



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

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA  
PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
PARA UNA EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS**

**MARICK ISRAEL CASADO OXOM**

**Asesorado por el Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste**

**Guatemala, julio de 2006**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA  
Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA  
EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARICK ISRAEL CASADO OXOM**

ASESORADO POR ING. HERNÁN LEONARDO CORTÉS URIOSTE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2006



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

Decano	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
Vocal I	Inga. Glenda Patricia García Soria
Vocal II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
Vocal III	Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
Secretaria	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Examinador	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Examinador	Ing. César Leonel Ovalle Rodríguez
Examinador	Ing. Gilberto Enrique Morales Baiza
Secretario	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha abril de 2005.

---

Marick Israel Casado Oxom



## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**

Por estar siempre conmigo.

**A mis padres**

Por su amor y apoyo incondicional.

**A mi hermana**

Por su cariño.

**A la familia Caal Casado**

Por su apoyo incondicional.

**A mi familia**

Por su afecto.

**A mis amigos**

Por su amistad.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	V
<b>GLOSARIO</b> .....	VII
<b>RESUMEN</b> .....	IX
<b>OBJETIVOS</b> .....	XI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XIII

### **1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA, DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE MANTENIMIENTO**

1.1 Información de la empresa .....	1
1.1.1 Historia .....	1
1.1.2 Planeación estratégica .....	2
1.1.2.1 Misión .....	2
1.1.2.2 Visión .....	2
1.1.2.3 Valores .....	3
1.1.3 Actividad productiva .....	3
1.1.4 Estructura organizacional .....	4
1.1.5 Número de empleados .....	4
1.1.6 Tipo de empresa .....	5
1.1.7 Mercado .....	5
1.2 Distribución de la planta .....	5
1.2.1 Distribución de posición fija .....	6
1.2.2 Distribución por proceso .....	6
1.2.3 Distribución por producto .....	7

1.3 Mantenimiento .....	7
1.3.1 Mantenimiento preventivo .....	8
1.3.2 Mantenimiento correctivo .....	8
1.3.3 Mantenimiento predictivo .....	8

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA**

2.1 Descripción de los departamentos .....	9
2.1.1 Departamento de administración .....	9
2.1.2 Departamento de producción .....	10
2.2 Descripción de las Instalaciones .....	12
2.2.1 Distribución de la planta .....	12
2.2.2 Distribución de maquinaria .....	14
2.3 Proceso de impresión offset .....	16
2.3.1 Diagrama de flujo del proceso .....	17
2.3.2 Diagrama de recorrido del proceso .....	21
2.4 Descripción del mantenimiento .....	21
2.4.1 Descripción de la maquinaria .....	21
2.4.1.1 Inventario de la maquinaria .....	22
2.4.1.2 Diagnóstico preliminar de la maquinaria .....	22

## **3. PROPUESTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

3.1 Distribución de la planta .....	25
3.1.1 Distribución de las instalaciones .....	26
3.1.2 Distribución de maquinaria .....	38
3.1.2.1 Montaje de maquinaria .....	41
3.1.3 Diagramas del proceso .....	41
3.1.3.1 Diagrama de flujo del proceso .....	41

3.1.3.2 Diagrama de recorrido del proceso .....	46
3.2 Programa de mantenimiento .....	46
3.2.1 Mantenimiento preventivo .....	46
3.2.1.1 Codificación del equipo .....	46
3.2.1.2 Elaboración de fichas de control .....	48
3.2.1.3 Actividades de mantenimiento .....	50
3.2.1.4 Frecuencia de las actividades .....	53
3.2.2 Mantenimiento correctivo .....	53
3.2.2.1 Procedimiento .....	53
3.2.2.2 Fichas de control .....	55
3.2.3 Mantenimiento predictivo .....	57
3.2.3.1 Identificación de los elementos críticos .....	57
3.2.3.2 Monitoreo .....	58
3.2.3.3 Ficha de control .....	59
3.2.3.4 Procedimiento .....	59

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

4.1 Distribución de la planta .....	61
4.1.1 Personal encargado .....	62
4.1.2 Fuente de financiamiento .....	62
4.1.3 Orden de actividades .....	63
4.1.4 Cronograma de actividades .....	64
4.2 Programa de mantenimiento .....	66
4.2.1 Personal encargado .....	67
4.2.2 Fuente de financiamiento .....	67
4.2.3 Capacitación .....	67
4.2.4 Cronograma de actividades .....	68

<b>5. SEGUIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>	
5.1 Procedimientos de control .....	71
5.1.1 Registros de producción .....	72
5.1.2 Registros de mantenimiento .....	73
5.2 Revisión de la distribución de la planta y programa de mantenimiento .....	74
5.2.1 Revisiones mensuales .....	75
5.2.2 Revisiones trimestrales .....	75
<b>CONCLUSIONES</b> .....	77
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	81

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Imprenta Casa del Arte	1
2	Organigrama de la imprenta Casa del Arte	4
3	Distribución actual de la planta	13
4	Distribución actual de la maquinaria	15
5	Diagrama actual de flujo del proceso	18
6	Diagrama actual de recorrido del proceso	20
7	Localización del nuevo edificio	25
8	Bosquejo de espacios	30
9	Diagrama relacional	34
10	Distribución propuesta de la planta	36
11	Distribución propuesta de la maquinaria	39
12	Diagrama propuesto de flujo del proceso	42
13	Diagrama propuesto de recorrido del proceso	44
14	Ficha de registro de equipo	49
15	Ficha de reporte de inspección	49
16	Procedimiento para mantenimiento correctivo	54
17	Ficha de solicitud de reparación	55
18	Ficha de orden de reparación	56
19	Ficha de historial de averías y reparaciones	56
20	Ficha de reporte de inspección del elemento	59
21	Procedimiento para mantenimiento predictivo	60
22	Secuencia de traslado	65
23	Cronograma de mantenimiento	69
24	Registro de Producción	72
25	Registro de Mantenimiento	73



## TABLAS

I	Distribución de empleados	5
II	Distribución de maquinaria	14
III	Inventario de maquinaria	22
IV	Diagnóstico de la maquinaria	23
V	Valores de proximidad	28
VI	Justificación de los valores de proximidad	28
VII	Tabla relacional de actividades	29
VIII	Superficie requerida	32
IX	Tipos de relaciones	33
X	Superficie a utilizar	35
XI	Codificación de áreas de trabajo	46
XII	Codificación de máquinas	47
XIII	Código del equipo	48
XIV	Actividades de mantenimiento para el procesador de placas	50
XV	Actividades de mantenimiento para la cámara fotomecánica	50
XVI	Actividades de mantenimiento para la insoladora	50
XVII	Actividades de mantenimiento para las prensas AB Dick 360	51
XVIII	Actividades de mantenimiento para las prensas Heidelberg Minerva	51
XIX	Actividades de mantenimiento para la prensa Heidelberg Kord 62	52
XX	Actividades de mantenimiento para la guillotina	52
XXI	Actividades de mantenimiento para la perforadora	53
XXII	Elementos críticos	57
XXIII	Orden de actividades	63



## GLOSARIO

Arte	Diseño estético y técnico estudiado en todos sus detalles, para conseguir la impresión adecuada y eficiente, en atención a la persona humana.
Artes Gráficas	Nombre que identifica a las diversas especialidades, técnicas y procedimientos que intervienen en la realización de los impresos.
Fotomecánica	Procedimientos de reproducción gráfica que comprenden una o varias operaciones fotográficas.
Imprenta	Empresa que cuenta con el personal, máquinas e instalaciones adecuadas para la realización de cualquier trabajo de impresión.
Insolar	Exponer a la luz una placa sensibilizada para fijar, en ella, la imagen que se desea reproducir.
Mantilla	En offset es la tela engomada que recubre el cilindro intermedio.
Negativo	Película fotográfica que contiene la imagen de tonos invertidos de un original, obtenida mediante, exposición, revelado y fijado de la capa fotosensible que recubre la película.

Offset	Procedimiento de impresión plana indirecta fundado en el principio de la imposibilidad de que se mezclen las tintas grasas y el agua.
Oxidación	Reacción química por la que una sustancia reacciona con el oxígeno perdiendo electrones.
Papel Mascarilla	Papel usado en fotografía y/o fotorreproducción para cubrir determinadas partes de un negativo o de un positivo durante la exposición.
Placas de Impresión	Placas metálicas o de plástico, con los elementos impresores en relieve, bajo relieve o al mismo nivel, respecto a las zonas no impresoras.
Revelado de Placas	Transformación en imagen visible de la imagen que se ha tomado por exposición a la luz a una capa fotosensible.

## **RESUMEN**

El presente trabajo contiene una propuesta de diseño de la distribución de la planta y de un programa de mantenimiento para la imprenta Casa del Arte, así como los lineamientos sugeridos para la implementación de dichos diseños.

Al inicio del trabajo se proporciona información de los aspectos generales de la imprenta y se incluyen las definiciones de la distribución de la planta y del mantenimiento.

Luego, se da una descripción de los diferentes departamentos que conforman la empresa, de las instalaciones actuales, del proceso de producción empleado y del mantenimiento que se le dá a la maquinaria.

Seguidamente, se presenta el diseño de la distribución de la planta, el cual se realizó tomando en cuenta el proceso de producción empleado en la actualidad y el diseño de las nuevas instalaciones. Aquí, también, se da a conocer el diseño del programa de mantenimiento para la maquinaria de la empresa.

A continuación, se describe la forma en que se deberá proceder para realizar la implementación de la distribución de la planta, dando a conocer las actividades a ejecutar y el orden en que se deben realizar las mismas. Se proporciona, también, la información necesaria para poner en marcha el programa de mantenimiento.

Por último, se mencionan los procedimientos a seguir para desarrollar y controlar el proyecto y, así, poder verificar los avances y determinar los posibles cambios o modificaciones a realizar.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Diseñar e implementar la distribución de la planta y un programa de mantenimiento para una empresa de artes gráficas.

### **ESPECÍFICOS**

1. Definir los distintos tipos de distribución de la planta que se pueden emplear.
2. Determinar las diversas clasificaciones de mantenimiento que se utilizan para el cuidado y conservación de equipos.
3. Analizar la distribución de la planta actual de la empresa de artes gráficas.
4. Describir el proceso de impresión offset empleado en la empresa de artes gráficas.
5. Identificar y clasificar el equipo con que cuenta la empresa de artes gráficas.
6. Elaborar la distribución de la planta para la empresa de artes gráficas con base en el proceso de producción vigente.
7. Desarrollar un programa de mantenimiento para el equipo de la empresa de artes gráficas.



## **INTRODUCCIÓN**

Toda empresa existente en el mercado, cualquiera que sea su actividad productiva, busca competir con un producto o servicio que destaque por su calidad, tiempo de entrega, servicio al cliente y por supuesto que compita con un precio aceptable hacia sus competidores.

Para lograr dichas características es importante el uso conveniente de las instalaciones, es decir, ordenar los elementos productivos, de tal manera que no provoquen retrasos sino, al contrario, provean fluidez a las actividades de la empresa, esto se logra mediante la apropiada distribución de la planta. Otro factor a tomar en cuenta es que el equipo de la empresa debe de estar en condiciones adecuadas y, así, poder cubrir con la demanda de productos, para lograr esto es necesario llevar un control de dicho equipo a través de un programa de mantenimiento y evitar de esta manera retrasos en la producción.

El presente trabajo de graduación consiste en la realización del diseño de la distribución de la planta y de un programa de mantenimiento para una empresa de artes gráficas, así como la implementación y manera de dar seguimiento a dicho diseño.



# 1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA, DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE MANTENIMIENTO

En este capítulo se proporciona información general de la empresa: historia, manera en que está constituida, tipo de empresa, actividad a la que se dedica, entre otros aspectos. Además se incluye la definición de la distribución de la planta y de mantenimiento, así como los distintos tipos de distribución de la planta y de mantenimiento.

## 1.1 Información de la empresa

### 1.1.1 Historia

En la 6ª. avenida 4-12 de la zona 2 del municipio de Cobán en el departamento de Alta Verapaz se encuentra localizada la Imprenta Casa del Arte, la cual es una empresa privada dedicada a la elaboración de productos de artes gráficas.

Figura 1. Imprenta Casa del Arte



Fuente: imprenta Casa del Arte

La imprenta fue fundada el 4 de febrero del año de 1991, poniendo desde esa fecha, a la disposición de personas individuales y empresas, tanto públicas como privadas, los servicios de impresión en general.

Al inicio de sus labores la empresa contaba únicamente con una máquina de tipografía manual, en la que se realizaban trabajos de impresión de dimensiones no mayores de 4" x 6". Con el transcurrir del tiempo la empresa fue adquiriendo mas equipo hasta llegar al presente, cuando puede producir trabajos hasta de 18" x 24 ½" y con la impresión a todo color.

En la actualidad se están construyendo las nuevas instalaciones de la Imprenta, a las cuales se trasladará en el futuro.

## **1.1.2 Planeación estratégica**

### **1.1.2.1 Misión**

La misión de la imprenta es ser una empresa dedicada a la elaboración de productos de artes gráficas de buena calidad para lograr la satisfacción del cliente.

### **1.1.2.2 Visión**

La visión de la imprenta es ser la empresa líder en la elaboración de productos de artes gráficas de Alta Verapaz.

### **1.1.2.3 Valores**

Los valores que influyen en las elecciones y decisiones de la imprenta para alcanzar sus propósitos son:

- ✓ Honestidad
- ✓ Integridad
- ✓ Responsabilidad
- ✓ Justicia
- ✓ Respeto

### **1.1.3 Actividad productiva**

La imprenta se dedica a la elaboración de distintos productos de artes gráficas, empleando para la realización de los mismos el proceso de impresión offset, método a través del cual obtiene productos de buena calidad.

La empresa elabora productos tales como: afiches, volantes, boletines, facturas, recibos, formularios, tarjetas de presentación, tarjetas sociales, sobres y hojas membretadas, revistas, etiquetas, calendarios, folletos, foliares, bifoliares y trifoliares, entre otros.

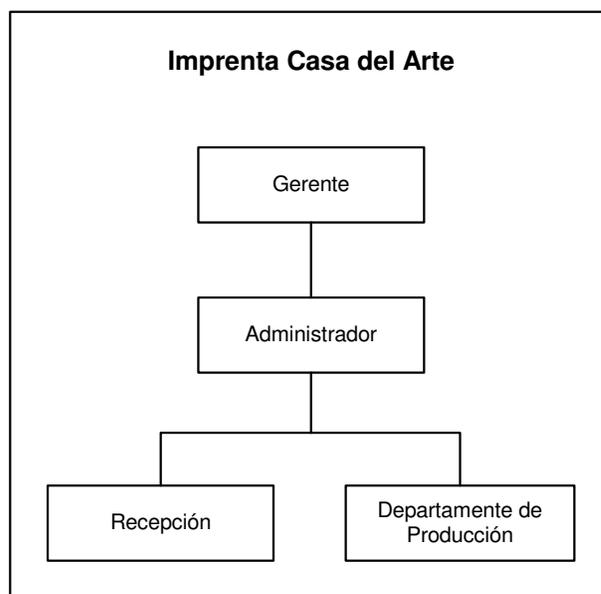
Los productos antes mencionados son elaborados en distintos tipos de papel así como en diversos tamaños y colores, de acuerdo con las necesidades y gustos del cliente.

### 1.1.4 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la imprenta está conformada por un gerente, un administrador y el personal operativo distribuido en la recepción y el departamento de producción.

En la siguiente figura se da a conocer la estructura organizacional de la empresa.

Figura 2. Organigrama de la imprenta Casa del Arte



Fuente: imprenta Casa del Arte

### 1.1.5 Número de empleados

La imprenta en la actualidad cuenta con diez empleados, quienes están distribuidos en las áreas de trabajo como se indica en la tabla I.

Tabla I. Distribución de empleados

<b>Distribución de Empleados</b>	
<b>No. de Empleados</b>	<b>Área de Trabajo</b>
2	Recepción
2	Diseño
1	Fotomecánica
3	Impresión
2	Corte y procesos finales

### **1.1.6 Tipo de empresa**

La imprenta es una empresa privada que se encuentra inscrita en el registro mercantil como contribuyente normal y está catalogada como una mediana empresa.

### **1.1.7 Mercado**

El mercado al cual se dirige la imprenta lo constituyen personas individuales e instituciones que requieren la elaboración de papelería de tipo comercial y social.

## **1.2 Distribución de la planta**

La distribución de la planta es la organización física de los elementos industriales, tales como maquinaria, equipo, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje de modo que constituyan un sistema productivo capaz de funcionar en forma adecuada y eficiente.

### **1.2.1 Distribución de posición fija**

La distribución de posición fija es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria y las herramientas.

Este tipo de distribución requiere menos inversión en equipo y herramientas, y la supervisión y control de la producción son usualmente más fáciles. En cambio el almacenamiento y el transporte de materiales es más costoso y difícil de controlar.

### **1.2.2 Distribución por proceso**

En este tipo de distribución, los centros o departamentos de trabajo involucrados en el proceso se agrupan por el tipo de función que realizan. Esta distribución es adecuada para producciones intermitentes cuando los flujos de trabajo no están normalizados para todas las unidades de producción.

