este tipo de modelos supone varios costos de inventario y después establece el tamaño de pedido minimiza el costo total del sistema de inventario.

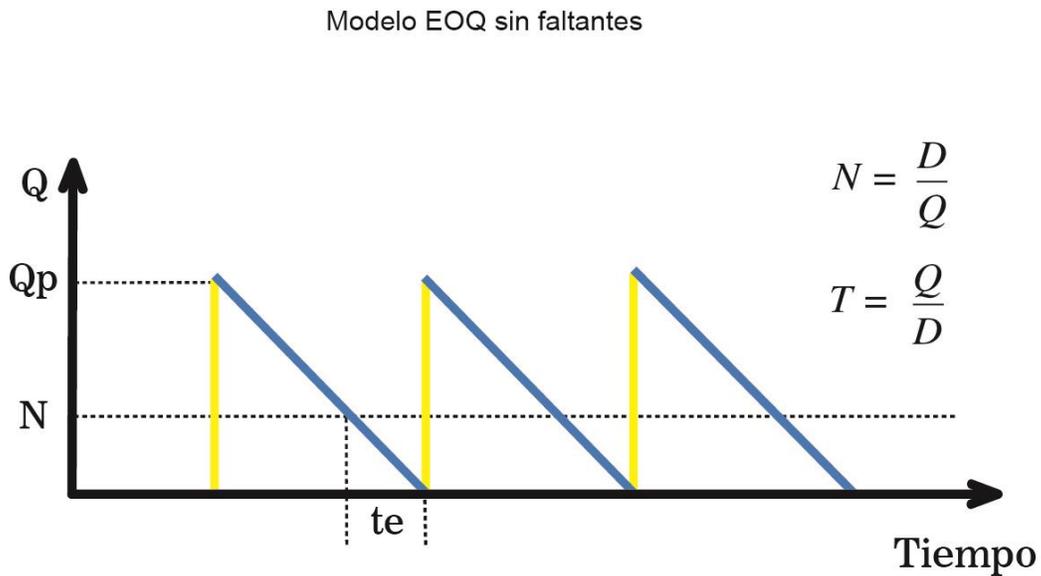
- Modelo económico de producción sin faltante

Este tipo de modelo tiene como objetivo el conservar el inventario sin falta de materia prima para el correcto funcionamiento de la producción dentro de una empresa. Es un modelo de inventario que se basa en varios supuestos:

- La demanda siempre es constante, esto establece que a través del tiempo la cantidad demandada no varía, es decir, la demanda no tiene cambios significativos.
- El tiempo de reposición es instantáneo, en el momento en que la demanda alcanza el máximo, el inventario de materia prima queda en cero (0) y la reposición de materiales no demora mucho tiempo.
- Mantiene un costo de pedido
- Mantiene un costo por mantenimiento de inventario
- No admite faltantes de materia prima
- Los costos del precio no cambian con respecto al tiempo
- Las cantidades solicitadas se mantienen constantes.
- Se tiene una relación directa entre el costo – volumen
- Se mantiene un costo de inventario de seguridad.

Este tipo de modelos no se puede permitir la falta de materia prima para el plan de producción, debido a que las empresas que manejen este tipo de modelo no pueden dejar de vender sus productos.

Figura 3. **Gráfica de modelo económico de producción sin faltante**



Un análisis de la gráfica demuestra que en este tipo de modelo el inventario máximo y la cantidad económica pedida son iguales. Esto no puede ser verdad todo el tiempo

- **Modelo económico de producción con faltante**

Este tipo de modelo de inventario tiene permitido un déficit con base en los siguientes supuesto:

- Se admiten faltantes
- La demanda se mantiene constante siempre
- La materia prima solicitada es constante
- Los tiempos de reposición son inmediatos
- Los costos no se modifican en el tiempo

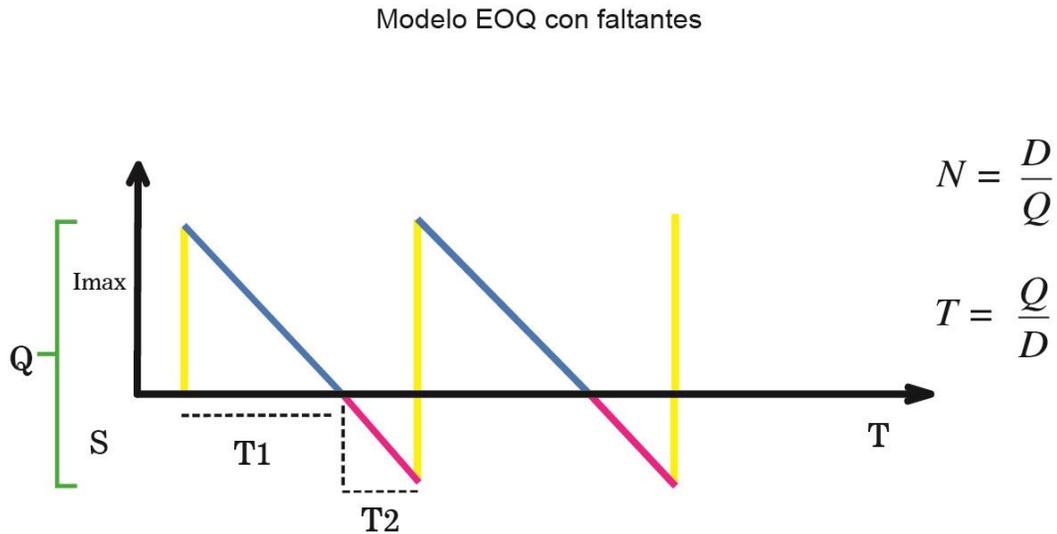
- Existe una relación directa entre el costo y el volumen

Este tipo de modelo de inventario tiene los costos normales los cuales son:

- Costo unitario del producto
- Costo de ordenar una compra
- Costo de mantener en inventario
- Costo por unidad de faltante

Este tipo de modelo de inventario tiene la posibilidad de suspender una solicitud de compra de materia prima, de modo que una vez recibida la cantidad solicitada desaparece el faltante.

Figura 4. **Gráfica de modelo económico de producción con faltante**



Fuente: elaboración propia.

- Modelo lote económico de producción

Este es un tipo de modelo de inventario que propone una producción de la empresa que genere un nivel máximo de producción, es decir, un inventario máximo y después de alcanzar dicho nivel se detiene la producción hasta que se agotan las existencias de producto terminado. Una vez terminada la existencia total de producto terminado se inicia nuevamente el proceso de producción de la misma. Se clasifican de la siguiente manera:

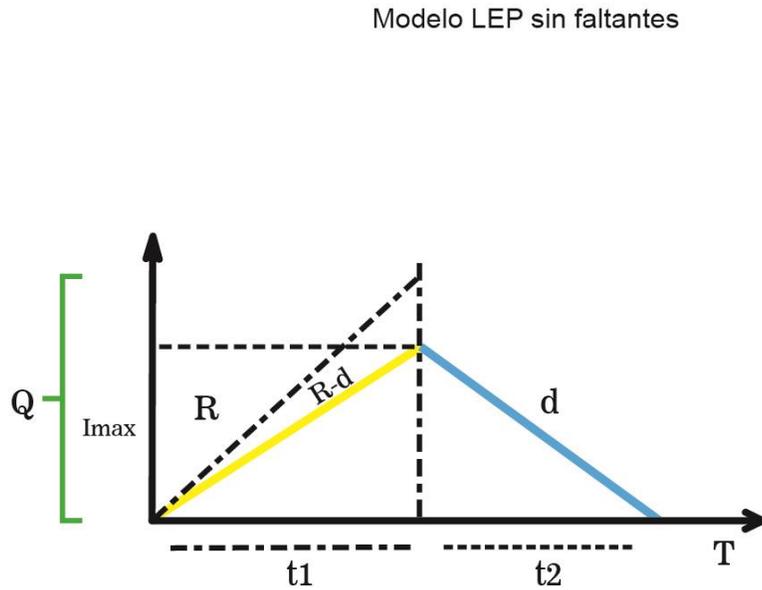
- Modelo lote económico de producción sin faltante

Lo que busca este tipo de modelo es hallar el lote de producción de la materia prima para el cual los costos de mantenimiento de inventario y el costo de la creación de una orden de producción sean iguales. Regularmente una orden de compra de materia prima es contigua a una orden de producción de la materia prima, por lo que es necesario un rango de tiempo para acabar la orden de producción girada. En este período de tiempo el artículo está siendo demandado y producido en el mismo intervalo de tiempo. La tasa de producción es obligatoriamente mayor a la tasa de demanda, ya que si no fuera así no existiría inventario en ningún momento.

Las suposiciones de este modelo se presentan a continuación:

- La demanda tiene una tasa constante
- La tasa de producción es mayor a la tasa de demanda
- Los tiempos de reposición son inmediatos
- No se admiten faltantes
- Los costos no fluctúan en los rangos de tiempo

Figura 5. **Gráfica de modelo económico de producción sin faltante**



$$N = \frac{D}{Q}$$

$$T = \frac{Q}{D}$$

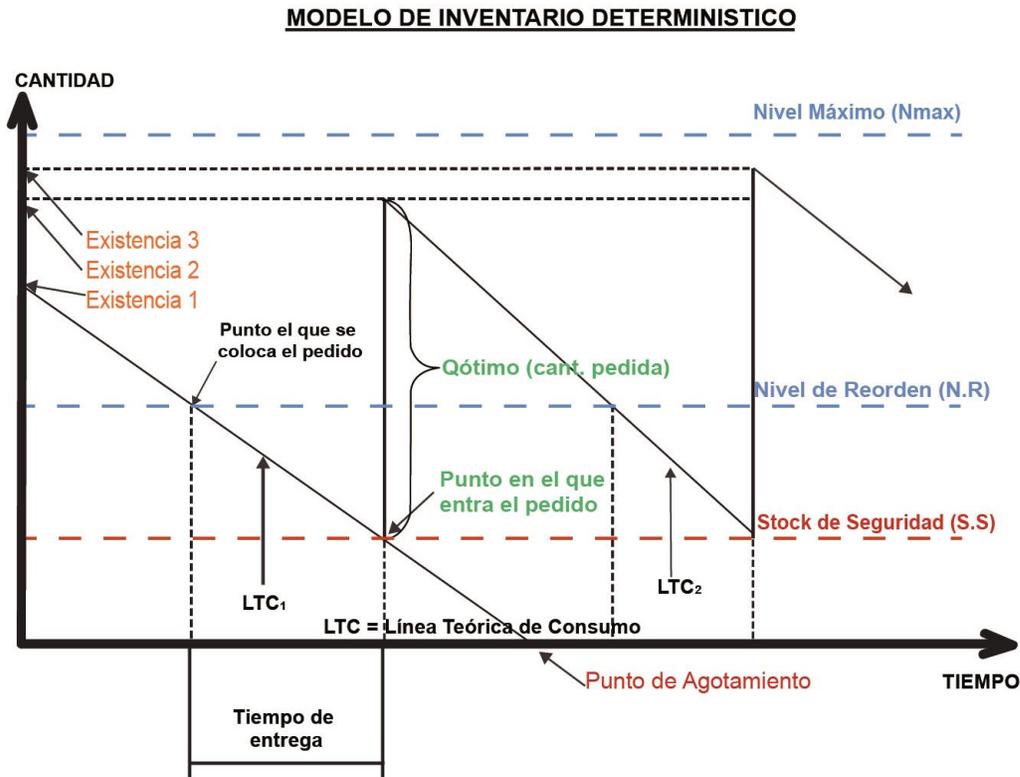
Fuente: elaboración propia.

- Modelo de inventario base cero

Es una técnica de demanda dependiente que se utiliza frecuentemente en las industrias que tienen un mismo tipo de materia prima establecido, inventario, recepciones programadas y un programa de producción. Este tipo de modelo se representa a través de una gráfica en dos dimensiones, en el cual el eje X representa los intervalos de tiempo y el eje Y tiene las cantidades de materia prima que se necesitan para cumplir con el plan de producción.

- Modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales

Figura 6. **Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales**



Fuente: elaboración propia.

Existencia_m = cantidad de materia prima en un período determinado.

Planificado = cantidad de materia prima solicitada según el plan de producción, normalmente comprende el período de tiempo de utilizar.

Ciclo= es un intervalo de tiempo (calculado en meses) en que se va a utilizar el sistema de planeación de requerimiento de materiales.

Nivel Máximo_(Nmáx)= cantidad máxima de materia prima que se puede tener almacenada, la cual está en función del tiempo de vida de la materia prima, las formulas aplicables para este cálculo son:

$$N_{máx} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{Nmáx}$$

$R_{Nmáx}$ = criterio establecido por la empresa proveedora (tiempo de vida del producto)

Nivel de reorden (N.R.)= cantidad de materia prima en donde es necesario solicitar la orden de compra.

$$N.R. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

R_{NR} = período de tiempo resultado del promedio de las últimas entregas de materia prima.

Nivel de reorden (S S): cantidad mínima de materia prima que se debe de tener almacenada para tener una cantidad de seguridad para impedir la escases, esto se realiza con el objetivo de evitar los atrasos de producción.

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

R_{SS} : período de tiempo establecido por una diferencia entre el tiempo de entrega más espacioso y el promedio matemático para el nivel de reorden

$$(\text{Pedido más atrasado} - X_{prom})$$

Línea teórica de consumo (LTC): lugar sobre la línea del stock de seguridad que señala la fecha que arriba la materia prima al almacén.

$$LTC = \left(\frac{\text{Existencia}}{\text{Ciclo}} \right) \times \text{Ciclo}$$

Se puede tener muchas líneas teóricas de consumo, esto debido a la cantidad de pedidos de materia prima que se realicen.

Cantidad óptima de pedido (óptimo): es la cantidad de materia prima óptima para conservar un nivel de inventario capaz para mantener alimentadas las líneas de producción sin que ocurran interrupciones procurando no poseer demasiado capital invertido en las existencias de materia prima.

$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times \text{stock de seguridad}) + \text{nivel de reorden}$$

Existencia₁: cantidad de materia prima con la que se comienza en un período de producción, estas se controlan con métodos de valuación de inventarios impresos para un registro de entradas y salidas, esto representa la existencia inicial de la materia prima en el almacén.

Existencia₂: cantidad de materia prima después de realiza entregas de materia prima a las diferentes líneas de producción y la cantidad óptima (Q_{óptima}) ingreso al almacén:

$$\text{Existencia}_2 = Q_{\text{óptimo}} + \text{stock de seguridad}$$

Una vez encontrado el valor anterior se puede encontrar mediante cálculo matemático nuevamente la

$$\text{Línea Teórica de Consumo}_2 = \left(\frac{\text{Existencia}_2}{\text{Ciclo}} \right) \times \text{Ciclo}$$

Punto de agotamiento: momento donde la existencia de materia prima es cero, en este punto inevitablemente la producción se interrumpe por la ausencia de materia prima.

- Modelo lote económico de producción con faltante

El modelo cuenta con la característica que los productos no son producidos cuando son demandados, sino que son producidos por la misma empresa para mantener un mercado abastecido del mismo además se admiten faltantes.

