



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

**MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN
DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN
GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA
NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

Juan Manuel Navarro Navarro

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN
DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN
GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA
NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN MANUEL NAVARRO NAVARRO
ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN
DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN
GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA
NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 2 de abril del 2013.


Juan Manuel Navarro Navarro

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de julio de 2014.
REF.EPS.DOC.798.07.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

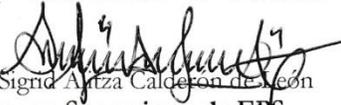
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Juan Manuel Navarro Navarro**, Carné No. **200819353** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA.**

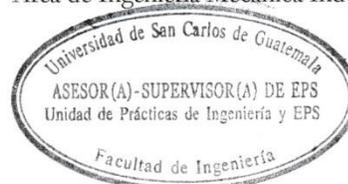
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrún Ayfza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de julio de 2014.
REF.EPS.D.385.07.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

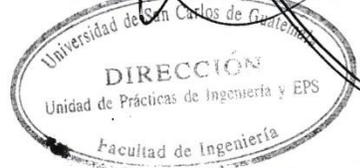
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Juan Manuel Navarro Navarro** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.112.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Juan Manuel Navarro Navarro**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2014.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.161.014

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 **MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Juan Manuel Navarro Navarro**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, agosto de 2014.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 449.2014

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: **MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS DE LA SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Juan Manuel Navarro Navarro**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 3 de septiembre de 2014

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Mi padre

Ing. Juan Manuel Navarro, por su gran ejemplo como padre de familia y profesional, por todo su esfuerzo y apoyo durante toda mi vida.

Mi madre

Sandra Navarro Orozco, por su gran ejemplo como madre de familia, por su apoyo y amor en el cumplimiento de mis metas y objetivos a lo largo de mi vida.

Mi abuela

Martha Orozco, por todos sus cuidados y atenciones sin importar hora o fecha, por su apoyo en el cumplimiento de mis metas.

Mis abuelos

Lic. Baudilio Napoleón Navarro y Thelmy Almengor, por el apoyo y aprecio y porque este es un triunfo más de la familia que un día soñaron tener.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi asesora-supervisora

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León, por su apoyo incondicional para culminar el proyecto con éxito y por su gran profesionalismo en el desarrollo de sus actividades laborales.

Mis amigos

Luis Felipe Pérez y Caín Regalado, por su ejemplo y apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA.....	1
1.1. Historia	1
1.2. Base jurídica organizacional.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Visión.....	3
1.5. Objetivo estratégico.....	3
1.6. Objetivos operativos	3
1.7. Estructura organizacional	4
1.7.1. Dirección de Artes Gráficas	5
1.7.1.1. Funciones	6
1.7.1.2. Estructura organizacional	6
1.8. Ubicación de la institución	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL. MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual	9
2.1.1. Departamento de Almacén	10

	2.1.1.1.	Diagrama de flujo del proceso.....	12
	2.1.1.2.	Medición del trabajo	15
2.1.2.		Departamento de Placas	23
	2.1.2.1.	Diagrama de flujo del proceso.....	26
	2.1.2.2.	Medición del trabajo	28
	2.1.2.3.	Diagrama hombre-máquina.....	32
2.1.3.		Distribución en planta	35
	2.1.3.1.	Departamento de Encuadernación	37
	2.1.3.2.	Departamento de Producto Terminado	38
	2.1.3.3.	Planos de la planta de producción	38
	2.1.3.4.	Procesos de impresión litográfica, <i>offset</i> , en seco y digital.....	42
	2.1.3.5.	Diagrama de recorrido del Diario de Centro América	44
2.1.4.		Plan de Incentivos Salariales	47
	2.1.4.1.	Departamento de Prensas.....	49
	2.1.4.1.1.	Impresión de la parte legal del Diario de Centro América	51
	2.1.4.1.2.	Impresión de la parte informativa del Diario de Centro América	58
	2.1.4.1.3.	Compaginado del Diario de Centro América	65
2.2.		Propuesta de mejoras en la Dirección de Artes Gráficas	73
	2.2.1.	Departamento de Almacén.....	73
	2.2.1.1.	Estudio de tiempos.....	74

2.2.2.	Departamento de Placas	81
2.2.2.1.	Diagrama hombre-máquina	82
2.2.3.	Distribución en planta	85
2.2.3.1.	Planos de la distribución propuesta	88
2.2.3.2.	Plan de Incentivos Salariales.....	92
2.3.	Costos de la propuesta.....	95
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE AHORRO DE AGUA PARA LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS	97
3.1.	Diagnóstico de la situación actual	97
3.1.1.	Identificación del problema	98
3.1.2.	Identificación de las causas del problema	98
3.1.2.1.	Inventario de equipo	98
3.1.2.2.	Uso de los servicios de agua potable.....	101
3.2.	Plan de ahorro de agua	102
3.2.1.	Implementación de un sistema de rotulación en los servicios sanitarios.....	102
3.2.2.	Sustitución de mecanismos actuales por mecanismos de ahorro	106
3.2.2.1.	Grifo del lavamanos.....	106
3.2.2.2.	Inodoros.....	107
3.2.3.	Comparación de resultados.....	107
3.2.4.	Costos	109
3.2.4.1.	Retorno de inversión.....	110
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO.....	111
4.1.	Detección de necesidades de capacitación.....	111

4.1.1.	Diagrama de Causa y Efecto.....	111
4.1.2.	Personal a capacitar.....	113
4.2.	Plan de capacitación al personal.....	114
4.2.1.	Capacitaciones propuestas	114
4.2.1.1.	Planificación	115
4.2.1.1.1.	Descripción de las capacitaciones	115
4.2.1.1.2.	Plan de actividades	118
4.2.1.2.	Programación de las capacitaciones.....	119
4.3.	Resultados	120
4.3.1.	Estandarización del proceso de compaginado del DCA.....	122
4.3.2.	Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	122
4.3.3.	Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	123
4.3.4.	Estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA	124
4.3.5.	Plan de Incentivos Salariales de horas estándares.....	125
4.4.	Costos.....	126
CONCLUSIONES.....		127
RECOMENDACIONES		131
BIBLIOGRAFÍA.....		133
APÉNDICES.....		135
ANEXOS.....		139

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la institución.....	5
2.	Organigrama de la Dirección de Artes Gráficas	7
3.	Plano de la ubicación de la institución	8
4.	Área de bobinas de papel en Almacén	11
5.	Montacargas utilizado para el traslado de bobinas de papel	12
6.	Diagrama de flujo del proceso de despacho de bobinas de papel.....	13
7.	Bobina de papel dañada por los brazos del montacargas	22
8.	Cuarto CTP del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.....	24
9.	Diagrama de flujo del proceso de quemado de placas	26
10.	Diagrama hombre-máquina para el quemado de placas	33
11.	Detección de tiempos muertos y de ocio en el Departamento de Placas	34
12.	Máquina en desuso en planta de producción.....	36
13.	Distribución de maquinaria actual planta baja.....	39
14.	Distribución de maquinaria actual planta alta.....	40
15.	Procesos de impresión litográfica, <i>offset</i> , en seco y digital	42
16.	Diagrama de recorrido del Diario de Centro América.....	45
17.	Diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte legal del DCA	52
18.	Diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte informativa del DCA.....	59
19.	Diagrama de flujo del proceso de compaginado del Diario de Centro América	66

20.	Ilustración de un montacargas que utiliza la herramienta <i>roll clamp</i> ...	74
21.	Comparación de resultados entre el método actual y el método propuesto para el despacho de bobinas de papel	80
22.	Diagrama hombre-máquina método propuesto para el Departamento de Placas	83
23.	Detección de tiempos muertos y de ocio en el Departamento de Placas con el método propuesto	84
24.	Ventajas de una distribución por proceso	87
25.	Planta baja: distribución propuesta.....	90
26.	Planta alta: distribución propuesta.....	91
27.	Diagrama de Causa y Efecto para el uso del agua.....	97
28.	Rótulo para lavamanos y chorros en los servicios sanitarios.....	104
29.	Rótulo para los inodoros en los servicios sanitarios	105
30.	Ilustración de los equipos ahorradores propuestos: grifo pulsador e inodoro de doble descarga	108
31.	Diagrama de Causa y Efecto necesidades de capacitación	112
32.	Calificación de la capacitación estandarización del proceso de compaginado del DCA.....	122
33.	Calificación de la capacitación estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	123
34.	Calificación de la capacitación estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA	124
35.	Calificación de la capacitación estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA.....	125
36.	Calificación de la capacitación Plan de Incentivos Salariales de horas estándares.....	126

TABLAS

I.	Tiempos cronometrados en el proceso de despacho de bobinas de papel hacia rotativas	16
II.	Cálculo del tiempo promedio del ciclo de despacho de una bobina de papel en la rotativa correspondiente	17
III.	Calificación del operario en el Departamento de Almacén	18
IV.	Suplementos laborales según la OIT para el despacho de bobinas de papel	20
V.	Tiempos cronometrados en el proceso de quemado de placas, (tiempos en segundos).	28
VI.	Calificación del operario en el Departamento de Placas	29
VII.	Suplementos por descanso para el operario en CTP	30
VIII.	Descripción de actividades en el proceso de quemado de placas para la realización del diagrama hombre-máquina.....	32
IX.	Personal operativo que produce el Diario de Centro América	48
X.	Tiempo promedio del proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América.....	55
XI.	Calificación de la velocidad del operario. Impresión de la parte legal del DCA en la rotativa Goss Community.	56
XII.	Suplementos por descanso en rotativa Goss Community	57
XIII.	Tiempo promedio del proceso de impresión de la parte informativa del DCA.....	62
XIV.	Impresión de la parte informativa del DCA. Calificación de la velocidad.....	63
XV.	Suplementos por descanso en rotativa Solna D200	64
XVI.	Tiempo promedio para compaginar el Diario de Centro América y entregarlo a Circulación	68
XVII.	Calificación de la velocidad. Compaginado del DCA.	69

XVIII.	Suplementos por descanso. Compaginación del DCA.....	70
XIX.	Eficiencia actual en la producción del Diario de Centro América	72
XX.	Tiempos para el despacho de bobinas de papel con el método propuesto	75
XXI.	Calificación de la velocidad para el despacho de bobinas de papel con el método propuesto	76
XXII.	Suplementos por descanso para el método propuesto de despacho de bobinas de papel.....	78
XXIII.	Descripción de actividades en el proceso de quemado de placas con el método propuesto.....	81
XXIV.	Comparación de resultados del estudio hombre-máquina por placa quemada en el Departamento de Placas.....	84
XXV.	Estándares de tiempo para los procesos de producción del Diario de Centro América con una eficiencia esperada del 95 %.....	93
XXVI.	Tabla de incentivos salariales con una eficiencia de 95 % en la producción del Diario de Centro América	94
XXVII.	Inventario de los servicios de agua	99
XXVIII.	Tiempo de llenado del recipiente de un litro en el lavamanos de los servicios sanitarios.....	99
XXIX.	Uso de los servicios de agua potable con mecanismos actuales	101
XXX.	Consumo diario actual de agua en el lavamanos y los inodoros.....	102
XXXI.	Comparación del consumo diario de agua con mecanismos actuales y con mecanismos propuestos.....	107
XXXII.	Costos de inversión para la optimización del consumo de agua en los servicios sanitarios de la planta de producción.....	109

XXXIII.	Personal a capacitar y el proceso que realiza para el Diario de Centro América	113
XXXIV.	Descripción de las capacitaciones al personal	116
XXXV.	Plan de actividades de las capacitaciones.....	118
XXXVI.	Programación de capacitaciones para el personal	119
XXXVII.	Porcentajes de calificación para cada una de las capacitaciones	121

GLOSARIO

Bobina de papel	Cilindro industrial de papel que se utiliza para imprimir en máquinas rotativas industriales a gran velocidad y en grandes volúmenes de producción.
<i>Clamp Roll</i>	Aditamento industrial para un montacargas normal, generalmente utilizado para manipular bobinas de papel.
CTP	Computer to Plate (por las siglas en inglés) se denomina así a la tecnología utilizada por máquinas industriales modernas planas para el quemado de las placas metálicas que se utilizan para la impresión en distintos tipos de papel.
DCA	Diario de Centro América.
<i>Dummy</i>	Maqueta que sirve de guía para configurar el número de páginas y el contenido de las mismas para cualquier documento que se va a imprimir.
Goss Community	Impresora rotativa industrial exclusiva para la impresión de la parte legal del Diario de Centro América.

Guillotina	Máquina que se emplea exclusivamente para realizar todo tipo de corte que requiera cualquier tipo de papel.
MINEDUC	Ministerio de Educación de Guatemala.
Montacargas	Vehículo industrial que se utiliza para la manipulación de objetos sumamente pesados.
Parte informativa	Páginas del Diario de Centro América que se destinan exclusivamente para la redacción de todas las noticias que no competen a lo legal.
Parte legal	Páginas del Diario de Centro América que se destinan exclusivamente para la redacción de documentos y/o anuncios legales.
Placa	Plancha metálica en donde se graba (quema) el contenido a imprimir en las impresoras industriales.
Rotativa	Máquina impresora industrial que trabaja con bobinas de papel.
Solna D200	Impresora rotativa industrial exclusiva para la impresión de la parte informativa del Diario de Centro América.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación desarrollado a través del Ejercicio Profesional supervisado (EPS) contempla aspectos generales de la Dirección de Artes Gráficas de la Subdirección General Técnica de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional del Ministerio de Gobernación de Guatemala. La Dirección de Artes Gráficas es la que se encarga de la producción del Diario de Centro América y otros productos secundarios.

Luego de aplicar distintas herramientas para el estudio de los procesos productivos en los distintos departamentos pertenecientes a la Dirección de Artes Gráficas se establecieron tiempos muerto y de ocio, asimismo, todos los factores que intervienen en la producción de la parte legal y la parte informativa del Diario de Centro América. Lo anterior permite encontrar mejoras y la estandarización de los tiempos de los procesos de producción, así como una nueva distribución de planta y un plan de incentivos salariales.

Se establecieron las causas principales de desperdicio de agua y mal uso de la misma y se procedió a estructurar un plan de ahorro de agua para la Dirección de Artes Gráficas.

Una vez realizados los estudios anteriores se detectaron las necesidades de capacitación del personal que se involucra directamente con los mismos. Partiendo de las necesidades de capacitación encontradas se realizan talleres de capacitación implementando la metodología de docencia y aprendizaje.

OBJETIVOS

General

Mejorar el Departamento de Producción de la Dirección de Artes Gráficas de la Subdirección General Técnica de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional del Ministerio de Gobernación de Guatemala.

Específicos

1. Realizar una nueva distribución de los elementos que componen la planta de producción para la optimización de los procesos.
2. Detectar todos los tiempos muertos y de ocio y eliminarlos, de no poder eliminarlos, reducirlos al menor desperdicio de tiempo posible.
3. Aplicar las mejoras proporcionadas para incrementar la eficiencia dentro de la planta de producción.
4. Diseñar un Plan de Incentivos Salariales para el operario.
5. Proponer técnicas y herramientas que permitan realizar una Producción más Limpia proveniente del ahorro del agua.

6. Diseñar un plan de capacitación para el personal operativo para realizar las mejoras continuamente.
7. Mejorar la relación entre la administración y los operarios con el fin de generar un ambiente agradable de trabajo.
8. Practicar un liderazgo ejemplar durante el desarrollo del presente proyecto.

INTRODUCCIÓN

Antes de desarrollar un estudio que permita realizar diagnósticos y estructurar propuestas para una institución es necesario adentrarse en los aspectos generales de la misma y las distintas áreas en las que se divide, para conocer los lugares en donde se van a desarrollar las investigaciones. Es por esta razón que como primer capítulo del informe, se presentan los antecedentes generales de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional del Ministerio de Gobernación de Guatemala, capítulo que permite identificar que la Dirección de Artes Gráficas de la institución pertenece a la Subdirección General Técnica de la misma. Se puede identificar también en el mismo capítulo que la Dirección de Artes Gráficas está organizada por departamentos y estos se clasifican según el proceso productivo, entre ellos se encuentran el Departamento de Placas, Prensas, Producto Terminado y el de Encuadernación.

Durante el transcurso de la investigación se puede observar que el producto principal es el Diario de Centro América en las dos partes, la legal y la informativa; los departamentos que intervienen directamente en la producción del Diario son el de Prensas y el de Placas, mencionados anteriormente, pero también interviene el Departamento de Almacén, que si bien no es parte de la Dirección de Artes Gráficas se analiza la situación actual en cuanto al proceso de despacho de bobinas de papel, las cuales son empleadas para la impresión del Diario de Centro América. Este diagnóstico y el respectivo análisis permiten proponer a la institución un mejor método para que el Departamento de Almacén incremente la eficiencia en el despacho de bobinas de papel como parte de un servicio técnico profesional.

En el mismo servicio técnico profesional se estudia la relación directa del hombre con la máquina que quema las placas para la impresión del Diario de Centro América, estudio que permite proponer un nuevo método que incremente la eficiencia del proceso. Asimismo, se realiza un estudio de la distribución de maquinaria actual con el fin de reubicar la maquinaria que se encuentra fuera de lugar o en el lugar incorrecto. El diagrama de recorrido de un proceso, herramienta de la ingeniería industrial, permite analizar la distribución actual de la maquinaria que produce el Diario de Centro América; sin embargo, no es la única maquinaria que existe dentro de la empresa, por lo que se estudian las otras áreas que existen dentro de la planta de producción. Finalizando la fase del Servicio Técnico Profesional se realiza un diagnóstico de la situación actual de incentivos salariales para los operarios, diagnóstico que permite proponer un Plan de Incentivos Salariales para los operarios involucrados directamente en la producción del Diario de Centro América.

Continúa en el capítulo tercero la fase de investigación del proyecto en donde se elabora un diagnóstico actual sobre las causas y los efectos del plan de ahorro de agua que emplea la Dirección de Artes Gráficas, diagnóstico que permite estructurar y proponer un plan de ahorro de agua y con la ayuda de la mecánica de fluidos se compararán consumos actuales contra consumos propuestos, con la finalidad de encontrar también un tiempo prudente que permita recuperar la inversión de la propuesta del plan.

Y por último en la fase de enseñanza-aprendizaje se detecta cuál es la necesidad de capacitación y quiénes la necesitan; con base en esas necesidades y de acuerdo con la Dirección de Artes Gráficas se realizan capacitaciones al personal para contrarrestar las causas de la necesidad de capacitación.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DEL DIARIO DE CENTRO AMÉRICA Y TIPOGRAFÍA NACIONAL DEL MINISTERIO DE GOBERNACIÓN DE GUATEMALA

1.1. Historia

El general José María Reyna Barrios, presidente de Guatemala de 1892 a 1898 y quien en la juventud fuera tipógrafo, consideró la enorme importancia de contar con una imprenta como forma de adelanto para el país, motivo por el cual decidió comprar la imprenta El Modelo. Por órdenes del presidente Reyna Barrios se procede a la edificación de un edificio destinado al citado establecimiento y el 7 de enero de 1894 nace oficialmente la Tipografía Nacional. La Tipografía Nacional fue creada para fungir como la imprenta estatal, siendo una de las razones principales, la impresión de las recopilaciones de leyes, las memorias e informes de gobierno, también para ayudar a la producción de los textos oficiales, publicaciones culturales y literarias que necesitaba el pueblo de Guatemala para la formación educativa.

El Diario de Centro América fue creado el 2 de agosto de 1880, fue en el tiempo del general Jorge Ubico, el 21 de marzo de 1931, cuando se ordenó la fusión del Diario de Centro América con El Guatemalteco, que funcionaba como órgano oficial. El 23 de enero de 1950 se dispuso reorientar ambos diarios; la parte informativa correspondía al Diario de Centro América y la parte legal a El Guatemalteco, dependiendo los dos del Ministerio de Gobernación para el sostenimiento; estableciéndose que el director recibiría órdenes únicamente del presidente de la república y del titular de la cartera del interior.

A partir del 11 de enero del 2008, las Direcciones Generales del Diario de Centro América y de la Tipografía Nacional se unificaron en una única dirección, denominada Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

“Con fecha 23 de noviembre de 2009 se aprueba el Reglamento Orgánico de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, el cual está vigente a la fecha.”¹

1.2. Base jurídica organizacional

- Acuerdo Gubernativo No. 633-2007 “Creación de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, como dependencia del Ministerio de Gobernación”, publicado el 11 enero de 2008; reformado por el Acuerdo Gubernativo No. 139-2009 “Reformas al Acuerdo Gubernativo No. 633-2007”, publicado el 28 de mayo de 2009.
- Acuerdo Gubernativo No. 635-2007 “Reglamento Orgánico del Ministerio de Gobernación”, publicado el 14 de enero de 2008 y sus reformas.
- Acuerdo Ministerial No. 591-2009 “Reglamento Orgánico de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional”, publicado el 25 de noviembre de 2009.²

1.3. Misión

Dar información de carácter público y cumplir con el mandato de publicar leyes, dando cobertura a todos los sectores de la población, informar de las actividades del Gobierno, apoyar la educación y cultura con obras didácticas, históricas y literarias de

¹ Manual de Organización y Funciones, Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, aprobado con Resolución Ministerial No. 002075, 2011.

² Coordinación de organización y métodos, Dirección de Planificación. “Organización general Diario de Centro América y Tipografía Nacional Ministerio de Gobernación. p. 5.

calidad, para beneficio del país, con personal capacitado, honesto, responsable y fiel a sus valores.³

1.4. Visión

Ser la Institución del Estado de mayor reconocimiento en el ramo editorial, moderna y dinámica, que brinde excelente servicio a la sociedad, con credibilidad informativa y amplia cobertura, promover mundialmente el conocimiento de la cultura guatemalteca a través de nuestros escritores, con procesos óptimos, tecnología actualizada y líder en el campo de su especialidad.⁴

1.5. Objetivo estratégico

- “Cumplir eficientemente la labor de ser el Diario Oficial e Imprenta del Estado.”⁵

1.6. Objetivos operativos

- Imprimir el Diario Centro América y documentos varios para el fortalecimiento de la cultura educativa, literaria e histórica del público en general.
- Actualizar software que permita sistematizar las diferentes actividades que desarrolla la Institución.
- Mantener actualizadas las tecnologías y adquirir nuevas que permitan cumplir con las actividades programadas por la Institución.
- Mantener e incrementar el volumen de la distribución del Diario de Centro América.
- Proveer de insumos, materia prima, mobiliario y equipo para apoyar la acción administrativa y de funcionamiento.
- Realizar los procesos de compra de conformidad con la Ley de Contrataciones del Estado.

³ Manual de Organización y Funciones, Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional, aprobado con Resolución Ministerial No. 002075, 2011

⁴ Ibid

⁵ Plan Operativo Anual 2012, aprobado con Resolución Ministerial No. 000190.

- Proteger y resguardar el Diario de Centro América y leyes publicadas.
- Mantener, controlar y resguardar los bienes de la institución, así como su ciclo de renovación.
- Mantener en óptimo funcionamiento el edificio, instalaciones, maquinaria y equipo de producción
- Mantener control y vigilancia interna y externa dentro del perímetro que ocupan las instalaciones de la Institución.
- Atender las solicitudes de servicios de transporte y mantener en óptimo funcionamiento los vehículos de la institución.
- Contar con personal comprometido y capaz, para el cumplimiento de la filosofía institucional.
- Publicar con efectividad los acontecimientos y eventos noticiosos de relevancia nacional e internacional.⁶

1.7. Estructura organizacional

La estructura organizacional se representa en un organigrama de tipo vertical, en el primer nivel se encuentra la Dirección General con la Secretaría General Adjunta, en el segundo nivel la Subdirección General Técnica y en el tercer nivel se encuentra la Dirección de Artes Gráficas, como se muestra en la figura 1.

⁶ Plan Operativo Anual 2012, aprobado con Resolución Ministerial No. 000190.