Una de las mayores ventajas es su capacidad para adaptarse a una gran variedad de productos similares. Entre los inconvenientes se puede mencionar la necesidad de más espacio para depositar los lotes a trabajar; la producción por lotes significa que hay un tiempo tanto para comenzar como para acabar el lote.

### **1.2.3 Distribución por producto**

Este tipo es el comúnmente conocido como fabricación continua (línea de producción). La distribución por producto es generalmente considerada ideal para una producción de costo unitario bajo.

El centro de la producción es muy simplificado, los obreros son entrenados muy fácilmente para realizar una tarea simple en la línea de producción. Una producción en línea es muy sensible a las paradas, pues si una máquina para, la producción se detiene hasta que la máquina sea reparada o cambiada.

### **1.3 Mantenimiento**

El mantenimiento se puede definir como el conjunto de actividades destinadas a garantizar el óptimo funcionamiento y prolongar la vida útil de los equipos.

La finalidad del mantenimiento es conservar la planta industrial con el equipo, los edificios, los servicios y las instalaciones en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados, con la capacidad y la calidad especificadas, pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo con un nivel de ocupación y con un programa de uso definidos por los requerimientos de producción.

### **1.3.1 Mantenimiento preventivo**

Son todas aquellas acciones realizadas en forma lógica y sistemática sobre un equipo o sistema con la finalidad de mantenerlo trabajando en condiciones óptimas de funcionamiento y para reducir la posibilidad de ocurrencia de fallas; es decir, prolongar el tiempo de vida útil del equipo o sistema.

Esta serie de acciones, generalmente, se toman de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto, experiencias propias y aportaciones que puedan hacer los técnicos de mantenimiento en cada especialidad.

### **1.3.2 Mantenimiento correctivo**

Se refiere a todas aquellas actividades orientadas hacia la restitución de las características de funcionamiento de un equipo o sistema después de ocurrida la falla. Por lo general estas fallas acarrearán retrasos en la productividad y tiene como consecuencia, pérdidas para la empresa en general.

### **1.3.3 Mantenimiento predictivo**

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas para dar tiempo a las correcciones sin perjudicar al servicio, ni detención de la producción.

También consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares, estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA**

A continuación, se dan a conocer las funciones de cada departamento que posee la imprenta. También se da una descripción de la distribución de las instalaciones, del proceso de impresión offset y del tipo de mantenimiento con que cuenta la empresa.

### **2.1 Descripción de los departamentos**

La imprenta Casa del Arte está compuesta por tres departamentos: gerencia, administración y producción.

El departamento de gerencia, tiene como funciones principales la dirección y el control de las actividades que se desarrollan en la imprenta, además de ser el responsable del curso de la empresa.

#### **2.1.1 Departamento de administración**

El departamento de administración es el que tiene a su cargo la planificación, organización, coordinación y supervisión de las diferentes actividades de producción de la imprenta.

Así mismo este departamento cuenta con la sección de recepción y entrega de trabajos. Es en este lugar en donde se reciben los pedidos de los clientes y se entregan los diversos productos terminados.

## **2.1.2 Departamento de producción**

En el departamento de producción es en donde se llevan a cabo todas las tareas necesarias para la elaboración de los diferentes productos de artes gráficas (facturas, recibos, hojas y sobres membretados, volantes, afiches, folletos, trifoliales, calendarios, tarjetas de presentación, etc.).

Este departamento se encuentra dividido en áreas de trabajo, división que obedece al tipo de producción de la imprenta que es intermitente, es decir, que la empresa se dedica a la producción de varios productos similares. La segmentación del departamento de producción en áreas de trabajo se basa en las actividades y funciones que se deben realizar para ejecutar la producción. A continuación se describen cada una de estas áreas:

### **a. Área de bodega de materia prima:**

En este sector de la empresa es en donde se almacenan los distintos materiales empleados para la impresión de los trabajos, tales como: papel, tintas, placas de metal y de plástico, etc.

### **b. Área de diseño**

En esta área se encuentra el equipo de computación por medio del cual se lleva a cabo la elaboración del arte o modelo del trabajo a producir de acuerdo con las especificaciones del cliente.

### **c. Área de fotomecánica**

Área en la que se lleva a cabo la creación de los negativos del arte, el montaje de los mismos en el papel mascarilla, la insolación y el revelado de las placas, las cuales posteriormente se utilizarán para la realización de los diversos trabajos de impresión.

### **d. Área de impresión**

Es la zona en donde se encuentran ubicadas las distintas máquinas utilizadas para la impresión y por ende, en donde se lleva a cabo el tiraje de los distintos productos.

### **e. Área de corte y procesos finales**

Área en la que se lleva a cabo el corte del material utilizado en la impresión y dependiendo del tipo de producto, se procede a la ejecución de alguna o algunas de las siguientes tareas: encuadernación, empastado, engrape, perforado, compaginación, refile, y/o pegado.

También en esta área se efectúa el empaque de los productos ya terminados.

### **f. Área de bodega de producto terminado**

Lugar en el cual es almacenado el producto terminado en espera de ser requerido por el cliente.

## **2.2 Descripción de las Instalaciones**

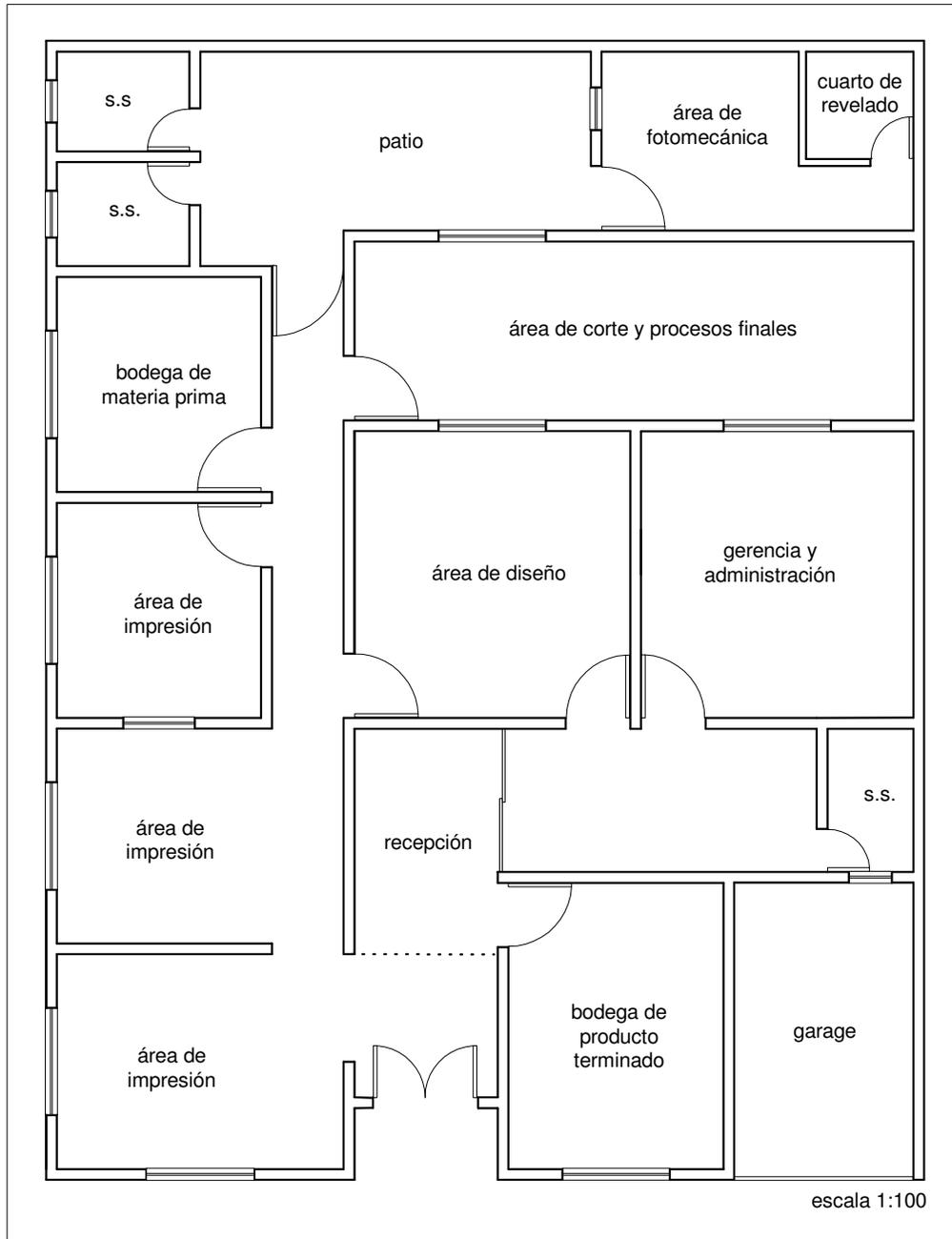
La empresa se encuentra actualmente funcionando en una estructura diseñada para casa de habitación. Al inicio de sus actividades ocupaba solo dos ambientes, con el correr del tiempo la empresa fue creciendo y de esta manera adquiriendo mas equipo y por ende requiriendo mas espacio, llegando al momento actual en el que ocupa toda la casa habitacional. A la estructura se le tuvo que añadir algunos ambientes en la parte posterior para generar espacio para todo el equipo.

### **2.2.1 Distribución de la planta**

La distribución de la planta se realizó conforme la empresa crecía. Fue así como fueron adecuando y ordenando las instalaciones de acuerdo con la conformación de la casa habitacional, las actividades propias de la imprenta y al equipo que iban adquiriendo.

En la siguiente figura se muestra la manera en que se encuentran distribuidas actualmente las distintas áreas de trabajo de la imprenta.

Figura 3. Distribución actual de la planta



### 2.2.2 Distribución de maquinaria

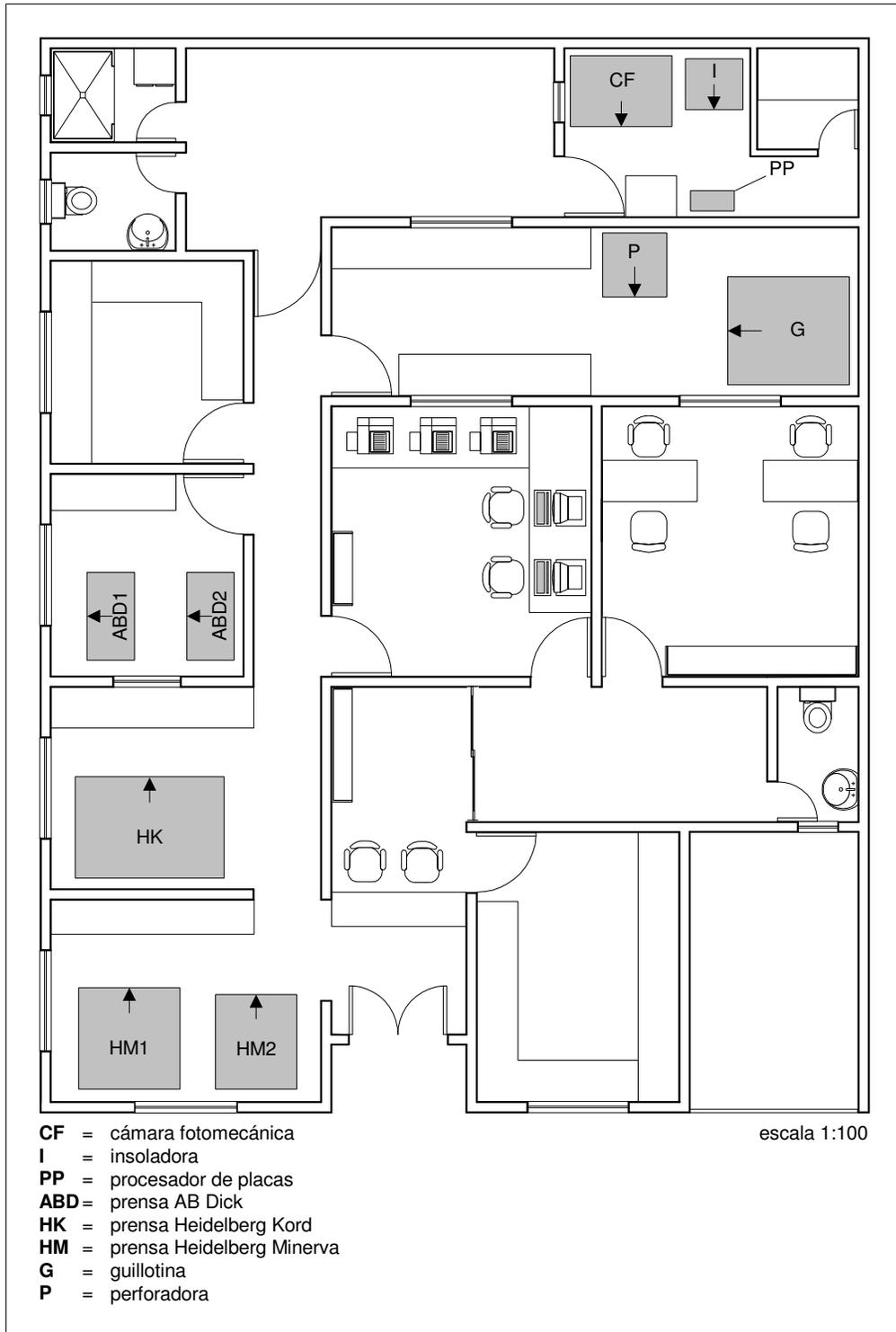
Las máquinas utilizadas en la empresa se encuentran distribuidas de acuerdo con sus funciones de la siguiente manera: 3 en el área de fotomecánica, 5 en el área de impresión y 2 en el área de corte y procesos finales.

Tabla II. Distribución de maquinaria

<b>Distribución de Maquinaria</b>	
<b>Máquina</b>	<b>Área de trabajo</b>
Cámara fotomecánica	Fotomecánica
Insoladora	Fotomecánica
Procesador de placas	Fotomecánica
Prensa AB Dick 360	Impresión
Prensa AB Dick 360	Impresión
Prensa Heidelberg Minerva 10	Impresión
Prensa Heidelberg Minerva 12	Impresión
Prensa Heidelberg Kord 62	Impresión
Guillotina	Corte y procesos finales
Perforadora	Corte y procesos finales

En la figura 4 se muestra la ubicación en la planta de cada una de las máquinas de la imprenta.

Figura 4. Distribución actual de la maquinaria



### **2.3 Proceso de impresión offset**

El proceso se inicia en el área de diseño con la elaboración del arte, el cual se crea mediante el empleo del equipo de computación basándose en las especificaciones que el cliente desea; dichas especificaciones se encuentran en la orden de trabajo que es elaborada en la recepción al momento de recibir el pedido. La orden de trabajo es enviada al área de corte y de impresión para que preparen el tipo de papel y la tinta a utilizar. Luego de crear el arte, éste es revisado y corregido, ya aprobado se imprime y es enviado al área de fotomecánica.

En el área de fotomecánica se obtienen los negativos del arte final, lo que se hace por medio de la cámara fotomecánica. La creación de los negativos se basa en reflejar en una película fotográfica la imagen del arte, dicho reflejo se logra al iluminar el arte de una forma uniforme. La cámara fotomecánica ya no es apta para reproducir rasgos o figuras con tonalidades, solamente funciona perfectamente para reproducir sólidos, por lo que las separaciones de color son enviadas a empresas que se especializan en este servicio.

Cuando se tienen los negativos se procede al montaje de los mismos en un papel denominado mascarilla de acuerdo con el orden y la posición que deberán tener los elementos del arte en el producto final. Luego se procede a la insolación de la placa, esto es, la transferencia de los negativos a la placa lo que se logra por medio de la aplicación de luz y aire a presión. Después de la insolación se revela la placa, luego se lava y se le aplica un químico para evitar su oxidación y por último se seca su superficie quedando lista para su utilización.

Al estar la placa lista para su uso, ésta es llevada al área de impresión al mismo tiempo que el material a emplear (tintas y tipo de papel). El operario procede al montaje de la placa y a colocar el papel en la bandeja de entrada así como a cargar la tinta en la máquina. Luego de calibrar y ajustar la máquina se procede a la reproducción del trabajo.