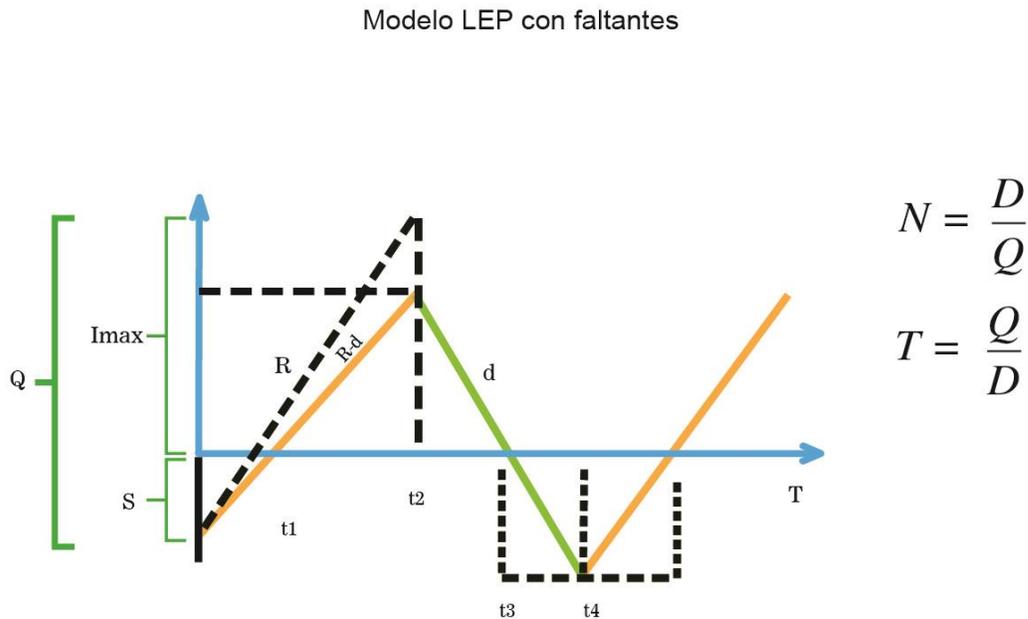
Este tipo de modelo inicia con un déficit, es decir, un faltante, esta situación se mantiene hasta que llega el punto de cero faltante, se mantiene la producción, al mismo tiempo que se está demandando dicho producto, hasta alcanzar el punto de inventario máximo. A partir de este punto se deja de producir y la demanda consume todo el inventario hasta llegar al punto de cero en el inventario. Aunque la demanda sigue operando aunque no se tengan unidades en inventario, se permite tener faltantes, alcanzado así el punto de faltante máximo. El modelo utiliza los mismos costos que el modelo anterior.

Este tipo de modelo de inventario tiene permitido un déficit con base en los siguientes supuesto:

- La demanda es constante y conocida

- Se admiten faltantes
- Existe un costo de mantener un inventario
- Se tiene el costo de producción
- El reemplazo es una tasa constante
- Todos los coeficientes son constantes
- La tasa de producción es mayor que la tasa de la demanda

Figura 7. **Gráfica de modelo económico de producción con faltante**



Fuente: elaboración propia.

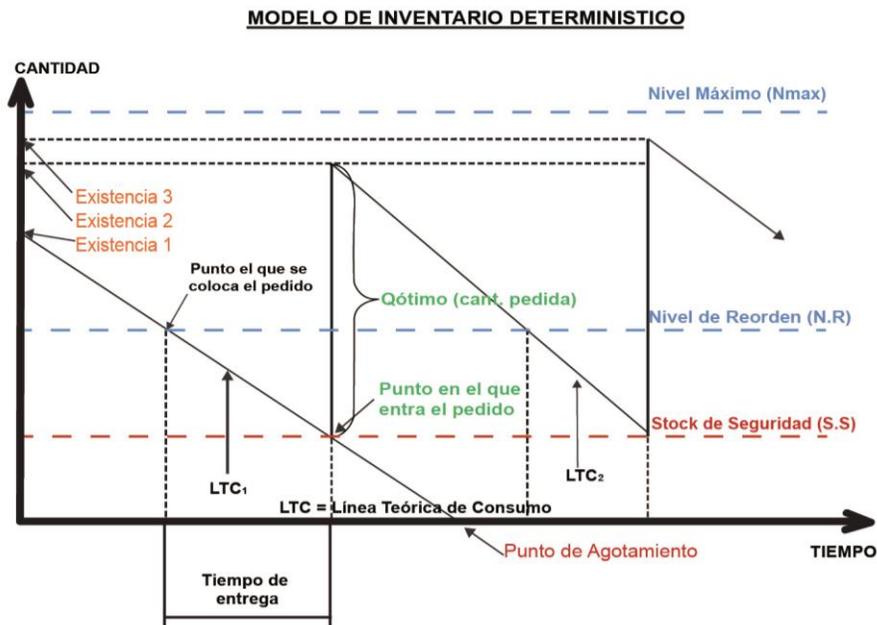
3.2. Propuesta de modelo gráfico que mejor se aplique al Taller Nacional de Grabados en Acero

Según el análisis de utilización de la materia prima dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero, se debe de contemplar un inventario de seguridad que pueda cumplir con una producción parcial de especies de

seguridad, lo cual se debe de tomar en consideración para un sistema planeación de requerimiento de materiales que tenga uno que no permita el déficit de materia prima.

Asimismo, la naturaleza del sistema gubernamental permite omitir el costo de mantenimiento de inventario, tomando las consideraciones necesarias para resguardar correctamente dicha materia prima. Por ello, el sistema que gráficamente es necesario utilizar es el modelo de inventario base cero, este permite mantener un inventario de seguridad para evitar un déficit de materia prima.

Figura 8. **Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Máximos y mínimos de materia prima de seguridad

Para encontrar el máximo de un inventario se necesitan utilizar las fórmulas descritas anteriormente como nivel máximo ($N_{\text{máx}}$).

Hallar un punto óptimo mínimo de materia prima se utilizara la fórmula de stock de seguridad (S S) puesto que esta es la cantidad mínima que se debe de tener dentro del inventario para que al momento de que el cliente solicite la impresión de documentos de seguridad, estos puedan iniciar el proceso de producción de los mismos y realizar una entrega parcial de producto terminado.

Para la utilización de las fórmulas de máximo y mínimo se necesita el consumo anual por especies fiscales, por lo que el mismo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla XVII. **Cantidad de especies fiscales solicitadas por el cliente**

Tipo de materia prima	Pedido por el cliente
Papel para impresión de protocolo	250 000
Papel para timbres fiscales	39 000
Papel para impresión de timbres de colegios profesionales.	30 000

Fuente: elaboración propia.

Las cantidades de papel son estimaciones de despachos de los años 2013, 2014 y 2015 para cada tipo de materia prima respectivamente, esto con

el fin de obtener datos más apegados a la realidad de las necesidades actuales del Taller Nacional de Grabados en Acero.

Detalle de tiempo aproximado de proceso de compra en las diferentes modalidades según la Ley de Contrataciones del Estado, así como la cantidad de dinero permitida en cada modalidad:

Tabla XVIII. Regímenes de compra según Ley de Contrataciones del Estado

	Tiempo aproximado	Desde	Hasta
Compra directa	1 mes	Q. 0,01	Q. 90 000,00
Régimen de Cotización	5 meses	Q. 90 000,01	Q. 900 000,00
Régimen de Licitación	6 meses	Q. 900 000,01	Q. -----
Contrato Abierto	1 mes	Q. 0,01	Q. -----

Fuente: elaboración propia.

El monto máximo del Régimen de Licitación y Contrato Abierto depende de la disponibilidad presupuestaria y cuota asignada, además debe de estar respaldada por la aprobación de la autoridad máxima del Ministerio de Finanzas Públicas.

Cálculo de máximos para impresión de especies valorizadas

- Máximo de papel protocolo

Para realizar el cálculo del máximo de papel necesario para el proceso de impresión de papel protocolo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

En la cual el planificado será el consumo anual solicitado por el cliente. El ciclo será de 10 meses, esto para cubrir con la demanda de este producto en todo el año.

Según las especificaciones dadas por el proveedor de materia prima, el coeficiente de papel $R_{N_{\text{máx}}}$ contiene preservantes que lo mantienen en buenas condiciones bajo medidas ambientales controladas como luz, humedad, polvo e insectos en tiempo promedio de 12 meses.

Los datos para el cálculo del máximo de papel son los siguientes:

- Planificado=250 000 pliegos de papel
- Ciclo=10 meses
- $R_{N_{\text{máx}}}$ =12 meses

Aplicando la fórmula $N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$ se obtendrá el siguiente resultado:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{250\,000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses} = 300\,000 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad máxima de pliegos de papel para la impresión de papel protocolo es de 300 000 pliegos para cubrir el requerimiento por parte del cliente de este producto.

- Máximo de papel para Timbre Fiscal

El cálculo del máximo de papel a comprar para el proceso de impresión de timbres fiscales utiliza la siguiente fórmula:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

En la cual la cantidad a utilizar para el dato de planificado será el consumo anual solicitado por el cliente. La cantidad para el ciclo será de 11 meses requeridos por el departamento de producción para cubrir con la demanda de este producto en todo el año.

Según las especificaciones dadas por el proveedor de materia prima, el coeficiente de papel $R_{N_{\text{máx}}}$ contiene preservantes que lo mantienen en buenas condiciones bajo medidas ambientales controladas como luz, humedad, polvo e insectos en tiempo promedio de 12 meses.

Teniendo los siguientes datos para el cálculo del máximo de papel:

- Planificado=39 000 pliegos de papel
- Ciclo=11 meses
- $R_{N_{\text{máx}}}$ =12 meses

Aplicando la fórmula $N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$ se obtendrá el siguiente resultado:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{39\,000 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses} = 42\,545,454 \approx 42\,545 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad máxima de pliegos de papel para la impresión de timbres fiscales es de 42 545 pliegos para cubrir el requerimiento por parte del cliente de este producto.

- Máximo de papel para colegios profesionales

Al momento de realizar este cálculo del máximo de papel a comprar para la impresión de los timbres de los distintos colegios profesionales se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

La cantidad numérica a utilizar para sustituir el dato de planificado será el del consumo anual solicitado por el cliente, cuyo valor asciende a la cantidad de 30 000 pliegos. La cantidad numérica para el ciclo será de 8 meses para cubrir con la demanda de este producto en todo el año.

Según las especificaciones dadas por el proveedor de materia prima, el coeficiente de papel $R_{N_{\text{máx}}}$ contiene preservantes que lo mantienen en buenas

condiciones bajo medidas ambientales controladas como luz, humedad, polvo e insectos en tiempo promedio de 12 meses.

Se tienen los siguientes datos para el cálculo del máximo:

- Planificado=30 000 pliegos de papel
- Ciclo=8 meses
- $R_{N_{\text{máx}}}$ =12 meses

Aplicando la fórmula $N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$ se obtendrá el siguiente resultado:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{30\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses} = 45\,000 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad máxima de pliegos de papel para la impresión de timbres de colegios profesionales es de 45 000 pliegos, con esta cantidad se cubrirá el requerimiento por parte del cliente de este producto.

Cálculo de mínimos para impresión de especies valorizadas

- Mínimo de papel protocolo

La cantidad mínima o *stock* de seguridad (S S) que se debe de tener para cumplir con las necesidades del cliente se realizan utilizando la siguiente fórmula:

$$S.S.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

Los datos utilizados para este cálculo serán los siguientes:

Para la cantidad de planificado se utilizarán los 250 000 pliegos utilizados para la impresión de totalidad de hojas de papel protocolo solicitadas por el cliente.

El ciclo seguirá siendo de 10 meses para cumplir con los tiempos especificados por el cliente.

El R_{SS} se encuentra utilizando la siguiente fórmula:

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

El promedio de tiempo de entrega será la sumatoria del período establecido para la entrega de materia prima, por parte del proveedor. La cantidad de compras se refiere al total de adquisiciones que se pueden realizar en un año fiscal, utilizando las diferentes modalidades de compra que establece la Ley de Contrataciones del Estado, el cual indica que solo se puede aplicar un régimen de cotización o licitación al año, así como una compra directa de hasta Q. 90 000,00 al año. A excepción del Contrato Abierto el cual muestra que se pueden realizar cualquier cantidad de compras que se necesiten durante el año. Se tiene un total de dos compras al año utilizando cualquiera de las tres modalidades mencionadas anteriormente y para este estudio se utilizará dicha cantidad, el rango de tiempo de realizar una compra directa y una compra utilizando un evento de licitación, los cuales darán un tiempo promedio de ingreso de materia prima aproximado a la realidad.

Se aplicará primero la fórmula del (R_{SS}), para posteriormente encontrar la existencia mínima del papel.

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{regimen de licitacion}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - (3,5)$$

$$R_{SS} = 6 \text{ meses} - (3,5) = 2,5 \text{ meses}$$

Con el período anterior se puede encontrar la existencia mínima para el papel protocolo. El cual se calcula de la siguiente manera:

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

$$S.S. = \left(\frac{250\,000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S. = 62\,500 \text{ pliegos}$$

El resultado para la cantidad mínima o inventario de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero para la impresión de papel protocolo es de 62 500 pliegos.

- Mínimo de papel para timbre fiscal

La cantidad mínima o *stock* de seguridad (S S) que cubriría la impresión de timbres fiscales por un período prudencial antes de la recepción de materia prima por cualquier modalidad de compra utilizará la siguiente fórmula:

$$S.S.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

Cantidad de papel para el dato de planificado será de 39 000 pliegos utilizados para la impresión de totalidad de hojas timbres fiscales solicitados por el cliente.

La cantidad para el dato de ciclo será de 11 meses para cumplir con los tiempos especificados por el cliente.

El R_{SS} se encuentra utilizando la siguiente fórmula:

$$R_{SS}=\text{Período más tardío}-\left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}}\right)$$

En este cálculo se continuará con la misma cantidad de compras que se utilizó en el cálculo de inventario mínimo para el papel protocolo, debido a que la Ley de Contrataciones de Estado se aplica a todas las solicitudes de compra realizadas en el Taller Nacional de Grabados en Acero.

Asimismo como en la deducción anterior de datos, se realizará la suposición de dos compras al año para el cálculo del promedio de tiempos de entrega.

Se aplicará primero la fórmula del (R_{SS}), para posteriormente encontrar la existencia mínima del papel.

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - (3,5)$$

$$R_{SS} = 6 \text{ meses} - (3,5) = 2,5 \text{ meses}$$

Se continúa con el cálculo de existencia mínima, se utilizará la siguiente fórmula:

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

$$S.S. = \left(\frac{39\,000 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S. = 8\,863,6362 \approx 8\,864 \text{ pliegos}$$

El resultado para la cantidad mínima o inventario de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero para la impresión de timbres fiscales es de 8 864 pliegos.

- Mínimo de papel para colegios profesionales

La cantidad mínima o *stock* de seguridad (S S) que será necesaria para cumplir con las solicitudes por parte del cliente utilizan la siguiente fórmula:

$$S.S.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

La cantidad numérica que sustituye el dato de planificado es la solicitada por parte del cliente, la cual es de 30 000 pliegos para la impresión de timbres de colegios profesionales.

El total de tiempo utilizado para el ciclo será de 8 meses para cumplir con los tiempos especificados por el cliente.

El R_{SS} se encuentra utilizando la siguiente fórmula:

$$R_{SS}=\text{Período más tardío}-\left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}}\right)$$

En este cálculo se continuará con la misma cantidad de compras que se utilizó en el cálculo de inventario mínimo para el papel protocolo debido a que la Ley de Contrataciones de Estado se aplica a todas las solicitudes de compra realizadas en el Taller Nacional de Grabados en Acero.

Asimismo, igual que en la deducción anterior de datos, se realizará la suposición de dos compras al año para el cálculo del promedio de tiempos de entrega.

Se aplicará primero la fórmula del (R_{SS}), para posteriormente encontrar la existencia mínima del papel.

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{regimen de licitacion}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - (3,5)$$

$$R_{SS} = 6 \text{ meses} - (3,5) = 2,5 \text{ meses}$$

Continuando con el cálculo de existencia mínima se utilizará la siguiente fórmula:

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

$$S.S. = \left(\frac{30\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S. = 9\,375 \text{ pliegos}$$

El resultado para la cantidad mínima o *stock* de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero para la impresión de timbres de colegios profesionales es de 9 375 pliegos.