Figura 1. Organigrama de la institución



Fuente: Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

1.7.1. Dirección de Artes Gráficas

Es la responsable de ejecutar las acciones de planificación, organización, dirección, supervisión y evaluación de las funciones relacionadas con la impresión de la parte legal e informativa del Diario de Centro América, así como la diagramación, impresión y encuadernación de obras, libros de texto,

suplementos, otros productos y servicios de artes gráficas que realiza la Dirección General.⁷

1.7.1.1. Funciones

- Planificar las actividades cotidianas en la parte administrativa y de producción.
- Convocar y dirigir reuniones de trabajo con Subdirectores y Jefes de Departamento a su cargo.
- Participar en reuniones de coordinación de jefaturas convocadas por la Dirección y Subdirección.
- Coordinar reuniones diarias con la Dirección de Mercado.
- Aprobar los requerimientos de pedidos, remesas, certificaciones, justificaciones y facturas razonadas.
- Aprobar las guías de trabajo y salidas de almacén.
- Realizar el seguimiento a los oficios de las guías de trabajo.
- Revisar el avance de los trabajos en proceso.
- Supervisar la programación de la producción.
- Supervisar el proceso de edición y la impresión del Diario de Centro América y de las obras, libros de texto, suplementos, y otros productos y servicios de artes gráficas que realiza la Dirección General.⁸

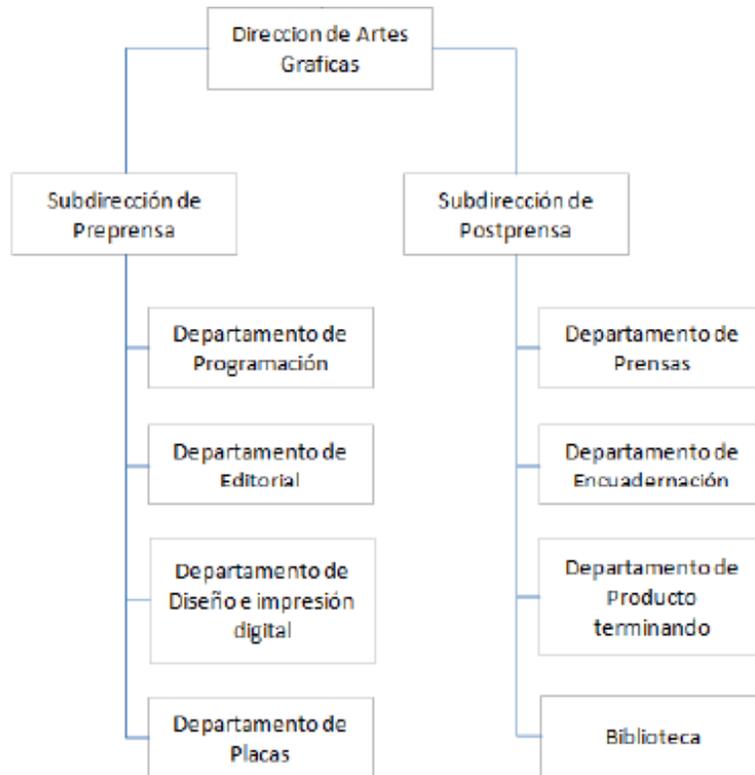
1.7.1.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la Dirección de Artes Gráficas se representa también en un organigrama de tipo vertical se puede observar en el primer nivel a la Dirección de Artes Gráficas y en los niveles inferiores se encuentran los departamentos que conforman dicha Dirección, como se puede observar en la figura 2.

⁷ Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional. Capítulo V, Órganos Sustantivos, Sección I, Dirección de Artes Gráficas. Artículos 14 y 15.

⁸ Ibid.

Figura 2. **Organigrama de la Dirección de Artes Gráficas**



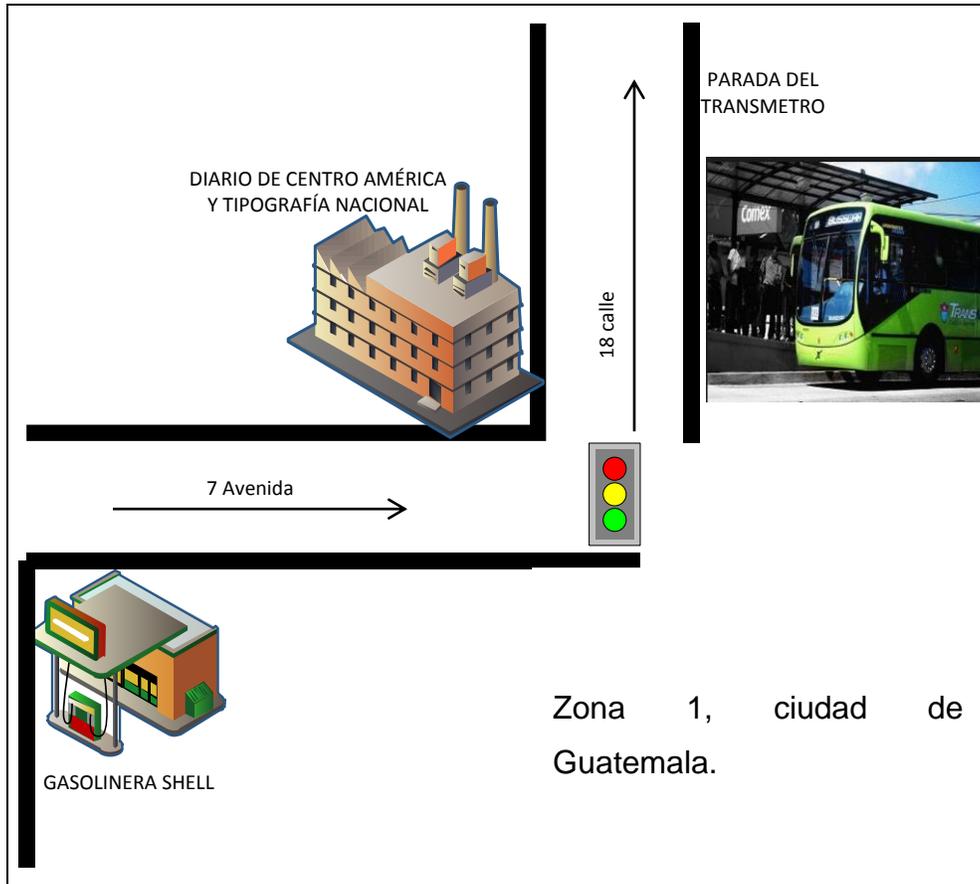
Fuente: Unidad de Planificación del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

1.8. Ubicación de la institución

Actualmente la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional está ubicada en la siguiente dirección: 18 calle 6-72 zona 1, ciudad de Guatemala, código postal 01001.

A continuación se presenta un plano para facilitar la ubicación de la institución.

Figura 3. **Plano de la ubicación de la institución**



Fuente: elaboración propia, con programa de Paint.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL. MEJORAS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

Esta fase del proyecto se enfoca en los procesos de producción que son supervisados y realizados por la Dirección de Artes Gráficas. Primero se realiza un diagnóstico de la situación actual en cada uno de los departamentos que son parte de la Dirección para luego encontrar y proponer mejoras posibles en cada uno de ellos.

En el diagnóstico de la situación actual de los procesos productivos de cada uno de los departamentos se tratará con prioridad a los procesos que estén directamente involucrados con la producción del Diario de Centro América, sin embargo se realizarán diagnósticos en departamentos que no se involucran en dicha producción, pero que sí son parte de la Dirección de Artes Gráficas.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Actualmente la dirección de Artes Gráficas está dividida en varios departamentos productivos que tienen una función específica distinta a la de los demás, con el fin de realizar un proyecto de calidad se analizará la situación actual de cada uno de los departamentos involucrados de forma individual.

La principal actividad productiva de la Dirección de Artes Gráficas es la impresión del Diario de Centro América, diario que se divide en dos partes esenciales que son la parte legal y la parte informativa.

El primer departamento que se analiza es el de Almacén, a continuación se detalla el análisis realizado.

2.1.1. Departamento de Almacén

El principal proceso de producción que está bajo la responsabilidad de este departamento está directamente involucrado con la producción del Diario de Centro América, el cual es el despacho de bobinas de papel, este proceso consiste en transportar las bobinas de papel una por una desde el área de almacenamiento hasta la impresora rotativa correspondiente, empleando un montacargas industrial para el transporte.

- **Proceso:**

Despacho de bobinas de papel desde Almacén hasta el área correspondiente.

- **Descripción de las actividades del proceso:**

Para un mejor diagnóstico se divide el proceso en actividades que no duren mucho para una mejor observación y medición, las actividades para este proceso se dividen en:

- Mover montacargas hacia bobina: esta actividad consiste en colocar el montacargas justo enfrente de la bobina que corresponde ser transportada.
- Colocar bobina en montacargas: consiste en manipular la bobina para colocarla en la base del montacargas.
- Bajar bobina del montacargas: consiste en sacar la bobina del Área de Almacenamiento.
- Colocar bobina en posición de despacho: consiste en bajar la bobina del montacargas y colocarla en el piso.

- Despachar bobina fuera de almacén: consiste en rodar la bobina para entregarla en el área.
- Colocar bobina en área correspondiente: consiste en colocar la bobina en el lugar que le corresponde como posición final.

A continuación en la figura 4, se ilustra el área en donde están almacenadas las bobinas de papel.

Figura 4. **Área de bobinas de papel en Almacén**



Fuente: Almacén, Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

A continuación en la figura 5 se ilustra el montacargas que es utilizado para realizar el proceso de producción.

Figura 5. **Montacargas utilizado para el traslado de bobinas de papel**



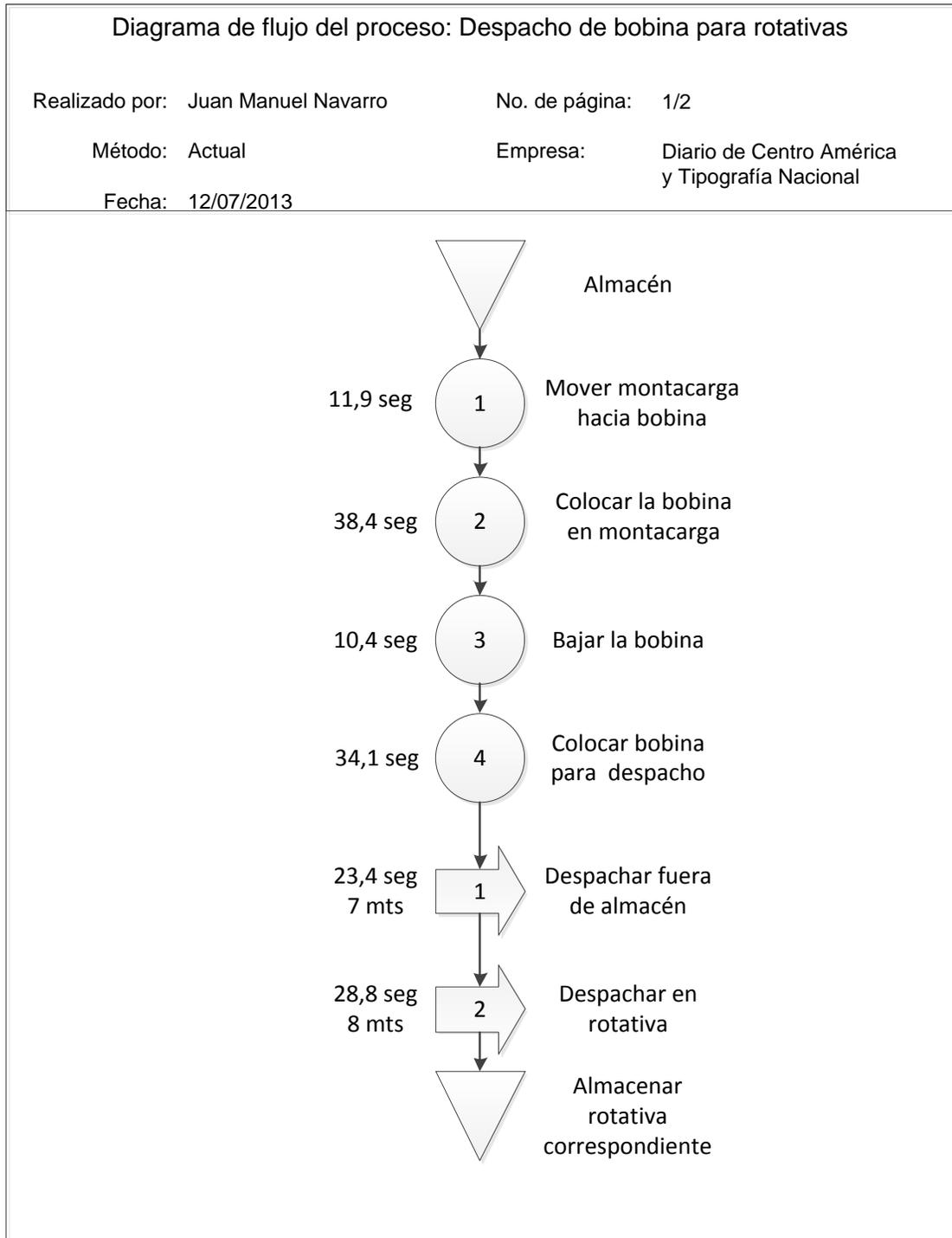
Fuente: Almacén, Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

En las figuras anteriores se puede observar que el montacargas no es el adecuado para la manipulación de las bobinas de papel debido a la posición en que se encuentran almacenadas.

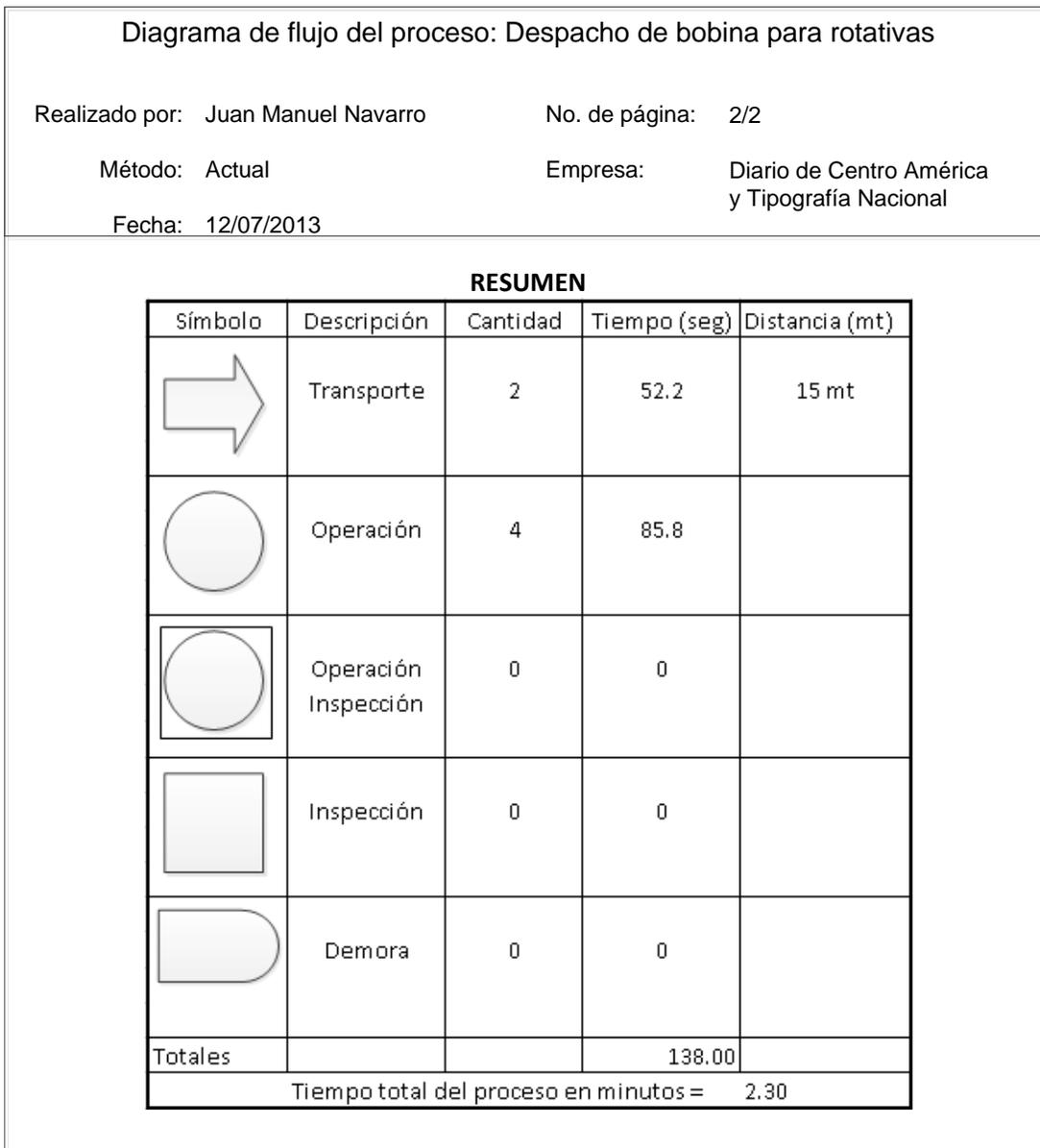
2.1.1.1. Diagrama de flujo del proceso

En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo del proceso de despacho de bobinas de papel en el Departamento de Almacén, para la producción del Diario de Centro América.

Figura 6. **Diagrama de flujo del proceso de despacho de bobinas de papel**



Continuación de la figura 6.



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Se puede observar en el diagrama de flujo del proceso que el tiempo total del proceso es de 2,30 minutos y el cuello de botella es la segunda operación que consiste en colocar la bobina en el montacargas.

Como apoyo se utilizará una herramienta que consiste en el uso del método de cronometraje con vuelta a cero, en donde los tiempos se toman directamente en el proceso y al finalizar cada actividad se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar la actividad siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga en ningún momento.

2.1.1.2. Medición del trabajo

La medición del trabajo del proceso se divide en tres partes fundamentales que son:

- Estudio de tiempos

El estudio de tiempos se representa en una tabla que contiene la medición de los tiempos cronometrados por medio de la observación de cada una de las actividades que hay que realizar durante el proceso de producción. Para saber el número de veces que se tiene que observar y medir un proceso se utiliza la tabla del anexo A (ver anexo A). Para el proceso actual el número de ciclos a observar es de 15 ciclos completos debido a que el tiempo total del ciclo es de 138 segundos.

El estudio de tiempos sirve principalmente para calcular el tiempo promedio del proceso, y el tiempo promedio sirve para encontrar el tiempo normal y el tiempo estándar cuando se realiza la calificación de los operarios y las condiciones laborales.

A continuación, en la tabla I se presenta el estudio de tiempos cronometrados. Por ejemplo, en la bobina 1: la actividad de colocar la bobina en

el montacarga cronometró un tiempo de 185,6 segundos mientras el proceso estaba siendo observado directamente.

Tabla I. **Tiempos cronometrados en el proceso de despacho de bobinas de papel hacia rotativas**

Diario de Centro América y Tipografía Nacional					
Departamento de Almacén					
Despacho de Bobinas de Papel					
Tiempo crónometrado del proceso en segundos					
Actividad	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3	BOBINA 4	BOBINA 5
Mover montacarga hacia bobina	12.4	15.2	12.3	10.9	10.5
Colocar la bobina en montacarga	185.6	156.7	94.3	64.8	34.5
Bajar la bobina al piso	24.5	22.3	18.7	15.3	11.1
Colocar bobina para despacharla	9.8	10.2	15.5	11.3	12.4
Salida de bobina de almacén	23.4	24.6	26.2	25.1	25.3
Bobina despachada en rotativa	35.4	34.9	34.3	33.6	33.1
Actividad	BOBINA 6	BOBINA 7	BOBINA 8	BOBINA 9	BOBINA 10
Mover montacarga hacia bobina	12.3	15	12.4	12.3	11.1
Colocar la bobina en montacarga	190.3	155.3	92.1	65.3	30.2
Bajar la bobina al piso	25.2	23.2	16.3	15.9	12.1
Colocar bobina para despacharla	10	10.1	14.9	10.3	12.9
Salida de bobina de almacén	23.2	24	26	25.3	25.5
Bobina despachada en rotativa	33.1	32.5	32.4	31.9	31.7
Actividad	BOBINA 11	BOBINA 12	BOBINA 13	BOBINA 14	BOBINA 15
Mover montacarga hacia bobina	13	12.9	12.5	11.5	13.2
Colocar la bobina en montacarga	180.2	159.3	95.1	70.2	33.2
Bajar la bobina al piso	25	23.2	19.1	13.2	12.1
Colocar bobina para despacharla	10.1	10.2	15.2	12.1	12.1
Salida de bobina de almacén	24	24.5	26.3	25	25.6
Bobina despachada en rotativa	31.2	29.3	29.1	28.4	28.1

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

En la tabla I, al igual que en el diagrama de flujo del proceso se puede observar que la actividad que demora más tiempo es la de colocar la bobina en

los brazos del montacargas. A continuación en la tabla II se presenta el cálculo del tiempo promedio del proceso.

En la siguiente tabla se calcula el tiempo promedio total del ciclo.

Tabla II. **Cálculo del tiempo promedio del ciclo de despacho de una bobina de papel en la rotativa correspondiente**

BOBINA	Tiempo del Ciclo (seg)	Tiempo del Ciclo (min)
1	291.1	4.85
2	263.9	4.40
3	201.3	3.36
4	161	2.68
5	126.9	2.12
6	294.1	4.90
7	260.1	4.34
8	194.1	3.24
9	161	2.68
10	123.5	2.06
11	283.5	4.73
12	259.4	4.32
13	197.3	3.29
14	160.4	2.67
15	124.3	2.07
Tiempo Promedio:	206.79	3.45

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

El tiempo promedio actual para el proceso productivo de traslado de bobinas de papel es de 3,45 minutos por bobina de papel despachada.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales:
- Velocidad del operario: el objetivo principal de la calificación de la velocidad de los operarios es encontrar un tiempo normal del proceso.

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B).

A continuación en la tabla III se puede observar: que el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario en el Departamento de Almacén para el proceso de despacho de bobinas. Por ejemplo, en el factor de habilidad el operario tiene una calificación de clase B2, lo cual indica que la habilidad es excelente y le agrega un valor de 0,08 al factor total de calificación de la velocidad.

Tabla III. **Calificación del operario en el Departamento de Almacén**

Calificación de la velocidad: Proceso en Almacén			
Despacho de bobinas de papel			
Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	B2	Excelente	0.08
Esfuerzo	C2	Bueno	0.02
Condiciones	F	Deficientes	-0.07
Consistencia	F	Deficientes	-0.04
Factor de Calificación $c =$			-0.01

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times Cv \text{ (ver anexo D)}$$

$$\text{En este caso } TN = 3,45 \text{ min} \times (1 - 0,01) = 3,41 \text{ min.}$$

Es decir que el tiempo normal para el traslado de una bobina desde el almacén hasta el lugar correspondiente es de 3,41 min.

- Suplementos y/o tolerancias laborales

Los suplementos o tolerancias laborales son condiciones o sucesos que pueden afectar directamente en el rendimiento del operario al momento de realizar las actividades en el proceso productivo. Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT. (Ver anexo C).

Este cálculo se realiza con el objetivo de encontrar un tiempo estándar del proceso, en la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso de despacho de bobinas en el Departamento de Almacén.

En la siguiente tabla se muestra la calificación de los suplementos y tolerancias para el operario que realiza el proceso de despacho de bobinas de papel en el Departamento de Almacén.

Por ejemplo, en la sección f de los suplementos variables el operario tiene una calificación de 5 porque según la tabla del anexo C, esto significa que el operario es hombre y está realizando un trabajo de gran precisión o muy fatigoso.

Tabla IV. **Suplementos laborales según la OIT para el despacho de bobinas de papel**

Cálculo de los suplementos para el operario en Almacén			
Despacho de bobinas de papel			
SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	7
		C	1
		D	0
		E	0
		F	5
		G	5
		H	8
		I	1
		J	0
TOTALES	9		29
Suplemento total para el operario		=	38

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

El suplemento total para el operario es de 38 % es decir 0,38, calculando el tiempo estándar con la fórmula (ver anexo D):

$$TS = 3,4155 \text{ min} \times (1 + 0,38) = 4,71 \text{ min}$$

El tiempo estándar en las condiciones actuales para el despacho de una bobina de papel desde la ubicación en almacén hasta el área de posición final es de 4,71 min.

- Eficiencia del proceso

“La eficiencia de producción determina qué tan bien funciona una fábrica en una producción. Para evitar desperdiciar dinero, todos los procesos de fabricación deben ser los más eficientes posibles. El cálculo de un valor numérico de la eficiencia ayuda a identificar si hay que hacer mejoras necesarias al proceso de producción. Mantener un registro cuidadoso facilita los cálculos.”⁹

Calculando la eficiencia del proceso de despacho de bobinas de papel con la fórmula (ver anexo D):

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (3,45 / 4,71) = 73,24 \%$$

Esto quiere decir que la eficiencia con la que se está realizando el proceso con los insumos actuales es de 73,24 %.

- Diagnóstico:

El tiempo estándar actual del proceso de despacho de bobinas de papel desde el almacén hasta la posición final es de 4,71 minutos, dicho proceso está siendo efectuado con una eficiencia de 73,24 %.

Se puede observar en el diagrama de procesos que el cuello de botella del proceso se encuentra en la actividad de colocar la bobina de papel en los brazos del montacargas, esto se debe a que los brazos del montacargas no son adecuados para maniobrar las bobinas y en ocasiones las bobinas de papel son

⁹ Tomado del sitio web: http://www.ehowenespanol.com/calcular-eficiencia-fabricacion-como_63482/. Consulta: 13 de julio del 2013.

lastimadas y esto genera desperdicio de materia prima. Para ilustrar lo anteriormente descrito, se encontró dentro de las bobinas despachadas, en una lastimada por los brazos del montacargas.

A continuación en la figura 7 se puede apreciar esta situación.

Figura 7. **Bobina de papel dañada por los brazos del montacargas**



Fuente: Almacén, Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Luego de analizar la situación actual del Departamento de Almacén y de realizar un diagnóstico del mismo se analizará a continuación de la misma manera el Departamento de Placas.

2.1.2. Departamento de Placas

Es el único encargado de quemar las placas para la impresión del Diario de Centro América.

- ¿Qué son las placas?

Las placas son planchas termales metálicas que se insertan en las impresoras industriales, así sean rotativas o planas. El Departamento de Placas es el encargado principalmente del quemado de dichas placas en el cuarto denominado CTP.

Las placas metálicas se caracterizan por la alta durabilidad. Pueden imprimir más de un millón y medio de tirajes. Se dividen en tres variedades (térmicas, de luz visible y ultravioleta). Las placas utilizadas en la institución son las térmicas o termales. Este tipo de planchas son las más aceptadas en la actualidad.¹⁰

- ¿Qué es CTP?