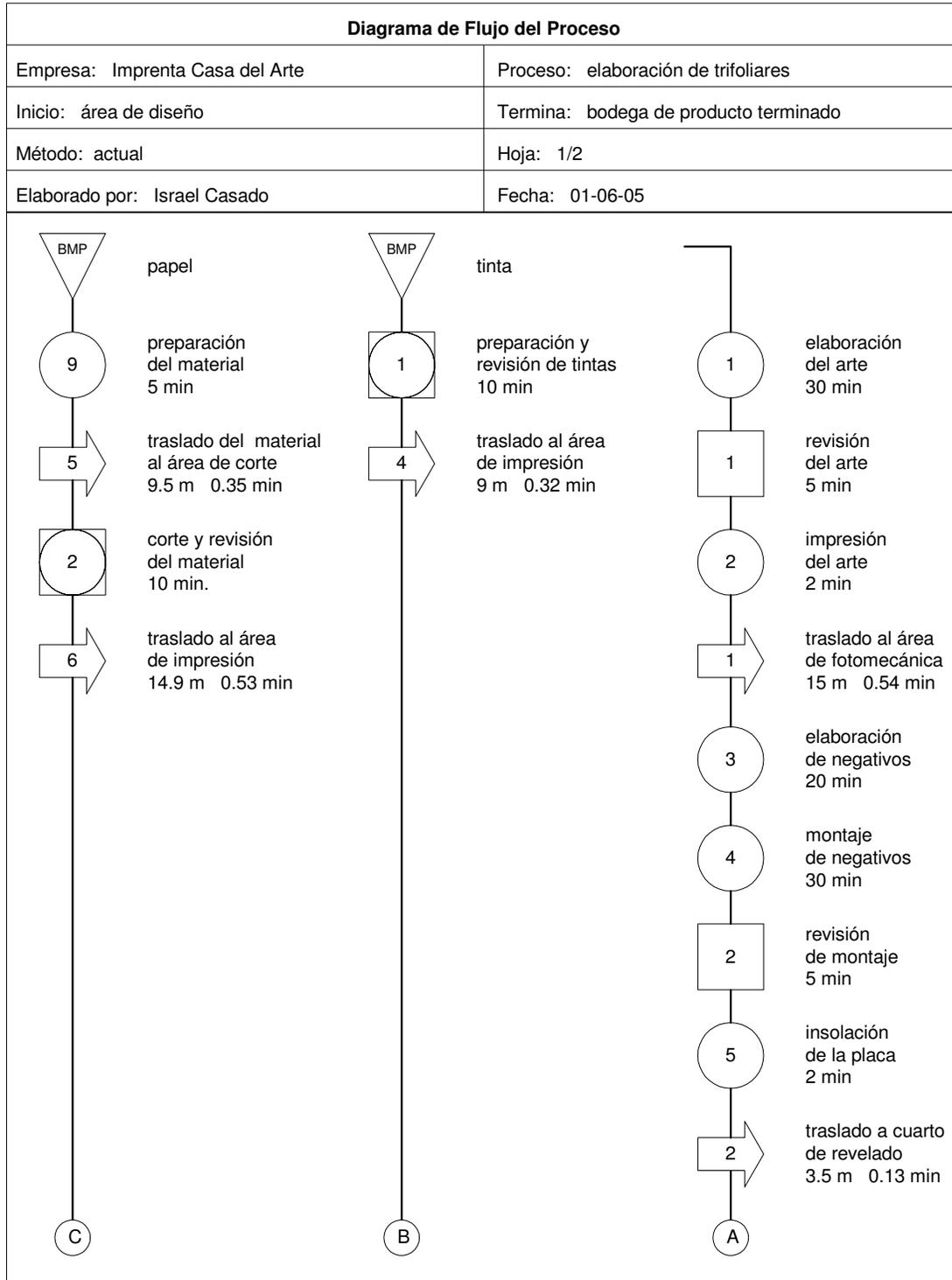
Después de llevada a cabo la impresión, el producto es trasladado al área de trabajos finales para que dependiendo del tipo de trabajo se proceda a realizar alguna o algunas de las siguientes operaciones: perforar, compaginar, pegar, engrapar, refilar. Por último, se procede a empacar el producto final, y luego es llevado al área de bodega de producto terminado en espera de que el cliente llegue por el producto.

### **2.3.1 Diagrama de flujo del proceso**

Para elaborar el diagrama de flujo del proceso se tomó como guía el procedimiento empleado en la imprenta para la realización de un trabajo de trifoliales.

En la figura 5 se dan a conocer las actividades desarrolladas en la imprenta, el tiempo de ejecución de cada una de ellas y la distancia recorrida en los casos que así lo amerite para llevar a cabo la elaboración de los trifoliales.

Figura 5. Diagrama actual de flujo del proceso



## Continuación

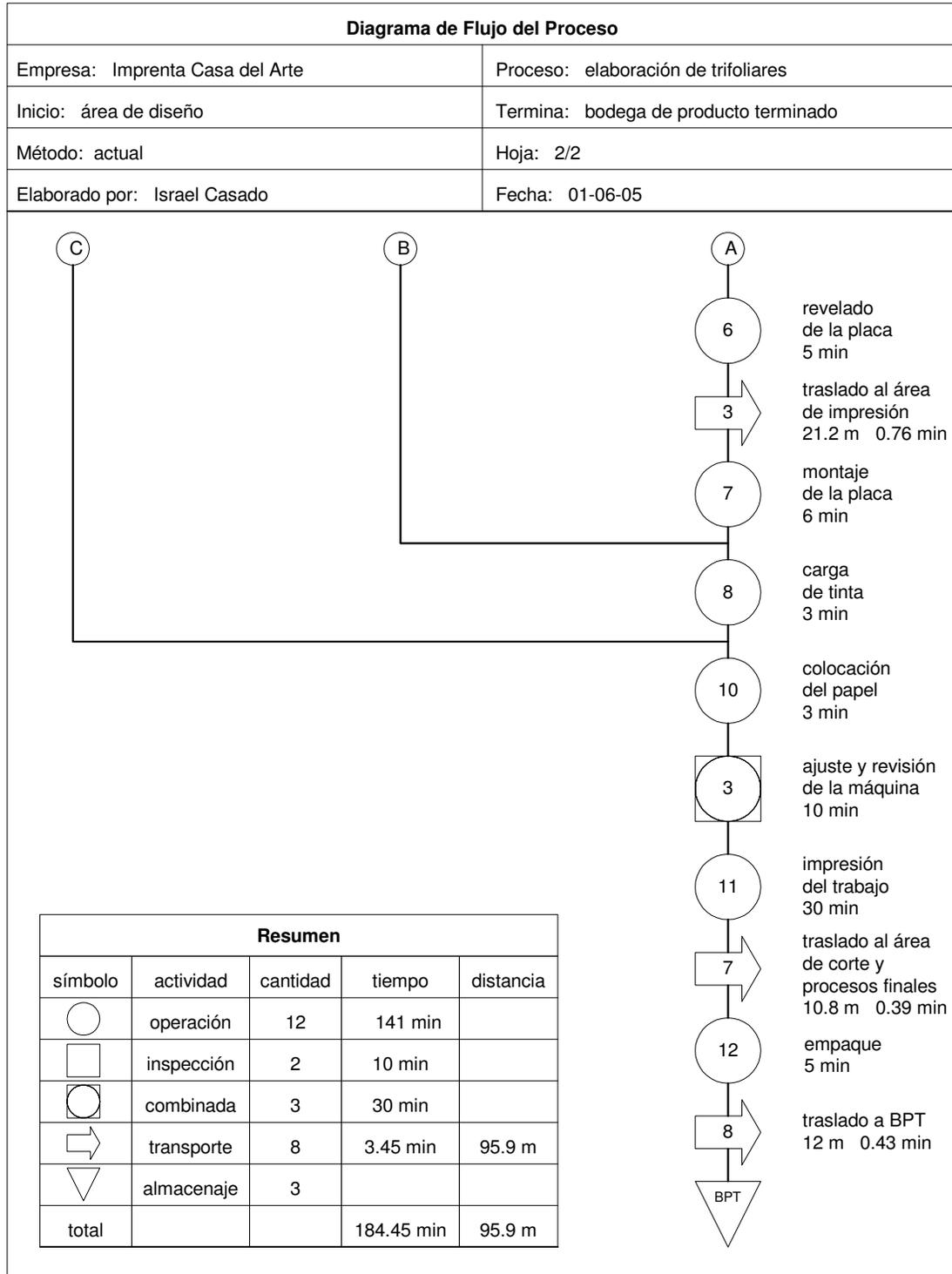
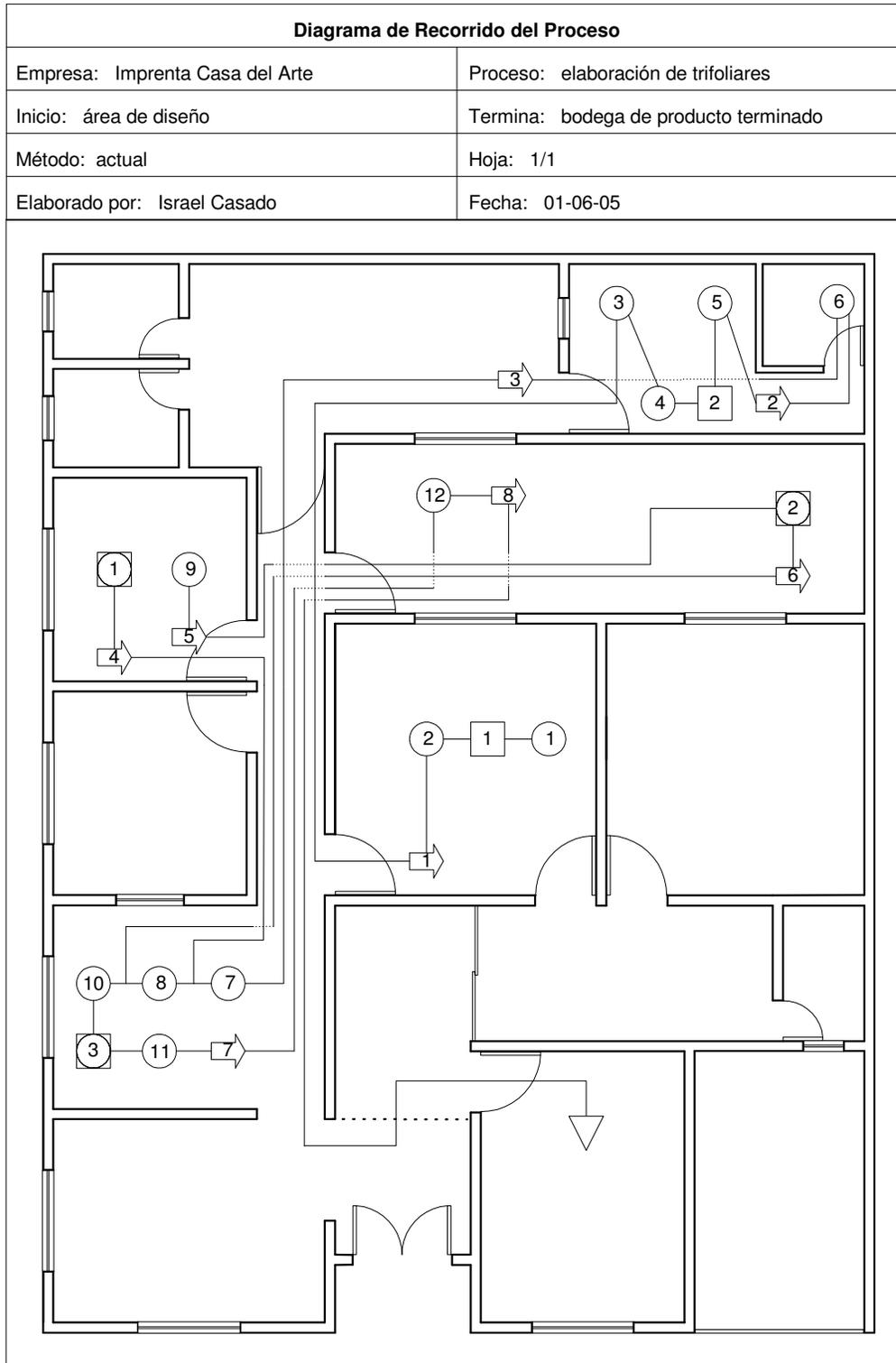


Figura 6. Diagrama actual de recorrido del proceso



### **2.3.2 Diagrama de recorrido del proceso**

La figura número 6 muestra los distintos recorridos que siguen los materiales empleados en la producción, en este caso para llevar a cabo la impresión de trifoliales, a través de las instalaciones de la empresa.

## **2.4 Descripción del mantenimiento**

La imprenta no cuenta en la actualidad con un programa de mantenimiento. La maquinaria recibe algunos servicios, tales como lubricación y limpieza, pero no se lleva un control de las actividades que se realizan y no se tiene una calendarización para efectuar dichas actividades

En términos generales la empresa cuenta con un mantenimiento correctivo, al momento de producirse una falla en alguna de las máquinas se evalúa la posibilidad de que la reparación sea efectuada por los mismos operarios y si dicha falla es de mayor complicación se procede a localizar algún técnico y se espera que éste llegue a reparar la máquina. La empresa no posee un registro de las fallas y de las reparaciones que se han efectuado a la maquinaria.

### **2.4.1 Descripción de la maquinaria**

A continuación se detalla información de las máquinas que tiene a su disposición la imprenta para llevar a cabo las actividades necesarias para realizar la producción y cumplir con los compromisos adquiridos.

### 2.4.1.1 Inventario de la maquinaria

En la tabla número III se listan las máquinas que pertenecen a la empresa, y se dan a conocer marca, modelo y el área en que se encuentra cada una de ellas.

Tabla III. Inventario de maquinaria

<b>Inventario de Maquinaria</b>			
<b>Máquina</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Área de trabajo</b>
Procesador de placas	Autotype	ACU110	Fotomecánica
Cámara fotomecánica	Degra	206	Fotomecánica
Insoladora	Nuarc	N1000	Fotomecánica
Prensa	AB Dick	360	Impresión
Prensa	AB Dick	360	Impresión
Prensa	Heidelberg	Minerva 10	Impresión
Prensa	Heidelberg	Minerva 12	Impresión
Prensa	Heidelberg	Kord 62	Impresión
Guillotina	Challenge	Diamond	Corte y procesos finales
Perforadora	Southworth	SW	Corte y procesos finales

### 2.4.1.2 Diagnóstico preliminar de la maquinaria

La siguiente tabla presenta el estado en que se encuentran las máquinas instaladas en la imprenta. El diagnóstico se hizo basándose en el funcionamiento actual y en una revisión visual de los elementos de las diversas máquinas.

Tabla IV. Diagnóstico de la maquinaria

<b>Diagnóstico de la Maquinaria</b>			
<b>Máquina</b>	<b>Estado de la máquina</b>		
	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>
Procesador de placas		✓	
Cámara fotomecánica		✓	
Insoladora Nuarc	✓		
Prensa AB Dick 360	✓		
Prensa AB Dick 360	✓		
Prensa Heidelberg Minerva 10		✓	
Prensa Heidelberg Minerva 12	✓		
Prensa Heidelberg Kord 62	✓		
Guillotina	✓		
Perforadora	✓		

A pesar de que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento, la maquinaria se encuentra en condiciones aceptables para realizar sus funciones, esto se debe a que cada vez que la maquinaria necesita ser reparada por fallas, se aprovecha la reparación para darle mantenimiento completo.



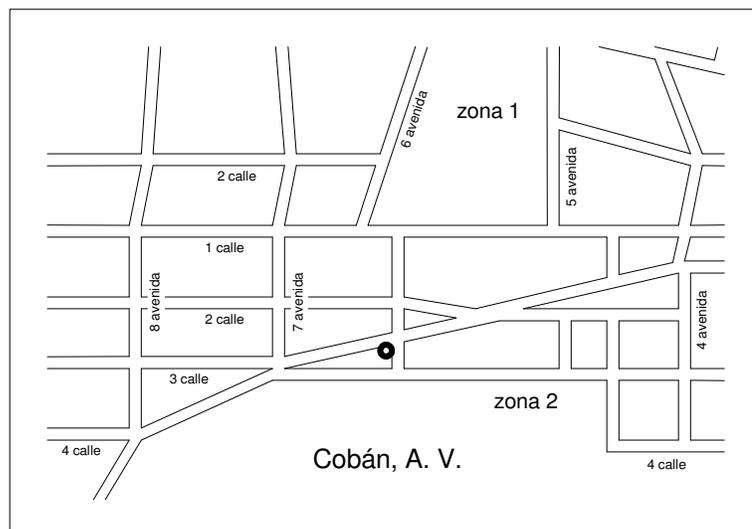
### 3. PROPUESTA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Este capítulo contiene el diseño de la distribución de las instalaciones de la empresa de artes gráficas, tomando en cuenta para ello, el proceso de impresión offset y las características del nuevo edificio. Comprende también el diseño del programa de mantenimiento el cual está conformado por: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo dando a conocer las actividades de cada uno de ellos.

#### 3.1 Distribución de la planta

Las nuevas instalaciones de la imprenta Casa del Arte se están construyendo en la diagonal 4 6-12 de la zona 2 del municipio de Cobán en el departamento de Alta Verapaz.

Figura 7. Localización del nuevo edificio



Fuente: [www.ecoquetzal.org](http://www.ecoquetzal.org)

Para realizar la distribución de la planta se empleará el método de Planificación Sistemática de la Distribución, el cual es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituido por una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en la mencionada planeación.

### **3.1.1 Distribución de las instalaciones**

Los pasos a seguir para realizar el diseño de la distribución de la planta son:

- a) Elaborar tabla de relaciones
- b) Determinar superficie requerida
- c) Elaborar diagrama de relaciones
- d) Elaborar distribución de la planta

#### **a) Tabla de relaciones**

En la tabla de relaciones se muestran las conexiones que hay entre los diferentes departamentos, por lo que es necesario identificar las áreas de trabajo y sus actividades.