3.4. Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de papel protocolo

Cantidad de materia prima en donde es necesario solicitar la orden de compra. Esta cantidad es la alerta necesaria para iniciar el proceso de compra bajo cualquier modalidad de adquisición establecida en la Ley de Contrataciones del Estado. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

En esta fórmula se sustituirá el dato de planificado y ciclo por las cantidades utilizadas en los cálculos anteriores, las cuales corresponden a 250 000 pliegos para planificado y diez meses para el ciclo. Para encontrar la cantidad de R_{NR} se utilizara el promedio de entregas por parte del proveedor según las diferentes modalidades de compra.

Para el caso de este estudio se utilizarán dos tiempos, el tiempo de realizar una compra directa y una compra utilizando un evento de licitación, los cuales nos darán un tiempo promedio de ingreso de materia prima aproximado a la realidad.

$$R_{NR} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$R_{NR} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

Con esta cantidad se procede a realizar el cálculo de la cantidad de re-pedido para la impresión de papel protocolo, el cual utilizará la siguiente fórmula:

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R.= \left(\frac{250\ 000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R.=87\ 500 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad de re-pedido es de 87 500 pliegos, esto indica que al llegar la existencia a este número es necesario realizar la solicitud de compra ya sea por el régimen de cotización o licitación. Asimismo, se podría realizar en ese mismo momento una compra directa para tener un inventario mayor y no llegar a cero la existencia.

3.5. Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de Timbres Fiscales

La cantidad de re-pedido de materia prima es la cantidad que alerta la necesidad para iniciar el proceso de compra bajo cualquier modalidad de adquisición establecida en la Ley de Contrataciones del Estado. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

En la aplicación de esta fórmula se reemplazará el dato de planificado y ciclo por las cantidades utilizadas en el cálculo de máximo de materia prima de timbre fiscal, las cuales corresponden a 39 000 pliegos para planificado y once meses para el ciclo. Para encontrar la cantidad de R_{NR} se utilizará el promedio de entregas por parte del proveedor, según las diferentes modalidades de compra.

Se continuará utilizando dos compras para este cálculo aplicando lo establecido en la Ley de Contrataciones del Estado, la cual faculta a utilizar una compra directa y una compra utilizando un evento de licitación, los cuales darán un tiempo promedio de ingreso de materia prima aproximado a la realidad.

$$R_{NR} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$R_{NR} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

Con esta cantidad se procede a realizar el cálculo de la cantidad de repedido para la impresión de timbres fiscales, el cual utilizará la siguiente fórmula:

$$N.R. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R. = \left(\frac{39\,000 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R. = 12\,409,09 \approx 12\,409 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad de re-pedido es de 12 409 pliegos, esto indica que al llegar la existencia a este número es necesario realizar la solicitud de compra ya sea por el régimen de cotización o licitación. Asimismo, se podría realizar en ese mismo momento una compra directa para tener un inventario mayor y no llegar a cero la existencia.

3.6. Cálculo de cantidad de re-pedido de materia prima para impresión de Timbres de Colegios Profesionales

La cantidad de re-pedido de materia prima es el conjunto que alerta la necesidad para iniciar el proceso de compra bajo cualquier modalidad de adquisición establecida en la Ley de Contrataciones del Estado. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$N.R. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

Al momento de aplicar la fórmula anterior se sustituirá la cantidad numérica de planificado y ciclo por las cantidades utilizadas en los cálculo de máximo de colegios profesionales, las cuales corresponden a 30 000 pliegos para planificado y ocho meses para el ciclo. Para encontrar la cantidad de R_{NR} se utilizará el promedio de entregas por parte del proveedor, según las diferentes modalidades de compra.

Para el caso de este estudio se utilizarán dos tiempos, el tiempo de realizar una compra directa y una compra bajo el régimen de licitación, los cuales darán un tiempo promedio de ingreso de materia prima aproximado a la realidad.

$$R_{NR} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$R_{NR} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

Con esta cantidad se procede a realizar el cálculo de la cantidad de re-pedido para la impresión de timbres de colegios profesionales, el cual utilizará la siguiente fórmula:

$$N.R. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R. = \left(\frac{30\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R. = 13\,125 \text{ pliegos}$$

El resultado de la cantidad de re-pedido es de 13 125 pliegos, esto indica que al llegar la existencia a este número es necesario realizar la solicitud de compra ya sea por el régimen de cotización o licitación. Asimismo, se podría realizar en ese mismo momento una compra directa para tener un inventario mayor y no llegar a cero la existencia.

3.7. Costo/beneficio de la implementación de una planificación del requerimiento de materiales

Un análisis de costo/beneficio es el que se utiliza para evaluar un proyecto o propuesta en donde se espera obtener una dividendo por la aplicación del proyecto a una estructura de trabajo existente. Asimismo permite tener otra perspectiva al momento de toma de decisiones de mejor en algún proyecto lucrativo.

Los beneficios de una aplicación de un estudio de planificación de requerimiento de materiales son los siguientes:

- Disminución de inventarios

Estos ayudan a mantener un control presupuestario dentro de cualquier empresa y especialmente dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero se aplicaría una mejor ejecución presupuestaria del gasto público.

- Reducción en el tiempo de producción de especies fiscales y entrega de producto final con el cliente

Asimismo una planificación del requerimiento de materiales ayudaría a tener un inventario de seguridad de materia prima para realizar el proceso de impresión de especies fiscales y cumplir con las entregas de producto terminado en los tiempos establecidos por el cliente.

- Incremento en la eficiencia

Al obtener un ahorro en la ejecución presupuestaria del gasto público el Taller Nacional de Grabados en Acero puede disminuir el presupuesto en los próximos años, pudiendo utilizar un presupuesto más realista y desviar la cantidad de dinero a otras instituciones que requieran un mayor presupuesto anual como por ejemplo el sector de salud o el sector educativo.

El beneficio de un sistema de planificación del requerimiento de materiales es una herramienta que estará al alcance de las personas encargadas de la producción de las especies fiscales, asimismo del personal administrativo encargado de presupuestar y proyectar las compras dentro del

año fiscal. Formando así un criterio más amplio para ejecutar de mejor manera el gasto público y no utilizar solamente la experiencia al momento de realizar las adquisiciones.

Tomando en cuenta los cambios que pueden tener las normativas, Leyes, Reglamentos, Acuerdos Gubernativos dentro del Ministerio de Finanzas Públicas así como los cambios de procesos de producción, es vital el manejo de estrategias que ayuden a estar actualizados con los nuevos conocimientos sobre planeamiento de compras de bienes y suministros para el beneficio del Estado. Todo esto siempre involucrando al trabajador en los nuevos procesos y concientizándolo de su papel importante dentro del desarrollo del Taller Nacional de Grabados en Acero.

- Medición del beneficio de un sistema de planificación de requerimiento de materiales

Departamento de producción: contará con una herramienta que indicará la cantidad óptima a pedir dependiendo de lo solicitado por el cliente, asimismo una programación de compras aproximada a la realidad que ayudará minimizar el tiempo de solicitud de compra por cualquier régimen de la Ley de Contrataciones del Estado.

El tiempo pagado en horas extras se disminuirá debido a que se podrá programar de mejor manera la producción de especies fiscales; sin embargo, el estimado no se puede obtener debido a que depende de la disponibilidad de personal para la operación de maquinaria.

Departamento administrativo: este sistema ayudara a pronosticar de mejor forma las fechas de recepción de materiales, así como el régimen que se

deberá de utilizar según la cantidad de materia prima que solicite el departamento de producción.

De la misma manera, se reducirá el riesgo de adquirir multas por parte de entidades gubernamentales fiscalizadoras de la ejecución de gasto público, siendo esto un beneficio para el personal que labora dentro del departamento administrativo.

- Medición de costos de un sistema de planificación de requerimiento de materiales.

Actualmente los costos de no poseer un sistema de planificación de requerimiento de materiales se aplican a los siguientes rubros:

Pago de horas extras por falta de materia prima, la cual es necesaria debido a que si no se tiene una programación de compras, estas se retrasan y genera atrasos en la entrega del producto terminado al cliente.

Asimismo genera el devengado de horas extras para el personal del departamento de administración, para agilizar los procedimientos de compra, recepción y despacho de la materia prima.

Este no es un gasto constante medible debido a que interfieren muchos factores como lo son: disponibilidad de personal, de insumos, diferencia entre los sueldos de cada empleado correspondiente al área involucrada.

Sobrevaloración de productos: teniendo en cuenta que el proveedor tiene un rango de tiempo que le da la Ley de Contrataciones del Estado, el cual dependiendo de la necesidad de la materia prima puede utilizar medios de

transporte más rápidos que repercuten en el costo de la materia prima que debe de ser absorbido por el Taller Nacional de Grabados en Acero.

Tiempo de ocio: actualmente la existencia de materia prima llega a ser aproximadamente cero, esto genera que el personal del departamento de producción tenga demasiado tiempo de ocio, el cual se podría evitar si se mantuviera un nivel de seguridad de materia prima dentro del alcance de materiales.

Por tal motivo, el beneficio que se tendría de la aplicación de un sistema de planificación de requerimiento de materiales ayudaría a reducir muchos costos actuales, los cuales tendrían un resultado favorable en la nómina de costos de mano de obra.

4. APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA A LOS DISTINTOS REGÍMENES ESTABLECIDOS EN LA LEY

El estudio de re-pedido es el intervalo de tiempo en el cual se debe de realizar una solicitud de compra para evitar así problemas de inventario cero dentro del almacén de materiales, aplicando a cualquier modalidad de compra según la Ley de Contrataciones del Estado para la adquisición de materia prima debido a que sin esto se podría llegar a no cumplir con las entregas programadas a los clientes de sus productos terminados e incurrir en gastos extras.

En el capítulo anterior, se realizó el cálculo numérico de un estudio de re-pedido de materia prima para la impresión de los distintos tipos de especies fiscales que se imprimen dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero.

Sin embargo, actualmente el consumo de materia prima para la impresión de especies fiscales es mayor a la solicitada por el cliente por lo que es necesario realizar un procedimiento paralelo para determinar un sistema de requerimiento de materia prima adecuado, tanto para suplir lo solicitado por parte del cliente como para tener una holgura o ventaja de producción en la impresión de las distintas especies fiscales. Debido a que la merma actual asciende a más del veinte por ciento es necesario realizar cambios en el proceso de producción para mejorar el control de calidad de los mismos a manera de disminuir el consumo de papel, debido a que la cantidad de materia prima desperdiciada de esta manera representa un alto costo para el Taller Nacional de Grabados en Acero y el Ministerio de Finanzas Públicas de Guatemala.

En el siguiente cuadro donde se detalla un promedio de la cantidad de papel consumido en los años 2013, 2014 y 2015 para la impresión de las distintas especies fiscales:

Tabla XIX. **Consumo de papel para impresión de especies fiscales**

Tipo de materia prima	Consumo anual	Pedido por el cliente	Porcentaje de merma
Papel para impresión de protocolo	301 021	250 000	20,41 %
Papel para timbres fiscales	59 648	39 000	52,94 %
Papel para impresión de timbres de colegios profesionales.	37 770	30 000	25,90 %

Fuente: elaboración propia.

Se recomendará solamente tener para cada proceso productivo una merma del diez por ciento para tener un menor costo de producción.

4.1. Descripción de los distintos regímenes que se pueden utilizar según la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento

Según la Ley de Contrataciones del Estado se establece un período específico para cada modalidad de compra que se requiera hacer, lo cual da un parámetro de tiempo aproximado desde el momento que se inicia la solicitud de compra hasta el momento de entrega de la misma por parte del proveedor.

La Ley de Contrataciones del Estado establece 4 modalidades de adquisición de bienes, suministros y servicios que requiere el Estado, sus entidades descentralizadas y autónomas, unidades ejecutoras, las municipalidades y las empresas públicas estatales y municipales. Estas modalidades de compra tienen diferentes características como cantidad monetaria, períodos de tiempo para los trámites de compra, personal involucrado, entre otras.

Para los cálculos de este estudio se utilizarán las siguientes modalidades establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado:

- **Compra directa:** es la modalidad de adquisición donde el monto establecido empieza en Q. 0.01 y tiene un máximo de Q. 90 000.00. Donde la compra es responsabilidad de la autoridad administrativa superior de la entidad del Gobierno interesado.

Artículo 43 (Reformado por los Artículos 3 de Decreto número 34-2001 y 11 del Decreto Número 27-2009, ambos del Congreso de la República). Compra directa. La contratación que se efectúe en un solo acto, con una misma persona y por un precio de hasta noventa mil quetzales (Q.90, 000.00), se realizará bajo la responsabilidad y autorización previa de la autoridad administrativa superior de la entidad interesada, tomando en cuenta el precio, calidad, el plazo de entrega y demás condiciones que favorezcan los intereses del Estado, sus entidades descentralizadas y autónomas, siguiéndose el procedimiento que establezca dicha autoridad.¹

- **Régimen de cotización:** es la modalidad de adquisición donde el monto establecido tiene un rango de Q. 90 000.01 hasta los Q. 900,000.00. En este proceso interviene la Junta de Cotización nombrada por la autoridad administrativa superior de la entidad del Gobierno

¹ *Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.* Decreto Número 57-92 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo Número 1056-92.

interesado, la cual tiene un plazo de tiempo establecido para trabajar las solicitudes de compra.

Artículo 38. (Reformado por los artículos 2 del Decreto número 34-2001, 1 del Decreto número 73-2001 y 8 del Decreto 27-2009 todos del Congreso de la República). Monto. Cuando el precio de los bienes, o de las obras, suministros o la remuneración de los servicios exceda de noventa mil quetzales (Q. 90, 000.00) y no sobrepase los siguientes montos, la compra o contratación podrá hacerse por el sistema de cotización, así:

Para las municipalidades que no exceda de novecientos mil quetzales (Q.900, 000.000).

Para el Estado y otras entidades, que no exceda de novecientos mil quetzales (Q.900, 000.00).²

Artículo 39. (Reformado por los artículos 7 del Decreto número 11-2006 y 9 del Decreto 27-2009, ambos del Congreso de la República). Procedimiento de cotización. El procedimiento de cotización consiste en solicitar, mediante concurso público a través de GUATECOMPRAS, ofertas firmes a proveedores legalmente establecidos para el efecto y que estén en condiciones de vender o contratar los bienes, suministros, obras o servicios requeridos. Los interesados deberán adquirir las bases en el papel o en medio electrónico descargándolas de GUATECOMPRAS.³

“Artículo 15. Integración de una Junta de Cotización. “La Junta de Cotización se integrará con tres miembros que sean servidores públicos de la entidad contratante, nombrados por la autoridad administrativa superior”.⁴

- Régimen de Licitación: es la modalidad de adquisición donde el monto establecido tiene es de Q. 900 000.01 en adelante. En este proceso interviene la Junta de Licitación nombrada por la autoridad administrativa superior de la entidad del Gobierno interesado, la cual

² Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento. Decreto Número 57-92 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo Número 1056-92.

³ *Ibíd.*

⁴ *Ibíd.*

tiene un plazo de tiempo establecido para trabajar las solicitudes de compra. Sin embargo, el período de este régimen es mayor al del Régimen de Cotización.