Por las siglas en inglés CTP significa *computer to plate*, muy utilizada hoy en las imprentas.

¹⁰ <http://redgrafica.com/CTP-del-computador-a-la-plancha>. Consulta: 11 de junio del 2013.

CTP es una tecnología para las artes gráficas que emplea computadores para imprimir directamente las placas de impresión *offset* o flexografía; sin utilizar películas (negativos o positivos). El proceso automático reemplazo a la fotomecánica para obtener las placas. El CTP es un proceso digital, mientras que la antecesora, la fotomecánica era una técnica basada en un proceso químico. El término CTP se traduce al español: del computador a la placa. También llamado directo a placa .

Con la tecnología CTP el registro es perfecto, lo que garantiza una reproducción correcta del color.¹¹

Figura 8. **Cuarto CTP del Diario de Centro América y Tipografía Nacional**



Fuente: Cuarto de CTP, Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

¹¹ <http://www.cosmos.com.mx/a/tec/c8j0.html>. Consulta: 11 de junio del 2013.

- Proceso

Quemado de placas termales metálicas en el cuarto de CTP del Diario de Centro América y Tipografía Nacional para la impresión del Diario de Centro América en parte legal e informativa.

- Descripción de las actividades del proceso

Si bien, el Diario de Centro América se divide en dos partes, el quemado de las placas para ambas partes se hace realizando el mismo proceso productivo, lo único que cambia es el tipo de material de las placas, ya que las de la parte legal del Diario son de un tipo y las de la parte informativa son de otro tipo, en cuanto a dimensiones se refiere, según observaciones detalladas, las actividades para este proceso se dividen en:

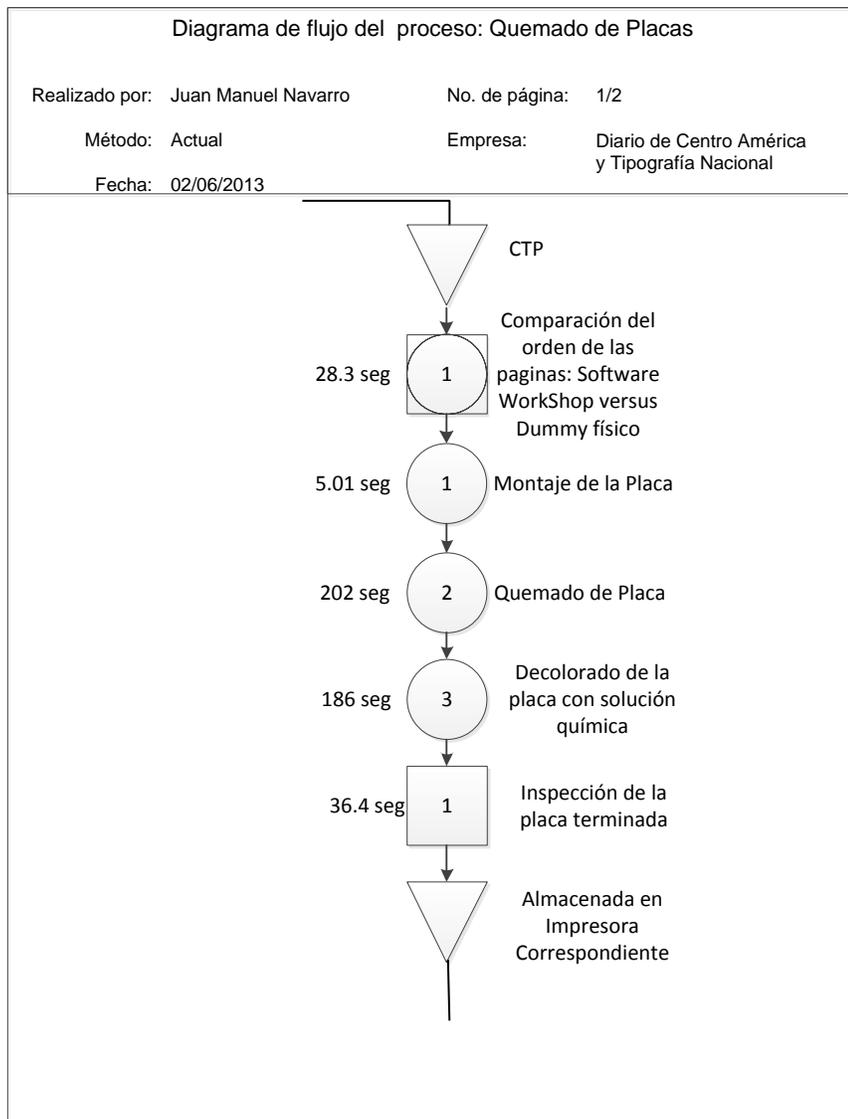
- Comprobación del orden de las páginas: es el primer paso y se realiza con un software que permite comparar el orden de las páginas del Diario que se reciben de manera digital en un computador con el orden en que se van a plasmar dichas páginas en la placa metálica con la tecnología CTP.
- Montaje de la placa: consiste en insertar la placa en la máquina.
- Quemado de placa y decolorado: consiste en el quemado de la placa que hace la máquina automáticamente, de igual manera la máquina por si sola decolora la placa con solución química.
- Inspección de la placa terminada: esta consiste en que el operario retira la placa quemada y la inspecciona en cuanto a calidad final del producto.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso.

2.1.2.1. Diagrama de flujo del proceso

En la siguiente figura se presenta el diagrama de procesos para el quemado de placas termalés metálicas en el cuarto de CTP de la institución.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de quemado de placas



Continuación de la figura 9.

Diagrama de flujo del proceso: Quemado de Placas			
Realizado por:	Juan Manuel Navarro	No. de página:	2/2
Método:	Actual	Empresa:	Diario de Centro América y Tipografía Nacional
Fecha:	02/06/2013		
RESUMEN DEL PROCESO			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (seg)
	Transporte	0	0
	Operación	3	393.01
	Operación Inspección	1	28.3
	Inspección	1	36.4
	Demora	0	0
Totales		5	457.71
Tiempo total del proceso en minutos =			7.63

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Se puede observar en el diagrama de flujo del proceso que el cuello de botella son las operaciones 2 y 3 que consisten en el quemado automático de la placa que realiza la máquina de CTP, también se puede observar que el tiempo total del ciclo es de 7,63 minutos, por lo tanto, el número correspondiente de observaciones para la medición del trabajo es de 10 ciclos completos (ver anexo A).

2.1.2.2. Medición del trabajo

A continuación, para realizar un mejor diagnóstico se realiza una medición del trabajo. En las tres partes esenciales:

- Estudio de tiempos

Para el proceso actual el número de ciclos a observar es de 10 ciclos completos porque el tiempo total del ciclo es de 7,63 minutos como se puede observar en el diagrama de flujo del proceso (ver anexo A). En la siguiente tabla se presenta el estudio de tiempos para el proceso de quemado de placas para la impresión del Diario de Centro América.

Tabla V. **Tiempos cronometrados en el proceso de quemado de placas, (tiempos en segundos)**

ACTIVIDAD	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 4	TIEMPO 5
Inspección Dummy vs Digital	28.3	32.4	27.3	25.4	26.8
Montaje de la Placa	5.01	5.2	4.3	5.3	5.2
Quemado de Placa	202	202	202	202	202
Revelado (decolorado)	186	186	186	186	186
Inspección de la placa terminada	36.4	34.3	32.1	32.5	33.4
TIEMPO TOTAL DEL PROCESO	457.71	459.9	451.7	451.2	453.4

TIEMPO 6	TIEMPO 7	TIEMPO 8	TIEMPO 9	TIEMPO 10	PROMEDIO
26.4	25.3	25.6	28.1	27.3	27.29
6.3	6.5	5.6	4.9	4.7	5.30
202	202	202	202	202	202
186	186	186	186	186	186
33.2	30.3	34.1	32.1	33.4	33.18
453.9	450.1	453.3	453.1	453.4	453.77
TIEMPO PROMEDIO TOTAL DEL PROCESO EN MINUTOS					7.56

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Como se puede observar en la tabla anterior se presenta el cálculo del tiempo promedio del proceso, que sirve para calcular después el tiempo normal.

El tiempo promedio del proceso de quemado de placas es de 7,56 min.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales:
 - Velocidad del operario:

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B). Por ejemplo, la consistencia se considera aceptable y pertenece a la clase E lo cual resta 0,02 al factor de calificación de la velocidad del operario.

En la siguiente tabla se puede observar el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario.

Tabla VI. **Calificación del operario en el Departamento de Placas**

Calificación de la velocidad: Proceso en CTP			
Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	E1	Aceptable	-0.05
Esfuerzo	C2	Bueno	0.02
Condiciones	E	Aceptables	-0.03
Consistencia	E	Aceptable	-0.02
Factor de Calificación $c =$			-0.08

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times Cv \text{ (ver anexo D)}$$

El tiempo promedio del proceso es de 7,56 minutos

$$TN = \text{tiempo normal} = 7,56 \text{ min} \times 0,92 = 6,96 \text{ min}$$

Es decir que el tiempo normal actual para quemar una placa en el Departamento de Placas es de 6,96 min.

- Suplementos y/o tolerancias laborales

Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT (ver anexo C). En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso en el departamento de placas.

Tabla VII. **Suplementos por descanso para el operario en CTP**

Cálculo de los suplementos para el operario en CTP			
SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	0
		C	0
		D	0
		E	10
		F	0
		G	0
		H	1
		I	0
		J	0
TOTALES	9		13
Suplemento total para el operario en CTP =			22

Fuente: Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Calculando el tiempo estándar (ver anexo D):

$$TS = \text{tiempo estándar} = 6,96 \text{ min} + (6,96 \text{ min} \times 0,22) = 8,49 \text{ min}$$

El tiempo estándar actual para el quemado general de una placa en CTP es de 8,49 min.

- Eficiencia del proceso:

Calculando la eficiencia del proceso con la fórmula (ver anexo D):

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (7,57/8,49) = 89,11 \%$$

Esto quiere decir que con los insumos actuales la eficiencia en el proceso de quemado de placas es de 89,11 %, hasta este punto se puede observar que con la eficiencia actual del proceso el tiempo normal de 6,96 min y el tiempo estándar del mismo es de 8,49 min.

El análisis realizado anteriormente demuestra que para quemar placas se relaciona un operario con la máquina y este mismo realiza el quemado de todas las placas, en el diagrama de flujo del proceso se pudo determinar que los cuellos de botella del proceso se dan cuando la máquina trabaja sola en modo automático, sin embargo el diagrama no muestra qué actividades realiza el operario durante el quemado automático de las placas, por lo que a continuación se analiza el proceso con la herramienta del diagrama hombre-máquina para estudiar a profundidad la relación entre el operario y la máquina en el quemado de placas.

2.1.2.3. Diagrama hombre-máquina

Este diagrama es una representación gráfica de trabajo coordinado y tiempo de espera de uno o más hombres o una combinación entre máquinas y hombres. “Describe las relaciones de dos o más secuencias simultáneas de actividades para la misma escala de tiempo.”¹² Para realizar un diagrama de este tipo es necesario conocer las actividades que se van a representar gráficamente, en la siguiente tabla por medio de una observación profunda se describe las actividades que se van a representar gráficamente en el diagrama, todo con el fin de encontrar en el ciclo del diagrama puntos muertos y puntos de ocio.

Tabla VIII. **Descripción de actividades en el proceso de quemado de placas para la realización del diagrama hombre-máquina**

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (segundos)
1) Carga	Es la actividad que consiste en que el operario inspecciona la placa virgen (nueva) y la introduce en la máquina.	5
2) Operación	Es el tiempo que la maquina opera.	390
3) Descarga	Es la actividad que consiste en que el operario retira la placa ya quemada de la máquina.	35
4) Inspección	Es la actividad que consiste en que el operario realiza el control de calidad de la placa que retiro de la máquina.	30

Fuente: elaboración propia.

¹² Tomado del sitio web: <http://industrialopusnova.blogspot.com/2012/09/diagrama-de-proceso-hombre-maquina.html>. Consulta: 28 de junio del 2013.

En la siguiente figura se presenta el diagrama hombre-máquina para el proceso de quemado de placas en el Departamento de Placas. (Ver anexo E).

Figura 10. **Diagrama hombre-máquina para el quemado de placas**

Diagrama Hombre-Máquina: Quemado de placas		
Realizado por: Juan Manuel Navarro	No. de página: 1/1	
Método: Actual	Empresa: Diario de Centro América y Tipografía Nacional	
Fecha: 28/06/2013		

Actividad	Hombre	Máquina
Descarga		
Inspección		
Carga		
Operación		
Descarga		
Inspección		
Carga		
Operación		
Descarga		

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se logró encontrar un ciclo repetitivo dentro del diagrama hombre-máquina, lo cual permite detectar tiempos muertos y de ocio.

El tiempo muerto es el tiempo que la máquina no trabaja por X o Y razón, y el tiempo de ocio es el tiempo que el trabajador no realiza actividad alguna.

En la siguiente figura se demuestra cómo se encontraron los tiempos muertos y de ocio.

Figura 11. **Detección de tiempos muertos y de ocio en el Departamento de Placas**

TIEMPO DEL CICLO	
Hombre	Máquina
35 segundos	Tiempo muerto 70 segundos
30 segundos	
5 segundos	
Tiempo ocioso 390 segundos	390 segundos
460	460

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestra claramente cuál es el tiempo muerto del ciclo encontrado, de igual manera se muestra cuál es el tiempo de ocio.

- Diagnóstico

Como se mencionó anteriormente la eficiencia en el proceso actual del quemado de placas es de 89,11 %, con un tiempo promedio de 7,56 min, un tiempo normal de 6,96 min y un tiempo estándar de 8,49 min. Sin embargo, luego de aplicar la segunda herramienta se puede observar que la situación actual del proceso contempla 70 segundos de tiempo muerto por quemado de placa y 390 segundos de tiempo ocioso, debido a que el operario no realiza actividad mientras la máquina opera automáticamente.

2.1.3. Distribución en planta

La institución no cuenta actualmente con la representación gráfica o digital de la distribución de maquinaria dentro de la planta de producción, por lo tanto, lo primero que se realizará son los planos digitales de la planta de producción con la ayuda del software Microsoft Visio.

Luego de un recorrido detallado y observando todos los elementos que componen la planta de producción se puede percibir que existe dentro de la misma maquinaria obsoleta que no se utiliza; sin embargo, ocupa mucho espacio dentro de la planta.

En la siguiente figura se ilustra una máquina de formularios continuos que no se utiliza y roba mucho espacio dentro de la planta, ya que al medirla con un metro de construcción da un total de 15 metros de largo por 5 metros de ancho es decir: que la máquina que no se utiliza para ningún proceso de producción ocupa un área total de 75 metros cuadrados.

Figura 12. **Máquina en desuso en planta de producción**



Fuente: cuarto de máquinas de la Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional

Parte del diagnóstico de la distribución en planta consiste en observar si el Departamento de Encuadernación y el Departamento de Producto Terminado, están bien ubicados dentro de la planta de producción, a pesar de que estos no intervienen directamente con la producción del Diario de Centro América son parte de la Dirección de Artes Gráficas y tienen maquinaria distribuida dentro de la planta de producción que ocupa un gran espacio de la totalidad de espacio disponible. A continuación se analiza la situación actual del Departamento de Encuadernación.

2.1.3.1. Departamento de Encuadernación

En planta de producción la maquinaria correspondiente a este departamento es la llamada encuadernadora en línea, como se podrá observar posteriormente en los planos de la institución.

- Funciones:
 - Planificar, organizar y coordinar las acciones relacionadas con la encuadernación en línea, fina y rustica de obras, libros de texto, suplementos, papelería administrativa y demás productos y servicios.
 - Organizar y coordinar las acciones relacionadas con la compaginación de obras, libros de texto, suplementos, y otros productos y servicios.
 - Desarrollar e implementar estrategias que garanticen la seguridad y custodia de los trabajos en proceso de producción.
 - Velar por el cumplimiento de estándares de calidad en los trabajos en proceso de producción en el Departamento de Encuadernación.
 - Mantener controles y registros actualizados de los trabajos en proceso de producción y terminados.¹³

Como se puede observar en el artículo 23 de la Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional la primera actividad que está bajo el cargo del Departamento de Encuadernación es la de planificar, organizar y coordinar las acciones relacionadas con la encuadernadora en línea es por esto que se graficará la ubicación de esta máquina en los planos actuales, para analizar si es correcta la posición. A continuación se analiza la situación actual del Departamento de Producto Terminado.

¹³ Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional. Capítulo V, Órganos Sustantivos, Sección I, Dirección de Artes Gráficas. Artículo 23.

2.1.3.2. Departamento de Producto Terminado

Tiene a cargo realizar las acciones relacionadas con la planificación, organización y coordinación de la recepción, empaque y almacenamiento del producto terminado, así como: verificar que el mismo cumpla con estándares de calidad y cantidad requeridos.

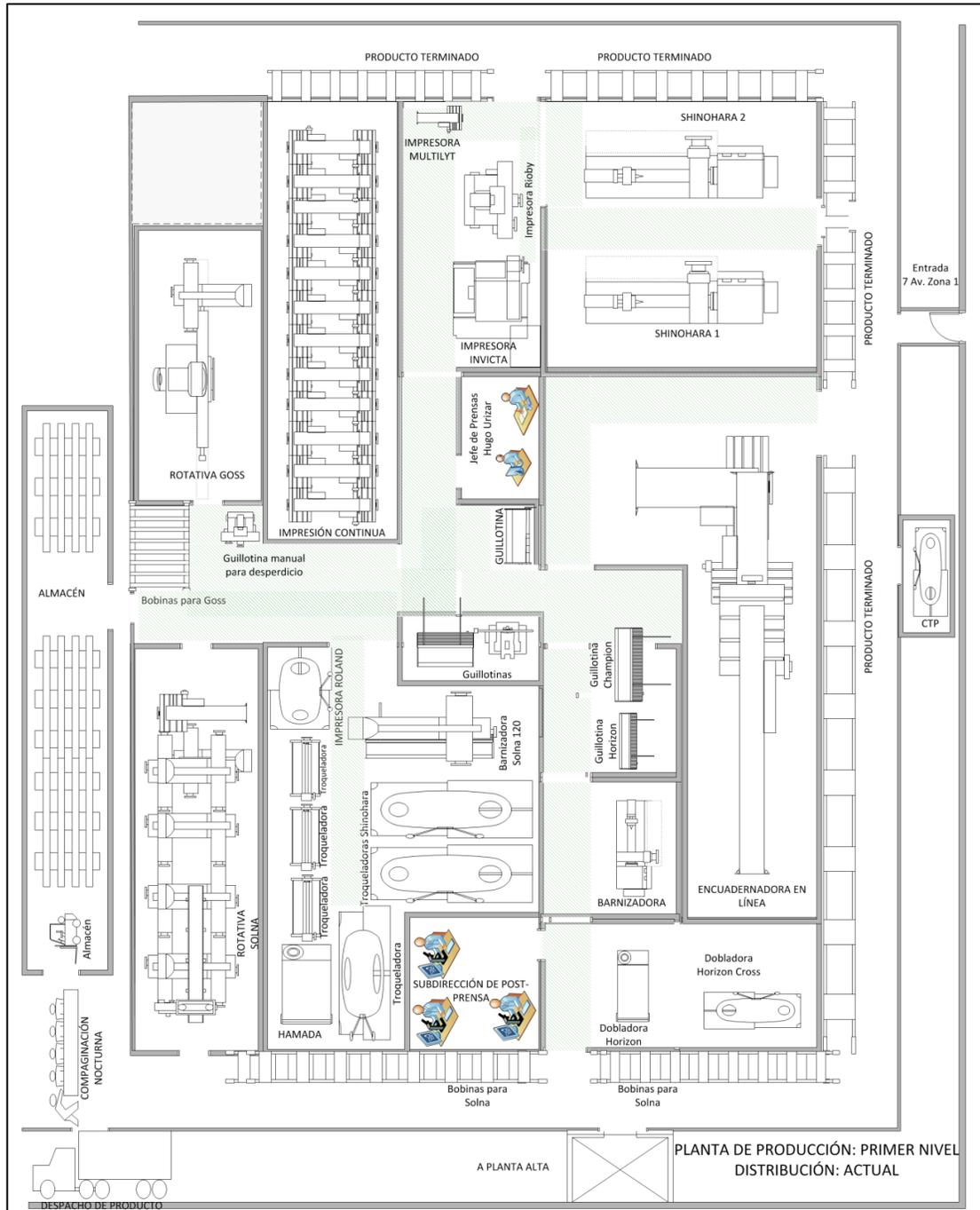
- Funciones
 - Organizar y coordinar las acciones relacionadas con la recepción, empaque, almacenamiento y distribución del producto terminado.
 - Verificar que el producto terminado cumpla con estándares de calidad y cantidad requerido.
 - Mantener controles y registros automatizados relacionados con la recepción, existencia y distribución del producto terminado.
 - Desarrollar e implementar estrategias que garanticen la distribución oportuna del producto terminado.
 - Verificar el cumplimiento de estándares de calidad total en la recepción y distribución del producto terminado.
 - Otras actividades relacionadas con el ramo, asignadas por la Dirección de Artes Gráficas y autoridades superiores de la dirección General.¹⁴

2.1.3.3. Planos de la planta de producción

A continuación se presentan los planos de la institución realizados con el software Microsoft Visio 2010.

¹⁴ Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional. Capítulo V, Órganos Sustantivos, Sección I, Dirección de Artes Gráficas. Artículo 24.

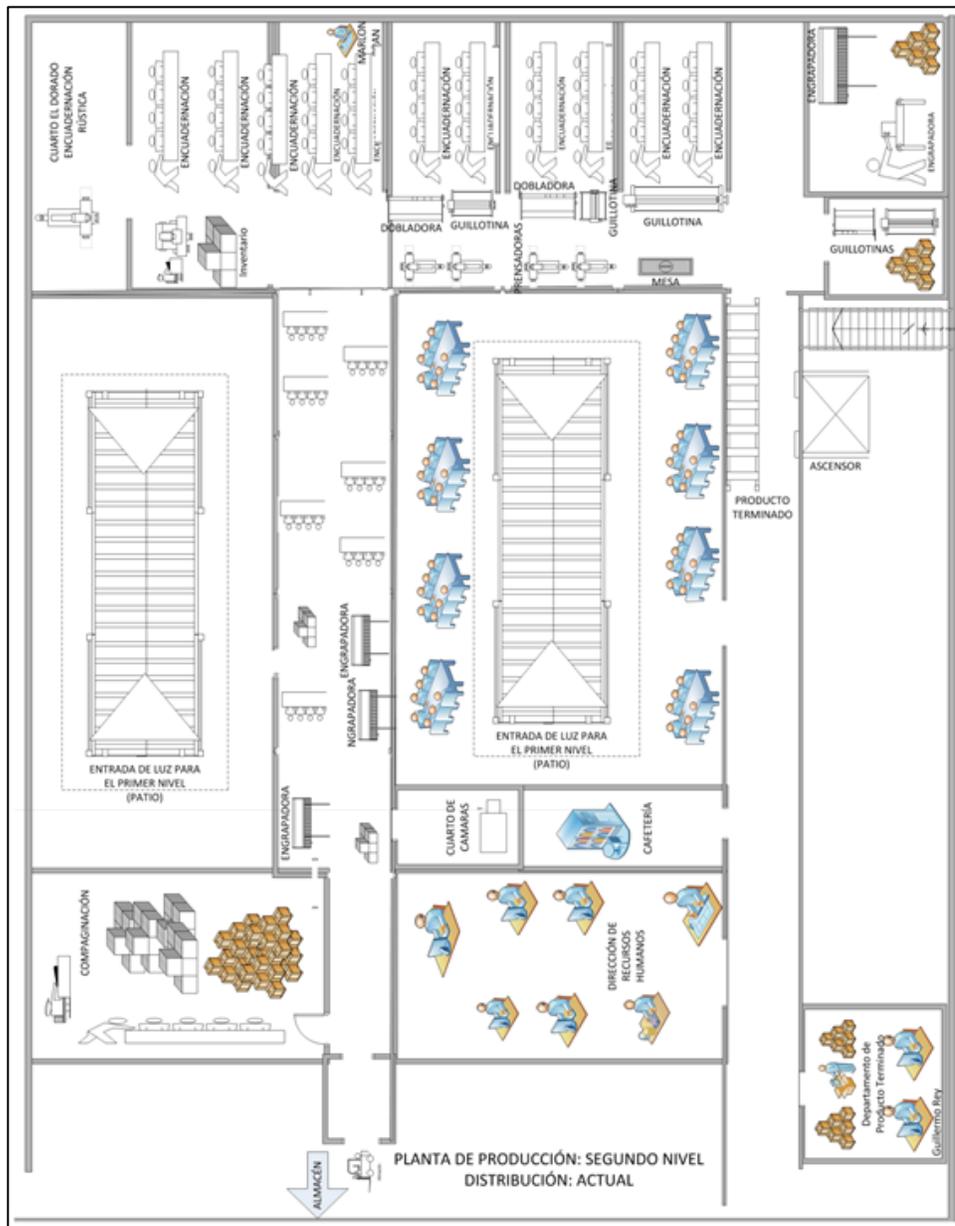
Figura 13. Distribución de maquinaria actual planta baja



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

En la siguiente figura se presenta el plano de la distribución actual de maquinaria de la planta alta de la institución.