#### **1. Departamento de Administración**

##### **1.1 Oficinas**

- Dirección
- Planificación
- Atención a proveedores, visitantes, clientes

## 1.2 Recepción

- Atención al cliente
- Recepción de pedidos
- Entrega de productos

## 2. Departamento de Producción

### 2.1 Área de bodega de materia prima:

- Almacenamiento de materiales para la producción

### 2.2 Área de diseño:

- Elaboración de artes o modelos de los trabajos a imprimir

### 2.3 Área de fotomecánica

- Creación de negativos
- Montaje de negativos
- Insolación de placas
- Revelado de placas

### 2.4 Área de impresión

- Reproducción de productos de artes gráficas

### 2.5 Área de corte y procesos finales:

- Preparación del material a imprimir
- Engrapado, refilado, pegado, perforado, encuadernado, empastado de los trabajos
- Empaque de los productos terminados

## 2.6 Área de bodega de producto terminado

- Almacenamiento de los productos terminados de artes gráficas.

La tabla de relaciones cuenta en cada casilla con dos elementos: la letra de la parte superior que indica la valoración de las proximidades, es decir la importancia de la relación (tabla V), y el número de la parte inferior justifica la valoración de las proximidades o sea el motivo de dicha importancia (tabla VI), así pues, para cada relación se tendrá un valor y un motivo que la justifica.

Tabla V. Valores de proximidad

Valor	Proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente necesaria
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No deseable

Fuente: Stephan Konz. **Diseño de Instalaciones Industriales**. Página 99

Tabla VI. Justificación de los valores de proximidad

Código	Motivo
1	Movimiento de materiales/producto
2	Movimiento de personal
3	Supervisión
4	Conveniencia
5	Equipo compartido

Fuente: Stephan Konz. **Diseño de Instalaciones Industriales**. Página 99

En la siguiente tabla se presentan las relaciones de proximidad que existen entre las diferentes áreas de trabajo de la imprenta Casa del Arte.

Tabla VII. Tabla relacional de actividades

Área de:								
Oficinas								
Recepción	I/4							
Bodega de materia prima	I/3	O/3						
Diseño	U/4	I/2	O/3	U/4				
Fotomecánica	E/1	I/1	A/1	O/4	U/4			
Impresión	E/1	U/4	A/1	O/4	E/1			
Corte y procesos finales	A/1	U/4	U/4	U/4				
Bodega de producto terminado	E/1	O/4						

### b) Superficie requerida

Para determinar la superficie requerida para el área de oficinas (gerente y administrador), de recepción y de diseño, se tomará de los estándares de espacio recomendados en el libro Arte de Proyectar en Arquitectura de Ernst Neufert.

La superficie de la bodega de producto terminado empleada en la actualidad es mas que suficiente para el almacenaje de la producción, esto se debe a que los productos son elaborados por pedido especial, y al tener una fecha de entrega específica permanecen almacenados de uno a tres días. Por esa razón, se tomará para el diseño el valor de la superficie actual.

La superficie existente de la bodega de materia prima es justamente la que se necesita para la producción actual, por lo que será duplicada en las nuevas instalaciones previendo el crecimiento de la empresa.

Para establecer la superficie necesaria para las áreas de corte y procesos finales, de fotomecánica y de impresión se recurrirá a la siguiente fórmula:

$$EM = EBM + EOM + EC$$

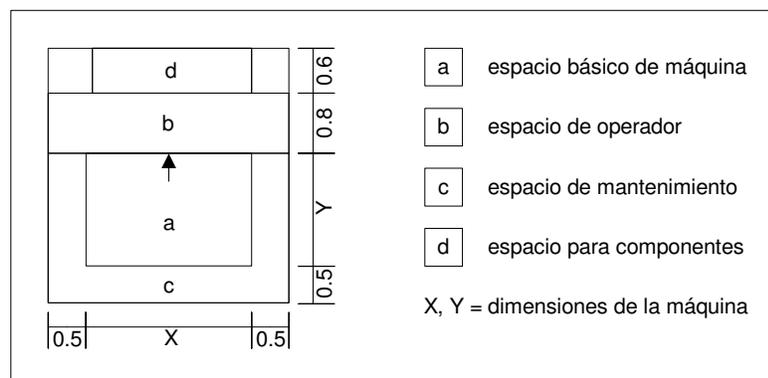
donde:

- EM = espacio de máquina (m<sup>2</sup>)
- EBM = espacio básico de máquina (m<sup>2</sup>)
- EOM = espacio de operador y mantenimiento (m<sup>2</sup>)
- EC = espacio para componentes (m<sup>2</sup>)

A cada máquina se le agregarán 80 cm en el lado del operador, y 50 cm en cada uno los lados restantes, esto para facilitar las actividades del operador y de mantenimiento. El espacio para componentes, se obtendrá multiplicando la longitud del lado del operador por 60 cm.

La figura 8, muestra un bosquejo de los espacios a tomar en cuenta, para establecer el espacio de cada máquina.

Figura 8. Bosquejo de espacios



### Área de fotomecánica:

La superficie del área de fotomecánica será igual a la suma de la superficie necesaria para las máquinas y la superficie ocupada por el cuarto de revelado (4 m<sup>2</sup>).

$$EM_{\text{fotomecánica}} = 1.5 \times 1.05 + (2(1.05 \times 0.5) + 2.5 \times 0.5 + 2.5 \times 0.8) + 1.5 \times 0.6$$

$$EM_{\text{fotomecánica}} = 6.78 \text{ m}^2$$

$$EM_{\text{insoladora}} = 0.85 \times 0.75 + (2(0.75 \times 0.5) + 1.85 \times 0.5 + 1.85 \times 0.8) + 0.85 \times 0.6$$

$$EM_{\text{insoladora}} = 4.3 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = 15.08 \text{ m}^2$$

### Área de impresión:

$$EM_{\text{kord62}} = 2.2 \times 1.5 + (2(1.5 \times 0.5) + 3.2 \times 0.5 + 3.2 \times 0.8) + 2.2 \times 0.6$$

$$EM_{\text{kord62}} = 10.28 \text{ m}^2$$

$$EM_{\text{AB-dick}} = 2(1.3 \times 0.7 + (2(0.7 \times 0.5) + 2.3 \times 0.5 + 2.3 \times 0.8) + 1.3 \times 0.6)$$

$$EM_{\text{AB-dick}} = 10.76 \text{ m}^2$$

$$EM_{\text{minerva10}} = 1.2 \times 1.4 + (2(1.4 \times 0.5) + 2.2 \times 0.5 + 2.2 \times 0.8) + 1.2 \times 0.6$$

$$EM_{\text{minerva10}} = 6.66 \text{ m}^2$$

$$EM_{\text{minerva12}} = 1.5 \times 1.5 + (2(1.5 \times 0.5) + 2.5 \times 0.5 + 2.5 \times 0.8) + 1.5 \times 0.6$$

$$EM_{\text{minerva12}} = 7.9 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie total} = 35.6 \text{ m}^2$$

Área de corte y procesos finales:

La superficie del área de corte y procesos finales será igual a la suma de la superficie necesaria para las máquinas y la superficie para realizar los procesos de engrapado, pegado, compaginación y empaque (12 m<sup>2</sup>).

$$EM_{\text{guillotina}} = 1.6 \times 1.8 + (2(1.8 \times 0.5) + 2.6 \times 0.5 + 2.6 \times 0.8) + 1.6 \times 0.6$$

$$EM_{\text{guillotina}} = 9.02 \text{ m}^2$$

$$EM_{\text{perforadora}} = 0.95 \times 0.95 + (2(0.95 \times 0.5) + 1.95 \times 0.5 + 1.95 \times 0.8) + 0.95 \times 0.6$$

$$EM_{\text{perforadora}} = 4.96 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie Total} = 25.98 \text{ m}^2$$

En la siguiente tabla se resumen los valores de la superficie requerida para cada una de las áreas de trabajo.

Tabla VIII. Superficie requerida

Ambiente	Superficie (m <sup>2</sup> )
Oficinas	22
Recepción	16
Bodega de materia prima	16.8
Diseño	14
Fotomecánica	15.08
Impresión	35.6
Corte y procesos finales	25.98
Bodega de producto terminado	12

### c) Diagrama de relaciones

A partir de la tabla VII se realiza el diagrama relacional, que va a establecer la disposición relativa de los departamentos. Los tipos de relaciones se representan con líneas, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla IX. Tipos de relaciones

Relación	Línea
A	
E	
I	
O	
U	
X	

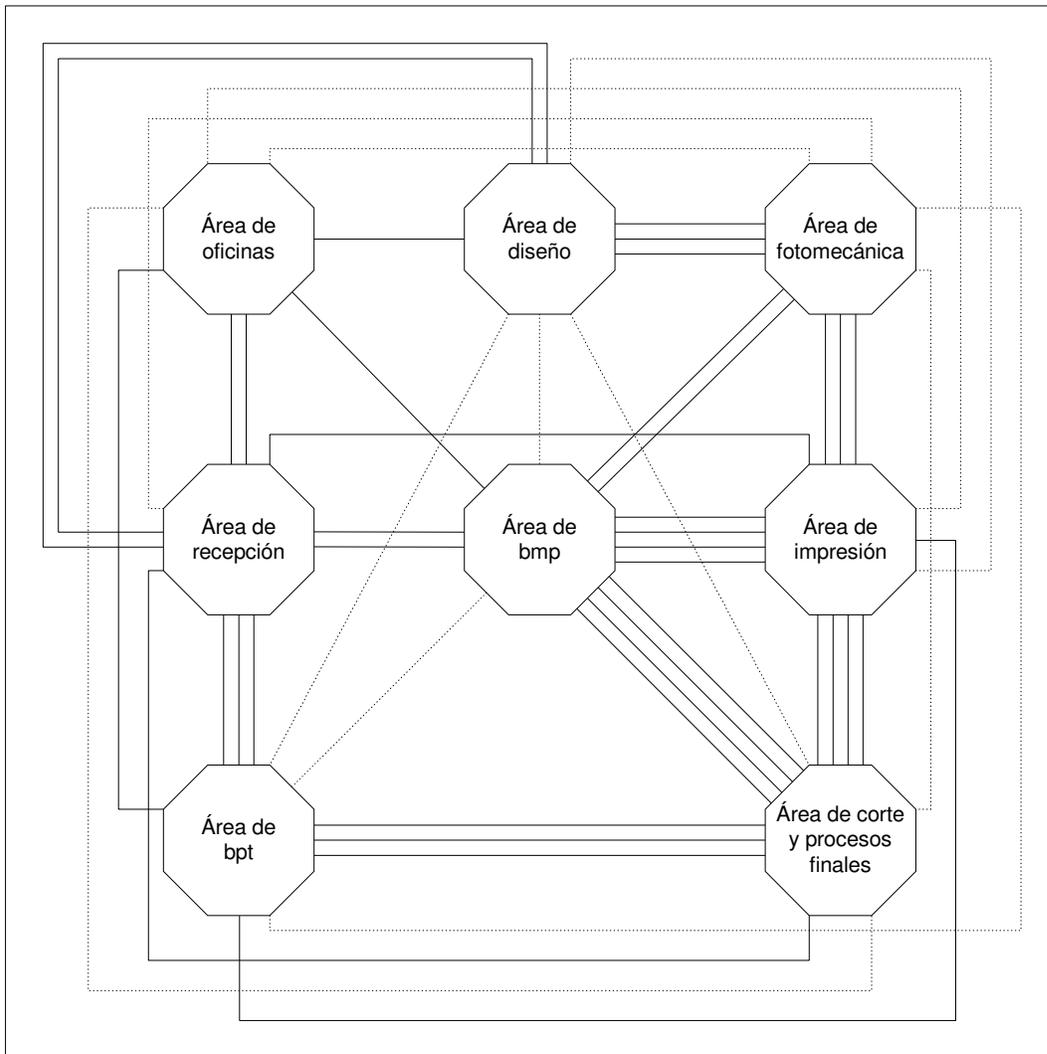
Fuente: Stephan Konz. **Diseño de Instalaciones Industriales**. Página 100

Para construir el diagrama relacional se colocan en primer lugar las áreas de trabajo, que tengan relaciones A, luego se agregan las áreas que posean relaciones E, y así sucesivamente hasta colocar todas las relaciones obtenidas en la tabla relacional.

En el diagrama relacional, no se han considerado las áreas de servicio, esto debido a que dichas áreas ya poseen una ubicación en el diseño del edificio.

Según lo anteriormente expuesto, el diagrama relacional resultante se puede apreciar en la figura 9.

Figura 9. Diagrama relacional



#### d) Distribución de la planta

Tomando en cuenta que en el diseño del nuevo edificio de la empresa de artes gráficas existe suficiente espacio para todas las áreas de trabajo y que además del espacio destinado a los servicios sanitarios hay mas espacio disponible, se aprovechará para construir una sala de descanso y de reuniones.

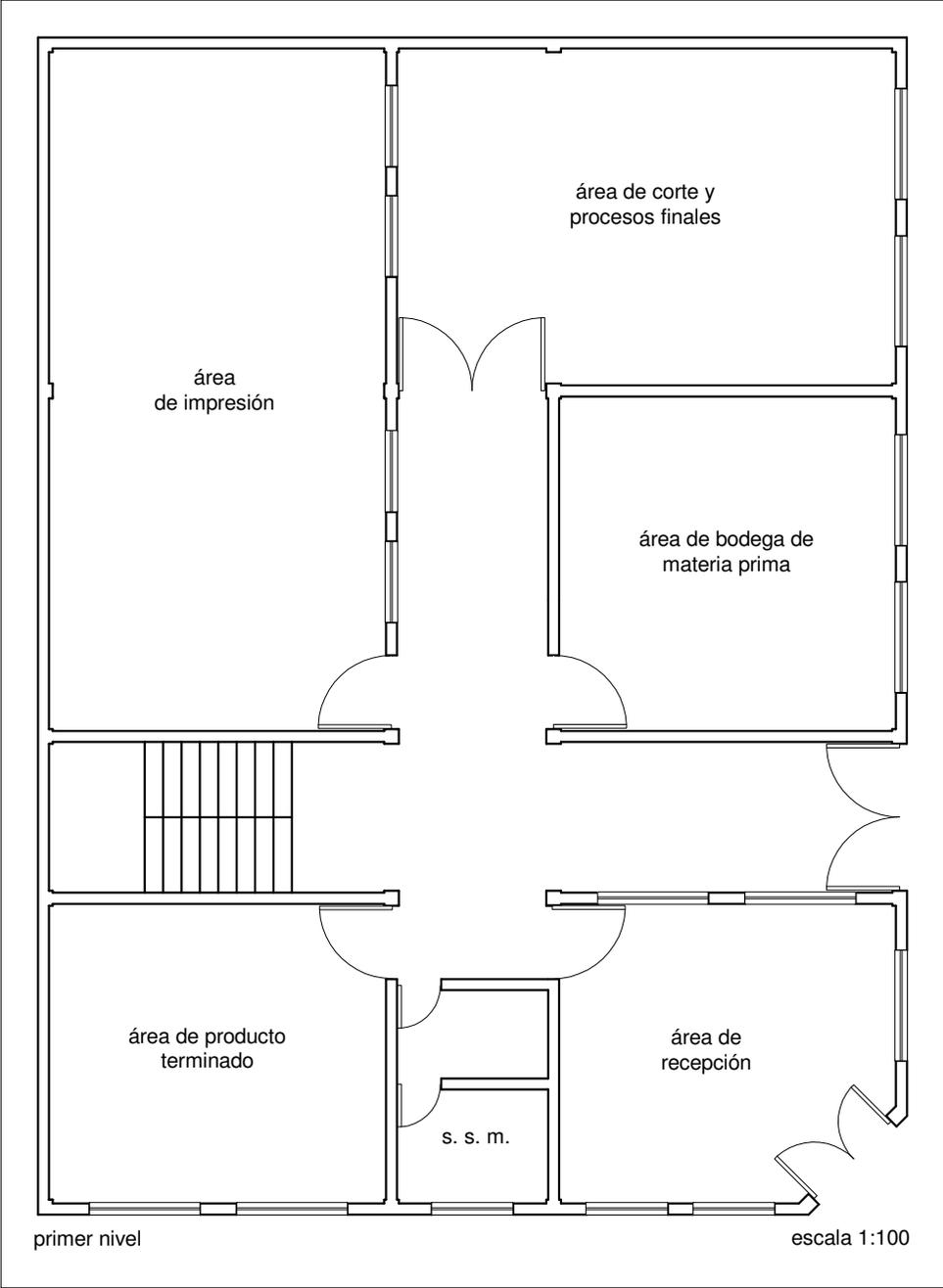
La siguiente tabla indica la superficie a emplear para cada área de trabajo en las nuevas instalaciones.