Artículo 17. Monto. Cuando el monto total de los bienes, suministros y obras, exceda de las cantidades establecidas, en el artículo 38, la compra o contratación deberá hacerse por Licitación Pública, salvo los casos de excepción que indica la presente ley, en el capítulo III del Título III. Si no excede de dicha suma, se sujetará a los requisitos de cotización o a los de compra directa, conforme se establece en esta ley y en su reglamento.⁵

Artículo 23. (Reformado por los artículos 5 del Decreto número 11-2006 y 4 del Decreto 27-2009, ambos del Congreso de la República). Publicaciones. Las convocatorias a licitar se deben publicar en el Sistema de Información de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, denominado GUATECOMPRAS, y una vez en el diario oficial. Entre ambas publicaciones debe mediar un plazo no mayor de cinco (5) días calendario. Entre la publicación en GUATECOMPRAS y el día fijado para la presentación y recepción de ofertas deben transcurrir por lo menos cuarenta (40) días calendario.⁶

Artículo 11. Integración de una Junta de Cotización. Se integrará con un número de cinco miembros, nombrados por la autoridad administrativa superior, de preferencia entre servidores públicos de la entidad contratante. Si la entidad no cuenta con personal idóneo, podrá nombrarse a servidores públicos de otras dependencias del Estado que tenga experiencia en la materia de que se trate. La junta tomará sus decisiones por mayoría del total de sus miembros, quienes no podrán abstenerse de votar, dejando constancia en acta de lo actuado.⁷

- **Contrato Abierto:** esta modalidad es un sistema de compra en donde se tiene una cartera de proveedores de bienes, suministros y servicios de uso general y constante, o de considerable demanda, los cuales deben de mantener los precios por el período de tiempo que dure el Contrato Abierto. Esta modalidad de compra es establecida por dos o más instituciones del Gobierno que soliciten al Ministerio de Finanzas

⁵ *Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.* Decreto Número 57-92 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo Número 1056-92.

⁶ *Ibíd.*

⁷ *Ibíd.*

Públicas la apertura de un contrato abierto. Esta modalidad de compra no tiene un rango de precio al cual se tenga que apegar, sin embargo, el tiempo de entrega de los bienes y suministros adquiridos por esta modalidad están apegados a disponibilidad por parte de los proveedores.

Artículo 46. (Reformado por los artículos 13 del Decreto número 27-2009 y 4 del Decreto Número 45-2010, ambos del Congreso de la República). Contrato Abierto. Es un sistema de compra y contratación coordinado por el Ministerio de Finanzas Públicas a través de la Dirección de Normativa de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, con el objeto de seleccionar proveedores de bienes, suministros y servicios de uso general y constante, o de considerable demanda, previa calificación y adjudicación de los distintos rubros que se hubieren convocado a concurso público, a solicitud de dos o más instituciones de las contempladas en el Artículo 1 de esta Ley, para el cumplimiento de sus programas de trabajo.⁸

Detalle de tiempo aproximado de proceso de compra en las diferentes modalidades según la Ley de Contrataciones del Estado, así como la cantidad de dinero permitida en cada modalidad:

Tabla XX. Regímenes de compra según Ley de Contrataciones del Estado

	Tiempo aproximado	Desde	Hasta
Compra directa	1 mes	Q. 0,01	Q. 90 000,00
Régimen de cotización	5 meses	Q. 90 000,01	Q. 900 000,00

⁸ Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento. Decreto Número 57-92 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo Número 1056-92.

Continuación de la tabla XX.

Régimen de licitación	6 meses	Q. 900 000,01	Q. -----
Contrato Abierto	1 Mes	Q. 0,01	Q. -----

Fuente: elaboración propia.

El monto máximo del Régimen de Licitación y Contrato Abierto depende de la disponibilidad presupuestaria y cuota asignada, además debe de estar respaldada por la aprobación de la autoridad máxima del Ministerio de Finanzas Públicas.

4.2. Estudio del presupuesto asignado para la compra de materia prima y determinación de la cantidad posible de adquirir

La formulación de un presupuesto de gasto público para el Taller Nacional de Grabados en Acero lleva ciertos pasos a cumplir para establecer las cantidades monetarias a erogar durante cuatro años y las cantidades de materia prima e insumos a adquirirse en ese mismo período.

Durante el año fiscal se realiza un ante proyecto de presupuesto para ser utilizado para los tres años siguientes. El primer presupuesto es el más exacto y apegado a la realidad, debido a que los dos siguientes son proyecciones de acuerdo al primero presupuesto.

En el ante proyecto se indican las metas a cumplirse para cada área de trabajo (departamento de administración y departamento de producción), los techos presupuestarios, la distribución de los techos presupuestarios generando

los reportes de la herramienta informática llamada Sistema de Gestión –SIGES– con la información ingresada previamente, informe sobre los programas finalizados y los proyectos para el primer año. La Dirección Financiera del Ministerio de Finanzas Públicas asigna los techos presupuestarios para cada año haciendo la salvedad que como el Taller Nacional de Grabados en Acero cuenta con ingresos propios por la naturaleza de la Dependencia únicamente asignan para el primer año fuente de disminución de caja y bancos de ingresos propios también llamada fuente 32, así mismo se asigna para los tres años fuente de ingresos corrientes también llamada fuente 11 y fuente de ingresos propios la cual también se le puede decir fuente 31.

Para realizar la distribución del presupuesto se debe realizar una programación de compras que es lo que se llama Plan Anual de Compras y Contrataciones (PACC) con cantidades de productos, precios e indicando el código de insumo implementado a través del Presupuesto por Resultados (PpR) en donde cada producto que se desee adquirir debe contener un código de insumo. Este ante proyecto se unifica junto con el de todas las dependencias del Ministerio de Finanzas Públicas y se envía al Congreso de la República de Guatemala para su aprobación, si el presupuesto no es aprobado se mantiene vigente el presupuesto del año anterior.

Para elaborar el presupuesto, se deben definir los bienes o servicios que prestarán a la población en el ejercicio fiscal que se está presupuestando; los bienes y servicios constituyen los programas. Los programas agrupan todas las actividades necesarias para que las entidades públicas cumplan con los objetivos planteados en la elaboración de cada presupuesto y a cada una de estas actividades, se asigna el gasto a través de los llamados renglones presupuestarios.

Al iniciar a ejecutar el presupuesto de gasto público se debe enviar una programación por cuatrimestre y una programación mensual de las compras a realizar, previamente aprobado el Plan Anual de Compras y Contrataciones y el presupuesto que asignen de acuerdo a lo solicitado se le llama cuota, este lo asignan por grupo de gasto y se podrá ir comprando de acuerdo a los renglones que uno tenga asignados en el presupuesto inicial. Estos renglones donde pertenece cada bien o servicio están ordenados en el Manual de Clasificaciones Presupuestarias para el Sector Público de Guatemala, según Acuerdo Ministerial Número 291-2012.

La adquisición de bienes o servicios por las diferentes modalidades de compra se establecieron anteriormente y estas son incluidas en el Plan Anual de Compras y Contrataciones para la correcta ejecución del gasto público.

Si no hubiese disponibilidad de presupuesto en algún renglón que se desea utilizar para realizar una compra, se debe efectuar una modificación presupuestaria la cual es el traslado de la cantidad económica de un renglón presupuestario a otro y esta tiene un período para ejecutarse de aproximadamente un mes para concluir el proceso y de esta forma se podrá realizar la compra.

La cantidad de materia prima que se puede adquirir está relacionada directamente con el techo presupuestario asignado por la Dirección Financiera del Ministerio de Finanzas Públicas. Esta Dirección establece el monto superior para erogar dinero y con autorización del Ministro de Finanzas Públicas es posible realizar compras valoradas en millones de quetzales. Estas deben de tener el sustento legal y realizar toda la gestión por medio del portal electrónico de Guatecompras, para establecer una compra transparente y eficaz que beneficie los intereses del Taller Nacional de Grabados en Acero.

De esta manera es como se sustenta la adquisición proyectada en este documento para el Taller Nacional de Grabados en Acero, aplicando los procedimientos establecidos actualmente es posible adquirir las cantidades de materia prima máxima establecidas en el capítulo anterior.

4.3. Aplicación del cálculo teórico del nivel de re-pedido en los distintos regímenes de compra según la Ley

Para la aplicación del cálculo numérico de re-pedido de materia prima se utilizarán las cantidades de especies fiscales solicitadas por el cliente con la sumatoria de una cantidad de ventaja o merma del diez por ciento de la cantidad total para la producción de las especies fiscales.

Estas serán calculadas en el régimen de licitación y compra directa, según la Ley de Contrataciones del Estado. Siendo estas las más aplicadas actualmente en los procedimientos de compra.

El régimen de Contrato Abierto no es posible aplicarlo debido a que es necesario según la Ley que dos o más instituciones del Estado soliciten al Ministerio de Finanzas Públicas la celebración de un Contrato Abierto para adquirir bienes y suministros de una forma más eficiente, debido a esto no se tomará en cuenta este régimen.

En la siguiente tabla se aplica la adición de una cantidad del diez por ciento de ventaja por motivo de desperdicio o errores que pudieran suceder durante el proceso de producción de las diferentes especies fiscales a la cantidad de producto terminado solicitada por el cliente:

Tabla XXI. **Cantidad de materia prima con ventaja anual**

Tipo de Materia Prima	Cantidad a utilizar
Papel para impresión de protocolo	275 000
Papel para Timbres Fiscales	42 900
Papel para impresión de timbres de Colegios Profesionales.	33 000

Fuente: elaboración propia.

Se aplicará la siguiente fórmula para el cálculo numérico de cantidad de re-pedido

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

El valor numérico de planificado será sustituido por la cantidad de pliegos a utilizar para cada proceso de impresión. El valor numérico del ciclo es variado porque depende de la cantidad de entregas que requiera el cliente del producto terminado, este se especificará en cada calculo según cada especie fiscal.

Para el coeficiente R_{NR} se utilizará el promedio de compras por parte del proveedor, según las diferentes modalidades de compra.

Se usarán dos compras para este cálculo aplicando lo establecido en la Ley de Contrataciones del Estado, la cual establece que su pueden utilizar una

compra directa y una compra bajo el régimen de licitación, los cuales nos darán un tiempo promedio de ingreso de materia prima aproximado a la realidad.

$$R_{NR} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$R_{NR} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

Una vez encontrado el coeficiente R_{NR} se puede continuar con el cálculo de la cantidad de re-pedido para cada especie fiscal aplicando diferente valor numérico para cada ciclo.

- Papel protocolo

$$N.R. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R. = \left(\frac{275\,000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R. = 96\,250 \text{ pliegos}$$

El momento de realizar una solicitud de compra para papel protocolo es cuando la existencia sea de 96 250 pliegos.

- Papel para timbres fiscales

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R.= \left(\frac{42\,900 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R.=13\,650 \text{ pliegos}$$

El momento de realizar una solicitud de compra para la impresión de timbre fiscal es cuando la existencia de papel sea de 13 650 pliegos.

- Papel para timbres de colegios profesionales

$$N.R.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{NR}$$

$$N.R.= \left(\frac{33\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 3,5 \text{ meses}$$

$$N.R.=14\,437,5 \approx 14\,438 \text{ pliegos}$$

El momento de realizar una solicitud de compra para la impresión de timbres de colegios profesionales es cuando la existencia de papel sea de 14 438 pliegos.

Para resumir los cálculos numéricos anteriores se presenta la siguiente tabla:

Tabla XXII. **Cantidad de re-pedido para impresión de especies fiscales**

Tipo de Materia Prima	Cantidad a utilizar	Cantidad de re-pedido
Papel para impresión de Protocolo	275 000 pliegos	96 250 pliegos
Papel para timbres fiscales	42 900 pliegos	13 650 pliegos
Papel para impresión de timbres de colegios profesionales.	33 000 pliegos	14 438 pliegos

Fuente: elaboración propia.

La aplicación de compra directa según la Ley de Contrataciones del Estado establece que solamente se pueden adquirir bienes y suministros hasta un monto máximo de Q. 90 000,00. Por lo que este tipo de compra se podrá realizar una vez al año para cada tipo de papel según sea la solicitud del cliente. Solamente habría que tomar en cuenta el tiempo que establece la Ley en el tiempo de publicaciones y entregas por parte del proveedor, esto se realizará gráficamente al finalizar este capítulo.

4.3.1. Cálculo del nivel máximo de materia prima a adquirirse

El nivel máximo es el establecimiento de un límite superior en la cantidad de materia prima solicitada para la impresión de los distintos tipos de especies

fiscales, para evitar un excesivo inventario de inventario dentro del almacén de materiales y suministros.

Para realizar el cálculo del máximo de papel necesario para el proceso de impresión de especies fiscales se utilizara la siguiente fórmula:

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

La cantidad numérica a utilizar para sustituir en el dato de planificado serán las utilizadas para cada proceso de impresión. El valor numérico del ciclo es variado porque depende de la cantidad de entregas que requiera el cliente del producto terminado, este se especificará en cada cálculo según cada especie fiscal.

Según las especificaciones dadas por el proveedor de materia prima, el coeficiente de papel $R_{N_{\text{máx}}}$ contiene preservantes que lo mantienen en buenas condiciones bajo medidas ambientales controladas como luz, humedad, polvo e insectos en tiempo promedio de 12 meses.

Se tienen los siguientes datos:

- Planificado=determinado por el cliente
- Ciclo= entregas solicitadas por el cliente
- $R_{N_{\text{máx}}}$ = especificaciones técnicas de materia prima

- Papel protocolo

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{275\,000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses}$$

$$N_{\text{máx}} = 330\,000 \text{ pliegos}$$

El límite máximo solicitada por el departamento de producción para la impresión de papel protocolo es el de 330 000 pliegos de papel.

- Timbre Fiscal

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{42\,900 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses}$$

$$N_{\text{máx}} = 46\,800 \text{ pliegos}$$

El límite máximo solicitada por el departamento de producción para la impresión de timbres fiscales es el de 46 800 pliegos de papel.

- Timbres de colegios profesionales

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{N_{\text{máx}}}$$

$$N_{\text{máx}} = \left(\frac{33\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 12 \text{ meses}$$

$$N_{\text{máx}} = 49\,500 \text{ pliegos}$$

El límite máximo solicitada por el departamento de producción para la impresión de papel protocolo es el de 49 500 pliegos de papel.

4.3.2. Cálculo del nivel mínimo de materia prima a adquirirse

La cantidad mínima o *stock* de seguridad(S S) establece el límite inferior que se debe de tener dentro del almacén de materiales y suministros de papel para la impresión de especies fiscales, para así cumplir con la demanda establecida por el cliente en los plazos estipulados por el mismo.

Esta cantidad se encuentra utilizando la siguiente fórmula:

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

La cantidad numérica que sustituye el dato de planificado es la cantidad solicitada por el cliente para la impresión de las diferentes especies fiscales. El valor numérico del ciclo es variado porque depende de la cantidad de entregas que requiera el cliente del producto terminado, este se especificará en cada cálculo, según cada especie fiscal.

El coeficiente de R_{SS} se encuentra aplicando la siguiente fórmula:

$$R_{SS} = \text{período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

Para el cálculo de promedio de entrega se aplicarán dos modalidades de compra. Una compra directa y una por régimen de licitación, las cuales darían un estimado real de un rango de tiempo de recepción de materia prima por parte del proveedor, según lo establece la Ley de Contrataciones del Estado. Asimismo, la cantidad de compras sería de dos.

El período más largo en este caso se tomaría como el de un régimen de licitación el cual tiene una duración aproximada de seis meses.

Sustituyendo los datos se obtiene lo siguiente:

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - \left(\frac{\text{Promedio de tiempos de entrega}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{\text{Compra directa} + \text{régimen de licitación}}{\text{Cantidad de compras}} \right)$$

$$\text{Promedio de tiempos de entrega} = \left(\frac{1 \text{ mes} + 6 \text{ meses}}{2} \right) = 3,5$$

$$R_{SS} = \text{Período más tardío} - (3,5)$$

$$R_{SS} = 6 \text{ meses} - (3,5) = 2,5 \text{ meses}$$

Una vez obtenido el coeficiente R_{SS} se procede a calcular el mínimo para cada tipo especie fiscal.

- Papel protocolo

$$S.S.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

$$S.S.= \left(\frac{275\,000 \text{ pliegos}}{10 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S.=68\,750 \text{ pliegos}$$

La cantidad mínima o inventario de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero, para la impresión de papel protocolo es de 68 750 pliegos.

- Timbre fiscal

$$S.S.= \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

$$S.S.= \left(\frac{42\,900 \text{ pliegos}}{11 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S.=9\,750 \text{ pliegos}$$

La cantidad mínima o inventario de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero, para la impresión de timbre fiscal es de 9 750 pliegos.