Figura 14. **Distribución de maquinaria actual planta alta**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

En los planos ilustrados anteriormente se puede observar que la maquinaria distribuida dentro de la planta de producción no tiene un orden óptimo y no sigue un lineamiento de distribución. Asimismo se puede observar también que el producto terminado se coloca en espacios disponibles dentro de la planta de producción, lo que demuestra que no existe un área determinada para colocar única y exclusivamente producto terminado. Al colocar producto terminado por cualquier parte de la planta se reducen los espacios correspondientes a los pasillos, espacio fundamental para el traslado de materia prima o para el mismo paso de los empleados.

Es importante, para realizar una buena distribución de planta, conocer los principales procesos de producción y la maquinaria involucrada en los mismos. Según la Subdirección de Posprensa la situación actual de los principales procesos de producción se divide en dos:

- Proceso de impresión rotativa: el proceso de impresión rotativa se realiza en las máquinas rotativas Solna y Goss Community y el principal producto de impresión rotativa es el Diario de Centro América.
- Proceso de impresión litográfica, *offset*, en seco y digital: este proceso comprende la producción de otros productos distintos al Diario de Centro América.

A continuación se realiza un análisis de los procesos de impresión litográfica, *offset*, en seco y digital.

2.1.3.4. Procesos de impresión litográfica, *offset*, en seco y digital

La siguiente figura es un resumen de los elementos involucrados en la impresión litográfica, *offset*, en seco y digital.

Figura 15. **Procesos de impresión litográfica, *offset*, en seco y digital**

<p>Objetivo</p> <p>Imprimir documentos en las técnicas de: impresión litográfica, Indirecto (<i>offset</i>), en seco (<i>xerografía</i>) y digital, así como la impresión del Diario de Centro América en su parte informativa y parte legal entre otros suplementos requeridos.</p> <p>Alcance</p> <p>Subdirección General Técnica, Dirección de Artes Gráficas, Dirección de Mercadeo, Dirección Financiera, Ministerio de Educación, Clientes internos y externos.</p> <p>Dueño del Proceso:</p> <p>Director de Artes Gráficas.</p>	
Recursos para el proceso	Usuarios
<p>Recursos Humanos:</p> <p>Secretaria de Prensas, Jefe de Prensas, Prensista <i>Offset</i>, <i>Guillotínista</i>, Encargado de Máquinas Planas, Encargado de Prensa Rotativa Solna D-200 Turno Diurno, Auxiliar de Prensa Rotativa Solna D-200 Turno Diurno, Compaginador Turno Diurno, Secretaria de Programación, Encargado de Prensa Rotativa Solna D-200 Turno Nocturno, Auxiliar de Prensa Rotativa Solna D-200 Turno Nocturno, Encargado de Prensa Rotativa GOSS Turno Nocturno, Auxiliar de Prensa Rotativa GOSS Turno Nocturno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General. ▪ Subdirecciones Generales. ▪ Departamentos.
<p>Recursos Materiales:</p> <p>Computadora, impresora, fotocopidora, escritorio, silla, archivo, teléfono, engrapadora, perforadora, dispensadora de tape, papelería, bolígrafos, portaminas, folders, papel, máquina rotativa Solna D-200, máquina rotativa Goss <i>Community</i>, máquinas planas Shinohara, <i>Ryobi</i>, <i>Man Roland</i>.</p>	

Continuación de la figura 15.

 <p>Ministerio de Educación MEXICANO</p>	<p>Manual de Políticas, Normas, Procesos y Procedimientos Sistema Integrado de Gestión Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional</p>	CÓDIGO	MP-SIG-DGDCAyTN-DAG-07
		EDICIÓN	01
	<p>IMPRESIÓN LITOGRAFICA, INDIRECTO (OFFSET), EN SECO (XEROGRAFICA) Y DIGITAL, DE LIBROS, DIARIO DE CENTRO AMÉRICA EN SU PARTE INFORMATIVA Y LEGAL, E IMPRESIONES VARIAS</p>	REVISIÓN	01
		PÁGINAS	Página 2 de 3

Procedimientos que forman parte del Proceso	Indicadores
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impresión libros de texto, editoriales y otros documentos en prensas offset y tipográficas. ▪ Impresión de Signatura de libros ▪ Impresión del Diario de Centro América en su parte Informativa. ▪ Impresión del Diario de Centro América en su parte Legal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guía de trabajo. ▪ Salida de almacén. ▪ Orden de tiraje.
Definiciones	
<p>Impresión Offset: Es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel o materiales similares, desarrollado por la <u>Rubela</u> comienzos del siglo XX, que consiste en aplicar una tinta, generalmente oleosa, sobre una plancha metálica, compuesta generalmente de una aleación de aluminio.</p> <p>Prensa Offset: La prensa se denomina offset (del inglés: indirecto) porque el diseño se transfiere de la plancha de impresión a la mantilla, antes de producir la impresión sobre el papel.</p> <p>Impresión en Rotativa: Es la impresión en la que las imágenes a imprimirse curvan sobre un cilindro. La impresión puede efectuarse sobre gran número de sustratos, incluyendo papel, cartón y plástico, que pueden alimentarse por folios mediante un rollo continuo. La rotativa imprime y además puede modificar el sustrato mediante troquelados, barnizados de sobreimpresión o relieve. El rodillo rotativo de impresión fue inventado por Richard <u>MarchHoe</u> en 1843 y mejorado luego por <u>William Bullock</u>.</p> <p>Prensa Rotativa: frecuente y simplemente denominada «Rotativa», es una máquina para impresión de grandes tiradas de diarios o revistas.</p> <p><u>Dummy</u>: Maqueta.</p>	

Elaborado por:	Revisado y Validado por:	Aprobado por:
Unidad de Planificación	Director General	Resolución Ministerial No.
Fecha: 17 de agosto de 2012	Fecha: 31 de agosto de 2012	Fecha: día (en números) / mes (en letras) / año (en números)

Continuación de la figura 15.

 Ministerio de Gobernación <small>Unidad de Planificación</small>	Manual de Políticas, Normas, Procesos y Procedimientos Sistema Integrado de Gestión Dirección General del Diario de Centro América y Tipografía Nacional	CÓDIGO	MP-SIG-DGDCAyTN-DAG-07
		EDICIÓN	01
	IMPRESIÓN LITOGRAFICA, INDIRECTO (OFFSET), EN SECO (XEROGRAFICA) Y DIGITAL, DE LIBROS, DIARIO DE CENTRO AMÉRICA EN SU PARTE INFORMATIVA Y LEGAL, E IMPRESIONES VARIAS	REVISIÓN	01
		PÁGINAS	Página 3 de 3

Entrada del Proceso	Descripción del Proceso	Salida del Proceso
Guía de Trabajo, Salida de almacén con insumos y materia prima.	1. Imprimir libros de texto y editoriales y otros documentos solicitados por los clientes internos y externos en las Prensas Offset que imprimen. 2. Imprimir las páginas interiores de los libros de texto en las prensas rotativas. 3. Imprimir la Parte Informativa y legal de Diario de Centro América y otros suplementos en máquina rotativa.	Documento firmado y sellado de Guía de Trabajo. Publicaciones de documentos varios (libros, oficios, talonarios, afiches, boletines, folletos, etc.) Impresión del Diario de Centro América

Elaborado por:	Revisado y Validado por:	Aprobado por:
Unidad de Planificación	Director General	Resolución Ministerial No.
Fecha: 17 de agosto de 2012	Fecha: 31 de agosto de 2012	Fecha: día (en números) / mes (en letras) / año (en números)

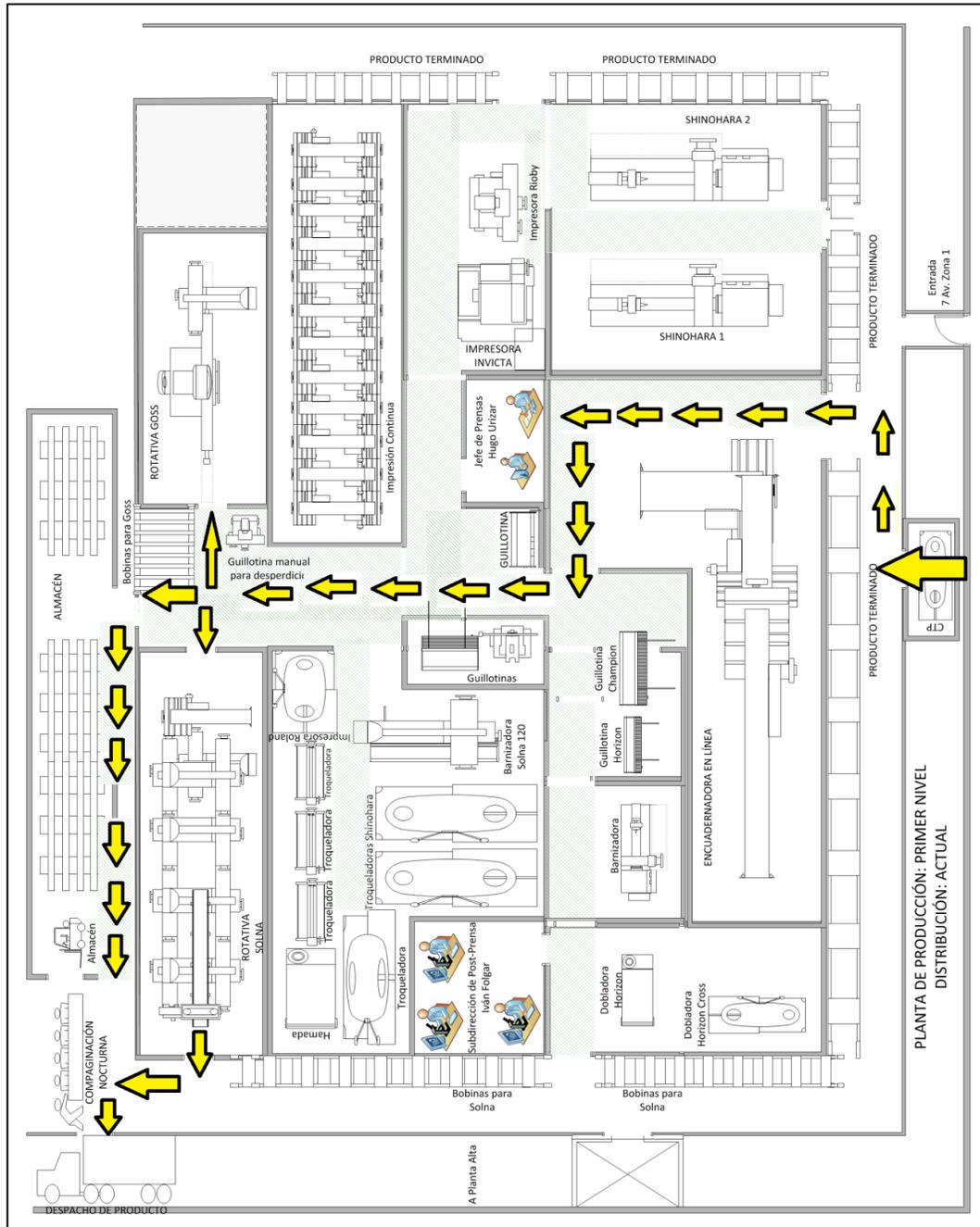
Fuente: Unidad de Planificación.

Como se puede observar en la figura anterior, la maquinaria distribuida actual dentro de la planta de producción realiza trabajos de impresión litográfica, trabajos de impresión *offset*, trabajos de impresión en seco, trabajos de impresión digital de libros e impresiones varias y el orden que se observa en los planos realizados no permite realizar los procesos mencionados anteriormente en un área específica.

2.1.3.5. Diagrama de recorrido del Diario de Centro América

Las flechas indican el recorrido del proceso.

Figura 16. Diagrama de recorrido del Diario de Centro América



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

- Descripción del proceso

Las placas para imprimir el diario se queman en el cuarto de CTP, estas se trasladan hacia las dos impresoras rotativas industriales. Las placas pertenecientes a la parte informativa se trasladan hacia la impresora rotativa Solna D200 y las placas de la parte legal se trasladan hacia la impresora rotativa Goss Community. Luego de la impresión en las rotativas de las dos partes que conforman el Diario de Centro América son trasladadas al Área de Compaginación nocturna y por último se despacha el producto ya compaginado al equipo encargado de circulación.

- Diagnóstico

Como se puede observar en el diagrama de recorrido del Diario de Centro América, el proceso productivo sigue una secuencia lineal, lo cual indica que la situación actual es buena. Tomando en cuenta que la institución no se dedica únicamente a la producción del Diario de Centro América se puede observar en los planos de la distribución actual de la planta que existe un desorden en cuanto a la acomodación de la maquinaria existente. La Encuadernadora en línea es la máquina más grande es la que ocupa más área de todas las máquinas y realiza los trabajos bajo la dirección del Departamento de Encuadernación.

También se puede observar en los planos de la planta que no existe un área determinada para que el Departamento de Producto Terminado realice las actividades de manera eficiente, ya que el producto terminado se acomoda en espacios libres dentro de la planta, y además de eso se puede observar que dentro de la planta de producción hay unas oficinas pertenecientes a la Subdirección de Posprensa, que son puramente administrativas y no se ven

involucradas en el proceso de transformación de materia prima. En los planos de la planta del segundo nivel se puede observar que existe un área asignada para el producto terminado, sin embargo esta no se utiliza debido a que la mayoría de los productos terminados se quedan en el primer nivel de la planta.

Los procesos analizados y estudiados de impresión plana, impresión *offset*, impresión digital e impresión en seco demuestran que se realizan en máquinas distintas, las cuales se encuentran desordenadas como se aprecia en los planos. Si bien, estos procesos no son el principal producto de la institución, según el plan de producción anual de la Subdirección de Posprensa estos son altamente demandados.

Luego de analizar los procesos de producción y de acuerdo con la Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Post-prensa se puede observar a algunos operarios responsables de la producción del Diario de Centro América desmotivados o poco comprometidos con las labores. Por tal razón es necesario a continuación estudiar la situación actual del plan de incentivos salariales que aplica la Dirección de Artes Gráficas para la producción del Diario de Centro América.

2.1.4. Plan de Incentivos Salariales

Como primer paso para conocer la situación actual de incentivos salariales, en la tabla siguiente se muestra el personal operativo involucrado directamente en la producción del Diario de Centro América.

Tabla IX. **Personal operativo que produce el Diario de Centro América**

Orden	Puesto	Ubicación	
1	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
2	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
3	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
4	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
5	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
6	Encuadernador I de Operaciones de Maquinaria y equipo	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
7	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Compaginación jornada nocturna
8	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Compaginador nocturno
9	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Solna D-200
10	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Solna D-200
11	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Solna D-200
12	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Solna D-200
13	Servicios Técnicos	Dirección de Artes Gráficas	Máquina CTP
14	Auxiliar Goss Turno Nocturna	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Goss Community

Continuación de la tabla IX.

15	Auxiliar Goss Turno Nocturna	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Goss Community
16	Auxiliar Goss Turno Nocturna	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Goss Community
17	Auxiliar Goss Turno Nocturna	Dirección de Artes Gráficas	Máquina Goss Community

Fuente: Dirección de Artes Gráficas del Diario de Centro América y Tipografía Nacional.

Según la Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Post-Premsa actualmente no existe un plan de incentivos salariales para el personal que se puede observar en la tabla anterior.

Es necesario a continuación analizar la situación actual del Departamento de Prensas ya que es el que se encarga de la impresión de las dos partes en que se divide el Diario de Centro América.

2.1.4.1. Departamento de Prensas

El departamento de prensas es el encargado de realizar los procesos de compaginado e impresión del Diario de Centro América, como se puede observar en la tabla IX, de operarios, los encargados de realizar la compaginación del diario son los operarios que tienen ubicación en compaginación nocturna o compaginación; los encargados de la impresión del diario son los operarios que se ubican en la máquina Goss Community y en la máquina Solna D200. Todos ellos pertenecen al Departamento de Prensas.

Entre otras funciones del Departamento de Prensas están las siguientes:

- Planificar, organizar y coordinar las acciones relacionadas con el proceso de impresión del Diario de Centro América, obras, libros de texto, suplementos y otros productos.
- Mantener controles y registros actualizados de las guías de trabajo relacionadas con los productos y servicios requeridos por entidades públicas y privadas.
- Desarrollar e implementar estrategias que garanticen la seguridad y custodia de los trabajos en proceso de impresión.
- Mantener controles y registros autorizados de los trabajos en proceso de producción.
- Realizar el corte, sisado, troquelado y perforado de los trabajos en proceso de producción.
- Velar por el cumplimiento de los estándares de calidad en los trabajos en proceso de producción en el Departamento de Prensas.
- Otras actividades relacionadas con el ramo, asignadas por la Dirección de Artes Gráficas y autorizadas superiores a la Dirección General.¹⁵

Como se puede observar en la Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional la principal función del Departamento de Prensas es planificar, organizar y coordinar las acciones relacionadas con el proceso de impresión del Diario de Centro América. Para investigar el proceso de impresión y compaginado del Diario de Centro América fue necesario estar presente en la planta de producción en horas de la noche y la madrugada, ya que es en este horario que se realizan dichos procesos.

Se pudo observar entonces que el proceso se divide en tres subprocesos, que se describen a continuación:

- Proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América.

¹⁵ Normativa del Diario de Centro América y Tipografía Nacional. Capítulo V, Órganos Sustantivos, Sección I, Dirección de Artes Gráficas. Artículo 22.

- Proceso de impresión de la parte informativa del Diario de Centro América.
- Proceso de compaginación de las partes del Diario de Centro América.

Es necesario entonces estudiar la situación actual de cada uno de los procesos anteriormente descritos, a continuación se realiza el estudio de la situación actual del proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América.

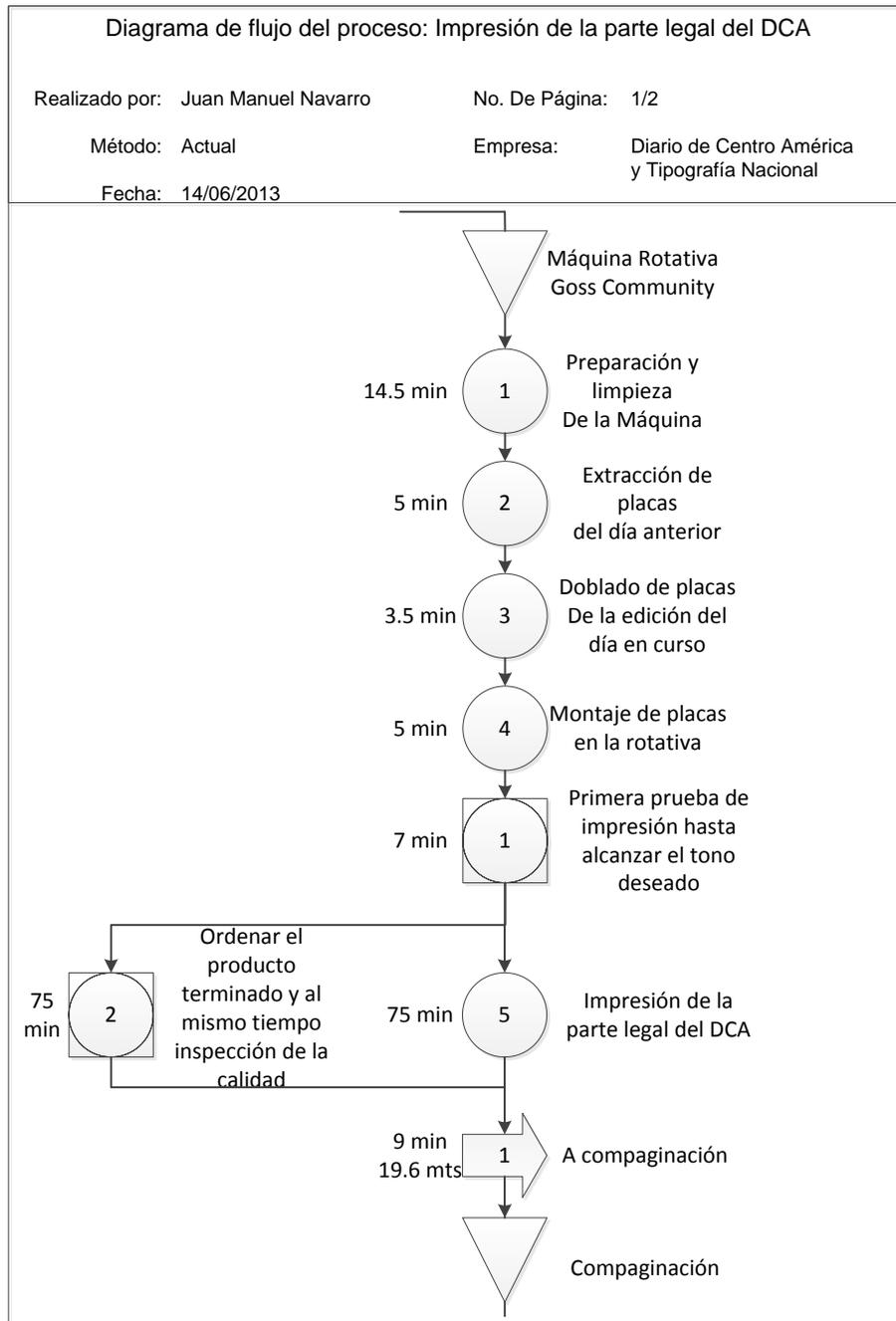
2.1.4.1.1. Impresión de la parte legal del Diario de Centro América

La impresión de la parte legal del Diario de Centro América se realiza en la máquina Goss Community. Como se puede observar en la tabla IX, son cuatro los operarios ubicados en esta estación de trabajo, son los operarios correspondientes al orden 14, 15, 16 y 17.

- Diagrama de flujo del proceso:

En la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América realizado en la estación de trabajo correspondiente la impresora industrial rotativa Goss Community.

Figura 17. **Diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte legal del DCA del DCA**



Continuación de la figura 17.

Diagrama de flujo del proceso: Impresión de la parte legal del DCA

Realizado por: Juan Manuel Navarro

No. de página: 2/2

Método: Actual

Empresa: Diario de Centro América
y Tipografía Nacional

Fecha: 14/06/2013

RESUMEN

Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (mt)
	Transporte	1	9	19.6
	Operación	5	103	
	Operación Inspección	2	82	
	Inspección	0	0	
	Demora	0	0	
Totales			119	
Tiempo total del proceso en horas =			1.98	

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Se puede observar en el diagrama de flujo del proceso que el tiempo total del proceso es de 1,98 horas y el cuello de botella es la operación de impresión y el ordenamiento de la parte legal ya impresa. Sin embargo es una actividad

que se realiza con mucha precisión. A diferencia de actividades como las primeras 4 operaciones, ya que se pudo observar en la estación de trabajo que estas se realizan sin motivación alguna. Por tal razón es necesario realizar una medición del trabajo a continuación.

- Medición del trabajo

A continuación se presenta la medición del trabajo realizada mediante observaciones dentro de la planta de producción al momento de realizarse los procesos. La medición se divide en tres partes:

- Estudio de tiempos

Para saber el número de veces que se tiene que observar y medir un proceso se utiliza la tabla del anexo A. Se puede observar en el resumen del diagrama de flujo del proceso que el tiempo total es de 1,98 horas, por lo tanto el número de ciclos a observar es de 3 ciclos completos (ver anexo A).

En la siguiente tabla se presenta el estudio de tiempos para el proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América con el fin de encontrar el tiempo promedio del proceso completo. Cada uno de los tiempos fue cronometrado en la estación de trabajo de la máquina Goss Community mientras los operarios realizaban dicho proceso.

Por ejemplo el ciclo 1 fue cronometrado el 8 de julio del 2013 y cronometró un tiempo total de 120,58 minutos. De la misma manera se cronometró el tiempo de los otros dos ciclos.

Tabla X. **Tiempo promedio del proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América**

Actividad (tiempo en minutos)	FECHA		
	08/07/2013	09/07/2013	10/07/2013
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
Preparación y Limpieza de la Máquina	15.6	15.7	16.1
Extracción de placas del día anterior	4.86	4.9	4.6
Doblado de placas nuevas	4.5	5.3	4.9
Montaje de placas	4.6	4.3	4.5
Primera prueba de impresión	6.57	6.7	6.9
Impresión de la parte legal del DCA	75	75	60
A compaginación	9.45	8.9	9.1
Tiempo del Ciclo:	120.58	120.8	106.1
Tiempo promedio del ciclo (min):	115.83		
Tiempo promedio del ciclo (hrs):	1.93		

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Subdirección de Post-Premsa. Informe diario de horas de cierre del Diario de Centro América.

Como se puede observar en la tabla anterior se presenta el cálculo del tiempo promedio del proceso, el cual es de 1,93 horas. A continuación se le da una calificación a la velocidad del operario y a los suplementos y tolerancias laborales del proceso con el fin de encontrar el tiempo normal del proceso.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales:
 - ✓ Velocidad del operario:

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B).

En la siguiente tabla se puede observar el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario. Por ejemplo, en la habilidad del operario se otorgó una calificación de clase E1 es decir una habilidad aceptable.