Tabla X. Superficie a utilizar

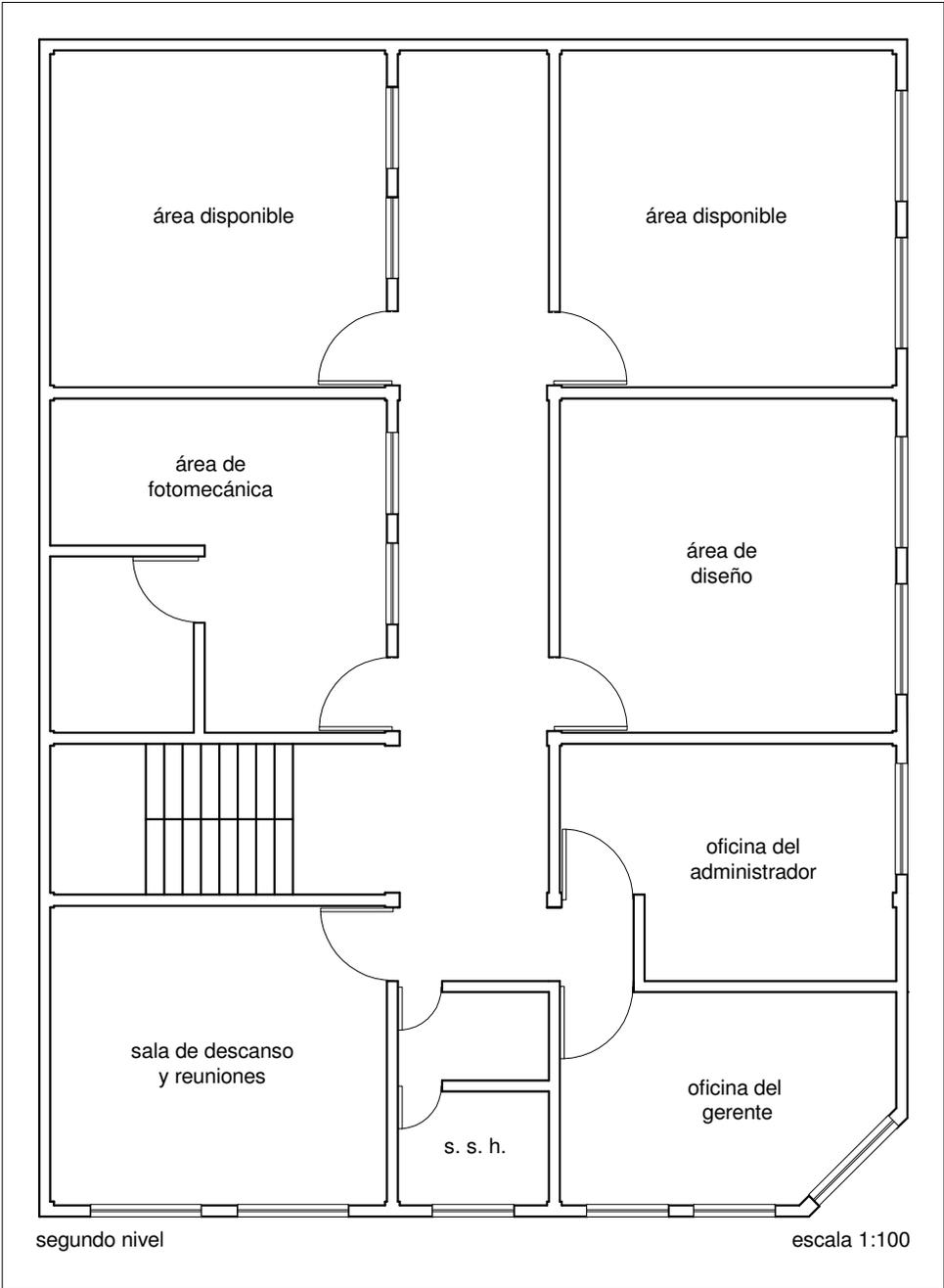
<b>Ambiente</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Oficinas	24.83
Recepción	17.16
Bodega de materia prima	20.25
Diseño	20.25
Fotomecánica	20.25
Impresión	41.18
Corte y procesos finales	29.93
Bodega de producto terminado	18
Sala de descanso y reuniones	18

Basándose en el diseño del edificio a emplear como la nueva planta y las relaciones existentes entre los departamentos y las áreas de trabajo presentadas en el diagrama relacional, así como las disposiciones relativas de proximidad que en él se muestran, la propuesta de la distribución de planta para las nuevas instalaciones de la imprenta Casa del Arte se muestra en la figura número 10.

Figura 10. Distribución propuesta de la planta



Continuación

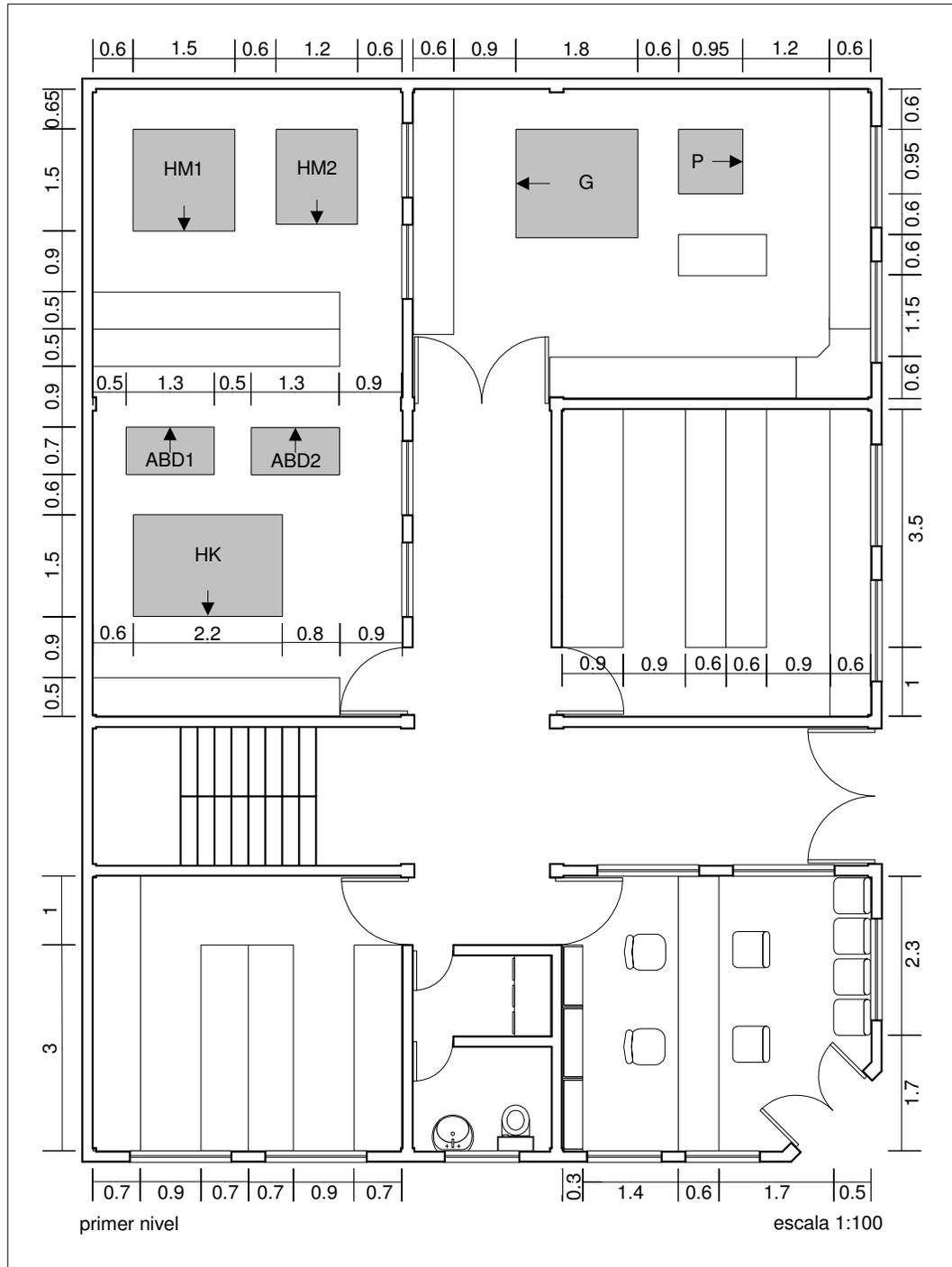


### **3.1.2 Distribución de maquinaria**

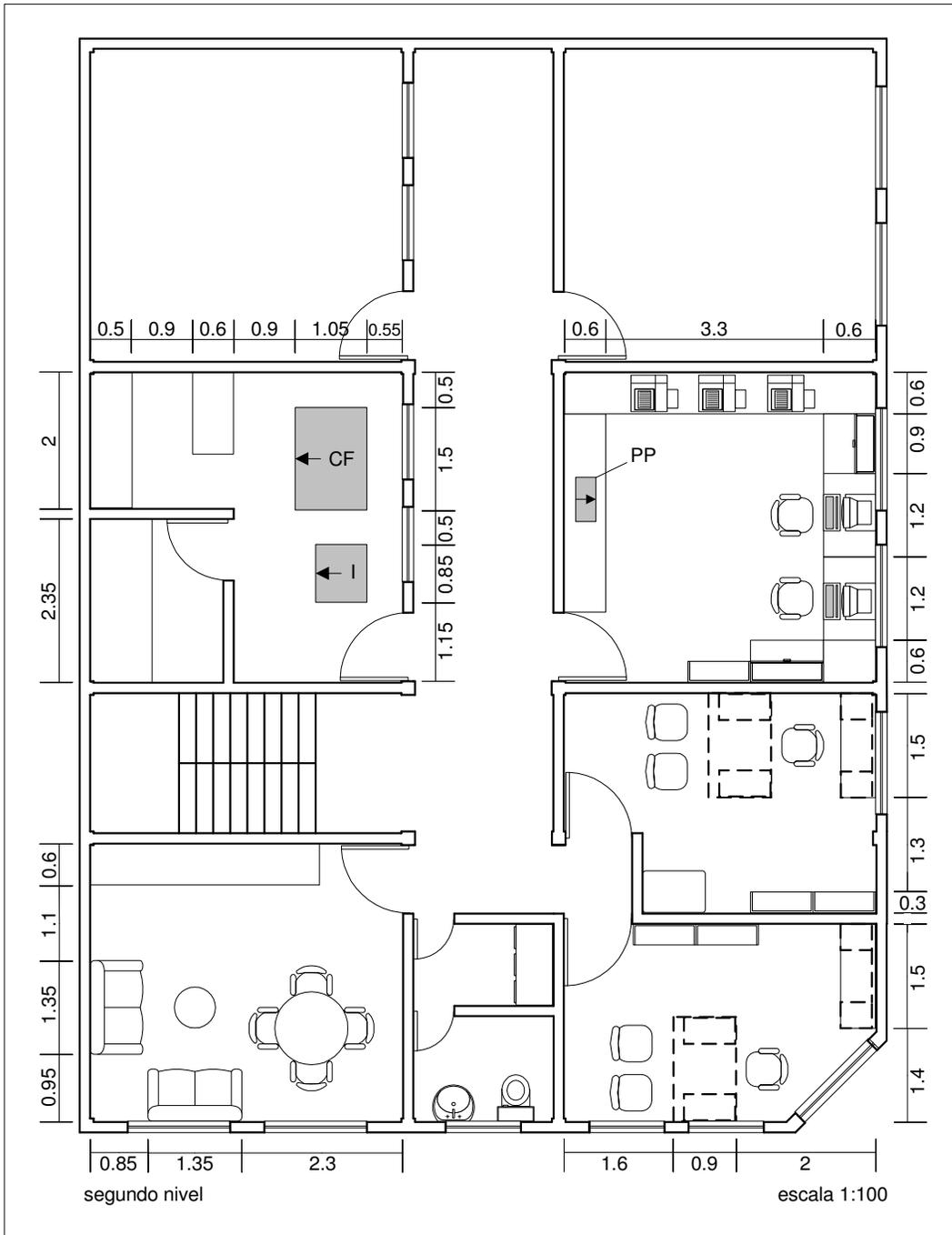
Los pasillos para transitar dentro de las diversas áreas de trabajo serán de 90 cm como mínimo con el fin de facilitar el traslado de material y del personal.

A continuación se muestra la forma en que estarán colocadas las máquinas que posee la empresa en las diferentes áreas de trabajo, así como también la disposición de las áreas en las cuales no hay máquinas.

Figura 11. Distribución propuesta de la maquinaria



Continuación



### **3.1.2.1 Montaje de maquinaria**

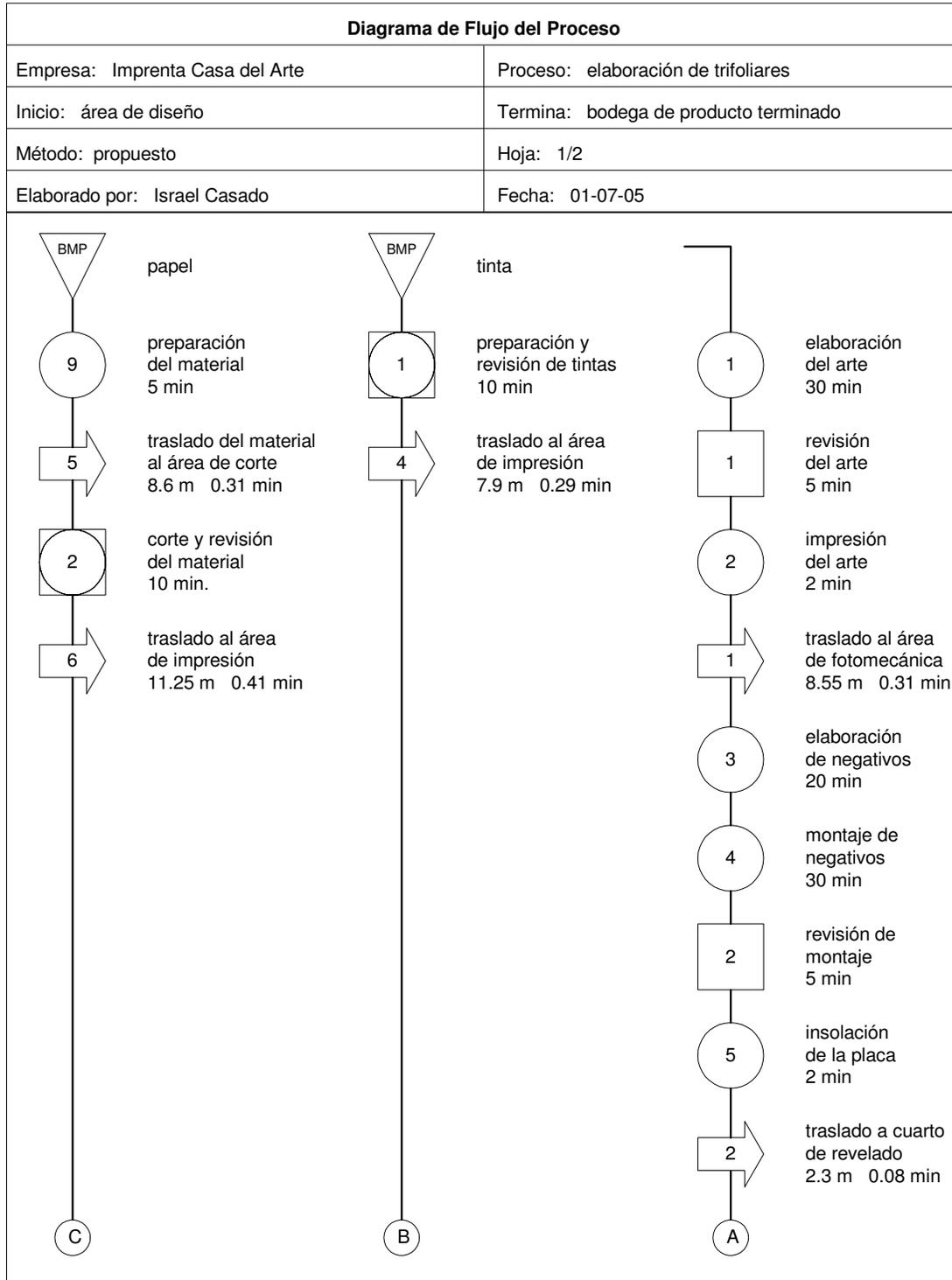
La instalación del equipo, consistirá simplemente en colocar las máquinas sobre la superficie de la losa, basándose en las especificaciones técnicas del equipo, considerando que la losa fue diseñada para soportar las cargas transmitidas por la maquinaria.

### **3.1.3 Diagramas del proceso**

#### **3.1.3.1 Diagrama de flujo del proceso**

La figura 12 muestra el diagrama de flujo del proceso de impresión de trifoliales, basado en la distribución de la planta de la nueva edificación para la imprenta Casa del Arte.