- Timbre de colegios profesionales

$$S.S. = \left(\frac{\text{Planificado}}{\text{Ciclo}} \right) \times R_{SS}$$

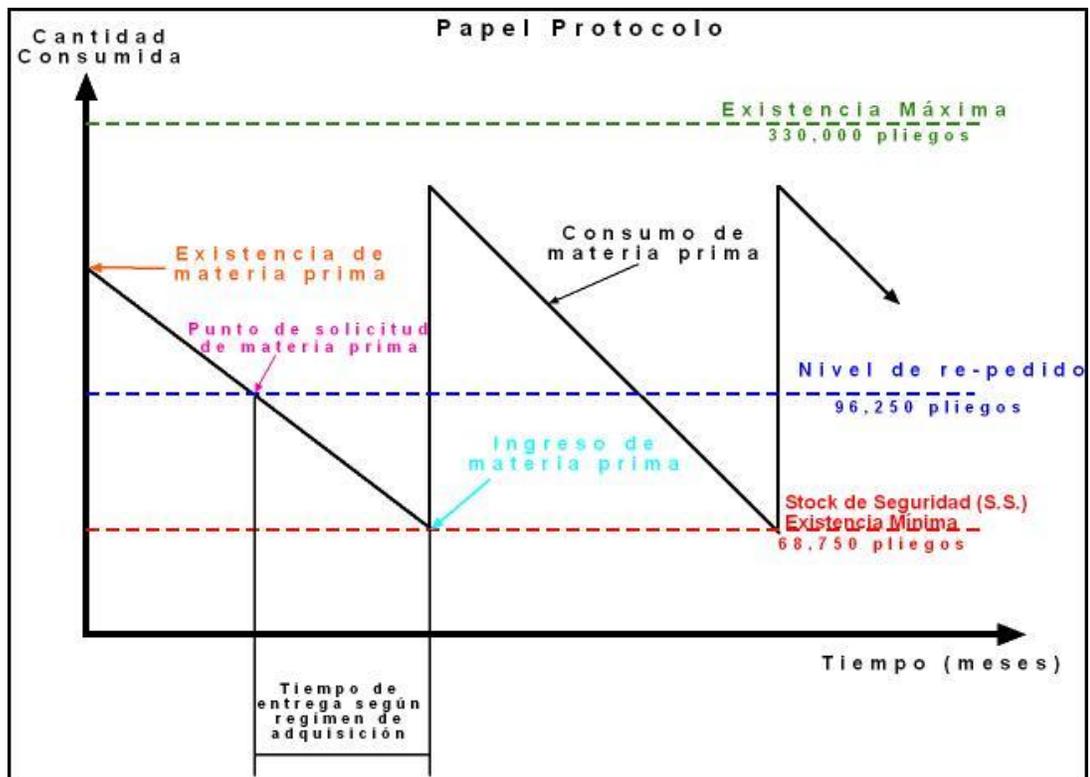
$$S.S. = \left(\frac{33\,000 \text{ pliegos}}{8 \text{ meses}} \right) \times 2,5 \text{ meses}$$

$$S.S. = 10\,312,5 \approx 10\,313 \text{ pliegos}$$

La cantidad mínima o inventario de seguridad dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero, para la impresión de timbre de colegios profesionales es de 10 313 pliegos.

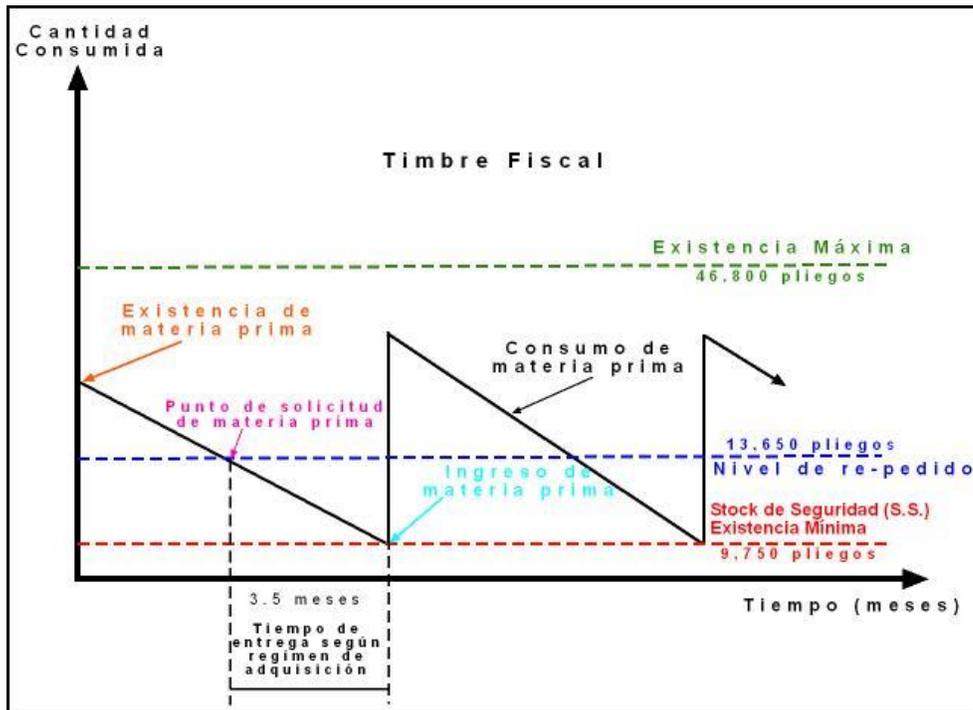
4.4. Gráfica del modelo para la compra de materia prima de seguridad

Figura 9. Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para papel protocolo



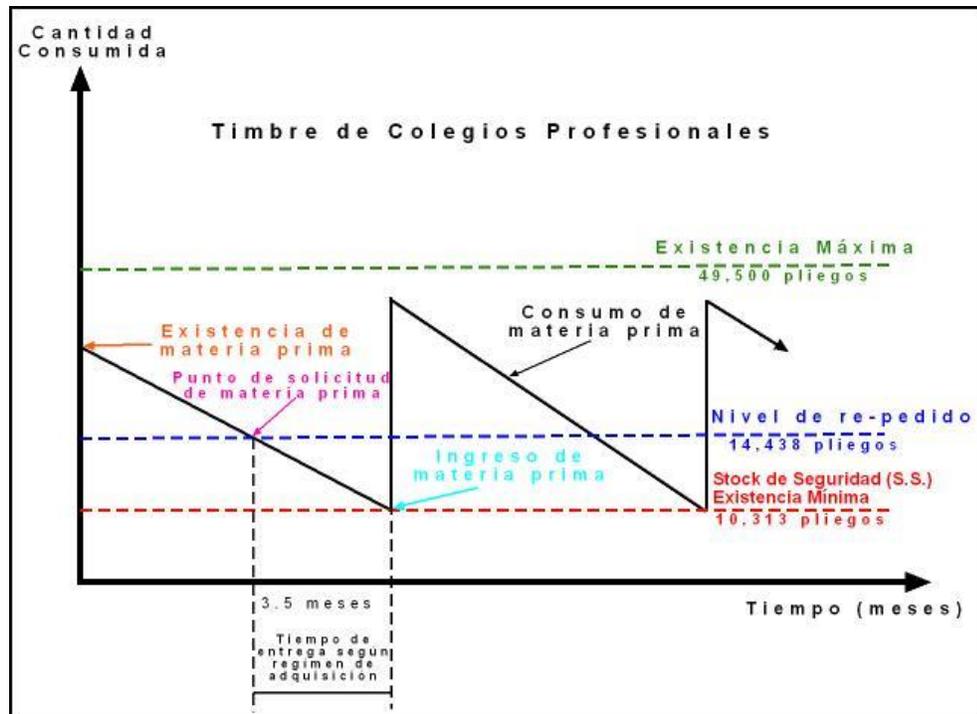
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para timbre fiscal



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Gráfica de modelo de inventario de planeación de requerimiento de materiales para timbre de colegios profesionales**



Fuente: elaboración propia

5. ANÁLISIS FINAL DEL ESTUDIO DE RE-PEDIDO DE MATERIA PRIMA

La finalidad de un estudio de re-pedido es marcar un nivel en el inventario de un insumo que señale la necesidad de realizar una solicitud de orden de compra para tener abastecido el almacén de dicho insumo, dentro de una institución del Estado la aplicación de este estudio esta normada por la Ley de Contrataciones del Estado, la cual dicta modalidades de compra y períodos de tiempo establecidos para adquirir los bienes o servicios que las instituciones gubernamentales necesiten. Debido a ello, la aplicación de un cálculo de cantidad de re-pedido aplicado a las diferentes modalidades de compra establecidos en la Ley de Contrataciones del Estado expuesto en el capítulo anterior, en donde se adiciona un porcentaje como merma para el departamento de producción, por motivo de pérdida de materia prima durante el proceso de impresión de las diferentes especies fiscales, es necesario incluirlo para encontrar una cantidad adecuada para este tipo de estudios.

5.1. Proyección de la compra de materia prima para el primer cuatrimestre del año 2014

El pronóstico es la base de la planeación de cualquier empresa, ya sea a corto, mediano o largo plazo. Dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero los pronósticos o proyección de compra son supuestos de la adquisición que se debe de tener para suplir las necesidades de especies fiscales solicitadas por el cliente. Sin embargo, estas son fluctuantes y el cliente es el que determina la cantidad final que necesite anualmente.

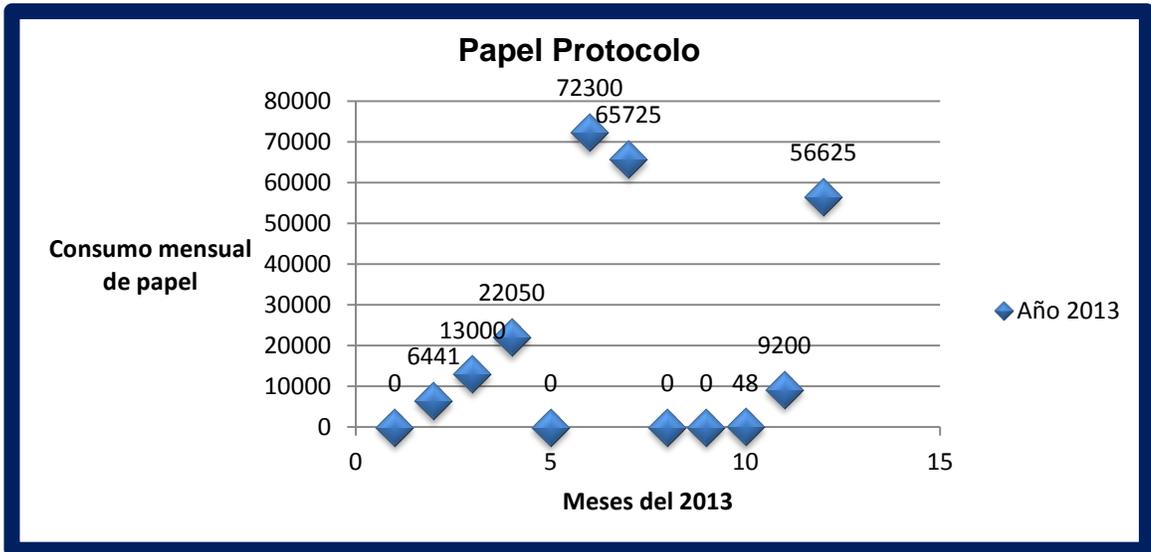
Se elaborará la tabla de datos de entrega de 2013 para realizar su gráfica.

Tabla XXIII. **Consumo de papel protocolo para el 2013**

Mes	Año 2013
Enero	0
Febrero	6 441
Marzo	13 000
Abril	22 050
Mayo	0
Junio	72 300
Julio	65 725
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	48
Noviembre	9 200
Diciembre	56 625

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Gráfica de consumo de materia prima para impresión de papel protocolo**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, se tiene un comportamiento creciente, por ello se puede determinar que el análisis primario del pronóstico es que el consumo de papel para la impresión de papel protocolo pertenece a las familias ascendentes.

El análisis secundario según el cálculo matemático consiste en efectuar el pronóstico de evaluación, para lo cual se utiliza la fórmula de la ecuación lineal $y=a+b*r$. La cual da un resultado de cada incógnita de la siguiente manera:

$$a=6,30 \quad b=736,06 \quad r=0,2177$$

Con estos datos, se procede a tabular la proyección de compra para el primer cuatrimestre de 2014 de compra de papel protocolo, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXIV. Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre de 2014, para impresión de papel protocolo

Mes	Proyección
Enero	24 702
Febrero	25 438
Marzo	26 174
Abril	26 910

Fuente: elaboración propia.

Como resultado del análisis numérico se encontraron las cantidades descritas anteriormente como las proyecciones de compra para el primer cuatrimestre de 2014, estos son solamente cálculos estimados de consumo debido a que el dato final lo proporciona el cliente, sin embargo, se recomienda utilizar los calculados en este estudio.

Tabla XXV. Consumo de timbre fiscal para el 2013

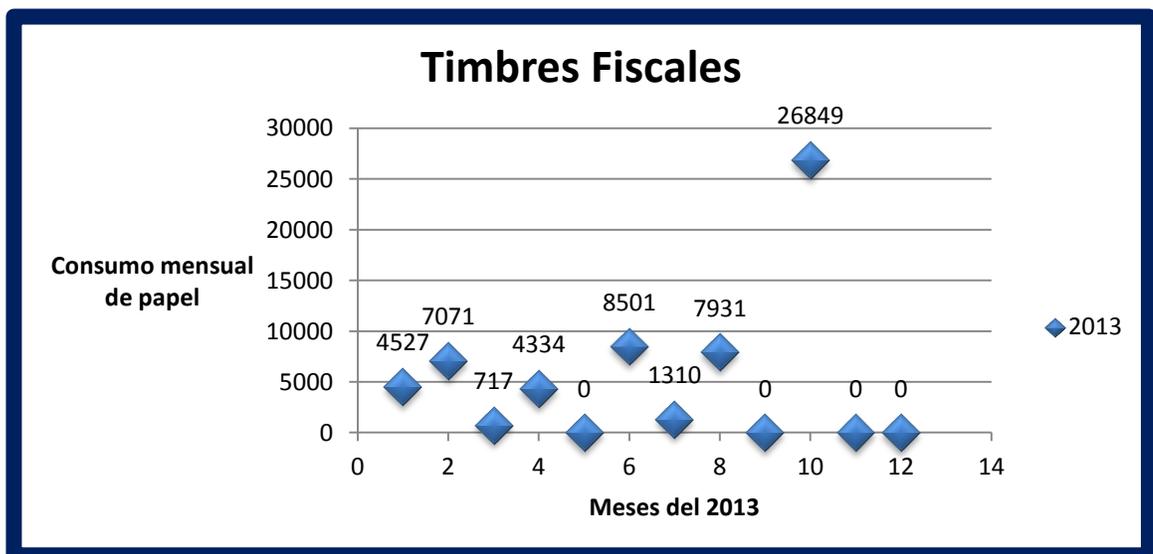
Mes	Año 2013
Enero	4 527
Febrero	7 071
Marzo	7 17
Abril	4 334

Continuación de tabla XXV.

Mayo	0
Junio	8 501
Julio	1 310
Agosto	7 931
Septiembre	0
Octubre	26 849
Noviembre	0
Diciembre	0

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Gráfica de consumo de materia prima para impresión de timbre fiscal**



Fuente: elaboración propia.

Según la gráfica se puede observar un comportamiento similar de entregas en los diferentes meses del año, por ello se puede determinar que el análisis primario del pronóstico es que el consumo de papel para la impresión de timbres fiscales pertenece a la familia cíclica.