Tabla XI. **Calificación de la velocidad del operario. Impresión de la parte legal del DCA en la rotativa Goss Community**

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	E1	Aceptable	-0.05
Esfuerzo	E1	Aceptable	-0.04
Condiciones	F	Deficientes	-0.07
Consistencia	C	Buena	0.01
Factor de Calificación $c =$			-0.15

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Subdirección de Post-Prensa.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times Cv \text{ (ver anexo D)}$$

$$TN = 1,93 \text{ hrs} \times (0,85) = 1,64 \text{ hrs}$$

Es decir que el tiempo normal actual para quemar una placa en el Departamento de Placas es de 1,64 horas.

- ✓ Suplementos y/o tolerancias laborales

Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT. (Ver anexo C)

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso. Por ejemplo, en la sección B de suplementos variables se le otorga un 2 % al suplemento total, esto significa que el operario es hombre y que tiene una postura ligeramente incomoda al momento de realizar el trabajo.

Tabla XII. **Suplementos por descanso en rotativa Goss Community**

SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	2
		C	0
		D	0
		E	0
		F	0
		G	5
		H	8
		I	1
		J	0
TOTALES	9		18
Suplemento total para el operario en GOSS =			27

Fuente: elaboración propia.

Calculando el tiempo estándar (ver anexo D):

$$TS = 1,64 \text{ hrs} + (1,64 \text{ hrs} \times 0,27) = 2,08 \text{ hrs}$$

El tiempo estándar actual para el proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América es de 2,08 horas.

A continuación se calcula la eficiencia del proceso.

- Eficiencia del proceso:

Calculando la eficiencia del proceso con la fórmula (ver anexo D).

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (1,93/2,08) = 92,78 \%$$

Esto quiere decir que con los insumos actuales la eficiencia actual en el proceso es de 92,78 %. Es una eficiencia considerablemente buena, pero que, sin embargo, puede mejorar. Luego de analizar el primer proceso fundamental del Departamento de Prensas es necesario estudiar y analizar la situación actual del segundo proceso que es la impresión de la parte informativa del Diario de Centro América.

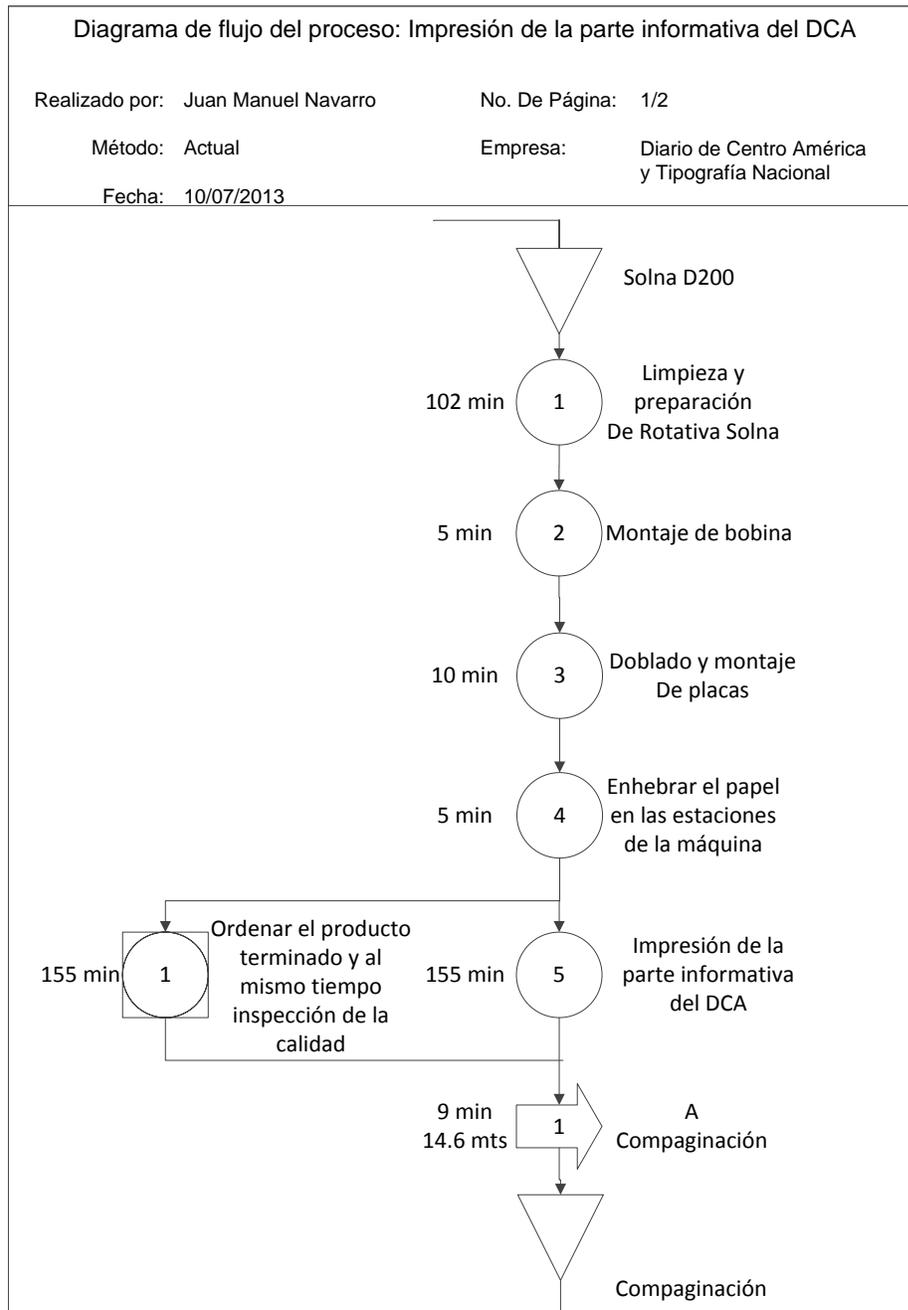
2.1.4.1.2. Impresión de la parte informativa del Diario de Centro América

La parte informativa del Diario de Centro América se imprime en la estación de trabajo de la impresora rotativa Solna D200. Este proceso es realizado por cuatro operarios (como se puede observar en la tabla IX).

- Diagrama de flujo del proceso

En la siguiente figura se puede observar el diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte informativa del Diario de Centro América.

Figura 18. Diagrama de flujo del proceso de impresión de la parte informativa del DCA



Continuación de la figura 18.

Diagrama de flujo del proceso: Impresión de la parte informativa del DCA				
Realizado por:	Juan Manuel Navarro	No. de página:	2/2	
Método:	Actual	Empresa:	Diario de Centro América y Tipografía Nacional	
Fecha:	10/07/2013			
RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (mt)
	Transporte	1	9	14.6
	Operación	5	277	
	Operación Inspección	1	155	
	Inspección	0	0	
	Demora	0	0	
Totales			286	
Tiempo total del proceso en horas = 4,77				

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Se puede observar en el diagrama de flujo del proceso que el tiempo total del proceso es de 4,77 horas y el cuello de botella es la operación de impresión

y el ordenamiento de la parte legal ya impresa. La primera actividad del proceso es la de limpieza y preparación de la máquina y tarda demasiado tiempo en completarse. Por tal razón a continuación se realiza una medición del trabajo.

- Medición del trabajo

A continuación se presenta la medición del trabajo realizada mediante observaciones dentro de la planta de producción al momento de realizarse los procesos. La medición se divide en tres partes:

- Estudio de tiempos

Para saber el número de veces que se tiene que observar y medir un proceso se utiliza la tabla del anexo A. Se puede observar en el resumen del diagrama de flujo del proceso que el tiempo total es de 4,77 horas, por lo tanto el número de ciclos a observar es de 3 ciclos completos (ver anexo A).

En la siguiente tabla se presenta el estudio de tiempos para el proceso de impresión de la parte informativa del Diario de Centro América con el fin de encontrar el tiempo promedio del proceso completo. Cada uno de los tiempos fue cronometrado en la estación de trabajo de la máquina Solna D200 mientras los operarios realizaban dicho proceso.

Por ejemplo el ciclo 2 fue cronometrado el 9 de julio del 2013 y cronometro un tiempo total de 296,8 minutos. De la misma manera se cronometro el tiempo de los otros dos ciclos.

Tabla XIII. **Tiempo promedio del proceso de impresión de la parte informativa del DCA**

Actividad (tiempo en minutos)	FECHA		
	08/07/2013	09/07/2013	10/07/2013
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
Preparación y Limpieza de la Máquina	101.5	103.2	100.9
Montaje de bobina	5.4	5.3	5.7
Doblado de placas nuevas	4.5	4.7	4.5
Montaje de placas	5.3	5	5.2
Enhebrado de papel en rotativa	5.3	4.5	4.2
Impresión de la parte informativa del DCA	160	165	155
A compaginación	9.4	9.1	9.1
Tiempo del Ciclo:	291.4	296.8	284.6
Tiempo promedio del ciclo (min):	290.93		
Tiempo promedio del ciclo (hrs):	4.85		

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Subdirección de Post-Prensa. *Informe diario de horas de cierre del Diario de Centro América.*

Como se puede observar en la tabla anterior se presenta el cálculo del tiempo promedio del proceso, que se utiliza para calcular después el tiempo normal.

El tiempo promedio del proceso es de 4,85 horas.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales:
 - ✓ Velocidad del operario

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B).

En la siguiente tabla se puede observar el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario. Por ejemplo, el esfuerzo tiene un rango aceptable y pertenece a la clase E2 y resta 0.08 al total del factor de calificación de la velocidad del operario.

Tabla XIV. **Impresión de la parte informativa del DCA. Calificación de la velocidad**

Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	E1	Aceptable	-0.05
Esfuerzo	E2	Aceptable	-0.08
Condiciones	E	Aceptable	-0.03
Consistencia	D	Regular	0
Factor de Calificación $c =$			-0.16

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Subdirección de Posprensa.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times C_v \text{ (ver anexo D)}$$

$$TN = 4,85 \text{ hrs} \times (0.84) = 4,07 \text{ hrs}$$

Es decir que el tiempo normal actual para quemar una placa en el Departamento de Placas es de 4,07 horas.

- ✓ Suplementos y/o tolerancias laborales

Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT. (Ver anexo C)

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso. Por ejemplo, en la sección J de suplementos variables tiene un 2 % añadido, lo que indica que el operario es hombre y que realiza un trabajo bastante aburrido.

Tabla XV. **Suplementos por descanso en rotativa Solna D200**

SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	2
		C	0
		D	0
		E	0
		F	0
		G	5
		H	8
		I	1
		J	2
TOTALES	9		20
Suplemento total para el operario en SOLNA =			29

Fuente: elaboración propia.

Calculando el tiempo estándar (ver anexo D):

$$TS = 4,07 \text{ hrs} + (4,07 \text{ hrs} \times 0,29) = 5,25 \text{ hrs}$$

El tiempo estándar actual para el proceso de impresión de la parte legal del Diario de Centro América es de 5,25 horas, a continuación se calcula la eficiencia actual del proceso.

- Eficiencia del proceso:

Calculando la eficiencia del proceso con la fórmula (ver anexo D).

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (4,85/5,25) = 92,38 \%$$

Esto quiere decir que con los insumos actuales la eficiencia actual en el proceso es de 92,38 %. Es una eficiencia considerablemente buena, pero que, sin embargo, puede mejorar.

Y el tercer proceso en estudio para el Departamento de Prensas es el proceso de compaginado del Diario de Centro América, que se estudia a continuación.

2.1.4.1.3. Compaginado del Diario de Centro América

El compaginado del diario de Centro América está a cargo del grupo compaginador del turno nocturno. Según observaciones en la planta de producción se pudo observar que el proceso se realiza por tiros, primero se compagina el tiro uno, luego el tiro dos y por último el tercer tiro.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo del proceso de compaginado del Diario de Centro América realizado por el turno nocturno de compaginadores pertenecientes a la Dirección de Artes Gráficas.

Continuación de la figura 19.

Diagrama de flujo del proceso: Compaginado del Diario de Centro América				
Realizado por:	Juan Manuel Navarro	No. de página:	2/2	
Método:	Actual	Empresa:	Diario de Centro América y Tipografía Nacional	
Fecha:	02/06/2013			
RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (mt)
	Transporte	1	10	3
	Operación	3	156	
	Operación Inspección	2	82	
	Inspección	0	0	
	Demora	0	0	
Totales			166	
Tiempo total del proceso en horas =			2.77	

Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Se puede observar en el diagrama de flujo del proceso que el tiempo total del proceso en horas es de 2,77 se puede observar también que el proceso que

más tiempo demora es el del compaginado del tiro 3. Con el fin de establecer la eficiencia actual del proceso, a continuación se realiza una medición del trabajo.

- Medición del trabajo

A continuación se presenta la medición del trabajo realizada mediante observaciones dentro de la planta de producción al momento de realizarse los procesos. La medición se divide en tres partes:

- Estudio de tiempos

Para el proceso actual el número de ciclos a observar es de 3 ciclos completos porque como se observó en el diagrama de flujo del proceso el tiempo completo del ciclo es de 2,77 horas (ver anexo A). En la siguiente tabla se presenta el estudio de tiempos para el proceso de quemado de placas para la impresión del Diario de Centro América.

Tabla XVI. **Tiempo promedio para compaginar el Diario de Centro América y entregarlo a Circulación**

Actividad	Fecha		
	08/07/2013	09/07/2013	10/07/2013
Compaginado de tiro 1	24	70	80
Compaginado de tiro 2	42	30	72
Compaginado de tiro 3	90	71	47
Hacia circulación	10	8	8.5
Tiempo total (min)	166	179	207.5
Promedio (min)	184.17		
Promedio (hrs)	3.07		

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Compaginación.

En la tabla anterior se puede observar como un ejemplo que el 8 de julio del 2013 se realizó el estudio de un ciclo completo y cronometró un tiempo total de 166 minutos. La tabla también muestra que el tiempo promedio total del proceso es de 3,07 horas, tiempo que después es útil para encontrar el tiempo normal del proceso. A continuación se realiza la calificación de la velocidad del operario.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales
 - ✓ Velocidad del operario

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B). En la siguiente tabla se puede observar el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario. Por ejemplo, las condiciones tienen una calificación de deficientes y esto resta 0,07 al total del factor de calificación.

Tabla XVII. **Calificación de la velocidad. Compaginación del DCA**

Calificación de la velocidad: Compaginación del DCA			
Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	D	Regular	0
Esfuerzo	C2	Bueno	0.02
Condiciones	F	Deficientes	-0.07
Consistencia	D	Regular	0
Factor de Calificación $c =$			-0.05

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Compaginación.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times Cv \text{ (ver anexo D)}$$

$$TN = 184,17 \text{ min} \times (0,95) = 174,96 \text{ min}$$

Es decir que el tiempo normal actual para quemar una placa en el Departamento de Placas es de 1,64 horas. A continuación se calculan los suplementos y tolerancias laborales.

✓ Suplementos y/o tolerancias laborales

Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT (Ver anexo C). En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso.

Tabla XVIII. **Suplementos por descanso. Compaginación del DCA**

Cálculo de los suplementos para el operario			
SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	0
		C	0
		D	2
		E	0
		F	0
		G	0
		H	1
		I	1
		J	0
TOTALES	9		6
Suplemento total para el operario =			15

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Compaginación.

Calculando el tiempo estándar (ver anexo D):

$$TS = 174,96 \text{ min} + (174,96 \text{ min} \times 0,15) = 201,2 \text{ min}$$

El tiempo estándar para el compaginado del Diario de Centro América realizado por el turno nocturno de compaginación es de 201.2 minutos, equivalente a 3,35 horas. A continuación se calcula la eficiencia actual del proceso.

- Eficiencia del proceso

Calculando la eficiencia del proceso con la fórmula (ver anexo D). Se tiene que:

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (184,17/201,2) = 91,53 \%$$

Esto quiere decir que con los insumos actuales la eficiencia actual en el proceso es de 91,53 %. Es una eficiencia considerablemente buena, pero que, sin embargo, puede mejorar.

- Diagnóstico

En la actualidad los operarios encargados de llevar a cabo la producción del Diario de Centro América no gozan de un plan de incentivos laborales, por tal razón se realizó una medición estricta del trabajo, con el fin de observar la eficiencia actual de cada uno de los procesos involucrados.

A continuación, en la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos de la medición del trabajo que se realizó en los procesos productivos del Diario de Centro América.

Tabla XIX. **Eficiencia actual en la producción del Diario de Centro América**

Producción del Diario de Centro América		
Proceso	Tiempo Estándar	Eficiencia
Quemado de placas	4.95 hrs	89.11%
Impresión de la parte legal	2.08 hrs	92.78%
Impresión de la parte informativa	5.25 hrs	92.38%
Compaginado	3.35 hrs	91.53%

Fuente: Diario de Centro América.

En la tabla anterior se puede observar las eficiencias actuales de los procesos productivos para el Diario de Centro América. La eficiencia del Departamento de Placas se estudió anteriormente y se añadió a la tabla porque dicho departamento se involucra directamente con la producción del Diario. Se observa en la tabla XIX que la eficiencia en el quemado de placas actualmente es de 89,11%, la eficiencia para la impresión de la parte legal es de 92,78 %, la eficiencia para la impresión de la parte informativa es de 92,38 % y la eficiencia para el compaginado del Diario de Centro América es de 91,53 %.

A pesar de que no existe un plan de incentivos salariales, los operarios mantienen una buena eficiencia en el desarrollo de las labores.

2.2. Propuesta de mejoras en la Dirección de Artes Gráficas

Las propuestas pretenden mejorar los procesos de producción que están a cargo de la Dirección de Artes Gráficas y son basadas en los análisis y estudios del diagnóstico de la situación actual. A continuación se presenta la propuesta para el Departamento de Almacén, luego se presentan otras propuestas para los distintos departamentos con el fin de mejorar la producción de la dicha dirección.

2.2.1. Departamento de Almacén

La eficiencia actual del proceso de despacho de bobinas de papel para la impresión del Diario de Centro América es de 73,24 %. Se puede observar en el diagrama de procesos que el cuello de botella del proceso se encuentra en la actividad de colocar la bobina de papel en los brazos del montacargas, esto se debe a que los brazos del montacargas no son adecuados para maniobrar las bobinas y en ocasiones las bobinas de papel son lastimadas y esto genera desperdicio de materia prima.

- Propuesta: para reducir el cuello de botella del proceso y evitar así desperdicio de materia prima es necesario que el Departamento de Almacén cuente con la herramienta *roll clamp*, con esta herramienta es muy sencillo manipular bobinas de papel y el traslado es más rápido y eficiente.

A continuación en la siguiente figura se ilustra un montacargas con el aditamento mencionado, en la ilustración se puede observar que las bobinas de papel que se manipulan son similares a las que se manipulan en el Departamento de Almacén.

Figura 20. **Ilustración de un montacargas que utiliza la herramienta *roll clamp***



Fuente: www.montacargas.com/products-details/2203/7/paper-roll-clamps.

Consulta: junio del 2013.

A continuación se calcula la eficiencia del proceso, si este se realiza con la herramienta ilustrada en la figura 20, para luego comparar los resultados con la situación actual. El primer paso es realizar el estudio de tiempos.

2.2.1.1. Estudio de tiempos

En la siguiente tabla se muestra el estudio de tiempos para el proceso de despacho de bobinas de papel con la herramienta correcta instalada en el montacargas.

Por ejemplo, el tiempo del primer ciclo identificado como bobina 1 es de 164 segundos, por lo que según la tabla del anexo A el número correcto de ciclos a estudiar es de 15 ciclos completos.

Tabla XX. **Tiempos para el despacho de bobinas de papel con el método propuesto**

Diario de Centro América y Tipografía Nacional					
Departamento de Almacén					
Despacho de Bobinas de Papel					
Tiempo crónometrado del proceso en segundos					
Actividad	BOBINA 1	BOBINA 2	BOBINA 3	BOBINA 4	BOBINA 5
Mover montacarga hacia bobina	12.4	15.2	12.3	10.9	10.5
Colocar la bobina en montacarga	92.8	78.35	47.15	32.4	17.25
Salida de bobina de almacén	23.4	24.6	26.2	25.1	25.3
Bobina despachada en rotativa	35.4	34.9	34.3	33.6	33.1
Actividad	BOBINA 6	BOBINA 7	BOBINA 8	BOBINA 9	BOBINA 10
Mover montacarga hacia bobina	12.3	15	12.4	12.3	11.1
Colocar la bobina en montacarga	95.15	77.65	46.05	32.65	15.1
Salida de bobina de almacén	23.2	24	26	25.3	25.5
Bobina despachada en rotativa	33.1	32.5	32.4	31.9	31.7
Actividad	BOBINA 11	BOBINA 12	BOBINA 13	BOBINA 14	BOBINA 15
Mover montacarga hacia bobina	13	12.9	12.5	11.5	13.2
Colocar la bobina en montacarga	90.1	79.65	47.55	35.1	16.6
Salida de bobina de almacén	24	24.5	26.3	25	25.6
Bobina despachada en rotativa	31.2	29.3	29.1	28.4	28.1

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Departamento de Almacén.

En la tabla anterior se puede observar cada una de las actividades del proceso con la herramienta instalada en el montacargas. El tiempo promedio del proceso con el método propuesto se calcula sumando todos los tiempos de

cada ciclo, y se divide dentro de 15, que es el número de ciclos estudiados. 2,06 minutos es el tiempo promedio del proceso por cada bobina de papel despachada.

A continuación se le da una calificación a la velocidad del operario y a los suplementos y/o tolerancias laborales.

- Calificación de la velocidad del operario y los suplementos o tolerancias laborales:
 - Velocidad del operario

El factor de calificación c se obtiene utilizando el método de Westinghouse (ver anexo B). A continuación, en la siguiente tabla se puede observar el factor de calificación que se otorgó mediante observación al operario en el Departamento de Almacén para el proceso de despacho de bobinas. Por ejemplo, en el factor de habilidad se otorgó un rango excelente de clase B2 al operario.

Tabla XXI. **Calificación de la velocidad para el despacho de bobinas de papel con el método propuesto**

Calificación de la velocidad: Proceso en Almacén			
Despacho de bobinas de papel			
Factor	Clase	Rango	%
Habilidad	B2	Excelente	0.08
Esfuerzo	C2	Bueno	0.02
Condiciones	C	Buenas	0.02
Consistencia	D	Regular	0
Factor de Calificación $c =$			0.12

Fuente: Dirección de Artes Gráficas, Departamento de Almacén.

A continuación se calcula el tiempo normal del proceso.

La fórmula para calcular el tiempo normal es la siguiente:

$$TN = \text{tiempo promedio} \times Cv \text{ (ver anexo D)}$$

$$TN = 2,06 \text{ min} \times (1 + 0,12) = 2,31 \text{ min}$$

Es decir que el tiempo normal para el traslado de una bobina desde el almacén hasta el lugar correspondiente es de 2,31 min con el método propuesto.

- Suplementos y/o tolerancias laborales

Para calcular los suplementos laborales se utiliza la tabla de suplementos laborales de la Organización Internacional del Trabajo OIT. (Ver anexo C).

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de los suplementos para el proceso de despacho de bobinas en el Departamento de Almacén con el método propuesto.

Tabla XXII. **Suplementos por descanso para el método propuesto de despacho de bobinas de papel**

Cálculo de los suplementos para el operario en Almacén			
Despacho de bobinas de papel			
SUPLEMENTOS CONSTANTES		SUPLEMENTOS VARIABLES	
Sección	%	Sección	%
A	5	A	2
B	4	B	7
		C	1
		D	0
		E	0
		F	2
		G	5
		H	1
		I	0
		J	0
TOTALES	9		18
Suplemento total para el operario en CTP =			27

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, en la sección b de suplementos variables el operario tiene añadido un 7 %, esto significa que el operario es hombre y que está trabajando en una postura muy incómoda. A continuación se calcula el tiempo estándar del proceso.

Calculando el tiempo estándar con la fórmula (ver anexo D):

$$TS = 2,22 \text{ min} \times (1 + 0,27) = 2,93$$

El tiempo estándar con el método propuesto para el despacho de una bobina de papel desde la ubicación en Almacén hasta el área de posición final

es de 2,93 min. A continuación se calcula la eficiencia del proceso con el método propuesto.

- Eficiencia del proceso

Calculando la eficiencia del proceso con la fórmula (ver anexo D) se tiene que:

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (2,31 / 2,93) = 79 \%$$

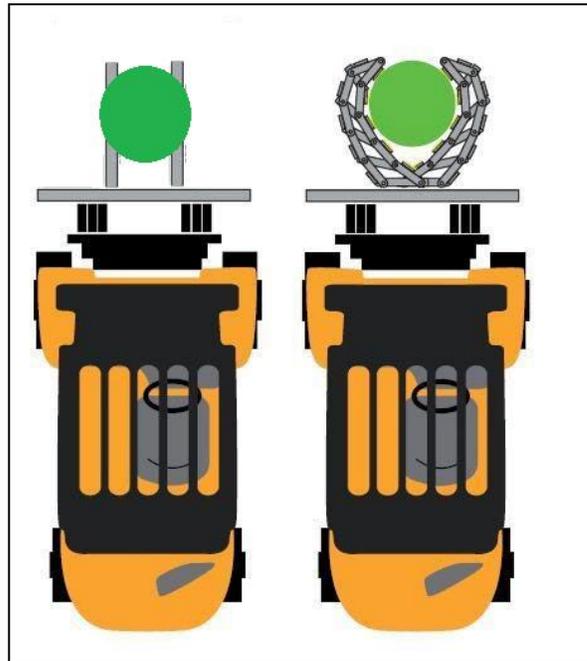
Esto quiere decir que la eficiencia en el proceso con el método propuesto es de 79 %, esta eficiencia encontrada permite comparar los resultados obtenidos.