Figura 12. Diagrama propuesto de flujo del proceso



## Continuación

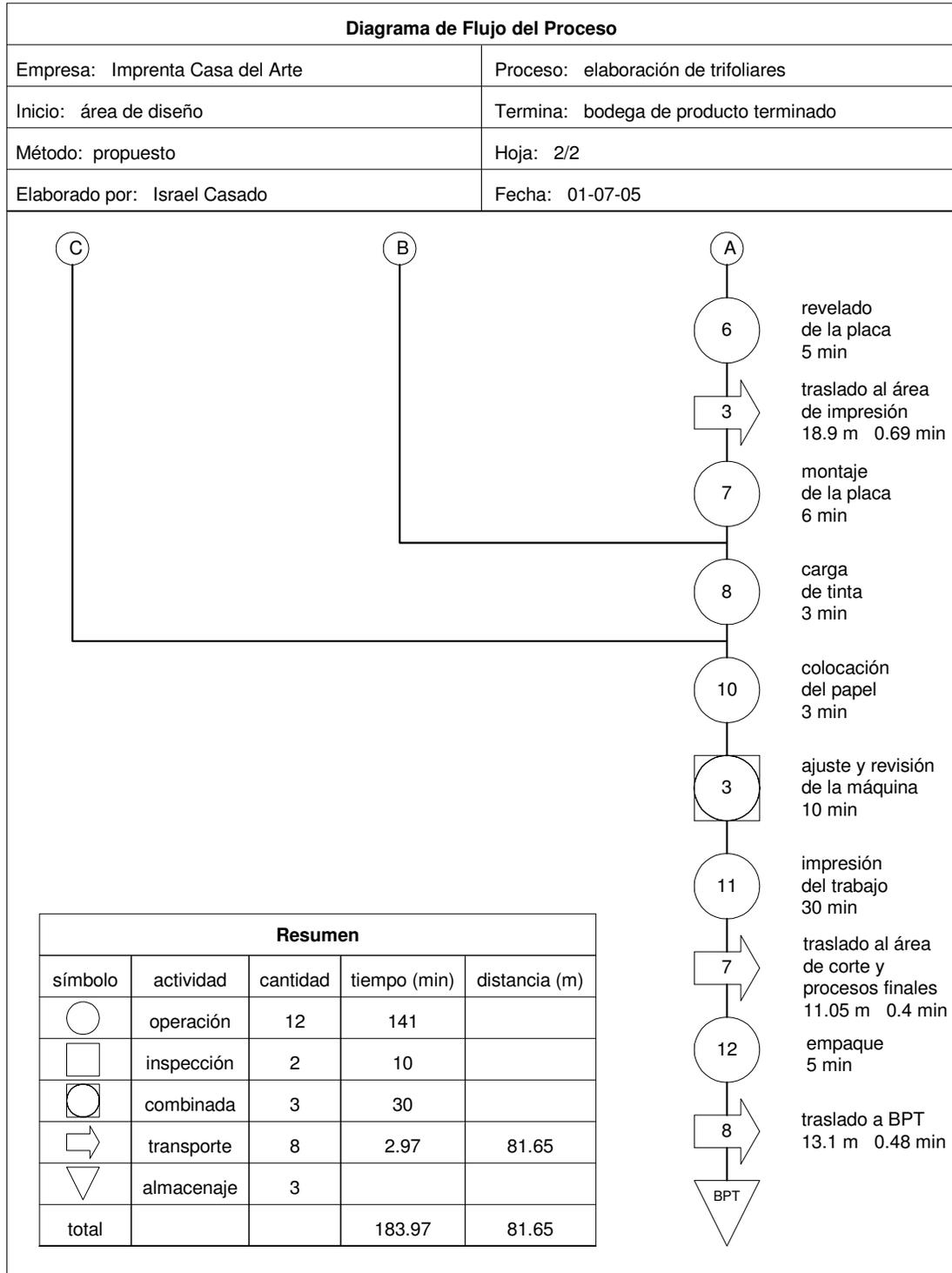
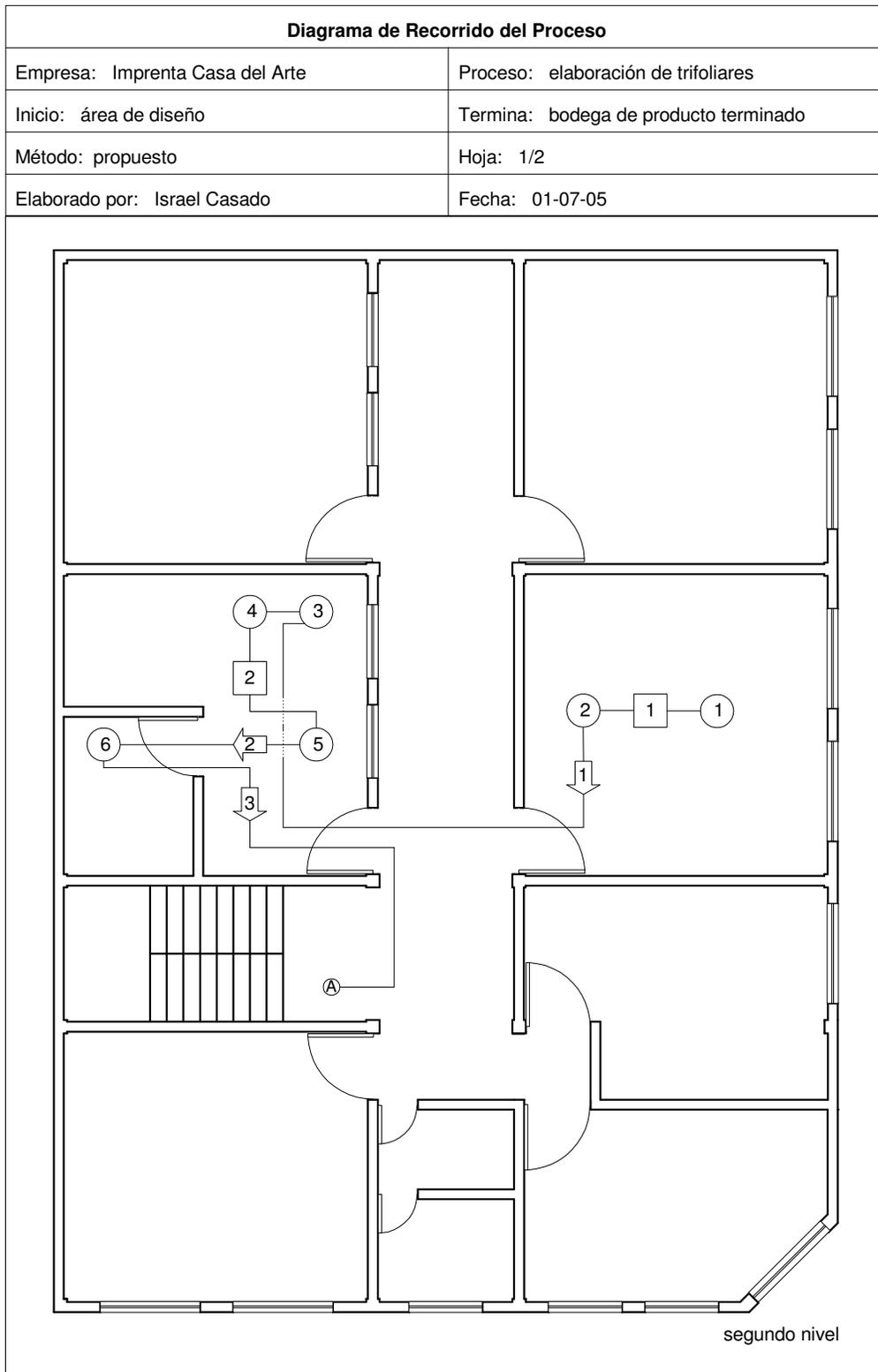
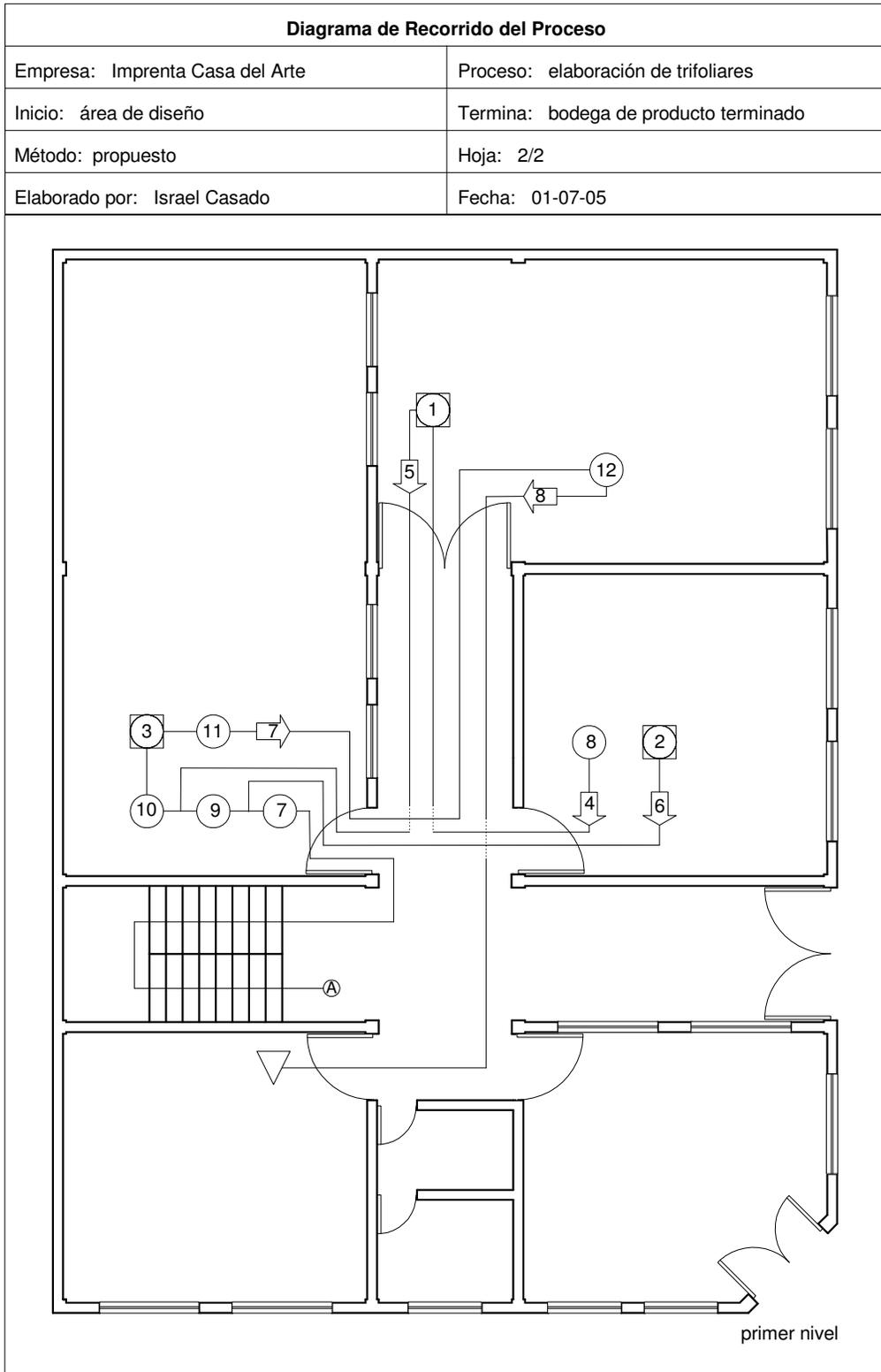


Figura 13. Diagrama propuesto de recorrido del proceso



## Continuación



### 3.1.3.2 Diagrama de recorrido del proceso

El recorrido a efectuar entre las áreas de trabajo en las nuevas instalaciones para la impresión de trifoliales se representa en la figura 13.

## 3.2 Programa de mantenimiento

A continuación se da a conocer el programa de mantenimiento a emplear en la imprenta.

### 3.2.1 Mantenimiento Preventivo

#### 3.2.1.1 Codificación del equipo

A cada máquina de la imprenta se le asignará un código, esto con el objeto de facilitar la identificación y ubicación de las máquinas. El código a emplear consistirá en dos bloques de números.

El primer bloque de números, indica el área de trabajo en que se encuentra instalada la máquina. Dicho bloque está compuesto de dos dígitos.

Tabla XI. Codificación de áreas de trabajo

<b>Codificación de Áreas de Trabajo</b>	
<b>Área</b>	<b>Código</b>
Diseño	01
Fotomecánica	02
Impresión	03
Corte y procesos finales	04

El segundo bloque de números estará integrado también por dos dígitos, los cuales constituyen la identificación individual de cada máquina.

Tabla XII. Codificación de máquinas

<b>Codificación de Máquinas</b>	
<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
Procesador de placas	01
Cámara fotomecánica	02
Insoladora	03
Prensa AB Dick 360	04
Prensa AB Dick 360	05
Prensa Heidelberg Minerva 10	06
Prensa Heidelberg Minerva 12	07
Prensa Heidelberg Kord 62	08
Guillotina	09
Perforadora	10

En la siguiente tabla se presenta la manera en que queda compuesta la codificación del equipo de la empresa.

Tabla XIII. Código del equipo

<b>Código del Equipo</b>	
<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
Procesador de placas	01-01
Cámara fotomecánica	02-02
Insoladora	02-03
Prensa AB Dick 360	03-04
Prensa AB Dick 360	03-05
Prensa Heidelberg Minerva 10	03-06
Prensa Heidelberg Minerva 12	03-07
Prensa Heidelberg Kord 62	03-08
Guillotina	04-09
Perforadora	04-10

### **3.2.1.2 Elaboración de fichas de control**

Las fichas de control, servirán para llevar en forma ordenada la información del mantenimiento de las máquinas.

La ficha de registro de equipo, proporcionará datos generales de cada una de las máquinas.

Figura 14. Ficha de registro de equipo

<b>Registro de Equipo</b>		
Máquina: _____	Código: _____	
Marca: _____	Modelo: _____	No. Serie: _____
Fecha de Adquisición: _____		
Ancho: _____	Largo: _____	Altura: _____
Peso: _____		
Voltaje: _____	Frecuencia: _____	Potencia: _____
Amperaje: _____	Velocidad: _____	Capacidad: _____
Observaciones: _____		
_____		
_____		

Con la ficha de reporte de inspección, se recabará información referente al estado en que se encuentra cada una de las máquinas.

Figura 15. Ficha de reporte de inspección

<b>Reporte de Inspección</b>		
Máquina: _____	Código: _____	
Encargado: _____		
Fecha: _____	Hora inicio: _____	Hora final: _____
Fallas: _____		
_____		
_____		
Observaciones: _____		
_____		
_____		

### 3.2.1.3 Actividades de mantenimiento

Para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de las máquinas, se efectuarán las siguientes actividades: limpieza, lubricación e inspección.

En las siguientes tablas, se describen las tareas que se deben realizar a cada máquina.

Tabla XIV. Actividades de mantenimiento para el procesador de placas

Procesador de Placas							
Limpieza		f *	Lubricación		f	Inspección	
✓	Interior	m	✓	Mecanismos de transmisión	m	✓	Completa de la Máquina
✓	Rodillos	6 m					
* f = frecuencia (d = diario, s = semanal, m = mensual/mes, a = año)							

Tabla XV. Actividades de mantenimiento para la cámara fotomecánica

Cámara Fotomecánica							
Limpieza		f	Lubricación		f	Inspección	
✓	Porta originales	s	✓	Riel de los manubrios	s	✓	Completa de la máquina
✓	Fuelle	s	✓	Eje del porta original	s		
✓	Lente	s	✓	Bisagras del porta película	s		
✓	Porta película	s	✓	Palanca de abertura del lente	s		
✓	Focos	s	✓	Mecanismos de transmisión	s		
✓	Bancada	s					
✓	Mecanismos de transmisión	s					

Tabla XVI. Actividades de mantenimiento para la insoladora

Insoladora							
Limpieza		f	Lubricación		f	Inspección	
✓	Visor	s	✓	Eje de porta placa	s	✓	Completa de la máquina
✓	Área de iluminación	s	✓	Rueda dentada	s		
✓	Colchón base	s	✓	Cremallera	s		
✓	Carbones	s	✓	Manivela	s		
✓	Ventilador	s					
✓	Motor	a					

Tabla XVII. Actividades de mantenimiento para las prensas AB Dick 360

Prensas AB Dick 360								
Limpieza		f	Lubricación		F	Inspección		f
✓	Mesa de alimentación	d	✓	Boquillas para lubricación	D	✓	Nivel de aceite	s
✓	Rodillos y tintero	d	✓	Cojinetes de rodillos	D	✓	Completa de la Máquina	m
✓	Boquillas de soplado y aspirado	s	✓	Eje y engranajes	S			
✓	Filtro de aire de la conducción	s	✓	Cadenas de entrega y salida	S			
✓	Sistema entintador	s	✓	Motor	6 m			
✓	Sistema humectador	s	✓	Cilindro de la bomba	1 a			
✓	Filtro de aire de la bomba	m						
✓	Motor	6 m						
✓	Bomba de aire	1 a						

Tabla XVIII. Actividades de mantenimiento para las prensas Heidelberg Minerva

Prensas Heidelberg Minerva 10 y 12								
Limpieza		f	Lubricación		F	Inspección		f
✓	Mesa de alimentación	d	✓	Boquillas marcadas de color rojo	D	✓	Nivel de aceite	s
✓	Rodillos	d	✓	Cojinetes de los rodillos	d	✓	Completa de la máquina	m
✓	Cubeta recolectora y racleta	d	✓	Boquillas marcadas de color amarillo	s			
✓	Tintero	d	✓	Polea de la correa trapezoidal	s			
✓	Boquillas de soplado y aspirado	s	✓	Boquillas marcadas de color verde	6 m			
✓	Filtro de aire de la conducción	s	✓	Motor	6 m			
✓	Tamices	s	✓	Cilindro de la bomba de aire	1 a			
✓	Filtro de aire de la bomba	m						
✓	Motor	6 m						
✓	Bomba de aire	1 a						