El análisis secundario según el cálculo matemático consiste en efectuar el pronóstico de evaluación, para lo cual es necesario tabular la siguiente tabla de datos:

Tabla XXVI. **Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre del 2014, para impresión de timbre fiscal**

Mes	2013	Xhor	Índice	Proyección
Enero	4 527	8 514	1,32	5 990
Febrero	7 071	4 008	0,62	4 405
Marzo	7 17	3 147	0,49	351
Abril	4 334	8 713	1,35	5 869
Mayo	0	7 851	1,22	-----
Junio	8 501	6 434	1,00	-----
Julio	1 310	5 312	0,83	-----
Agosto	7 931	9 263	1,44	-----
Septiembre	0	64	0,01	-----
Octubre	26 849	19 124	2,97	-----
Noviembre	0	3 959	0,62	-----
Diciembre	0	834	0,13	-----

Fuente: elaboración propia.

Xvert= 6435,041667

- Siendo el Xhor el promedio de consumo horizontal
- El Xver el promedio de consumo vertical
- El índice estacional es el n-ésimo mes y se encuentra así: $\frac{X_{hor}}{X_{ver}}$

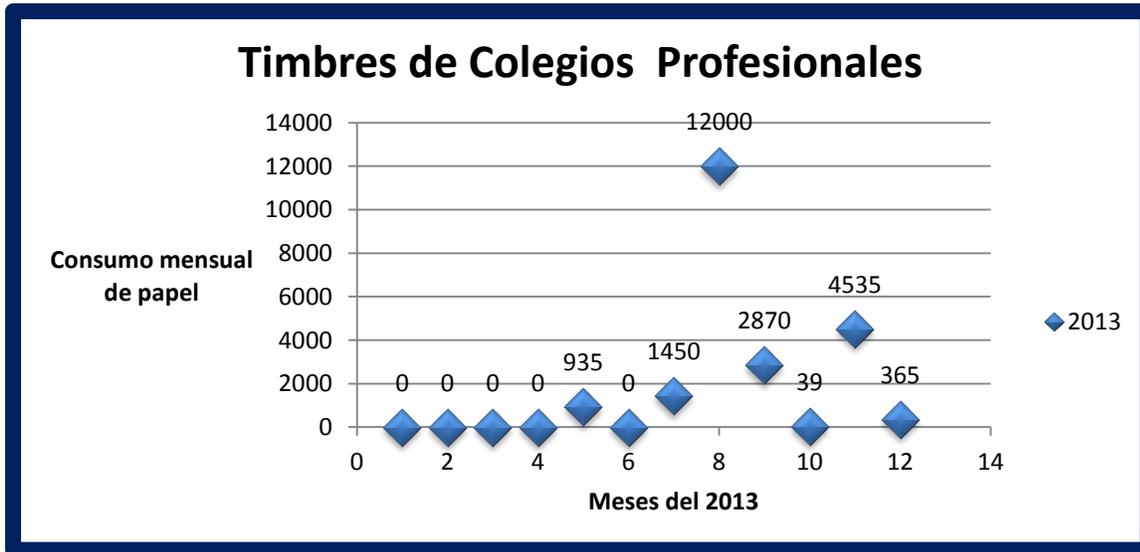
Como resultado del análisis numérico se encontraron las cantidades descritas anteriormente como las proyecciones de compra para el primer cuatrimestre del año 2014, estos son solamente cálculos estimados de consumo debido a que el dato final lo proporciona el cliente; sin embargo, se recomienda utilizar los calculados en este estudio.

Tabla XXVII. **Consumo de timbre de colegios profesionales, para el 2013**

Mes	2013
Enero	0
Febrero	0
Marzo	0
Abril	0
Mayo	935
Junio	0
Julio	1 450
Agosto	12 000
Septiembre	2 870
Octubre	39
Noviembre	4 535
Diciembre	365

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Gráfica de consumo de materia prima para impresión de timbre de colegios profesionales**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, se tiene un comportamiento creciente, por ello se puede determinar que el análisis primario del pronóstico es que el consumo de papel para la impresión de timbres de colegios profesionales pertenece a las familias ascendentes.

El análisis secundario según el cálculo matemático consiste en efectuar el pronóstico de evaluación, para lo cual se utiliza la fórmula de la ecuación lineal $y=a+b*r$. La cual nos da un resultado de cada incógnita de la siguiente manera:

$$a=2\ 619,21 \quad b=-26,71 \quad r=0,0521$$

Con estos datos se procede a tabular la proyección de compra para el primer cuatrimestre del 2014 de compra de papel para timbres de colegios profesionales, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXVIII. **Proyección de compra teórica en la adquisición de materia prima del primer cuatrimestre del 2014, para impresión de timbre de colegios profesionales**

Mes	Proyección
Enero	1 952
Febrero	1 925
Marzo	1 899
Abril	1 872

Fuente: elaboración propia.

Como resultado del análisis numérico, se encontraron las cantidades descritas anteriormente como las proyecciones de compra para el primer cuatrimestre del 2014, estos son solamente cálculos estimados de consumo debido a que el dato final lo proporciona el cliente; sin embargo, se recomienda utilizar los calculados en este estudio.

5.2. Aplicación del estudio de la cantidad óptima de re-pedido de materia prima a una gráfica de planificación del requerimiento de materiales

La cantidad de materia prima óptima es aquella cuantía numérica que se recomienda tener para manejar un costo de producción donde no se tenga

perdida y la ganancia sea máxima, tomando en cuenta todos los gastos que lleva la impresión de las especies fiscales tratadas en este documento.

Para encontrar una cantidad óptima de materia prima se aplicará la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times \text{stock de seguridad}) + \text{nivel de reorden}$$

Esta fórmula se aplicará para cada especie fiscal; sin embargo, es importante mencionar que la cantidad total de especies fiscales las determina el cliente. Este cálculo numérico solo será una guía para demostrar gráficamente la aproximación que se tienen la cantidad óptima a la solicitada por el cliente.

- Papel protocolo

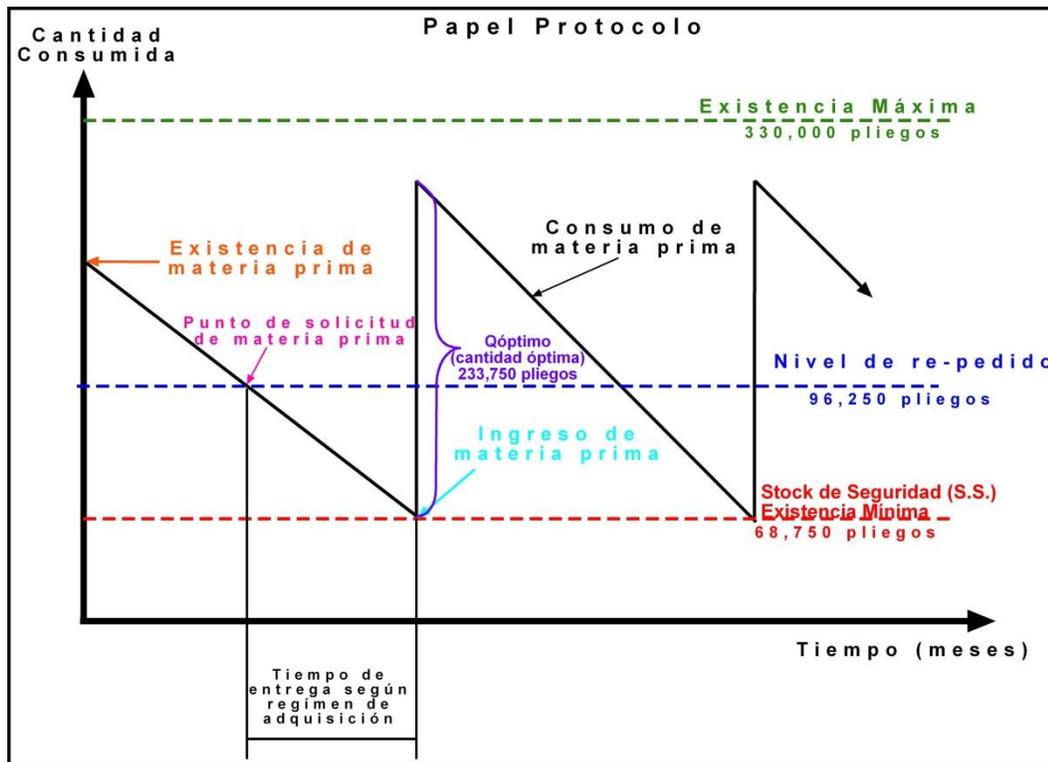
$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times \text{stock de seguridad}) + \text{nivel de reorden}$$

$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times 68\,750) + 96\,250$$

$$Q_{\text{óptimo}} = 233\,750 \text{ pliegos}$$

La cantidad óptima recomendada para la impresión de papel protocolo es de 233 750 pliegos.

Figura 15. Gráfica de cantidad óptima en impresión de papel protocolo



Fuente: elaboración propia.

- Timbre fiscal

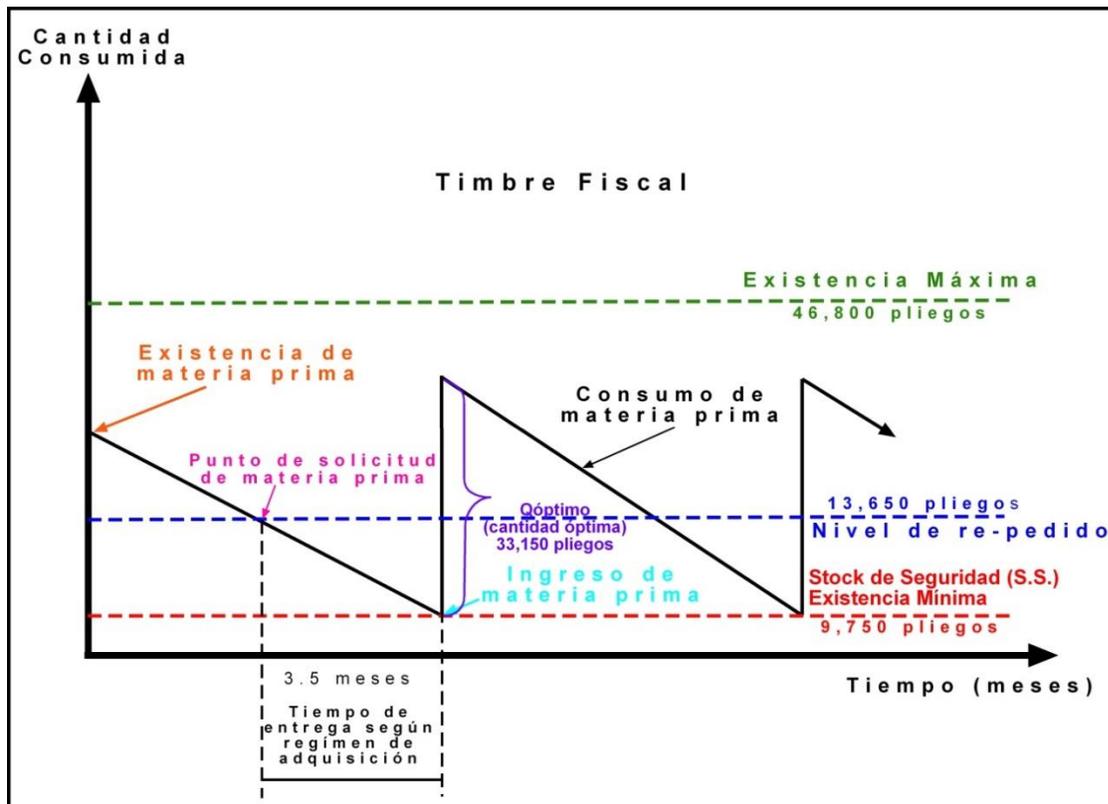
$$\text{Qóptimo} = (2 \times \text{stock de seguridad}) + \text{nivel de reorden}$$

$$\text{Qóptimo} = (2 \times 9\,750) + 13\,650$$

$$\text{Qóptimo} = 33\,150 \text{ pliegos}$$

La cantidad óptima recomendada para la impresión de timbre fiscal es de 33 150 pliegos.

Figura 16. Gráfica de cantidad óptima en impresión de timbre fiscal



Fuente: elaboración propia.

- Timbre de colegios profesionales

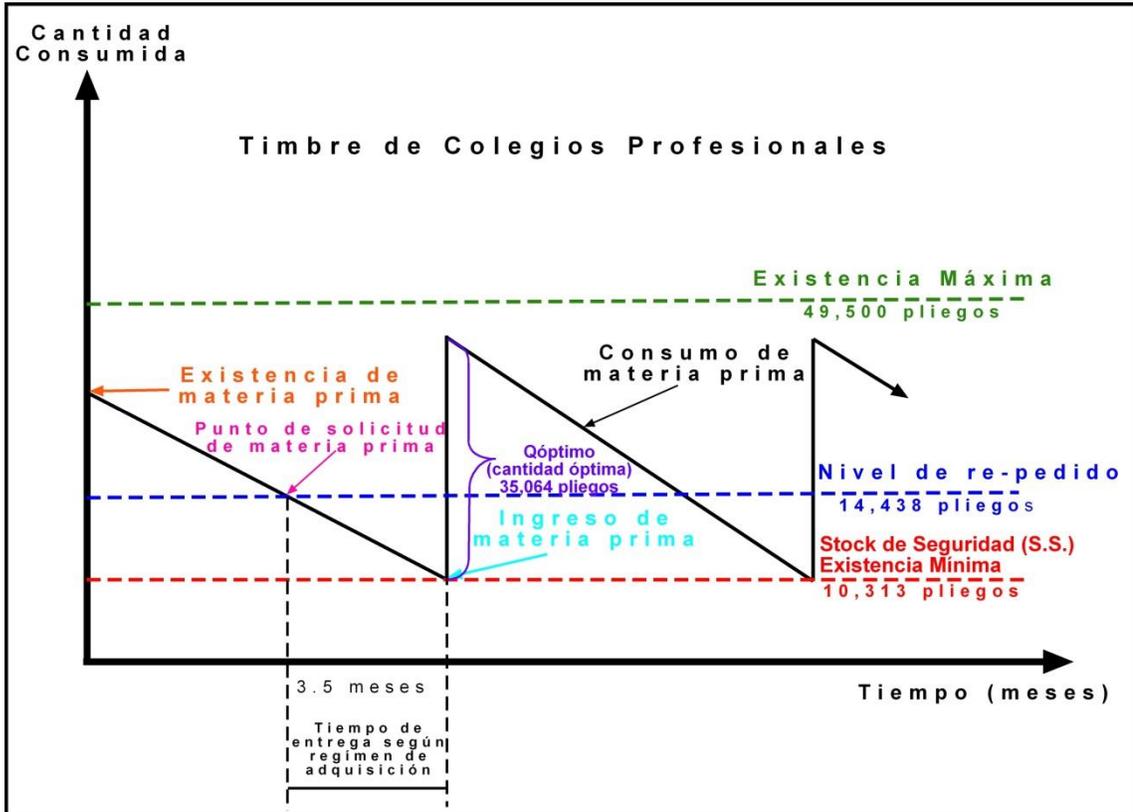
$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times \text{stock de seguridad}) + \text{nivel de reorden}$$

$$Q_{\text{óptimo}} = (2 \times 10\,313) + 14\,438$$

$$Q_{\text{óptimo}} = 35\,064 \text{ pliegos}$$

La cantidad óptima recomendada para la impresión de timbre fiscal es de 35 064 pliegos.

Figura 17. **Gráfica de cantidad óptima en impresión de timbre de colegios profesionales**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados del cálculo numérico se comparan en la siguiente tabla para establecer la diferencia entre una cantidad óptima numérica y la solicitada por el cliente.

Tabla XXIX. **Cantidad óptima de compra para la impresión de especies fiscales**

	Cantidad solicitada por el cliente	Cantidad óptima según calculo numérico
Papel protocolo	250 000	233 750
Timbre fiscal	39 000	33 150
Timbre de colegios profesionales	30 000	35 064

Fuente: elaboración propia.