- Comparación de resultados

Con el método actual el tiempo para transportar una bobina de papel hasta la rotativa Goss o la rotativa Solna generalmente para la producción del Diario de Centro América es de 4,71 minutos, con el método propuesto el tiempo estándar es de 2,78 minutos. Incrementando la eficiencia del proceso en un 6 %.

En la siguiente figura se ilustra la forma de manipular la bobina con el montacargas de la manera actual y con el método propuesto.

Figura 21. **Comparación de resultados entre el método actual y el método propuesto para el despacho de bobinas de papel**



Fuente: elaboración propia, con programa de Paint.

El método propuesto consiste en mejorar las condiciones para el transporte de las bobinas, adquiriendo la herramienta que se emplea para dicho transporte. El *clamp* (montacargas del lado derecho de la figura 21) como se conoce comercialmente es la herramienta que permite ese incremento en la eficiencia del proceso.

A continuación se realiza una propuesta a la institución para el Departamento de Placas.

2.2.2. Departamento de Placas

La eficiencia en el proceso actual del quemado de placas es de 89,11 %, con un tiempo promedio de 7,56 min, un tiempo normal de 6,96 min y un tiempo estándar de 8,49 min. La situación actual del proceso contempla 70 segundos de tiempo muerto por quemado de placa y 390 segundos de tiempo ocioso, a continuación se presenta la propuesta para el proceso mencionado.

- Propuesta

La propuesta consiste en cambiar el orden de las actividades del proceso y realizar el proceso como se describe en la siguiente tabla.

Tabla XXIII. **Descripción de actividades en el proceso de quemado de placas con el método propuesto**

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (segundos)
1) Carga	La actividad que consiste en que el operario inspecciona la placa virgen (nueva) y la introduce en la máquina.	5
2) Operación-inspección	El tiempo que la maquina opera. Pero en este método el operario inspecciona la placa anterior mientras la maquina está quemando la placa siguiente.	390 operación 30 inspección
3) Descarga	La actividad que consiste en que el operario retira la placa ya quemada de la máquina.	35

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la tabla anterior que la operación de la máquina y la inspección del operario se realizan al mismo tiempo, como es una relación estricta entre el operario y la máquina a continuación se presenta el diagrama hombre máquina del proceso descrito en la tabla anterior.

2.2.2.1. Diagrama hombre-máquina

En la siguiente figura 22 se presenta el diagrama hombre-máquina del método propuesto (ver anexo E):

En la siguiente figura 23 se demuestra cómo se encuentran los tiempos muertos y los tiempos de ocio del diagrama hombre-máquina de la figura 22.

En la figura 23 se puede observar que no existe tiempo muerto y que el tiempo de ocio es de 320 segundos, a continuación se realiza la comparación de resultados.

- Comparación de resultados:

Se puede observar en la figura anterior que el tiempo de ocio es de 320 segundos y este se debe a que el operario tiene que esperar a que la máquina termine de quemar la placa que está en proceso, sin embargo este se redujo en 70 segundos por placa; el tiempo muerto ha sido eliminado del proceso ya que ahora el operario realiza la inspección de placa mientras la maquina está quemando la siguiente placa, actividad que antes el operario realizaba sin que la máquina estuviera procesando placa alguna.

Figura 22. **Diagrama hombre-máquina método propuesto para el Departamento de Placas**

Diagrama Hombre-Máquina: Quemado de Placas		
Realizado por: Juan Manuel Navarro	No. De Página: 1/1	
Método: Propuesto	Empresa: Diario de Centro América y Tipografía Nacional	
Fecha: 28/06/2013		
Actividad	Hombre	Máquina
Descarga	Yellow	
Carga	Red	
Inspección	Green	Grey
Operación		
Carga	Red	Grey
Descarga	Yellow	
Inspección	Green	
Carga	Red	Grey
Descarga	Yellow	
Inspección	Green	
Carga	Red	

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Detección de tiempos muertos y de ocio en el Departamento de Placas con el método propuesto**

TIEMPO DEL CICLO	
Hombre	Máquina
35 segundos	390 segundos
30 segundos	
ocio 320 seg	
5 segundos	
390	
	390

Fuente: elaboración propia.

A continuación en la siguiente tabla se realiza una comparación de los análisis obtenidos con el diagrama hombre-máquina. Y los resultados obtenidos por el operario aplicando ambos métodos.

Tabla XXIV. **Comparación de resultados del estudio hombre-máquina por placa quemada en el Departamento de Placas**

Comparación de resultados. Tiempos en segundos.	Método Actual	Método Propuesto
Tiempo muerto	70	0
Tiempo de ocio	390	320
Tiempo de operación de la maquina	390	390
Tiempo de trabajo del hombre	70	70
Tiempo Total	460	390

Fuente: elaboración propia.

A continuación se realiza una propuesta en cuanto a la distribución de maquinaria dentro de la planta de producción.

2.2.3. Distribución en planta

Según el diagnóstico de la situación actual se proporcionan varias propuestas para la distribución en planta. A continuación se describe cada una de las propuestas:

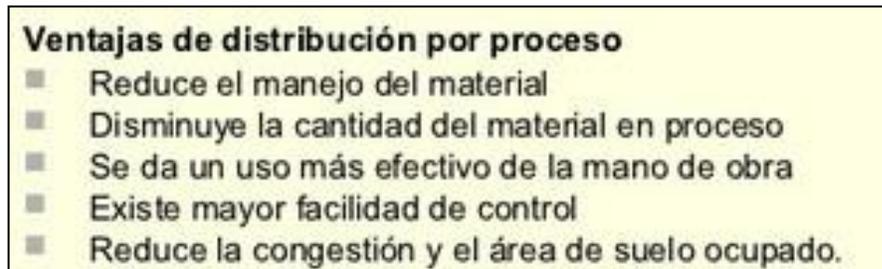
- Se pudo observar que el recorrido del proceso para la producción del Diario de Centro América es en línea, lo cual quiere decir que la maquinaria está en una ubicación correcta. Se propone entonces a la institución no mover la maquinaria involucrada en dicho proceso, la maquinaria involucrada se describe a continuación:
 - Máquina rotativa Goss Community que imprime la parte legal del diario.
 - Máquina rotativa Solna D-200 que imprime la parte informativa del diario.
 - Máquina CTP en el Departamento de Placas encargada del quemado de las placas para las máquinas impresoras rotativas.
 - Área de compaginado nocturno en donde los compaginadores del turno nocturno compaginan las dos partes del Diario para entregarlo como producto final.

- El área que ocupa la máquina encuadernadora en línea es la más grande dentro de la planta, de ningún modo se puede acomodar en otro lugar esta máquina por el gran tamaño que tiene, por lo tanto se propone dejarla en el lugar en el que se encuentra actualmente.

- Se puede observar en el plano que el producto terminado se coloca en cualquier espacio disponible que exista dentro de la planta de producción, por lo que se propone destinar el área de la Subdirección de Posprenta para un área única y exclusivamente de producto terminado. Asimismo destinar el Área de Producto terminado que puede observarse en el segundo nivel para la Subdirección de Posprenta que realiza únicamente actividades administrativas.
- En el plano del primer nivel se puede observar la impresora *offset* HAMADA, la cual está ubicada a la par, del lado izquierdo, de tres máquinas troqueladoras en línea, asimismo se puede observar la impresora *offset* ROLAND al lado derecho de dichas troqueladoras. Para identificarlas mejor cabe mencionar que son las máquinas que se encuentran a la par de la impresora rotativa Solna D200. La propuesta en cuanto a esta maquinaria consiste en acomodarlas en el área que va a desocupar la máquina de formularios continuos, para complementar a las impresoras que se encuentran a los lados y formar así el Área de Impresión *offset*.
- Para el resto de maquinaria desordenada se propone el ordenamiento por áreas de la misma o comúnmente llamada distribución por proceso.

En la siguiente figura se puede observar las ventajas de una distribución por proceso:

Figura 24. **Ventajas de una distribución por proceso**



Fuente: <http://www.slideshare.net/gvivanco/distribucion-planta>. Consulta: 20 de julio del 2013

Se puede observar en la figura anterior que las ventajas de redistribuir la maquinaria de acuerdo al proceso son varias. Por lo tanto la distribución propuesta de la maquinaria de acuerdo al proceso quedaría ordenada de la siguiente manera:

- Área de Barnizado: en el plano se puede observar la barnizadora ULTRA que está ubicada a la par de la encuadernadora en línea, esta barnizadora se muestra en el plano de la distribución propuesta en el lugar de la guillotina que fue devuelta al proveedor, a la par de la barnizadora SOLNA 120. De esta manera se obtiene el área de barnizado.
- Área de Corte: el propósito de esta es reunir todas las guillotinas que están disponibles en un mismo punto. Se propone a la institución buscarle un lugar adecuado a la guillotina manual para desperdicio fuera de la planta a un costado del almacén. El lugar desocupado por la barnizadora ULTRA, ahora perteneciente al área de barnizado, puede ser aprovechado para colocar la guillotina que está a la par de la oficina del jefe de prensas; la guillotina manual

que se puede observar ubicada a la par de la guillotina que fue devuelta al proveedor se puede colocar a la par de la oficina mencionada.

- Área de Doblado: está conformada por la dobladora HORIZON y la dobladora HORIZON CROSS, elementos que permanecerán en el mismo lugar en el que están.
- Área de Imprenta y Troquelado: ubicada del lado izquierdo, a la par de la Subdirección de Posprensa y estaría comprendida por las tres troqueladoras en línea, las troqueladoras SHINOHARA y la troqueladora que se encuentra exactamente a la par de la oficina mencionada. Esta área es la última que se propone en el plano de la distribución propuesta.

Según la Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Posprensa han existido casos en los que se pierde materia prima o producto terminado, y esto se debe a que se realizan dos procesos del mismo tipo en distintas ubicaciones dentro de la planta de producción, ordenando la planta por áreas como se mencionó en la propuesta se busca que todos los procesos del mismo tipo se realicen en una misma área teniendo así un mejor control de la materia prima y el producto terminado. A continuación se presentan los planos realizados de la distribución propuesta.

2.2.3.1. Planos de la distribución propuesta

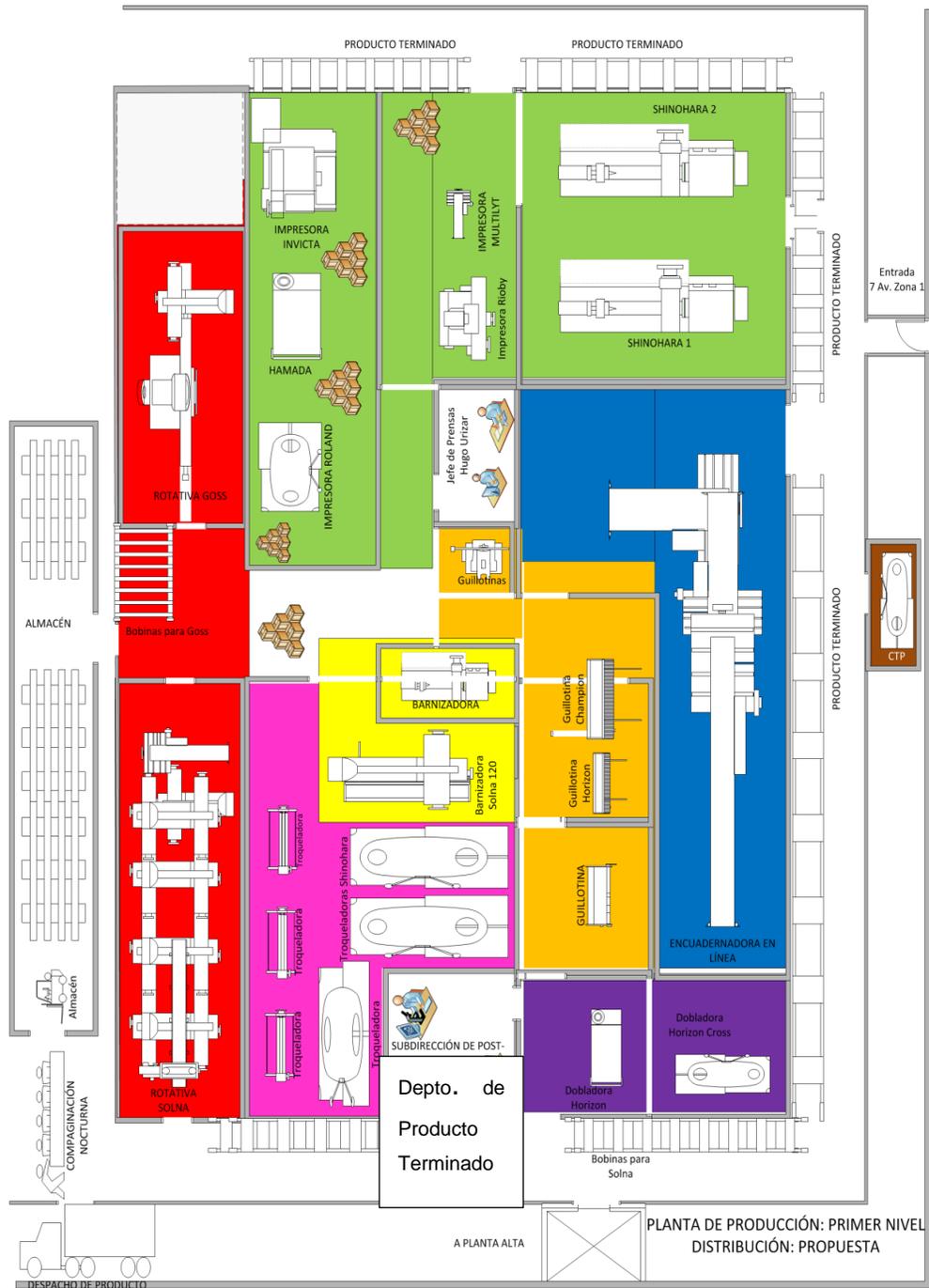
Se realizaron los planos con las propuestas mencionadas para un mejor resultado. En el primer plano se puede observar la nueva distribución de maquinaria y otros cambios y en el segundo plano se pueden observar

pequeños cambios en el segundo nivel como el cuarto oscuro y la nueva ubicación de la Subdirección de Posprensa.

A continuación en las siguientes páginas se presentan los planos mencionados en dos figuras distintas, la primera pertenece al plano del primer nivel de la planta y la segunda pertenece al plano del segundo nivel.

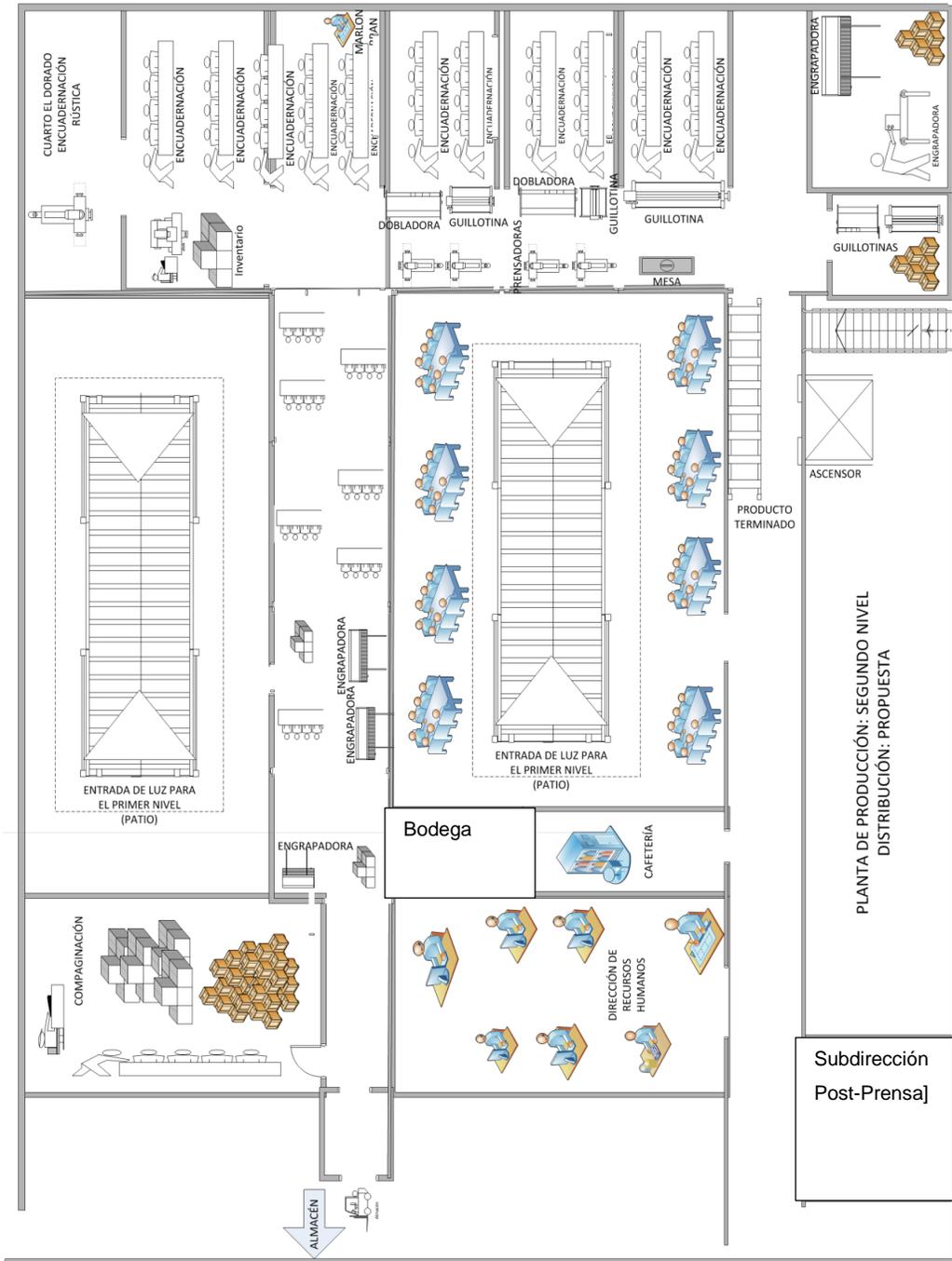
La propuesta de la distribución de maquinaria anterior será útil para la Dirección de Artes Gráficas y posiblemente motive al trabajador de una manera indirecta a realizar mejor el trabajo, sin embargo es necesario motivar directamente al operario para incrementar la eficiencia en el desempeño de las labores. Según la Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Posprensa actualmente no existe un plan de incentivos salariales para el personal que se puede observar en la tabla anterior, sin embargo, gracias a los análisis y estudios realizados se sabe a qué eficiencia están trabajando los procesos para la producción del Diario de Centro América, a continuación se realiza una propuesta de incentivos salariales.

Figura 25. **Planta baja: distribución propuesta**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

Figura 26. **Planta alta: distribución propuesta**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio.

2.2.3.2. Plan de Incentivos Salariales

Sabiendo la eficiencia actual de cada uno de los procesos la propuesta es la siguiente:

Implementar un plan de incentivos salariales económico directo basado en la eficiencia de los procesos productivos.

- Plan de incentivo económico directo

El plan de incentivos salariales económico directo permite a la institución premiar o incentivar al operario según el trabajo realizado y los estándares de tiempo obtenidos, el objetivo de la Dirección de Artes Gráficas es alcanzar una eficiencia de un 95 % en la producción del Diario de Centro América, por lo tanto el plan de horas estándares de incentivos salariales económicos directos será estructurado para que el operario alcance dicha eficiencia en las labores.

Para lograr el objetivo se deben de encontrar los estándares de tiempo de cada proceso para una eficiencia de 95 %, esto se realiza de la siguiente forma.

Primero es necesario encontrar la fórmula del tiempo estándar con una eficiencia esperada, en este caso la eficiencia esperada es de 95 %. En el anexo D se presenta la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = 100 \times (\text{tiempo observado}) / (\text{tiempo estándar})$$

Se sabe que la eficiencia esperada por parte de la institución es del 95 % y lo que interesa encontrar es el tiempo estándar de cada uno de los procesos cuando el operario alcanza un 95 % de eficiencia.

Por lo tanto de la formula se despeja el tiempo estándar y se obtiene la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estándar} = 100 \times (\text{tiempo observado}) / \text{eficiencia}$$

Sabiendo que la institución espera una eficiencia de un 95 % la fórmula del estándar del tiempo de cada proceso es la siguiente:

$$\text{Tiempo estándar} = 100 \times (\text{tiempo observado}) / 95 \%$$

Los procesos involucrados directamente en la producción del Diario de Centro América han sido estudiados anteriormente y se sabe el tiempo observado para cada uno de ellos, por lo tanto se sustituye en la formula el tiempo observado de cada uno de ellos y los resultados se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla XXV. Estándares de tiempo para los procesos de producción del Diario de Centro América con una eficiencia esperada del 95 %

Producción del Diario de Centro América (eficiencia esperada = 95%)		
Proceso	Tiempo Observado	Tiempo Estándar
Quemado de placas	4.41 hrs	4.64 hrs
Impresión de la parte legal	1.93 hrs	2.03 hrs
Impresión de la parte informativa	4.85 hrs	5.11 hrs
Compaginado	3.07 hrs	3.23 hrs

Fuente: Diario de Centro América.

Por ejemplo, el tiempo estándar para el proceso de quemado de placas para la producción del Diario de Centro América es de 4,64 horas si se realiza con una eficiencia de 95 % (eficiencia esperada por la institución).

El plan indica que si el operario alcanza la meta propuesta obtendrá un salario incentivo. Para encontrar el salario incentivo la fórmula es (ver anexo D):

$$\text{Salario incentivo} = (\text{tiempo estándar} \times \text{salario real}) / \text{tiempo real}$$

Entonces en la siguiente tabla se muestra el salario total con el incentivo incluido para el operario que alcance la eficiencia esperada, en este caso una eficiencia del 95 %.

Tabla XXVI. **Tabla de incentivos salariales con una eficiencia de 95 % en la producción del Diario de Centro América**

Incentivo salarial directo tomando en cuenta que el sueldo base es el 100%		
Proceso	Eficiencia Incremento	Incentivo Salario total
Quemado de placas	5.89%	105.89%
Impresión de la parte legal	2.22%	102.22%
Impresión de la parte informativa	2.62%	102.62%
Compaginado	3.47%	103.47%

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, si el trabajador que quema placas tiene un sueldo de Q.100,00 y un día de trabajo alcanza una eficiencia de 95 %, entonces el salario ese día se encuentra con la fórmula del salario incentivo.

Salario incentivo = (tiempo estándar x salario real) / tiempo real
Entonces el salario incentivo del operario del ejemplo es de:

$$Q.100,00 \times (4,95 \text{ horas}) / 4,64 \text{ horas} = Q.106,00 \text{ aproximadamente}$$

- Características del plan
 - ✓ Garantiza al trabajador un salario mínimo base.
 - ✓ Permite hacer fácilmente el cálculo.
 - ✓ Representa un mayor costo de operación del sistema y requiere fuertes volúmenes de producción y operaciones muy repetitivas.

- Ventajas del plan
 - ✓ Se basa el desempeño de un trabajador.
 - ✓ Atrae y retiene al personal calificado de la organización.

2.3. Costos de la propuesta

El costo de la propuesta incluye únicamente el del aditamento industrial para el montacargas *roll clamp*. El que mejor se ajusta a las necesidades de la institución es el de la marca Cascade de modelo 60F que tiene un precio de \$18 000,00. Sin embargo, en una institución gubernamental no se puede realizar una compra directa parte del Estado, razón por la cual queda a discreción de la institución.

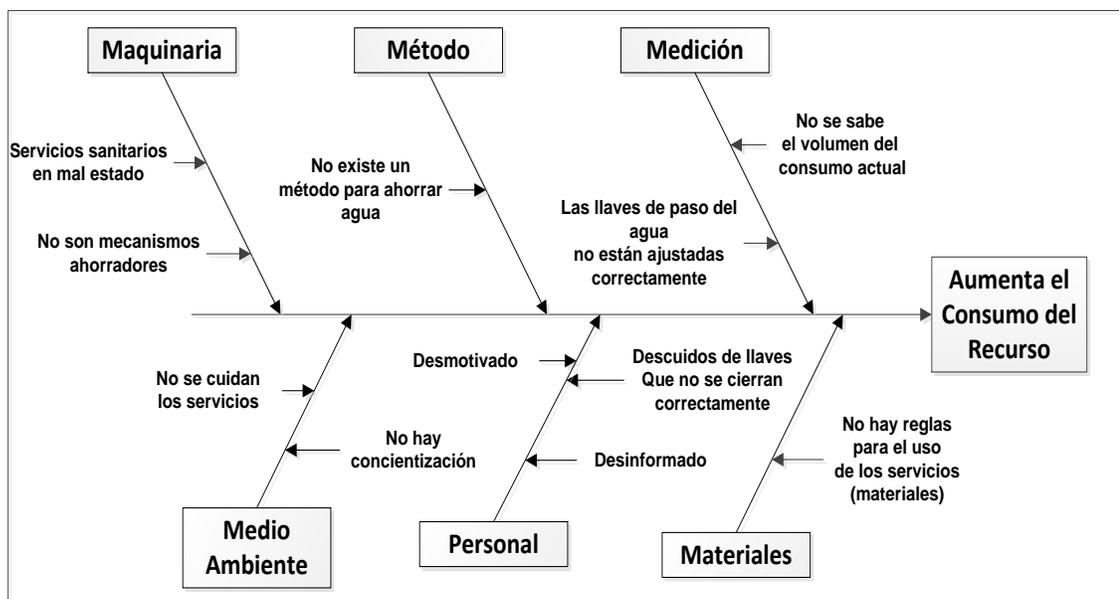
3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PROPUESTA DE AHORRO DE AGUA PARA LA DIRECCIÓN DE ARTES GRÁFICAS

A continuación, recopilando información en la institución y mediante observaciones en las actividades diarias del personal se realiza el Diagrama de Causa y Efecto para conocer la situación actual del plan de ahorro de agua que ejecuta la Dirección de Artes Gráficas.