Tabla XIX. Actividades de mantenimiento para la prensa Heidelberg Kord 62

Prensa Heidelberg Kord 62								
Limpieza		f	Lubricación		f	Inspección	f	
✓	Mesa de alimentación	d	✓	Boquillas marcadas de color rojo	d	✓	Nivel de aceite en la caja de engranajes	s
✓	Rodillos	d	✓	Cojinetes de los rodillos	d	✓	Nivel de aceite de la bomba de lubricación	s
✓	Cubeta recolectora y raqueta	d	✓	Boquillas marcadas de color amarillo	s	✓	Completa de la máquina	m
✓	Aros de remosqueo	d	✓	Cojinete del carro porta pinzas	s			
✓	Boquillas de soplado y aspirado	s	✓	Cojinetes del marcador	m			
✓	Sistema entintador	s	✓	Rueda principal y cremalleras	m			
✓	Sistema humectador	s	✓	Boquillas marcadas de color verde	6 m			
✓	Filtro de aire de la conducción	s	✓	Motor	6 m			
✓	Tamiz	s	✓	Cilindro de la bomba	1 a			
✓	Filtro de aire de la bomba	m						
✓	Rueda principal y cremalleras	m						
✓	Palpador de pliegos	3 m						
✓	Motor	6 m						
✓	Bomba de aire	1 a						

Tabla XX. Actividades de mantenimiento para la guillotina

Guillotina								
Limpieza		f	Lubricación		f	Inspección	f	
✓	Mesa de trabajo	d	✓	Carriles de la prensa	s	✓	Completa de la máquina	m
✓	Guarda filo	d	✓	Riel y eje del tope posterior	s			
✓	Tope posterior	s	✓	Tornillo del volante	s			
✓	Tope lateral	s	✓	Zapatas de nivelación	s			
✓	Faja	s	✓	Engranajes	s			
✓	Embrague	m	✓	Ejes de las poleas	s			
			✓	Eje del embrague	s			
			✓	Eje de la palanca	s			

Tabla XXI. Actividades de mantenimiento para la perforadora

Perforadora								
Limpieza		f	Lubricación		f	Inspección		f
✓	Peine	d	✓	Pulir carril de tope	s	✓	Completa de la máquina	m
✓	Agujeros que guían el peine	d	✓	Guías de descenso	s			
✓	Carril de tope	d	✓	Resortes	s			
✓	Mesa de trabajo	d	✓	Ejes	s			

### 3.2.1.4 Frecuencia de las actividades

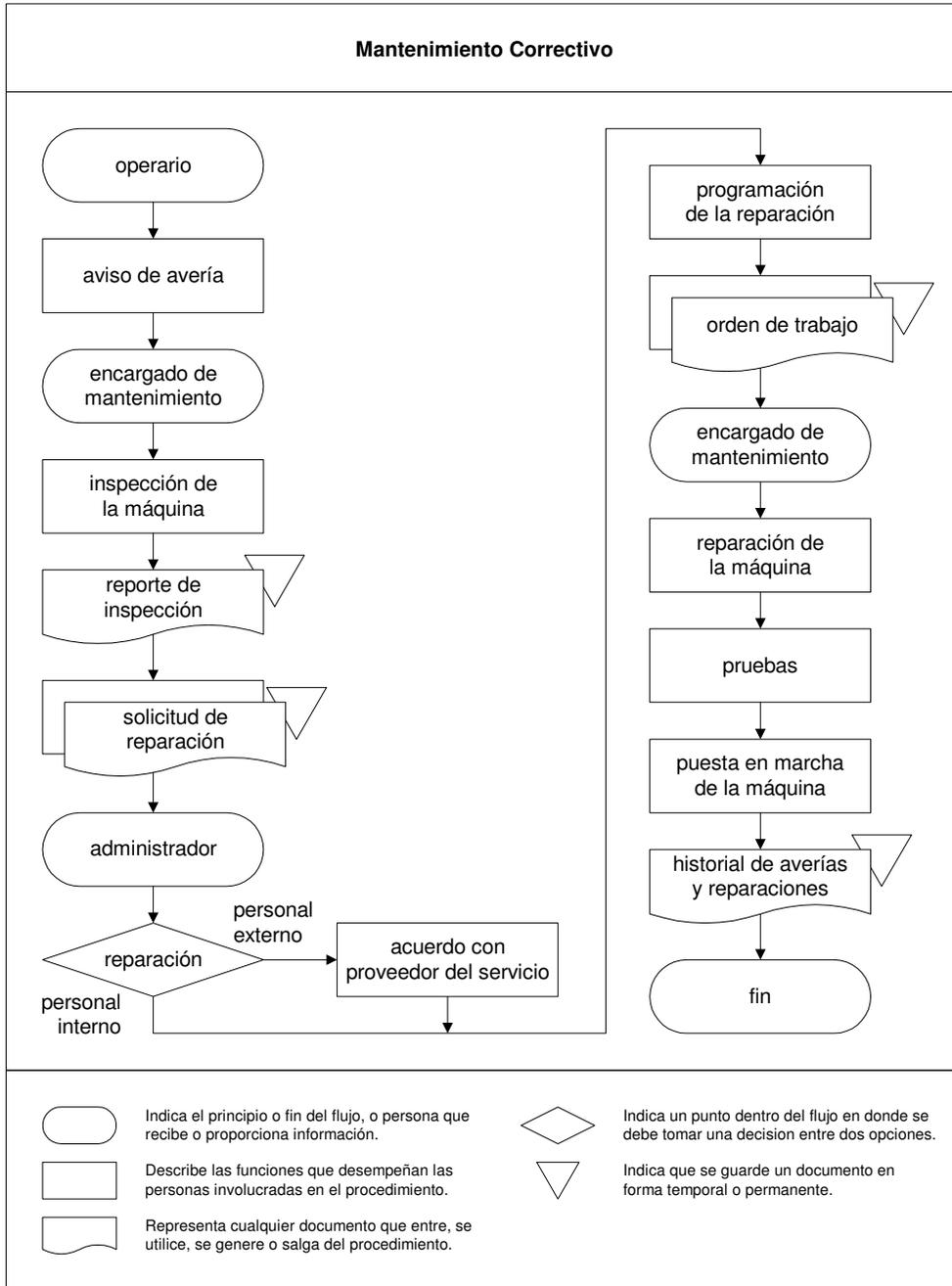
En las tablas XIV a XXI, se puede observar una columna que indica la frecuencia (f) con que se deben ejecutar las diversas actividades del programa de mantenimiento preventivo, en cada una de las máquinas de la empresa.

## 3.2.2 Mantenimiento correctivo

### 3.2.2.1 Procedimiento

Al momento de producirse una falla o detectar una condición desfavorable en el funcionamiento de alguna de las máquinas, se deberá seguir el procedimiento descrito en la siguiente figura.

Figura 16. Procedimiento para mantenimiento correctivo



### 3.2.2.2 Fichas de control

La ficha de solicitud de reparación, es el documento por medio del cual el encargado de mantenimiento solicita al administrador la reparación de determinada máquina.

Figura 17. Ficha de solicitud de reparación

Solicitud de Reparación	
Máquina: _____	Código: _____
Fecha: _____	Solicitado por: _____
Falla: _____	_____
Observaciones: _____	_____

El administrador por medio de la orden de reparación, indica al encargado de mantenimiento la fecha en que puede proceder a la reparación de la máquina.

Figura 18. Ficha de orden de reparación

<b>Orden de Reparación</b>	
Máquina: _____	Código: _____
Encargado: _____	
Fecha: _____	Hora inicio: _____ Hora final: _____
Tarea: _____ _____ _____	
Observaciones: _____ _____ _____	

La ficha de historial de averías y reparaciones, es el documento en donde se anotarán las averías, así como también las reparaciones y ajustes efectuados a las máquinas. También incluye datos acerca de los insumos o repuestos utilizados en cada reparación y el costo total de cada reparación.

Figura 19. Ficha de historial de averías y reparaciones

<b>Historial de Averías y Reparaciones</b>						
Máquina: _____			Código: _____			
Avería		Reparación				
Fecha	Descripción	Fecha	Encargado	Tiempo	Repuestos	Costo

### 3.2.3 Mantenimiento predictivo

#### 3.2.3.1 Identificación de los elementos críticos

Como se mencionó con anterioridad, la empresa no lleva un registro de los servicios y reparaciones efectuadas a la maquinaria, por lo que la selección de las piezas a controlar se realizó de acuerdo con los datos proporcionados por el personal operativo de la imprenta.

Tabla XXII. Elementos críticos

<b>Elementos Críticos</b>	
<b>Máquina</b>	<b>Elemento</b>
Procesador de placas	Rodillos
	Resistencias
	Rodillos de toner
Cámara fotomecánica	Lámparas de mercurio
	Niveles del portaoriginal (fajas)
	Fusibles
Insoladora	Lámparas de mercurio
	Fusibles
Prensas AB Dick 360	Rodillos
	Fajas
	Cojinetes
	Mantilla (caucho compresible)
	Ventosas

Continuación

Prensas Heidelberg Minerva 10 y 12	Rodillos
	Cojinetes
	Mantilla (caucho compresible)
	Ventosas
Prensa Heidelberg KORD 62	Rodillos
	Cojinetes
	Mantilla (caucho compresible)
	Muletón de humectación
	Ventosas
Guillotina	Cuchilla
	Fajas
Perforadora	Cojinetes
	Resortes
	Perforador (peine)

### 3.2.3.2 Monitoreo

Con el monitoreo se busca dar seguimiento a las condiciones de funcionamiento de los elementos de la maquinaria. El monitoreo se efectuará por medio de inspecciones periódicas.

La fecha de realización para la inspección de los elementos críticos de determinada máquina, coincidirá con la fecha en que se lleve a cabo la inspección general de la misma.

Los distintos elementos de la maquinaria serán inspeccionados, para determinar su estado y la conveniencia o no de la realización de alguna acción correctiva.

### 3.2.3.3 Ficha de control

La ficha de reporte de inspección de los elementos, es el documento a través del cual se recabará la información acerca del estado en que se encuentra cada uno de los elementos elegidos para el programa de mantenimiento predictivo.

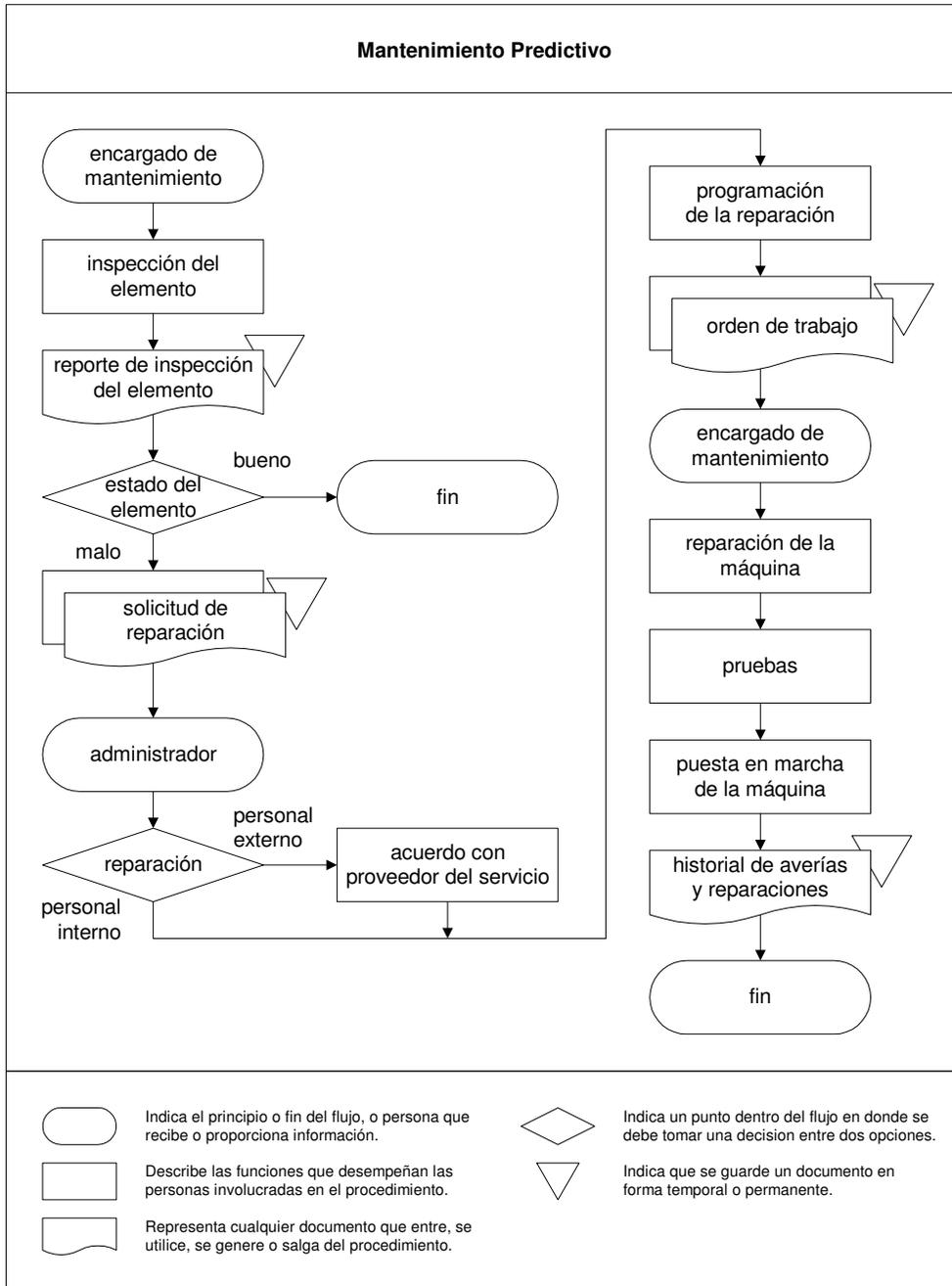
Figura 20. Ficha de reporte de inspección del elemento

Reporte de Inspección del Elemento				
Máquina: _____ Código: _____				
Elemento: _____ Fecha de instalación: _____				
Fecha	Estado		Encargado	Observaciones
	Bueno	Malo		

### 3.2.3.4 Procedimiento

El procedimiento a utilizar para llevar a cabo el reconocimiento del estado en que se encuentran los elementos seleccionados de cada máquina y establecer la acción a tomar, se describe en la figura 23.

Figura 21. Procedimiento para mantenimiento predictivo



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

La información necesaria, para llevar a cabo la distribución de la planta en las nuevas instalaciones, y poner en marcha el programa de mantenimiento para la imprenta, se proporciona en este capítulo.

### **4.1 Distribución de la planta**

Es trascendental saber cuando se debe efectuar el traslado del mobiliario y equipo. Determinar la mejor fecha o tiempo para realizar el traslado, corresponde a una decisión de suma importancia en el proyecto de instalación.

Al momento de realizar la instalación es preciso evitar cualquier interrupción en la entrega de los productos a los clientes y toda clase de pérdidas en la producción. Es difícil encontrar una fecha que sea completamente aceptable para todos, como resultado, es necesario seleccionar el lapso de tiempo que sea menos perjudicial, siendo éste, cuando la producción es más baja.

El personal administrativo de la imprenta, será quien decida la fecha apropiada para realizar el traslado a la nueva ubicación, para la cual se debe tomar en cuenta la fecha en que se tenga a completa disposición el nuevo edificio, y el período de tiempo que ocasione menos inconvenientes en las labores de la empresa.

#### **4.1.1 Personal encargado**

El personal de la imprenta será el encargado de efectuar las distintas actividades, para llevar a cabo la implementación de la distribución de la planta en las nuevas instalaciones.

La responsabilidad de coordinar las labores necesarias para realizar el traslado, recaerá en el personal administrativo, también, verificará que los diferentes elementos de la imprenta sean instalados en los lugares correspondientes, de acuerdo con lo propuesto en el diseño de la distribución de la planta.

El personal del departamento de producción será el que se encargará de trasladar e instalar el mobiliario y equipo de la imprenta en el nuevo emplazamiento.

Entre las razones para que el traslado lo efectúe el personal de la imprenta, se pueden mencionar:

- ✓La distribución de la planta es sencilla.
- ✓El costo será menor, que si se contratara a personal exterior para realizar el traslado.
- ✓La instalación del equipo no es complicada.
- ✓Disponibilidad del personal en cualquier momento.

#### **4.1.2 Fuente de financiamiento**

Los costos en que se incurran para la realización de la distribución de la planta, serán cubiertos en su totalidad por la imprenta.

### 4.1.3 Orden de actividades

Para llevar a cabo el proyecto de instalación en el nuevo edificio es necesario realizar diferentes actividades, las cuales deben tener un orden, esto con el objeto de ir verificando paso a paso la implementación de la distribución de la planta.

Las actividades necesarias para realizar el montaje de la distribución de la planta se listan en la siguiente tabla.