El cálculo numérico da un resulta aproximado a la cantidad solicitada por el cliente, por lo que es posible concluir que los resultados pueden ayudar a la disminución de un inventario de materia prima alto y así realizar una correcta ejecución del gasto público.

5.3. Desarrollar la política de la mejora continua en la planificación del requerimiento de materiales, para el Taller Nacional de Grabados en Acero

Una política de mejora continua es una herramienta para mejorar la eficacia del sistema que se utilice aplicando la política de calidad, los objetivos de calidad, los resultados de las verificaciones de inspección, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión de la Dirección.

El Taller Nacional de Grabados en Acero no debe de implementar ningún proceso adicional que solamente obstaculice los procedimientos de compra, el punto clave es revisar la relación recíproca que existen entre los procesos,

asegurando que estos contribuyan a una mejora constante. Los datos resultantes de cada proceso deben ayudar a corregir y mejorar los procesos siguientes y así seguir mejorando al momento de obtener una planificación de requerimiento de materiales.

La mejora continua es una filosofía importante que se debe de aplicar debido a que puede ayudar a mejorar la calidad del producto terminado al mismo tiempo que optimiza el proceso productivo del mismo. La obtención de una reducción de costos de producción beneficia directamente al Gobierno para destinar el presupuesto a otras Ministerios que lo puedan aprovechar de mejor manera. Se deben de aplicar las siguientes características a los procesos actuales de compra:

- Un proceso documentado: todas las personas involucradas en el proceso deben de conocerlo de principio a fin, para aplicarlo correctamente.
- Sistema de medición: para la determinación de los resultados obtenidos con los planificados o un nivel de satisfacción por parte del cliente.
- Participación: de todo el personal o solamente de algunas personas relacionadas directamente con el proceso, ya que estas personas son las involucradas diariamente con el sistema las cuales deben de lidiar con las virtudes y defectos del mismo.

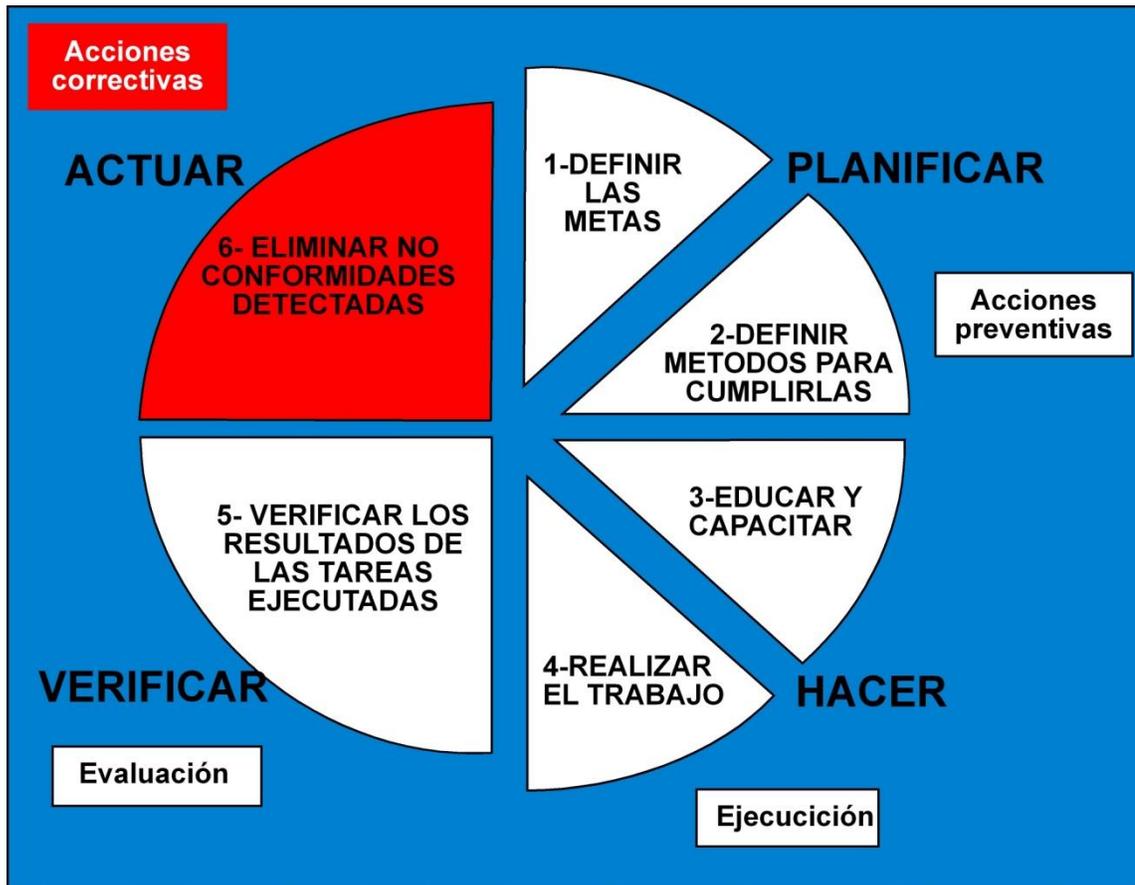
Para promover la mejora continua es necesario la aplicación de una metodología de planificar-hacer-verificar y actuar, asimismo una serie de herramientas de seguimiento y medición de los resultados para permitir la verificación entre lo planificado y lo ejecutado, así como las oportunidades de mejora para optar a toma de decisiones y acciones de mejora que permitan alcanzar los resultados esperados y satisfacción por parte del cliente final y una disminución en el gasto público.

La mejora continua de la eficiencia se puede alcanzar en la medida que se apliquen y se le dé un seguimiento a:

- Política de calidad
- Objetivos de calidad
- Objetivos de proceso
- Resultados de auditoría de procesos
- Análisis de datos
- Acciones correctivas y preventivas
- Revisión por la Dirección

La metodología planificar-hacer-verificar y actuar es adoptada por la familia de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) específicamente de la Norma ISO 9000, debido a que es una herramienta simple comúnmente utilizada para que las actividades de los procesos se puedan realizar de una manera más organizada eficaz, a través de fortalecer la planificación, medición y toma de decisiones.

Figura 18. **Gráfica del círculo de calidad aplicable al Taller Nacional de Grabados en Acero**



Fuente: elaboración propia.

La aplicación de la metodología planificar-hacer-verificar y actuar para una planificación de requerimiento de materiales se puede resumir de la siguiente manera:

Planificar

Determinar de:

- Red de procedimiento para la adquisición de bienes o servicios.
- Autoridades dentro del sistema.
- Política y objetivos de calidad.
- Estructura y definición de la documentación del procedimiento de compra.
- Conformación de equipos de trabajo para la documentación y validación de los procedimientos determinados para los procesos.

Hacer

- Capacitación al personal involucrado en las mejoras a implementar y sobre los controles a utilizar.
- Establecimiento de canales de comunicación con los clientes internos (solicitantes de compras) y clientes finales.
- Implementar los procedimientos, criterios y herramientas establecidas durante la planificación.

Verificar

Seguimiento y medición de la planificación de requerimiento de materiales, según los indicadores y en función de los resultados esperados.

Actuar

Aplicación de:

- Acciones correctivas
- Acciones preventivas

- Planes de mejora

La aplicación permanente de una metodología planificar-hacer-verificar y actuar en cada proceso permitirá mejorar continuamente el desempeño dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero.

5.4. Evaluación de los indicadores de nivel de re-pedido de materia prima

Los indicadores son resultados numéricos o datos que permiten cuantificar de manera objetiva los sucesos productos para respaldar la toma de decisiones. Entre las propiedades de un buen indicador están la disponibilidad, especificidad, sensibilidad, confiabilidad y el alcance.

La disponibilidad de los indicadores se refiere a la obtención de datos fundamentales para la construcción del mismo, los cuales deben de ser de fácil acceso y sin ninguna restricción.

La especificidad se refiere a que si un indicador no evalúa lo que verdaderamente debe de evaluar, su valor es limitado, debido a que no permite una efectiva estimación de la situación al reflejar las características que pueden pertenecer a otro proceso paralelo o que obstruya el flujo del mismo.

La sensibilidad de un indicador es la de estar preparado para identificar diferentes escenarios con diferentes peculiaridades, independientemente de la magnitud que puedan repercutir en el estudio realizado.

El alcance de un indicador debe de condensar el mayor número de situaciones o de distintos elementos que afectan las circunstancias descritas por el mismo indicador.

Para la aplicación de indicadores dentro un estudio de planificación de requerimiento de materiales, específicamente en el cálculo numérico del nivel de re-pedido de materia prima para los distintos tipos de especies fiscales que se imprimen dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero se debe de contemplar e integrar el uso de un indicador de eficiencia debido a que la misma permite encontrar resultados dados en unidades producidas por recursos utilizados con respecto a lo proyectado.

La matriz del indicador se describe de la siguiente manera:

- Nombre: impresión de papel protocolo
- Fórmula: indicador de eficiencia $\left(\frac{\text{Cantidad de materia prima utilizada}}{\text{Cantidad de materia prima proyectada}} \right) \times 100$
- Unidad: por ciento %
- Sentido: creciente
- Fuente de información: órdenes de trabajo, requisiciones de materiales, entregas parciales al cliente.
- Frecuencia de la toma de datos: bimestral
- Valor de actualidad (capacidad): desconocido
- Valor de potencialidad: 75 %
- Meta: 90 %
- Frecuencia de análisis: semestral
- Responsable de análisis: dirección, encargado de almacén, ingeniero asesor del proyecto.

Esta misma matriz se utilizará para cada proceso productivo de impresión de especies fiscales, siendo la misma fórmula y la misma meta. Esto se observará en el nivel de re-pedido de cada solicitud de impresión de las especies fiscales, debido a que todos los cálculos son subsecuentes de la solicitud original emitida por el cliente.

Con este indicador se espera detener el porcentaje de merma de producción que se tiene actualmente dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero. Asimismo, el evaluador del indicador debe de ser un diagrama de procesos del proceso de impresión de especies fiscales, debido a que este permite seguir un orden y control de cada uno de los procesos, facilitando la desfragmentación de la evaluación del indicador en fases con la posibilidad de crear medidas de control en cada una de las mismas.

Para mejorar el proceso en sí y reducir la merma generada actualmente, se recomienda realizar un diagrama de procesos del procedimiento de impresión de especies fiscales, previo a la implementación de una planificación de requerimiento de materiales para visualizar efectivamente un cambio y/o mejora en la utilización de la materia prima y a la vez sugerir acciones correctivas, a fin de mejorar el proceso productivo de impresión de especies fiscales.

6. APLICABILIDAD DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL

La responsabilidad social empresarial es un compromiso adquirido por parte de las empresas dedicadas a la generación de capital o a generar ingresos a un solo grupo social que en este caso serían los dueños. Este compromiso es de manera voluntaria y busca el incremento de programas sociales, económicos, ambientales entre otros que afectan a la sociedad.

De la misma manera, el Gobierno funciona como una organización a diferencia existente entre una empresa de lucro y el Gobierno es el papel que toma de soberanía para velar por la elaboración y cumplimiento de las leyes, la práctica de su autoridad judicial, el interés público y a cumplir las obligaciones adquiridas con el pueblo.

El Gobierno en función de Estado debe de cumplir con el principio de responsabilidad social; rindiendo cuentas transparencia, respeto a las leyes, fomentando un civismo en todo el país.

Por ello, se entiende que el Gobierno está en toda su obligación de aplicar la responsabilidad social empresarial en todos los niveles jerárquicos y ministerios que tiene.

Sin embargo, al tratarse de propiamente del Taller Nacional de Grabados en Acero la responsabilidad social empresarial se aplica solamente a la utilización del desperdicio o sobrantes de papel que se tiene en cada proceso de producción. Estos sobrantes terminan situados en una habitación ubicada en

el departamento de producción, donde se depositan todos los sobrantes de papel que se tengan, una vez en esta habitación se procede a contactar a empresas recicladoras para utilizar estos sobrantes. Los ingresos percibidos son utilizados para la compra de uniformes para el personal del departamento de producción, según el pacto colectivo de condiciones de trabajo del Ministerio de Finanzas Públicas.

Una de las medidas de seguridad que se cuenta para la impresión de especies fiscales es el tamaño de los pliegos de papel para la impresión de cada especie fiscal, debido a que estos se cortan parcialmente a modo de entregar formas completas con un número determinado por el cliente de estampillas en cada forma, de esta manera, en cada corte parcial no existe sobrante de papel para especies fiscales, manteniendo así un resguardo total de las mismas durante todo el proceso de impresión.

La aplicabilidad de un programa de responsabilidad social empresarial dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero, se puede lograr a través de la utilización del papel sobrante de los diferentes procesos de impresión que se realizan, sin embargo, el actual uso que se le da a los ingresos generados por la venta de este papel sobrante se podría considerar como un programa de responsabilidad social empresarial, debido a que con ello se logra evitar el gasto público adquiriendo por este medio la adquisición de uniformes para el personal de producción.

El fin de la responsabilidad social empresarial es el de brindar apoyo económico y sostenible a un grupo social, sin embargo, por este medio dicho dinero presupuestado para compra de uniformes puede ser destinado a otras áreas más necesitadas del Gobierno.

6.1. Cálculo del sobrante de materia prima de los trabajos de impresión de especies fiscales

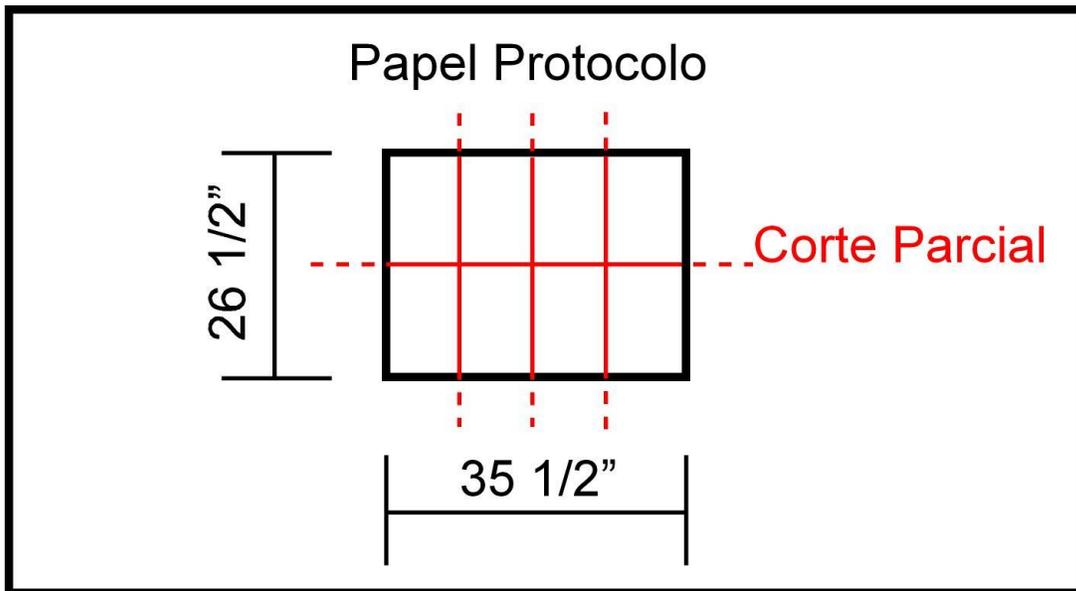
Durante la impresión de las diferentes especies fiscales se realizan cortes parciales a los pliegos de papel adquiridos al proveedor para obtener las formas requeridas por el cliente. Sin embargo, parte de las medidas de seguridad del proceso de impresión de las diferentes especies fiscales es la de no dejar sobrantes de papel para que estos no salgan fuera de las instalaciones del Taller Nacional de Grabados en Acero.