3.1. Diagnóstico de la situación actual

En la siguiente figura se presenta el Diagrama de Causa y Efecto.

Figura 27. Diagrama de Causa y Efecto para el uso del agua



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar claramente en el diagrama anterior que actualmente no se ejecuta un método que permita ahorrar agua. A continuación se identifica el problema derivado del Diagrama de Causa y Efecto.

3.1.1. Identificación del problema

Se puede observar que el problema principal es el uso desmedido del agua.

3.1.2. Identificación de las causas del problema

Se puede observar en el Diagrama de Causa y Efecto que no se cuidan los servicios sanitarios y no se produce un ahorro significativo de agua, porque los operarios están desinformados y no reciben concientización por la institución.

Se puede observar también en este que los servicios de agua potable se encuentran en mal estado, además de que no son un equipo de elementos comprometidos con el medio ambiente, ya que no funcionan con mecanismos ahorradores de agua.

A continuación se realiza un inventario del equipo de los servicios de agua para la Dirección de Artes Gráficas.

3.1.2.1. Inventario de equipo

En la siguiente tabla se realiza el inventario del equipo que presta servicio de agua potable para la Dirección de Artes Gráficas.

Tabla XXVII. **Inventario de los servicios de agua**

CANTIDAD	TIPO
1	Lavamanos
3	Mingitorio
4	Inodoros
7	Chorros de pila

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se describe un lavamanos, este es de grifo convencional es decir, que libera el paso de agua mediante una perilla que gira manualmente. Es necesario saber cuántos litros por unidad de tiempo se consumen de agua con el uso del grifo actual. Para eso se utiliza la fórmula del caudal (ver anexo D).

En la siguiente tabla se puede observar la documentación del procedimiento que se realizó, el cual consistió en llenar un recipiente de un litro con el grifo del lavamanos y cronometrar desde cero el tiempo de llenado, este procedimiento se repitió 10 veces seguidas para un mejor resultado.

Tabla XXVIII. **Tiempo de llenado del recipiente de un litro en el lavamanos de los servicios sanitarios**

Toma	Tiempo (segundos)	
	Repetición 1	Repetición 2
1	11.3	11.3
2	11.3	11.2
3	11.2	11.2
4	11.3	11.3
5	11.3	11.2

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior el tiempo promedio para llenar un recipiente de un litro en el lavamanos de los servicios sanitarios es de 11.26 segundos, 11 segundos aproximadamente.

A continuación es necesario calcular el caudal de agua es decir, la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo.

Según la formula (ver anexo D)

$$\begin{aligned}\text{Caudal del lavamanos} &= 1 \text{ litro} / 11 \text{ segundos} = 0,0909 \text{ litros} / \text{segundo} \\ &= (0,0909 \text{ litros} / \text{segundo}) \times (60 \text{ seg} / \text{min}) = \\ &5,5 \text{ litros} / \text{minuto}.\end{aligned}$$

Entonces esto quiere decir que el lavamanos tiene un consumo de 5,5 litros de agua por cada minuto que pasa activo. Este dato será útil después para calcular el consumo diario de agua que realiza el personal en el lavamanos.

A continuación se describe la actividad realizada para conocer el consumo de agua en los inodoros. Como parte del estudio del inventario del equipo actual.

- Inodoros:

En el caso de los inodoros se tomó el recipiente de 1 litro y se llenó el depósito manualmente hasta que el flotador llegará al nivel de llenado que fue a los 8 litros. Esto indica que la capacidad de cada tanque o depósito de los inodoros es de 8 litros aproximadamente por descarga.

Anteriormente se calculó el caudal del grifo del lavamanos y el consumo de agua por descarga en los inodoros, a continuación se realiza un estudio de las veces que se utilizan ambos servicios a diario. Con el fin de calcular el consumo diario de agua en ambos servicios.

3.1.2.2. Uso de los servicios de agua potable

Se realizó un estudio por medio de la observación del uso que el personal le da a los servicios de agua. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos.

Tabla XXIX. **Uso de los servicios de agua potable con mecanismos actuales**

Servicio	Número de veces	Duración promedio del uso
Inodoro	35	1 descarga
lavamanos (lavado de:)		
- Manos o cara	42	1 min
- Dientes	16	2 min
- Vasos, tazas, utensilios.	6	0.4 min
Total de lavamanos	64	

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos se puede calcular el consumo diario actual de agua en los servicios de lavamanos e inodoros multiplicando el número de veces que se utiliza cada servicio al día por el consumo de agua que este realiza en cada utilización, los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla XXX. **Consumo diario actual de agua en el lavamanos y los inodoros**

Servicio	Consumo Actual (litros)
Inodoro	280
lavamanos (lavado de:) *	
- Manos o cara	231
- Dientes	176
- Vasos, tazas, utensilios.	13.2
Total de lavamanos	420.2
TOTAL	700.2

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se demuestra que el consumo actual de agua en inodoros y lavamanos es de 700,2 litros aproximadamente. El lavamanos y los inodoros son los servicios más utilizados a diario por el personal, como se pudo observar directamente en el lugar de los hechos. A continuación se presenta a la institución un plan de ahorro de agua.

3.2. Plan de ahorro de agua

El plan de ahorro de agua se divide en dos ejes fundamentales, a continuación se describe cada uno de ellos:

3.2.1. Implementación de un sistema de rotulación en los servicios sanitarios

Un sistema de rotulación se puede realizar con el fin de hacer llegar un mensaje de concientización al personal dentro de la planta de producción, sobre la necesidad de ahorro y uso racional del agua al usar los servicios sanitarios.

Como se pudo observar en el Diagrama de Causa y Efecto, entre las causas principales se encuentran que la institución no crea conciencia en el personal y por lo tanto el personal no conoce el valor de ahorrar el recurso natural.

Con un sistema de rotulación se pretende que la institución envíe un mensaje directo al personal, en el punto exacto en donde todos utilizan los servicios de agua potable.

A continuación se presentan dos rótulos a la institución, el primero es para colocarlo pegado en un lugar visible en donde haya servicio de lavamanos y de chorros.

El segundo es un rótulo para pegarlo en un lugar visible en el área de los inodoros.

Figura 28. **Rótulo para lavamanos y chorros en los servicios sanitarios**



Fuente: elaboración propia.

Para facilitarle la implementación de este sistema de rotulación a la institución se han creado en los anexos (ver anexo F y G) los rótulos con instrucciones específicas.

A continuación se presenta el segundo rótulo propuesto que se mencionó anteriormente.

Figura 29. **Rótulo para los inodoros en los servicios sanitarios**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se describe el segundo eje fundamental del plan de ahorro de agua.

3.2.2. Sustitución de mecanismos actuales por mecanismos de ahorro

Actualmente hay empresas en el mercado que se están comprometiendo cada día más con el medio ambiente y el cuidado, ofreciendo a los clientes mecanismos ahorradores cada vez más sofisticados y como parte de un servicio de calidad se realiza la instalación de los productos sin costo adicional, la propuesta consiste en el cambio del grifo del lavamanos y los inodoros.

3.2.2.1. Grifo del lavamanos

En el mercado existen mecanismos más eficientes que prometen ahorro en el consumo de agua y a la vez son más amigables con el ambiente, este es el caso del grifo temporizador que se acciona mediante un pulsador y se cierra después de un tiempo establecido de aproximadamente 10 ± 2 segundos, el cual evitaría que se desperdicie agua cuando no se esté usando.

Se propone instalar el grifo pulsador, ya que según los proveedores contactados este promete una reducción de caudal hasta de un 40 %, y la configuración se puede fijar para que el paso de agua se detenga a los 11 segundos. Entonces según la fórmula (ver anexo D) el caudal propuesto es de 3,3 litros / minuto y el tiempo de duración de uso es de 11 segundos.

3.2.2.2. Inodoros

En el caso de los inodoros, en el mercado actual se empieza a hablar sobre inodoros de doble descarga, que consisten en la posibilidad de elección de descarga mediante dos botones, uno más pequeño que otro.

El mayor de ellos descarga frente a la utilización 6 litros de agua usado para residuos sólidos, mientras que el de menor tamaño descarga la mitad 3 litros usado para residuos líquidos. Estos inodoros prometen un ahorro del 67 por ciento de agua en comparación del inodoro tradicional.

3.2.3. Comparación de resultados

En la siguiente tabla se comparan los resultados del consumo actual y el consumo propuesto:

Tabla XXXI. **Comparación del consumo diario de agua con mecanismos actuales y con mecanismos propuestos**

Servicio	Consumo en litros por día	
	Actual	Propuesto
Inodoro	280	210
lavamanos (lavado de:) *		
- Manos o cara	231	76.23
- Dientes	176	29.04
- Vasos, tazas, utensilios.	13.2	10.89
Total de lavamanos	420.2	116.16
TOTAL	700.2	326.16

* Nota: asumiendo que se pulsa tres veces el grifo por servicio.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior el ahorro diario de agua en litros sería de 374,04 aproximadamente, lo cual significa que la institución estaría ahorrando una buena cantidad de agua y de esa manera contribuyendo al medio ambiente en el cuidado de tan valioso recurso natural como lo es el agua.

Hoy en día se pueden observar los mecanismos ahorradores en cualquier parte en la siguiente figura se presentan imágenes de los mecanismos ahorradores para identificarlos mejor.

Figura 30. **Ilustración de los equipos ahorradores propuestos: grifo pulsador e inodoro de doble descarga**



Fuente: <http://www.insesastandard.com>. Consulta: octubre de 2013

En la figura anterior se puede observar una ilustración de los mecanismos ahorradores de agua, mecanismos que permitirían a la institución ahorrar 374,04 litros diarios en comparación con el consumo actual, a continuación se presentan los costos de la sustitución de mecanismos actuales por mecanismos de ahorro de agua.

3.2.4. Costos

En la siguiente tabla se presentan los costos de la inversión para el ahorro de agua:

Tabla XXXII. **Costos de inversión para la optimización del consumo de agua en los servicios sanitarios de la planta de producción**

Descripción de la opción de mejora	Cantidad	Precio de Mercado	Total Q.	Costo de utilización Por litro	Ahorro en consumo diario (litros)	Ahorro en consumo diario (Quetzales)
Cambio de grifo convencional al por grifo pulsador	1	Q.175	175	Q.0,026	304,04	7,91
Cambio de inodoros actuales por inodoros de doble descarga	4	Q.1 200	4 800	Q.0,026	70	1,56
Total	5	Q. 1 375	4 975		374,04	9,47

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se visualiza el costo del equipo y según el costo de utilización proporcionado por la Subdirección de Pospremsa, el ahorro diario con los mecanismos de ahorro sería de Q.9,47 aproximadamente.

A continuación se presenta el cálculo del retorno de la inversión para la sustitución del grifo del lavamanos y de los inodoros.

3.2.4.1. Retorno de inversión

El tiempo de recuperación se calcula con la siguiente fórmula (ver anexo D):

Tiempo de recuperación = total de la inversión / total del ahorro

$$= \text{Q. } 4\,975,00 / \text{Q. } 9,47 \text{ por día} = 525,62 \text{ días}$$

El tiempo de recuperación de la inversión es de 17 meses aproximadamente es decir, que en un año y medio se recupera la inversión en los equipos ahorradores para optimizar el consumo de agua.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO

A continuación se presentan las capacitaciones realizadas al personal de la institución sobre las mejoras en el Departamento de Producción de la Dirección de Artes Gráficas.

4.1. Detección de necesidades de capacitación

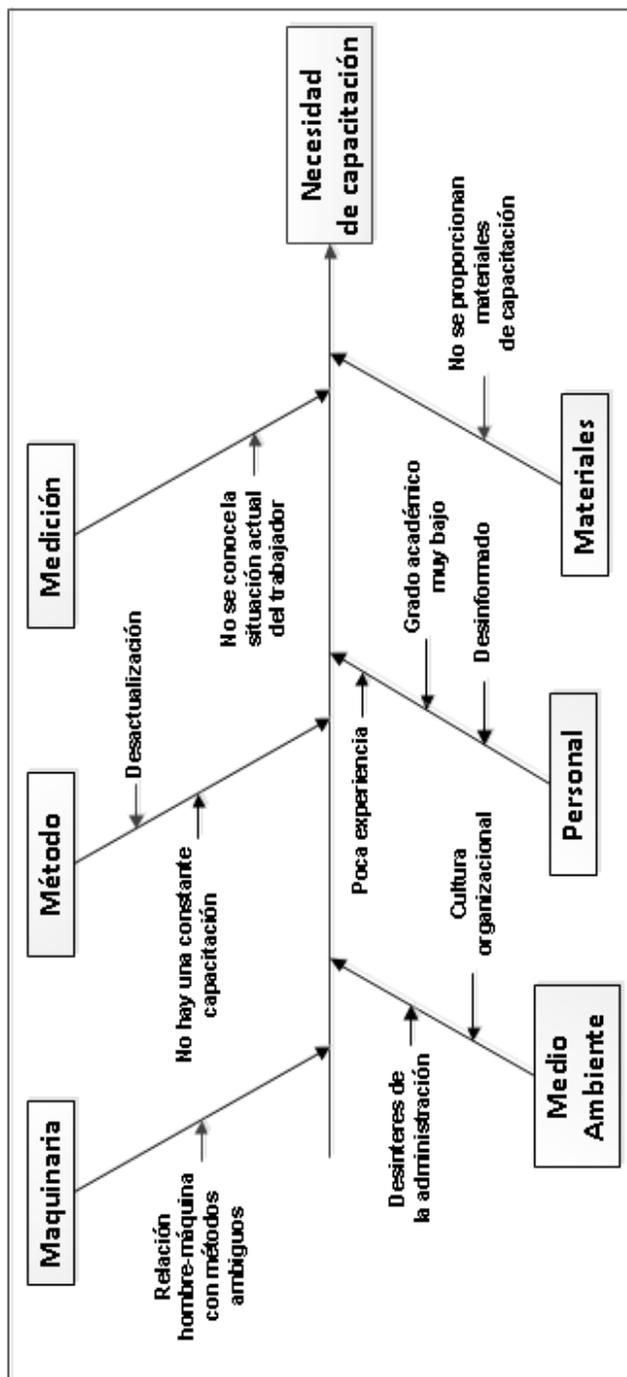
Primero se realizará un diagnóstico de la situación actual se utilizará la herramienta del Diagrama de Causa y Efecto con el fin de detectar las necesidades de capacitación, en este diagrama se resumen los hallazgos generados de las entrevistas y observaciones realizadas al personal en la planta de producción y a las Subdirecciones de Preprensa y Posprensa.

Para la realización del Diagrama de Causa y Efecto fueron imprescindibles los comentarios, las sugerencias y las observaciones provenientes directamente de la Dirección de Artes Gráficas.

4.1.1. Diagrama de Causa y Efecto

En la siguiente figura se presenta el Diagrama de Causa y Efecto.

Figura 31. Diagrama de Causa y Efecto necesidades de capacitación



Fuente: elaboración propia.

El Diagrama de Causa y Efecto de la figura anterior demuestra que el problema principal es que existe una necesidad de capacitación del personal. A continuación se realiza un estudio de las personas específicas que necesitan capacitación.

4.1.2. Personal a capacitar

A continuación se hace un listado del personal que tiene la necesidad de capacitación que demuestra el Diagrama de Causa y Efecto se dividen con base en el proceso que realizan y al departamento al que pertenecen.

La siguiente tabla es el listado mencionado:

Tabla XXXIII. **Personal a capacitar y el proceso que realiza para el Diario de Centro América**

Número de personas	Cargo	Proceso	Departamento
7	Compaginador nocturno	Compaginación del DCA	Prensas
4	Operario de la máquina Solna D200	Impresión de la parte Informativa del DCA	Prensas
4	Operario de la máquina Goss Community	Impresión de la parte legal del DCA	Prensas

Continuación de la tabla XXXIII.

1	Operario de la máquina CTP	Quemado de placas para imprimir el DCA	Placas
1	Subdirector Pospreña	Planifica, organiza, dirige y controla la producción bajo órdenes de la Dirección de Artes Gráficas	Subdirección Pospreña

Fuente: Subdirección de Prerensa de la Dirección de Artes Gráficas.

En la tabla anterior se puede observar que el total de operarios a capacitar es de 16 y también el Subdirector de Pospreña. A continuación se presenta la capacitación realizada al personal descrito.

4.2. Plan de capacitación al personal

De acuerdo con la Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Pospreña a continuación se presentan las capacitaciones propuestas.

4.2.1. Capacitaciones propuestas

Las capacitaciones realizadas son las siguientes:

- Estandarización del proceso de compaginado del DCA. Dirigida a los 7 compaginadores del turno nocturno del Departamento de Prensas.

- Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA. Dirigida a los 4 operarios de la máquina Solna D200 del Departamento de Prensas.
- Estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA. Dirigida a los 4 operarios de la máquina Goss Community
- Estandarización del proceso de quemado de Placas para el DCA. Dirigida al operario del Departamento de Placas.
- Plan de Incentivos Salariales de horas estándares. Dirigida al subdirector de Posprensa.

4.2.1.1. Planificación

A continuación se presenta la planificación de las capacitaciones realizadas.

4.2.1.1.1. Descripción de las capacitaciones

A continuación se describe un breve resumen de cada una de las capacitaciones.

Tabla XXXIV. Descripción de las capacitaciones al personal

Capacitación	Metodología	Descripción
Estandarización del proceso de compaginado del DCA	Presencial (compaginadores)	Temas a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del proceso. • Estudio de tiempos del proceso. • Tiempo promedio actual del proceso. • Qué es el tiempo normal y cuál es actualmente. • Qué es el tiempo estándar del proceso y cuál es actualmente. • Beneficios del tiempo estándar.
Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	Presencial (operarios de Solna D200)	Temas a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del proceso. • Estudio de tiempos del proceso. • Tiempo promedio actual del proceso. • Qué es el tiempo normal y cuál es actualmente. • Qué es el tiempo estándar del proceso y cuál es actualmente. • Beneficios del tiempo estándar.
Estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA	Presencial (operarios de Goss Community)	Temas a desarrollar: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del proceso. • Estudio de tiempos del proceso. • Tiempo promedio actual del proceso. • Qué es el tiempo normal

Continuación de la tabla XXXIV.

		<ul style="list-style-type: none"> • Qué es el tiempo estándar del proceso y cuál es actualmente. • Beneficios del tiempo estándar.
Estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA	Presencial (operario de CTP)	<p>Temas a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del proceso. • Descripción de la relación hombre-máquina en el proceso productivo. • Detección de tiempo muerto y tiempo ocioso. • Aplicación del nuevo método. • Comparación de métodos.
Plan de Incentivos Salariales de horas estándares	Presencial Subdirector de Posprensa	<p>Temas a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plan de incentivos salariales. • Eficiencia en los procesos productivos del Diario de Centro América. • Eficiencia esperada en los procesos. • Ventajas y beneficios del plan

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describe el plan de actividades realizadas para cada una de las capacitaciones descritas anteriormente.

4.2.1.1.2. Plan de actividades

En la siguiente tabla se puede observar el plan de actividades de cada una de las capacitaciones. Cabe mencionar que cada una de las capacitaciones tiene el mismo plan de actividades.

Tabla XXXV. **Plan de actividades de las capacitaciones**

No.	Actividad	Tiempo estimado
1.	Bienvenida al personal a capacitar.	10 minutos
2.	Introducción al tema que se va a exponer.	15 minutos
3.	Exposición del tema con presentación de Power Point	30 minutos
4.	Interacción con el personal (dudas, preguntas, y/o comentarios).	20 minutos
5.	Conclusiones	10 minutos
6.	Evaluación de la capacitación.	15 minutos
7.	Despedida y agradecimientos	5 minutos

Fuente: elaboración propia.

Cada una de las capacitaciones está planificada para que la duración máxima sea de 105 minutos, equivalente a una hora y cuarenta y cinco minutos.

4.2.1.2. Programación de las capacitaciones

A continuación se presenta la tabla en donde están programadas las capacitaciones.

Tabla XXXVI. Programación de capacitaciones para el personal

Tema	Modalidad	Fecha	Lugar y hora
Estandarización del proceso de compaginado del DCA	Presencial (compaginadores)	23/09/2013	Estación de trabajo Solna D-200 10:00 a.m.
Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	Presencial (operarios de Solna D200)	24/09/2013	Estación de trabajo Solna D-200 10:00 a.m.
Estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA	Presencial (operarios de Goss Community)	25/09/2013	Estación de trabajo Solna D-200 10:00 a.m.

Continuación de la tabla XXXVI.

Estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA	Presencial (operario de CTP)	26/09/2013	Estación de quemado de placas CTP 10:00 a.m.
Plan de incentivos salariales de horas estándares	Presencial subdirector de Posprensa	27/09/2013	Subdirección de Posprensa 10:00 a.m.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan los resultados de las capacitaciones mencionadas en la tabla anterior.

4.3. Resultados

Para la evaluación de la capacitación se procedió a realizar una boleta de encuesta con el siguiente formato (véase anexo A), al finalizar cada capacitación se distribuyó a los presentes la boleta para que la contestaran, los resultados se presentan a continuación.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de calificación obtenidos para cada una de las capacitaciones.

Tabla XXXVII. **Porcentajes de calificación para cada una de las capacitaciones**

Nombre de la Capacitación	Muy deficiente	Deficiente	Aceptable	Buena	Excelente
Estandarización del proceso de compaginado del DCA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Plan de Incentivos Salariales de horas estándares	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

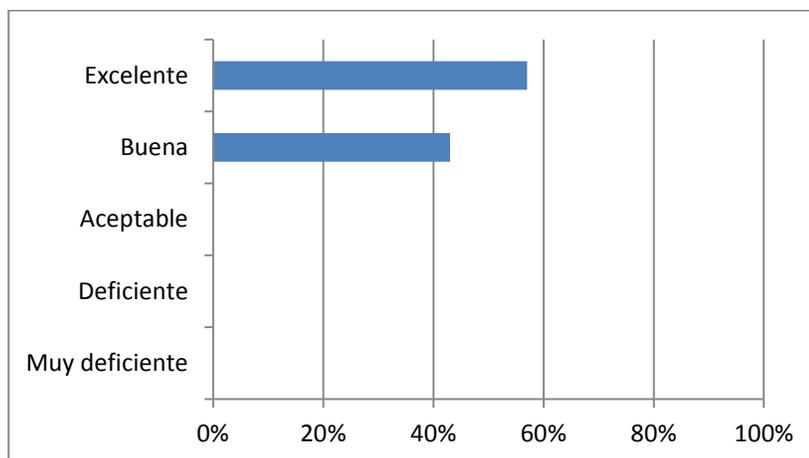
Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

A continuación se presentan los resultados individuales de cada una de las capacitaciones.

4.3.1. Estandarización del proceso de compaginado del DCA

A continuación se presenta la gráfica de barras de la capacitación para representar mejor los resultados de la misma.

Figura 32. **Calificación de la capacitación estandarización del proceso de compaginado del DCA**

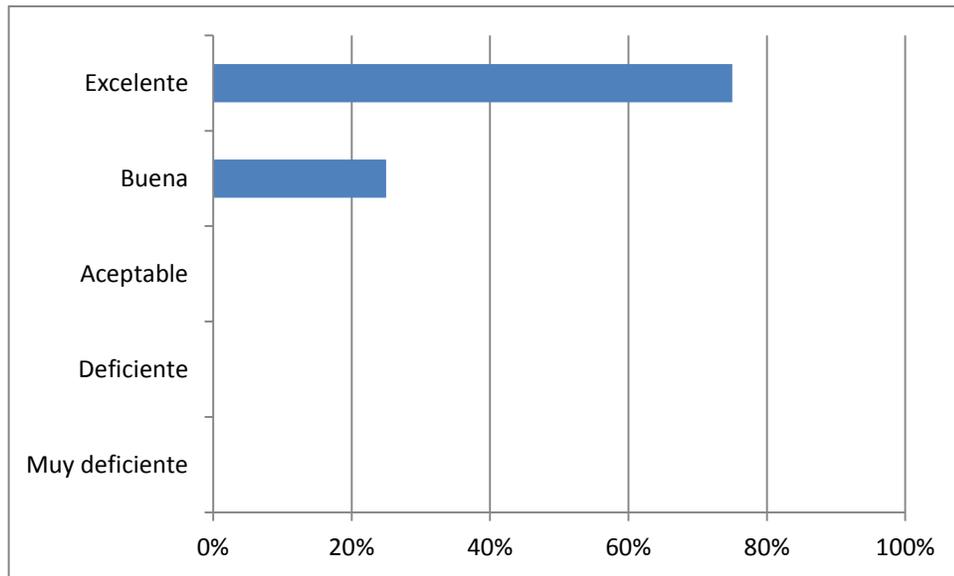


Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

4.3.2. Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA

A continuación se presenta la gráfica de barras de la capacitación para representar mejor los resultados de la misma.