Tabla XXIII. Orden de actividades

Orden de Actividades	
Actividad	Detalle
Planear	Seleccionar el periodo de tiempo que presente menos inconvenientes para llevar a cabo el traslado. Determinar la secuencia de los traslados.
Preparar	Tener a punto las nuevas instalaciones. Notificar al personal lo que debe hacer, donde, cuando y como debe hacerlo. Tener la maquinaria lista para el traslado.
Proveer	Proporcionar equipo y herramientas para realizar el traslado. Planos de la distribución, explicando detalladamente las nuevas ubicaciones.
Trasladar	Realizar el traslado en la fecha designada. Efectuar el traslado según cronograma de actividades. Anotar las realizaciones de cada día.
Instalar	Acomodar y conectar el equipo.
Verificar	Comprobar que la ubicación e instalación de los elementos de la planta sea la correcta.
Poner en marcha	Iniciar labores en las nuevas instalaciones.

#### **4.1.4 Cronograma de actividades**

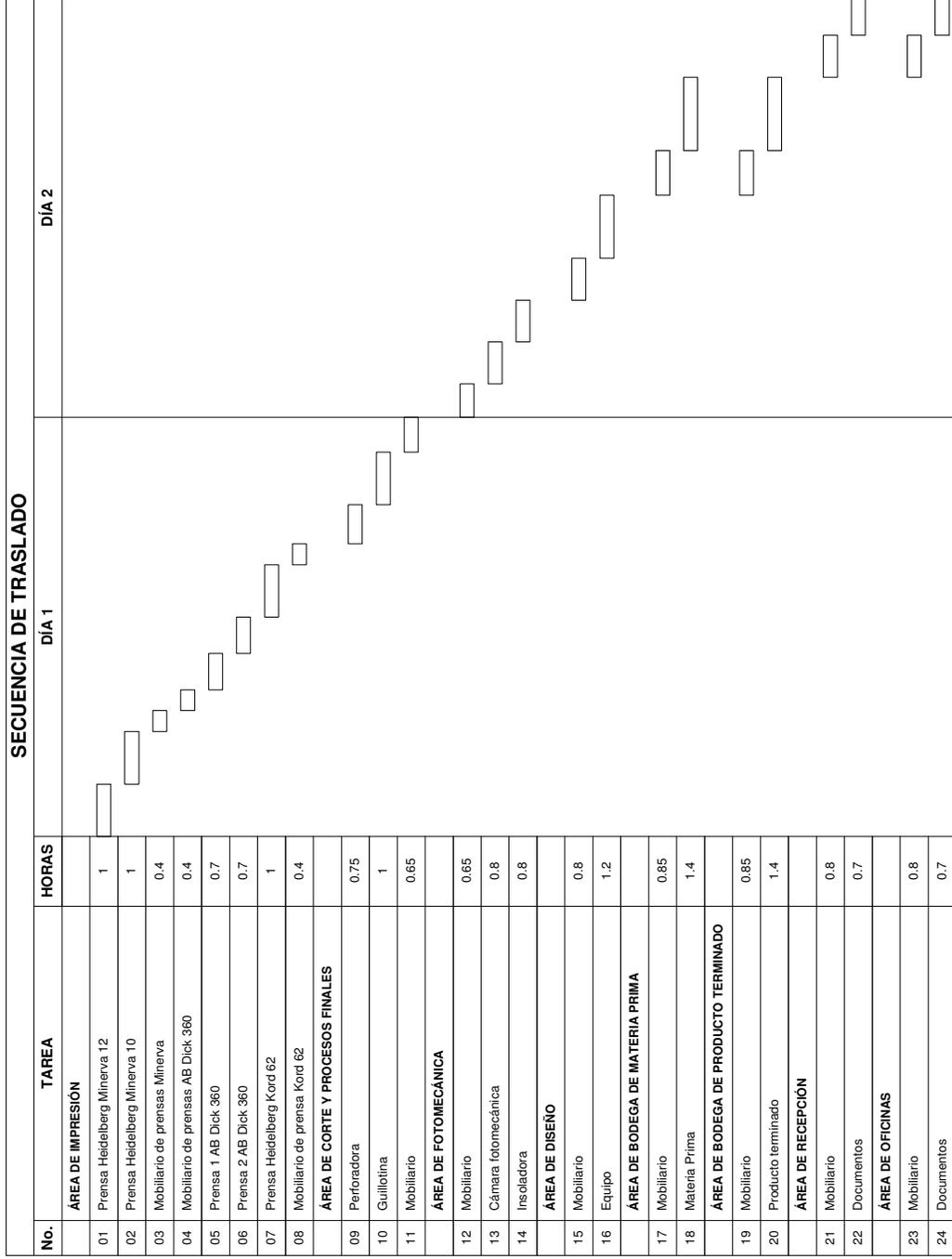
Hacer una distribución viene a ser como un juego de obstáculos. Por ello la secuencia de todos los movimientos debe ser planeada, de modo que quienes los realicen no tengan que intentar mover algo a un espacio ya ocupado o encontrar un obstáculo en la ruta de desplazamiento.

Para llevar a cabo de la mejor manera posible el traslado del mobiliario y equipo de la imprenta, es necesario que el orden de movimientos se realice basándose en la ubicación que cada elemento tendrá en las nuevas instalaciones.

El tiempo estimado para realizar el traslado del equipo al nuevo edificio es de dos días, empleando para ello ocho horas diarias y contando con el apoyo de todo el personal del área de producción.

En la figura 22, se describe la secuencia de los movimientos necesarios para realizar el traslado de los componentes de la empresa al nuevo local.

Figura 22. Secuencia de traslado



## 4.2 Programa de mantenimiento

Con la implementación del programa de mantenimiento en la imprenta, se busca:

- ✓ Mantener la maquinaria en las mejores condiciones de operación.
- ✓ Prolongar la vida útil del equipo.
- ✓ Reducir la ocurrencia de fallas en la maquinaria.
- ✓ Evitar paros en la producción.
- ✓ Reducir los costos por averías.
- ✓ Mejorar la calidad de los productos.
- ✓ Incrementar el rendimiento del equipo.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento es necesario seleccionar a una persona, que será la responsable de dirigir y controlar las diferentes actividades de dicho programa.

La persona que sea seleccionada como encargada del programa de mantenimiento también tendrá bajo su responsabilidad, la realización de la inspección de cada máquina.

El individuo que tendrá a su cargo el cumplimiento del programa de mantenimiento, será seleccionado de entre el personal operativo de la empresa. Dicha selección la hará el gerente y el administrador, tomando en cuenta la experiencia y capacidad del personal.

#### **4.2.1 Personal encargado**

El personal operativo de la imprenta será el encargado de realizar las diversas rutinas del programa de mantenimiento, esto, basándose en que dicho personal posee experiencia en el manejo y uso de la maquinaria y que la empresa cuenta con los manuales del equipo.

Los operarios asignados a cada área de trabajo tendrán la responsabilidad de realizar las tareas de mantenimiento a cada una de las máquinas que se encuentren instaladas en su respectiva área de trabajo.

En el caso de ocurrir una avería en la maquinaria que no pueda ser corregida por el personal de la imprenta, se recurrirá a la contratación de personal externo que cuente con la preparación adecuada para realizar la reparación de la máquina afectada.

#### **4.2.2 Fuente de financiamiento**

De la misma manera que en la distribución de la planta, los costos en que se incurran para la implementación y ejecución del programa de mantenimiento, serán cubiertos en su totalidad por la imprenta.

#### **4.2.3 Capacitación**

La empresa debe considerar la capacitación y entrenamiento del personal como actividades prioritarias para lograr así el desarrollo y desempeño profesional de su planilla y por supuesto, mejorar el nivel de producción.

El personal administrativo determinará la metodología a emplear para el desarrollo de la capacitación y entrenamiento del personal, de acuerdo con las necesidades que se observen en la imprenta.

Con la capacitación del personal, la empresa busca:

- ✓ Lograr una ejecución más eficiente de las tareas de mantenimiento.
- ✓ Insistir en los conceptos básicos de seguridad e higiene industrial.
- ✓ Mejorar la capacidad técnica del personal.
- ✓ Mejorar el manejo del equipo.

#### **4.2.4 Cronograma de actividades**

En el cronograma de actividades se indican los días en que se deben efectuar las diferentes tareas de mantenimiento a la maquinaria. La programación es para un mes cualquiera y deberá repetirse mes a mes.

La administración de la empresa decidirá la fecha, que a su conveniencia sea la mejor para poner en funcionamiento el programa de mantenimiento.

La figura 23 muestra la planeación de las tareas de mantenimiento a ejecutar en cada máquina.





## **5. SEGUIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

A continuación, se da a conocer la manera en que se efectuará el seguimiento, del desarrollo, tanto de la distribución de la planta como del programa de mantenimiento, con el objeto de verificar su adecuado funcionamiento, y en caso contrario descubrir las posibles deficiencias y realizar las mejoras correspondientes.

### **5.1 Procedimientos de control**

Al implementar un proyecto es necesario contar con un método para poder verificar que el mismo se desarrolla de la mejor manera posible, y que se están alcanzando los resultados esperados, de no ser así, se identificarán los factores que impiden que el proyecto tenga un correcto desempeño.

Para poder llevar a cabo los procedimientos de control del proyecto, se hará uso de registros, de producción y de mantenimiento, por medio de los cuales, se recabará información, que ayudará a vigilar el desenvolvimiento de la distribución de la planta y del programa de mantenimiento.

Los registros de producción y de mantenimiento, servirán para que con el tiempo se pueda disponer de datos, referentes a los niveles de producción de la imprenta, y también, del historial de las reparaciones efectuadas a cada una de las máquinas de la empresa.





## **5.2 Revisión de la distribución de la planta y programa de mantenimiento**

Con la revisión de un proyecto, se busca determinar si está logrando el o los propósitos para el cual fue diseñado, y de no ser de este modo, poder realizar las modificaciones correspondientes.

La revisión se efectuará con el objeto de determinar si hay mejoras en el nivel de producción de la empresa, debido a la distribución de la planta y del programa de mantenimiento, para esto, se empleará la información proporcionada por los registros de producción y de mantenimiento, para comparar datos de diferentes períodos de tiempo.

También, con la revisión del proyecto, es posible descubrir factores que influyen negativamente en el funcionamiento de la imprenta. Al ya tener identificados los factores que provocan deficiencias en el proyecto, se procederá a la corrección de los mismos aplicando las mejoras o rectificaciones correspondientes.

Otro de los motivos para realizar la revisión de la distribución de la planta y del programa de mantenimiento, es, por si se necesitara efectuar algún cambio en el diseño, esto a causa de la introducción de nuevos productos, adquisición de equipo nuevo o crecimiento de la empresa. Esto, con el propósito de que los cambios en el diseño del proyecto, se realicen en forma coherente y en beneficio del mejor funcionamiento de la imprenta.

### **5.2.1 Revisiones mensuales**

En estas revisiones se considerarán, los siguientes aspectos:

- ✓ Comprobar que las rutas de flujo de materiales y personal estén despejadas.
- ✓ Verificar que la programación semanal de mantenimiento sea la adecuada y se esté ejecutando apropiadamente.
- ✓ Determinar el tiempo improductivo.
- ✓ Confrontar trabajos programados frente a trabajos concluidos.
- ✓ Revisar los informes de mantenimiento.
- ✓ Determinar los costos de mantenimiento.
- ✓ Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo

### **5.2.2 Revisiones trimestrales**

En las revisiones trimestrales, se realizarán las siguientes actividades:

- ✓ Examinar el recorrido de la materia prima, del personal y del producto terminado.
- ✓ Inspeccionar condiciones de las instalaciones.
- ✓ Verificar que la programación mensual de mantenimiento sea la correcta y se esté ejecutando adecuadamente.
- ✓ Determinar el tiempo improductivo.
- ✓ Confrontar trabajos programados frente a trabajos concluidos.
- ✓ Revisar los informes de mantenimiento.
- ✓ Determinar los costos de mantenimiento.
- ✓ Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo.
- ✓ Determinar el estado del equipo.
- ✓ Establecer necesidades y oportunidades de mejoramiento de equipo.
- ✓ Identificación de necesidades de capacitación.



## CONCLUSIONES

1. Los tipos de distribución de la planta que se emplean, según el proceso de producción son: distribución de posición fija, distribución por proceso y distribución por producto. Dado que la imprenta Casa del Arte elabora diversos productos, la distribución por proceso es la más apropiada para llevar a cabo las diferentes actividades de la empresa.
2. El mantenimiento, de acuerdo con las actividades llevadas a cabo se clasifica en mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento predictivo. En la actualidad, la imprenta cuenta con un mantenimiento correctivo, pero no se lleva registro del mismo, por lo cual, por medio de este trabajo se plantea la manera de poner en marcha los tres tipos de mantenimiento en la imprenta.
3. La empresa, en la actualidad, no cuenta con una adecuada distribución de la planta, debido a que el acomodamiento del mobiliario y equipo se efectuó conforme la empresa crecía, situándolos en el espacio disponible al momento de su adquisición. Debido a la distribución existente, las áreas de trabajo se encuentran ubicadas en posiciones que no ayudan a disminuir los recorridos de los distintos materiales empleados en la producción, entre dichas áreas.
4. En el proceso de impresión offset se utilizan placas de superficie plana, el área de la imagen a imprimir está al mismo nivel que el resto de la placa, es por eso que se le conoce como un sistema planográfico. Este proceso se basa en el principio de que el agua y el aceite no se mezclan. El método usa tinta con base de aceite y agua, la imagen fijada en la placa por medio

de la insolación recibe la tinta y el resto de la placa la repele y absorbe el agua. Entonces, la imagen entintada es transferida a la mantilla, la cual a su vez la transfiere al papel, quedando el trabajo de impresión terminado.

5. Las diferentes máquinas con que cuenta la empresa se clasificaron de acuerdo con las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de impresión con cada una de ellas y al área de trabajo a la que pertenecen, esto por medio de la codificación del equipo. Al poseer cada máquina un código, se facilita la identificación, ubicación y control de la maquinaria.
6. Como la imprenta seguirá con el mismo tipo de producción, se continuó con el empleo de la distribución por proceso. El diseño de la distribución de la planta se realizó empleando el método de Planificación Sistemática de la Distribución. Por medio de este método, se ubicaron las diversas áreas de trabajo de acuerdo con la proximidad necesaria entre cada una de ellas y con el diseño del edificio, procurando que los recorridos de los materiales sean mínimos.
7. Para elaborar el programa de mantenimiento se tomaron en cuenta las recomendaciones hechas por los fabricantes del equipo y la experiencia del personal de la imprenta. El programa de mantenimiento brindará a la empresa una herramienta para llevar el control adecuado de los servicios y reparaciones que se efectúen a la maquinaria, también, ayudará a que el funcionamiento de la maquinaria sea más eficiente que en la actualidad.

## RECOMENDACIONES

1. Antes de efectuar el traslado al nuevo emplazamiento, es aconsejable que se realice una reunión con el personal de la imprenta para darles a conocer la nueva distribución, las actividades que tendrán a su cargo durante el traslado y escuchar las dudas y comentarios que de ellos surjan.
2. Para facilitar la colocación del mobiliario y del equipo en el lugar correspondiente, se deberá marcar en el suelo de las nuevas instalaciones la ubicación exacta de cada elemento, lo cual se puede hacer por medio de tizas de colores o cintas adhesivas.
3. Al momento de realizar el traslado debe crearse un inventario de todo lo que debe recibir el nuevo emplazamiento, con el propósito de ir comprobando que se ha hecho el desplazamiento de todos los elementos de la imprenta.
4. También, es necesario que a cada elemento que será desplazado se le coloque una etiqueta que indique la identificación del mismo, el destino, fecha y hora de movimiento, con la finalidad de facilitar su traslado y colocación.
5. Aprovechando el traslado hacia las nuevas instalaciones, sería de beneficio que antes de efectuar el transporte de la maquinaria, a ésta se le proporcionara un servicio general -limpieza, inspección, acondicionamiento y ajustes necesarios- para que al momento de entrar en funcionamiento en el nuevo edificio lo haga en las mejores condiciones posibles.

6. Por medio de la información proporcionada por las fichas de control del programa de mantenimiento preventivo y de mantenimiento correctivo, crear una base de datos para determinar de mejor forma los elementos de cada máquina que deberán estar incluidos en el programa de mantenimiento predictivo.
  
7. Establecer un listado de empresas y personas confiables que proporcionen servicios en diferentes especialidades -torno, soldadura, rectificación de rodillos, electricistas, técnicos especializados, repuestos, etc.- que sirvan de apoyo al programa de mantenimiento ante cualquier eventualidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Konz, Stephan. **Diseño de Instalaciones Industriales**. 1ª. Edición. México: editorial Limusa. 1991.
2. Martin, E. y L. Tapiz. **Diccionario Enciclopédico de las Arte Gráficas**. 1ª. Edición. España: ediciones Don Bosco. 1981.
3. Muther, Richard. **Distribución en Planta**. 2ª. Edición. España: editorial Hispano Europea. 1970.
4. Neufert, Ernst. **Arte de Proyectar en Arquitectura**. 14ª. Edición. México: editorial G. Gili. 1999.
5. Prando, Raúl. **Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida**. 1ª. Edición. Guatemala: editorial Piedra Santa. 1996.
6. Reed, Ruddell Jr. **Localización Layout y Mantenimiento de Planta**. 1ª. Edición. Argentina: editorial El Ateneo. 1971.
7. Zandin, Kjell B. **Manual del Ingeniero Industrial**. 5ª. Edición. México: editorial Mc Graw Hill, 2005.