Dentro de los distintos tipos de papeles comerciales que existen en el mercado se pueden encontrar en medidas consideradas estándar para la venta en general, estas medidas pueden variar entre las veintitrés a veintiséis pulgadas de ancho por treintaicinco y treintaicuatro pulgadas de largo respectivamente. Por lo tanto, para brindarle mayor seguridad al proceso de impresión de especies fiscales se utilizan medidas de pliegos de papel diferentes para que no se obtengan sobrantes de estas. Dichas medidas se describen gráficamente de la siguiente manera debido a que cada especie fiscal utiliza distinto tamaño de pliego de papel, así mismo se describen los cortes parciales que sufren estos para entregar al cliente las formas solicitadas según sus especificaciones.

- Papel protocolo

Se adquieren pliegos con medidas de 26 ½ pulgadas de ancho por 35 ½ pulgadas de largo, después del corte parcial se reduce a ocho formas por pliego. En este proceso de impresión los cortes parciales no generan sobrantes por lo que genera una medida de seguridad más al proceso de impresión.

Figura 19. **Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de papel protocolo**



Fuente: elaboración propia.

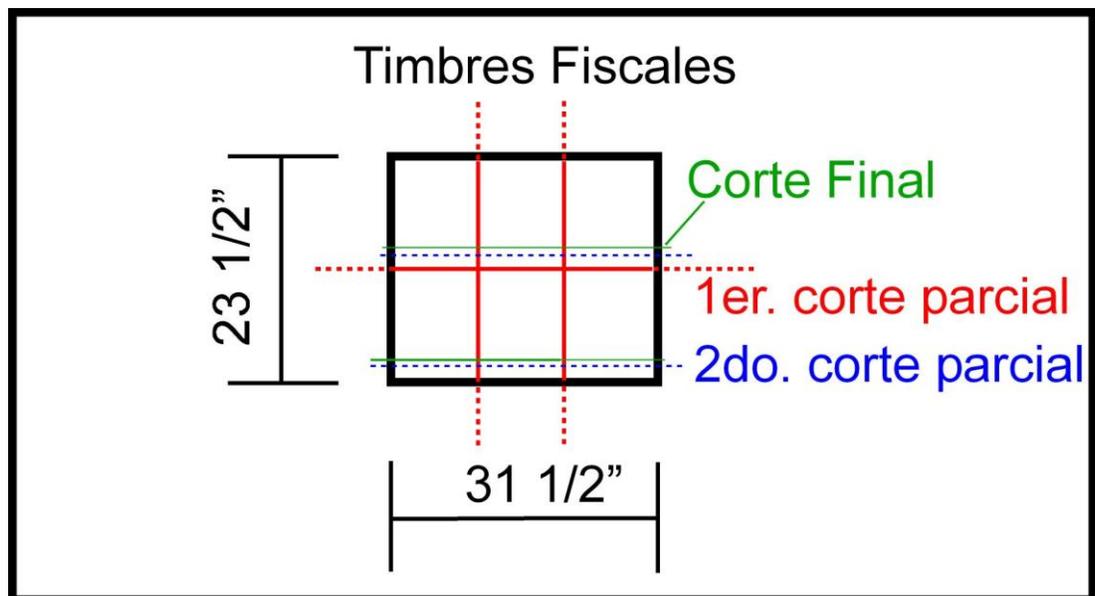
- **Timbre fiscal**

Este papel se adquiere en pliegos con medias de $23 \frac{1}{2}$ pulgadas de ancho por $31 \frac{1}{2}$ pulgadas de largo, luego se realizan los cortes parciales para entregar 6 formas al departamento de producción para la impresión de los timbres fiscales de diferentes denominaciones. Este proceso lleva un segundo corte parcial, el cual se realiza después del proceso de perforación de la palabra "FISCAL" en la unidad de perforado. Este corte parcial reduce dos pulgadas de largo cada forma, este sobrante de material es resguardado.

Por último, se tiene el corte final en el cual quita una pulgada de largo, este sobrante es juntado con el sobrante del segundo corte parcial y juntos se queman en el incinerador ubicado en el tercer nivel de esta dependencia.

Manteniendo así un nivel de sobrante de materia prima en cero, para garantizar la seguridad del proceso de impresión de los timbres fiscales de diferentes denominaciones.

Figura 20. **Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de timbre fiscal**



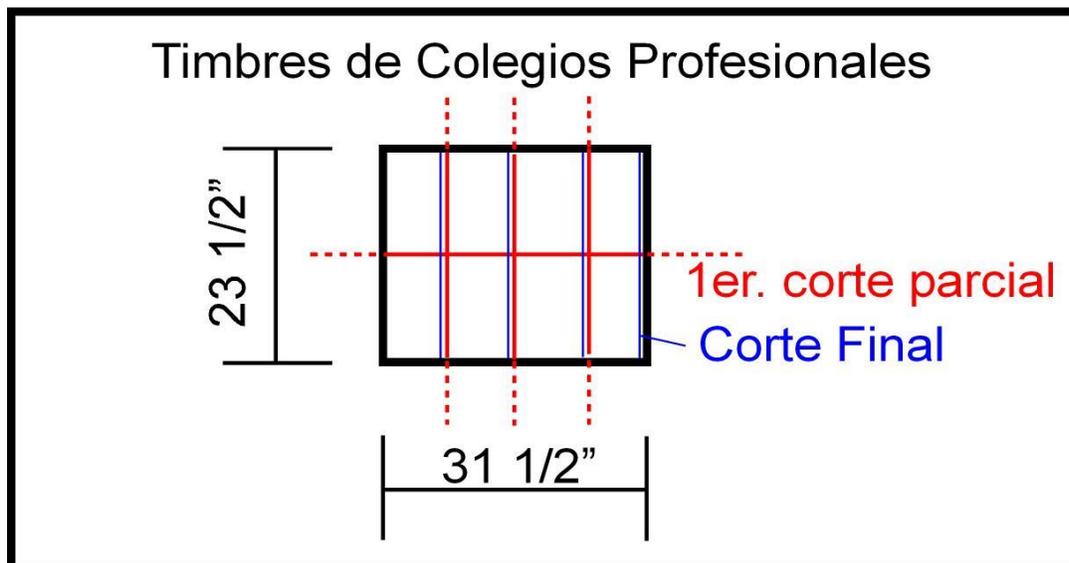
Fuente: elaboración propia.

- Timbres de colegios profesionales

La adquisición de los pliegos de papel para esta especie fiscal se compran con medidas de 23 ½ pulgadas de ancho por 31 ½ pulgadas de largo; posteriormente, se realiza un corte parcial para dividir los pliegos de papel en ocho formas.

Por último, se realiza un corte final en donde se quita una pulgada de ancho a las formas de los timbres de colegios profesionales según la solicitud de cliente, este sobrante es reunido con el material que resulto mal impreso durante el proceso de impresión y es incinerado en el tercer nivel de esta dependencia.

Figura 21. **Gráfica de cortes parciales y finales para impresión de timbre de colegios profesionales**



Fuente: elaboración propia.

De esta manera se reitera las medidas de seguridad en el proceso de impresión de especies fiscales, dándole un procedimiento de destrucción a los sobrantes de papel manteniendo así el resguardo total de la materia prima durante todo el proceso de impresión. Esto satisface al cliente brindándole la seguridad que no existe manera de duplicar las especies fiscales impresas dentro del Taller Nacional de Grabados en Acero.

6.2. Implementación de medidas de reciclaje de la materia prima sobrante

El reciclaje es el proceso de recuperación de papel ya utilizado para convertirlo en otros productos de papel. Actualmente el papel sobrante que se maneja de los diferentes trabajos de impresión que realiza el Taller Nacional de Grabados en Acero es almacenado en una habitación en el departamento de producción, dichos sobrantes son vendidos y con ese dinero se adquieren uniformes para el departamento de producción. En un sentido se puede decir que actualmente se utiliza el papel sobrante en forma de reciclaje al venderse y utilizarse esos recursos económicos para la adquisición de bienes sin la utilización del dinero del presupuesto nacional.

Otra medida de reciclaje que se recomienda implementar es la de utilizar cajas de recepción de papel en áreas administrativas de esta dependencia, para captar todo el papel que se pretenda desechar en este departamento, esto ayudaría a incrementar el volumen de sobrantes para reciclaje.

Además aplicar el mismo sistema de captación de sobrantes de papel en el departamento de producción a modo de reunir la mayor cantidad de sobrante de papel y cartulina. Según información recibida por parte de algunas empresas de reciclaje, el papel sobrante que no posee suciedad es más valioso para estas empresas por lo que conservar el papel libre de suciedad de tipo orgánico incrementaría los ingresos captados para esta dependencia.

Otra medida de reciclaje es entablar una mesa de diálogo con empresas recicladoras a modo de entregarles papel sobrante y recibir en retorno papel higiénico, papel secante de manos, entre otros insumos de limpieza para el

personal de esta dependencia, insumos que beneficiarían en gran manera a todo el personal.

CONCLUSIONES

1. La utilización de estimaciones de un nivel de re-pedido será de gran beneficio debido a que persigue la mejora de eficiencia respecto a los niveles de inventario manejados, asimismo sirve de apoyo para la formulación del Plan Anual de Compras y Contrataciones como un plan de producción de especies fiscales.
2. El nivel máximo de inventario para la impresión de las diferentes especies fiscales brinda una cantidad suficiente para cubrir la demanda solicitada por el cliente y la merma generada por el proceso de impresión dentro del departamento de producción, en comparación con lo solicitado por el cliente, el nivel máximo haciende a un 20 % sobre lo solicitado, lo cual permite tener una holgura en el caso de la merma.
3. El nivel mínimo de existencia de materia prima para la impresión de las diferentes especies fiscales permite realizar el procedimiento de compra bajo cualquiera de los regímenes establecidos en la Ley de Contrataciones del Estado, el nivel mínimo de materia prima sugerido permite la producción de un 25 % de las especies fiscales solicitadas por el cliente previo a la adquisición de materia prima por cualquier régimen de compra.
4. El nivel de re-pedido de materia prima para la impresión de especies fiscales encontrado en este estudio permite establecer una alerta para realizar una adquisición por medio del régimen de compra directa, lo cual brinda una existencia elevada al almacén para no parar la producción, al

mismo tiempo es necesario empezar el procedimiento de compra por cualquiera de los otros dos regímenes de adquisición. El nivel de re-pedido es un 10 % más que la existencia mínima, para no alcanzar el nivel mínimo de inventario.

5. El costo asociado del Taller Nacional de Grabados en Acero, por no tener un nivel de re-pedido dentro de las existencias de materia prima dentro del almacén de materiales y suministros haciendo a un total de Q.1 743,643, por hora hombre de paro de labores. Este costo es absorbido por la institución, lo cual disminuye la ganancia neta que puede generar por la producción de las especies fiscales.
6. La mejora continua contiene herramientas que pueden beneficiar mucho al Taller Nacional de Grabados en Acero para su crecimiento como industria impresora en especies fiscales y de seguridad, puesto que ejerce un compromiso con el personal involucrado en los procesos, así como la agilidad del conocimiento de los procesos para manejar todos los aspectos de mejora dentro del TNGA.
7. La responsabilidad social empresarial es más que acciones comunes como la entrega de papel sobrante, es una cultura y un modo de operar de las empresas que desean empezar a retribuir a la sociedad lo que muchas otras han quitado, la situación actual del planeta requiere una iniciativa de reciclaje y reducción de consumo de productos no renovables, de productos nocivos para el planeta, es muy importante que instituciones gubernamentales fomenten este tipo de cultura, para brindarle a Guatemala mejor imagen.

8. Un estudio de Planificación de Requerimiento de Materiales es una herramienta que a través de su gráfica y fórmulas se pueden encontrar muchos datos e información importante para ser utilizada dentro de cualquier empresa, asimismo es un estudio constante que sufre muchas modificaciones para la conveniencia de las empresas a modo de encontrar los mejores métodos de compra de materia prima, a fin de ser más rentables.

RECOMENDACIONES

Al director, Sub-director y Jefe Administrativo

1. Formar una mesa de trabajo en conjunto con el cliente, jefe de producción, jefe administrativo, para establecer la demanda de especies fiscales a cada año, con el fin de aplicar un plan de producción y un estudio de re-pedido de materia prima, para el almacén de materiales y suministros a manera de no desabastecerse.
2. Establecer con base al plan de producción y el estudio de re-pedido, las bases de cantidades máximas de materia prima necesarias, a fin de satisfacer las necesidades del cliente y adquirir esta misma por cualquier régimen de compra en la Ley de Contrataciones del Estado; asimismo establecer el presupuesto suficiente para realizar dicha adquisición.
3. Instruir al jefe de producción de mantener la objetividad que la existencia mínima es una alerta al departamento de producción que la materia prima alcanzó un punto, donde la producción solo podrá seguir durante un corto período de tiempo para no alcanzar un nivel cero de existencia.
4. Instruir a jefe de producción a entregar anualmente un plan maestro de producción de todas las máquinas, para establecer tiempos de producción, paros programados, cálculos de compra de insumo y

materia prima, así como una correcta distribución del presupuesto asignado a las compras de repuestos y mantenimientos de maquinaria.

5. Instruir a todo el personal en los beneficios económicos que genera un estudio de re-pedido, para el Taller Nacional de Grabados en Acero, así obtener mayores ingresos y mejorar la imagen corporativa que se tiene ante los clientes produciendo trabajos con mayores estándares de calidad en los tiempos establecidos, por el cliente.
6. Fomentar a todo el personal una cultura de involucramiento con los procedimientos productivos y administrativos para mejorarlos, apegados a las herramientas de mejora continua, así lograrían beneficiar a toda la institución a manera de crear un ambiente laboral que motive y unifique al personal, a fin de lograr mejores resultados en búsqueda de la satisfacción total del cliente.
7. Fomentar la motivación del personal de todo el Taller Nacional de Grabados en Acero, a través de recursos humanos debido a que el personal no entrega el cien por ciento de su trabajo, se notan desmotivados y esto afecta directamente la manera en que desempeñan sus labores diarias; de la misma manera motivarlos en la cultura de la responsabilidad social empresarial, con el objetivo de beneficiar a grupos sociales de escasos recursos para mejorar su nivel de vida.
8. Establecer en el departamento de control de calidad estándares y procedimientos de inspección, para detectar problemas de impresión y así corregirlos durante el proceso de impresión enfocándose en

entregarle al cliente un producto terminado que cumpla con todas las características solicitadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, Sweeney y Williams. *Estadística para Administración y Economía*. 6a ed. México: Cengage Learning, 2008. 235 p.
2. CHASE, Richard, JACOBS, Robert & AQUILANO, Nicholas. *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 187 p.
3. Congreso de la República de Guatemala. *Decreto Número 57-92 del Congreso de la República y Acuerdo Gubernativo Número 1056-92. Ley de Contrataciones de Estado y su Reglamento*. Publicado en el Diario de Centro América el 27 de octubre de 1992. 10- 52 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del trabajo*. 2a ed. México: McGrawHill, 150 p.
5. HEIZER, Jay & RENDER, Barry. *Dirección de la Producción. Decisiones Tácticas*. 6a ed. España: Prentice-Hall, 2001. 243 p.
6. HILLIER, Frederick S. & LIEBERMAN, Gerald J. *Introducción a la Investigación de Operaciones*. 8a ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2006. 125 p.

7. MARK DAVIS, Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase. *Fundamentos de Dirección de Operaciones*. 1a ed. España: McGraw-Hill, 2001. 165 p.
8. MEYERS, Fred E. *Estudio de Tiempos y Movimientos, Manufactura Ágil*. 2da ed. México: Prentice Hall, 2000. 79 p.
9. RIGGS, James L. *Sistemas de Producción, Planeación, Análisis y Control*. 3a ed. México: Limusa, 1998. 46-65 p.
10. TAHA, Hamdy A. *Investigación de Operaciones*. 7a ed. México: Pearson Prentice-Hall, 2005. 89 p.