Figura 33. **Calificación de la capacitación estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA**

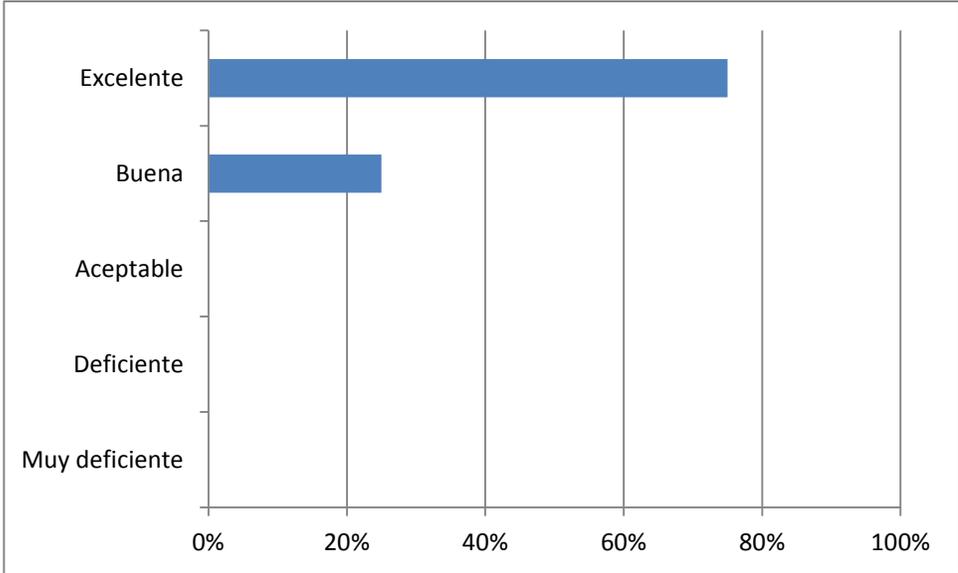


Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

4.3.3. Estandarización del proceso de impresión de la parte informativa del DCA

A continuación se presenta la gráfica de barras de la capacitación para representar mejor los resultados de la misma.

Figura 34. Calificación de la capacitación estandarización del proceso de impresión de la parte legal del DCA

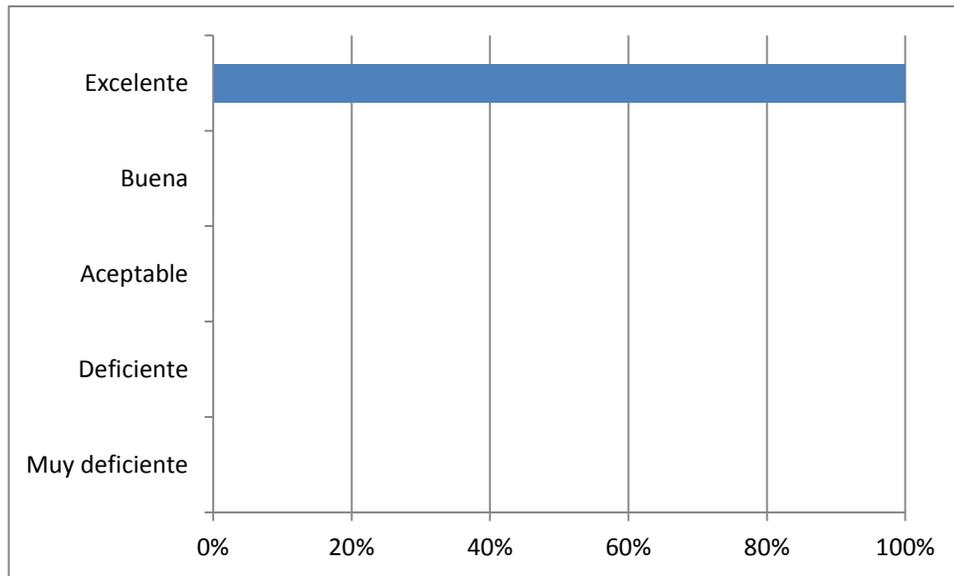


Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

4.3.4. Estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA

A continuación se presenta la gráfica de barras de la capacitación para representar mejor los resultados de la misma.

Figura 35. **Calificación de la capacitación estandarización del proceso de quemado de placas para el DCA**

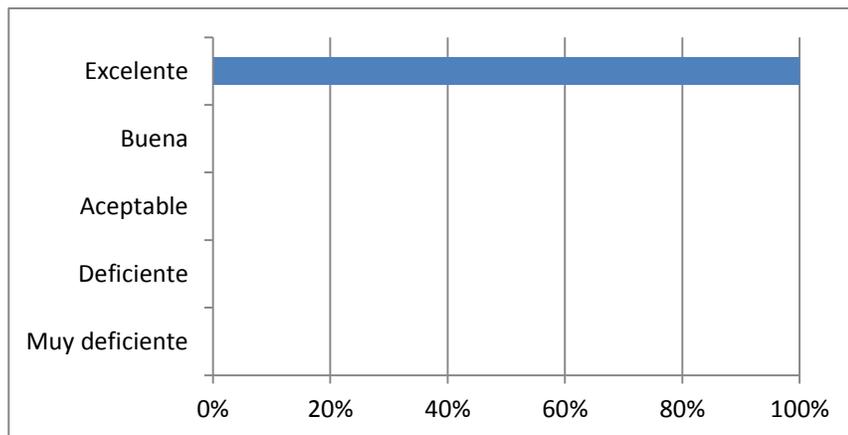


Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

4.3.5. Plan de Incentivos Salariales de horas estándares

A continuación se presenta la gráfica de barras de la capacitación para representar mejor los resultados de la misma.

Figura 36. **Calificación de la capacitación Plan de Incentivos Salariales de horas estándares**



Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas de evaluación de la capacitación (ver anexo H).

Se puede observar en las gráficas de barras presentadas que la mayoría de los operarios calificó de excelente o buena la capacitación, de acuerdo con la Dirección de Artes Gráficas y el Departamento de Prensas los objetivos fueron cumplidos con las capacitaciones realizadas.

4.4. Costos

Los costos de las capacitaciones incluyen únicamente la impresión de material de apoyo, en donde a cada asistente se le hizo entrega de una hoja con los temas a tratar en la capacitación, ya que la institución facilitó todos los recursos para la presentación de las mismas. Por lo tanto el costo fue:

$$17 \text{ personas capacitadas} \times \text{Q. } 0,50 \text{ (costo de impresión por hoja)} = \text{Q. } 8,50$$

CONCLUSIONES

1. El diagrama de recorrido del proceso de producción del Diario de Centro América muestra que el recorrido actual del proceso es lineal, por lo tanto se concluye que la maquinaria involucrada en el proceso debe permanecer en el mismo lugar. Sin embargo, el resto de maquinaria está muy desordenada, por lo que se realizó la propuesta de redistribución de maquinaria. Esta consiste en ordenar el primer nivel de la planta de producción por áreas, ordenadas de la siguiente manera: Área de Impresión *offset*, Área de Barnizado, Área de Rotativas, Área de Encuadernación en Línea, Área de Corte, Área de Doblado, Área de Imprenta y Troquelado, Área de Placas y un área destinada a un cuarto oscuro (opcional). En los planos realizados para la distribución propuesta se puede observar el orden en el que deberían estar las máquinas.
2. La herramienta que permitió detectar los tiempos muertos y tiempos de ocio para el proceso de quemado de placas en CTP fue el diagrama hombre-máquina. El diagnóstico de la situación actual en el Departamento de Placas demuestra que el tiempo de ocio es de 320 segundos y el tiempo muerto de 70 segundos, esto se debe a que el operario tiene que esperar a que la máquina termine de quemar la placa que está en proceso, sin embargo, este se redujo en 70 segundos por placa con el método propuesto; de igual manera el nuevo método permite que el tiempo muerto sea eliminado del proceso ya que ahora el operario realiza el proceso de inspección de placa terminada mientras la máquina está quemando la siguiente placa, actividad que antes el

operario realizaba sin que la máquina estuviera procesando placa alguna.

3. Se aplicó la mejora propuesta para el Departamento de Placas ya que el nuevo método solo propone cambiar el orden de algunos procesos y los resultados fueron los esperados por la Dirección de Artes Gráficas.
4. Según el trabajo realizado en cada uno de los departamentos de producción y los estándares de tiempo obtenidos durante el desarrollo del diagnóstico de la situación actual, se concluye que la mejor propuesta para la institución en cuanto a incentivos salariales es un Plan de Incentivos Salariales económico directo de horas estándares, en donde el trabajador participa en todas las ganancias que provienen de exceder el estándar. El plan propone incentivar a todo aquel operario que presente una eficiencia mayor a la esperada, o bien, la institución puede especificar la eficiencia a la que el trabajador debe llegar.
5. El diagnóstico sobre la situación actual en el consumo de agua demuestra que es necesario implementar el plan estructurado de ahorro de agua. La propuesta se basa en dos ejes fundamentales: uno de ellos es la identificación del equipo consumidor de agua dentro de la planta de producción para sustituir los mecanismos actuales por mecanismos de ahorro y más amigables con el medio ambiente. El otro eje de la propuesta es el de un sistema de rotulación para crear conciencia al personal de la importancia de este valioso recurso natural.

6. El plan de capacitación al personal se implementó con éxito, ya que la planificación incluyó cinco capacitaciones distintas, cada una de estas preparada especialmente para el tipo de proceso que realiza en el trabajo el operario. Los operarios que se encargan del compaginado del DCA recibieron la capacitación Estandarización del Proceso de Compaginado del DCA, los operarios que se encargan de la impresión de la parte informativa del DCA recibieron la capacitación Estandarización del Proceso de Impresión de la Parte Informativa del DCA, los operarios que se encargan de la impresión de la parte legal del DCA recibieron la capacitación Estandarización del Proceso de Impresión de la parte legal del DCA, el operario que se encarga del quemado de placas para la impresión del DCA recibió la capacitación Estandarización del Proceso de Quemado de Placas para el DCA, y el subdirector del Departamento de Posprensa recibió la capacitación Plan de Incentivos Salariales de horas estándares. Obteniendo resultados excelentes.
7. El proyecto permitió crear un ambiente de comunicación entre el operario y la administración, ya que durante el desarrollo del mismo se realizaron varias reuniones y conversaciones sobre la manera de realizar los procesos y sobre la situación actual de los mismos. Se involucró al máximo al operario en el estudio de los procesos.
8. Durante el desarrollo del proyecto en las instalaciones de la institución se desarrolló un liderazgo carismático, con el fin de aprender todo el conocimiento útil dentro de la institución y enseñar los conocimientos adquiridos de la ingeniería industrial a los que quisieran aprender. Es decir un sistema de docencia y aprendizaje.

RECOMENDACIONES

1. A la institución retirar la maquinaria de la planta de producción que ya no se va a utilizar.
2. La Dirección de Artes Gráficas debe brindarle los suministros adecuados al operario en CTP, ya que las condiciones atmosféricas requieren vestimenta adecuada para realizar eficientemente el trabajo de quemado de placas.
3. Es necesaria la creación de un plan de mejora continua para todos los procesos de producción.
4. La Dirección de Artes Gráficas y la Subdirección de Pospremsa debe enfocar el Plan de Incentivos Salariales directamente a la productividad y eficiencia del trabajador.
5. La Dirección de Artes Gráficas debe implementar lo antes posible la propuesta de un sistema de rotulación para evitar el desperdicio del agua.
6. Capacitar constantemente al personal y que el Departamento de Recursos Humanos se involucre más con todos los trabajadores.
7. El Director de Artes Gráficas debe visitar seguido la planta de producción para tener una mejor comunicación con los operarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. BUCH GÓMEZ, Ingrid Lucrecia. *Diseño e implementación de un sistema de control de producción en las áreas de pre prensa, producción y bodega en la empresa Color Fast S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 242 p.
2. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil.* 2a ed. México: Prentice-Hall. 2000. 467 p.
3. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo.* 10a ed. México: Alfaomega. 2001. 400 p.
4. O.I.T., *Introducción al Estudio del Trabajo.* 3a ed. Ginebra, Suiza: OIT, 1983
5. *Pasos para realizar el diagrama hombre máquina.* [en línea]. <<http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/11/pasos-para-realizar-el-diagrama-hombre.html>> [Consulta: 8 de abril del 2013].
6. Quality Consultants. *Pago por desempeño e incentivos financieros.* [en línea]. < http://www.quality-consultant.com/libros/libro_0054.htm> [Consulta: 14 de junio del 2013].

7. RAMÍREZ RUIZ, Jose Ángel. *Distribución en planta para la apertura de una nueva nave de producción en una litografía*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 103 p.

8. RUBIO PELÁEZ, Luis Fernando. *Aplicación de producción más limpia en la unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2012. 181 p.

9. SANDOVAL LÓPEZ, Edgar Roberto. *Estudio de tiempos en el departamento de producción de una empresa litográfica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004. 189 p.

APÉNDICES

Rótulo para lavamanos y chorros en los servicios sanitarios

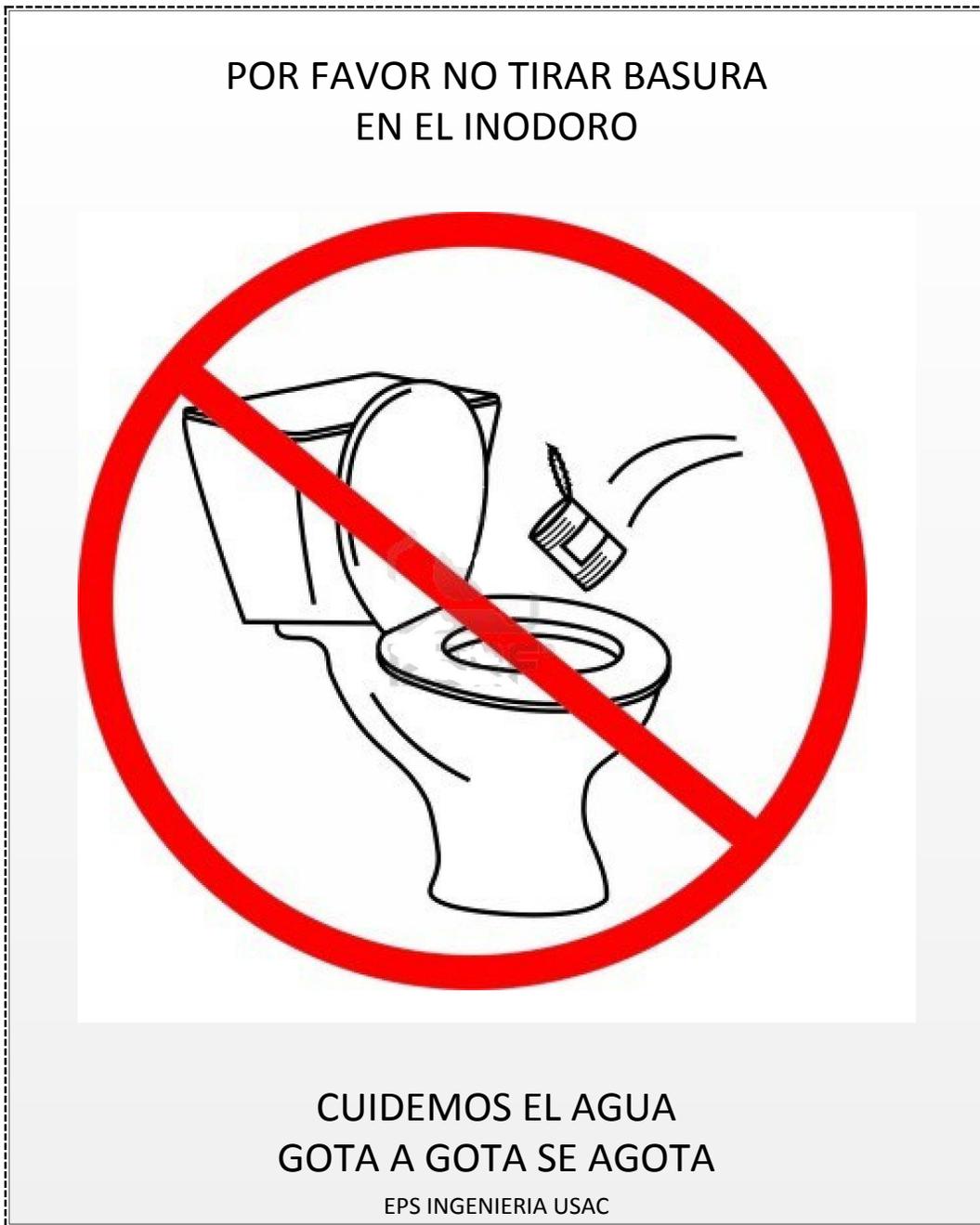
Recortar la línea punteada y pegar en un lugar visible en lavamanos y chorros.



Fuente: elaboración propia.

Rótulo para los inodoros en los servicios sanitarios

Recortar la línea punteada y pegar en un lugar visible en los inodoros.



Fuente: elaboración propia.

Boleta de evaluación de la capacitación

UNIVERSIDAD DE SANCARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

Nombre de la
capacitación:

Lugar y fecha:

Por favor marque con una "X": tomando en cuenta la organización, la metodología, la calidad, la actividad, el dominio del tema y lo aprendido.

Usted cree que la capacitación fue:

Muy deficiente

Deficiente

Aceptable

Buena

Excelente

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

A. Número de ciclos a observar

Los ciclos a estudiar para llegar a un estándar justo es un tema que ha causado polémica entre los analistas de estudio de tiempos. Como dijo Benjamín Niebel “la actividad de una tarea y tiempo de ciclo influye en el número de ciclos que se puede estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar de una manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento”. Por esto la General Electric Company estableció los valores en una tabla como una guía aproximada de ciclos a observar para que pueda ser tomada por diferentes empresas y la cual es muy práctica.

Número de ciclos a observar

Tiempo de ciclo en min.	Numero recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o mas	3

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Eric Works en General Electric Company, desarrollado bajo la guía de Albert Shaw, Gerente de Administración de Salario.

El tiempo completo del ciclo del traslado de una bobina de papel hacia cualquiera de las dos rotativas es de 2.30 minutos, según la tabla, el número recomendado de ciclos para el estudio es de 15 ciclos.

B. Sistema Westinghouse para calificar la velocidad del operario

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Fuente: www.monografias.com/trabajos93/tiempo-estandar-proceso-carga-mercancia.

Consulta: junio del 2013.

C. Tabla de suplementos de la OIT

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales		5	7				
B. Suplemento base por fatiga		4	4				
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres			Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4			45
B. Suplemento por postura anormal				2			100
	Ligeramente incómoda	0	1				
	incómoda (inclinado)	2	3				
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7				
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)							
	Peso levantado [kg]						
	2,5	0	1				
	5	1	2				
	10	3	4				
	25		20				
	35,5	22	---				
D. Mala iluminación							
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0				
	Bastante por debajo	2	2				
	Absolutamente insuficiente	5	5				
E. Condiciones atmosféricas							
	Índice de enfriamiento Kata						
	16		0				
	8		10				
				F. Concentración intensa			
				Trabajos de cierta precisión	0	0	
				Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
				G. Ruido			
				Continuo	0	0	
				Intermitente y fuerte	2	2	
				Intermitente y muy fuerte	5	5	
				Estridente y fuerte			
				H. Tensión mental			
				Proceso bastante complejo	1	1	
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
				Muy complejo	8	8	
				I. Monotonía			
				Trabajo algo monótono	0	0	
				Trabajo bastante monótono	1	1	
				Trabajo muy monótono	4	4	
				J. Tedio			
				Trabajo algo aburrido	0	0	
				Trabajo bastante aburrido	2	1	
				Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: Introducción al Estudio del trabajo - tercera edición, OIT.

D. Formulario

1. Fórmula para calcular la calificación de la velocidad de un operario

$$Cv = 1 \pm c$$

Donde:
Cv: Calificación de la velocidad.
c: Factor de calificación.

Fuente: www.monografias.com/trabajos93/tiempo-estandar-proceso-carga-mercancia.

Consulta: junio del 2013.

2. Fórmula para calcular el tiempo normal de un proceso

$$TN = TP \times Cv$$

Dónde:

TN: tiempo normal

TP: tiempo promedio del proceso

Cv: Calificación de la velocidad

3. Fórmula para calcular el tiempo estándar

$$TS = TN \times (1 + \% \text{ SUPLEMENTOS})$$

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

% SUPLEMENTOS = porcentaje total de suplementos constantes y variables según estudio basado en la tabla de suplementos por descanso de la OIT.

4. Fórmula para calcular la eficiencia de un proceso

$$\text{EFICIENCIA} = 100 \times (\text{Tiempo Observado}) / (\text{Tiempo Estándar})$$

Fuente: www.monografias.com/trabajos93/tiempo-estandar-proceso-carga-mercancia.

Consulta: junio del 2013.

5. Fórmula para calcular el salario incentivo

$$\text{SALARIO INCENTIVO} = (\text{TIEMPO ESTÁNDAR} \times \text{SALARIO REAL}) / \text{TIEMPO REAL}$$

6. Fórmula para calcular el caudal de agua.

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen de agua}}{\text{Tiempo}}$$

Fuente: Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles. Guía técnica general de P+L.

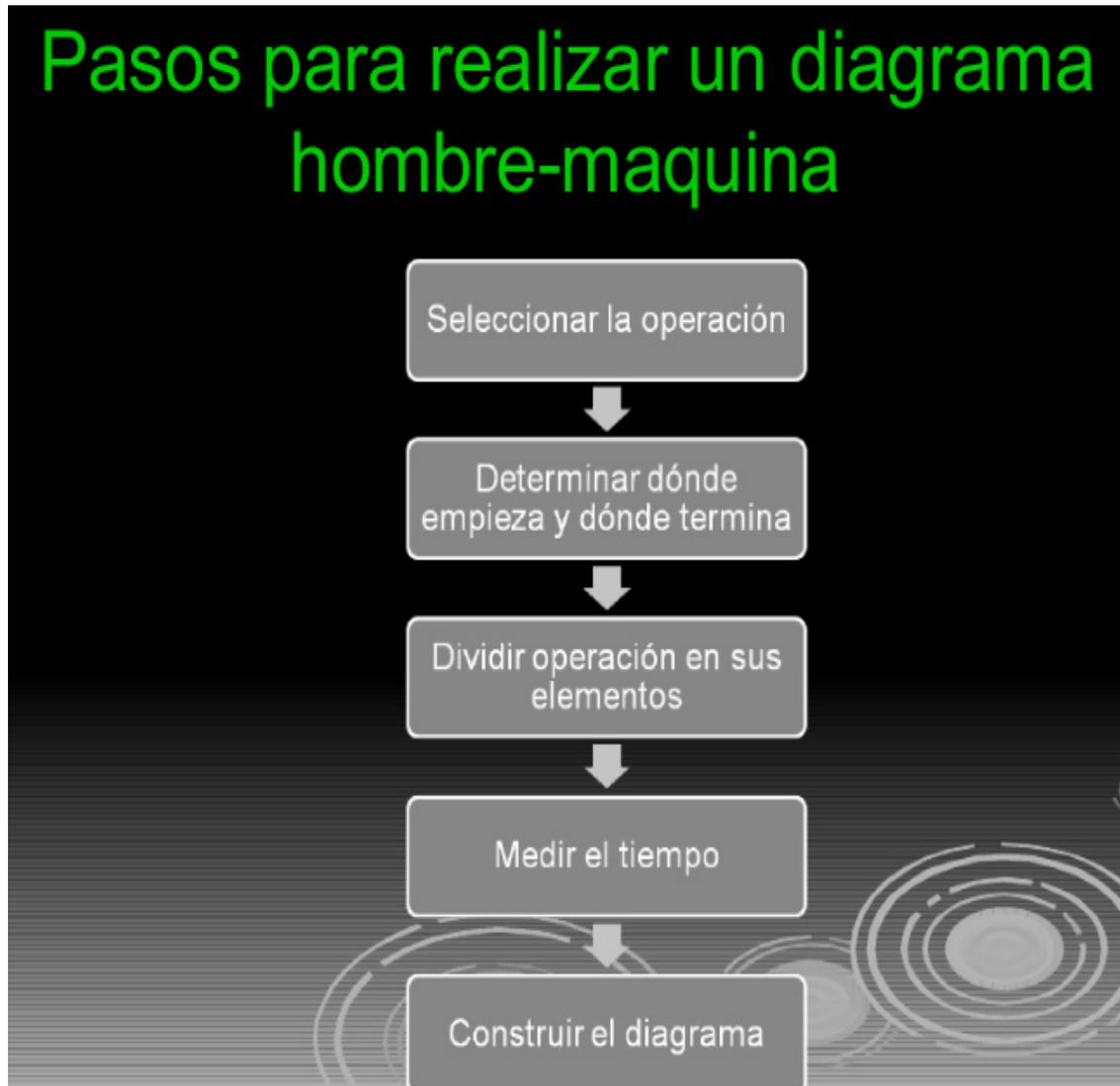
7. Fórmula del retorno de inversión

El tiempo de recuperación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{Total de la inversión}}{\text{total del ahorro}}$$

Fuente: Rubio Peláez, Luis Fernando. Aplicación de producción más limpia en la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 108.

E. Pasos para realizar un diagrama hombre máquina



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/19378788/Diagrama-Hombre-Maquina>.
Consulta: 1 de junio del 2013.