



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

**DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL**

Claudia Patricia Cerón Fión

Asesorado por el Ing. Renaldo Girón Alvarado

Guatemala, septiembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CLAUDIA PATRICIA CERÓN FIÓN

ASESORADO POR EL ING. RENALDO GIRÓN ALVARADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. María Martha Wolford E. de Hernández
EXAMINADOR	Ing. Juan José Peralta Dardón
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:

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha febrero de 2012.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Claudia Patricia Cerón Fión

Guatemala, 22 de julio de 2013

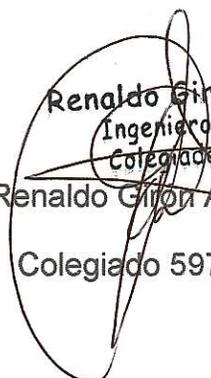
Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú
Director de Escuela Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Por medio de la presente me es grato comunicarle que se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de graduación titulado **"DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL"** desarrollado por la estudiante Claudia Patricia Cerón Fión.

Considero que el trabajo realizado cumple con los objetivos establecidos llenando los requisitos académicos y de práctica necesaria, en virtud de lo cual, lo doy por aprobado, solicitando darle el trámite correspondiente.

Atentamente,


Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977
Ing. Renaldo Girón Alvarado
Colegiado 5977



REF.REV.EMI.129.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Patricia Cerón Fión**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2013.

/mgp



REF.DIR.EMI.254.013

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 **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE EFICIENCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Patricia Cerón Fión**, 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, septiembre de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

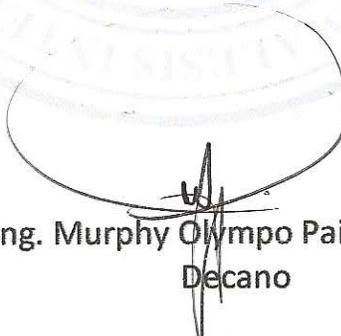


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 668.2013

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: **DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA EL AUMENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIA AGROINDUSTRIAL**, presentado por la estudiante universitaria **Claudia Patricia Cerón Fión**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 27 de septiembre de 2013.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida, los recursos y el entusiasmo necesario para culminar mi carrera con éxito.
Mi familia	Por enseñarme a soñar en el futuro y cumplirlo con trabajo diario.
Mi madre	Marta Julia Fión, por enseñarme a ser fuerte en cada etapa de mi vida.
Mi padre	Nicolás Cerón, por enseñarme a no renunciar y levantarme ante los fracasos y aprender de ellos.
Mis hermanos	Julia, Emily y Alejandro Cerón, por su ejemplo y cariño.
Mis abuelas	Julia Montero y Josefina Cerón, por creer en mí y demostrarme su gran cariño.
Javier Juárez	Por creer en mí, estar a mi lado en cualquier circunstancia y demostrarme su cariño.
Mis amigos	Por apoyarme en cada momento que necesite para culminar este éxito.

Mis asesores

Ing. Renaldo Girón e Ing. Julio Zambrano, por su excelente apoyo en mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Datos generales de la empresa	1
1.1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.2. Ubicación	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Política de calidad.....	3
1.1.6. Actividad económica	4
1.1.7. Estructura organizacional	5
1.2. Proceso productivo	7
1.2.1. Tipos de proceso productivo.....	7
1.2.1.1. Lineal o por producto	7
1.2.1.2. Intermitente (talleres de trabajo)	9
1.2.1.3. Por proyecto.....	10
1.2.2. Diagramas de operación.....	11
1.2.3. Diagramas de flujo	13
1.2.4. Diagramas de recorrido	15
1.3. Producción más Limpia	16

1.3.1.	Cálculo de eficiencia.....	20
1.4.	Distribución en planta	21
1.4.1.	Principios para la distribución en planta	22
1.4.2.	Objetivos de distribución en planta.....	23
1.4.3.	Beneficios de distribución en planta	24
1.4.4.	Proceso básico para la distribución en planta	25
1.4.5.	Tipos de distribución.....	27
1.4.5.1.	Distribución en línea	27
1.4.5.2.	Distribución posición fija	28
1.4.5.3.	Distribución por función	29
1.4.5.4.	Distribución por proceso.....	30
1.4.5.5.	Distribución por célula o por grupo de fabricación	31
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	33
2.1.	Procedimiento de manejo de materia prima en planta de producción.....	33
2.1.1.	Definición.....	33
2.1.2.	Descripción.....	34
2.1.3.	Personal	36
2.1.4.	Diagramas	39
2.1.4.1.	De operación	40
2.1.4.2.	De flujo	41
2.1.4.3.	De recorrido.....	44
2.1.5.	Costos de procedimiento.....	48
2.2.	Distribución actual de planta	49
2.2.1.	Tipo de distribución	49
2.2.2.	Áreas de trabajo	49
2.2.3.	Herramientas y equipo de trabajo.....	57

2.2.4.	Planos de planta	58
3.	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	61
3.1.	Distribución general	61
3.1.1.	Flujo de materiales.....	61
3.1.2.	Gráficos de relaciones	74
3.1.3.	Diagrama de relaciones	77
3.1.4.	Necesidades de espacio.....	82
3.1.5.	Espacio disponible	83
3.1.6.	Adaptaciones necesarias.....	85
3.2.	Distribución área de talleres	88
3.2.1.	Flujo de materiales.....	89
3.2.2.	Necesidades de espacio.....	90
3.2.3.	Relaciones de actividad	91
3.2.4.	Necesidades de espacio.....	91
3.3.	Distribución área de tornos.....	92
3.3.1.	Flujo de materiales.....	92
3.3.2.	Necesidades de espacio.....	93
3.3.3.	Relaciones de actividad	93
3.3.4.	Necesidades de espacio.....	93
3.4.	Área de máquinas de corte y dobléz	94
3.4.1.	Flujo de materiales.....	94
3.4.2.	Necesidades de espacio.....	95
3.4.3.	Relaciones de actividad	95
3.4.4.	Necesidades de espacio.....	95
3.5.	Cálculo de eficiencia.....	96
3.6.	Costos de distribución en planta.....	103
3.7.	Cronograma de actividades	111
4.	IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	113

4.1.	Compromiso de la dirección	113
4.2.	Personal involucrado	115
4.3.	Distribución física mejorada de planta.....	118
4.3.1.	Descripción de ubicación de áreas.....	118
4.3.2.	Planos de distribución final	119
4.4.	Distribución física mejorada del área	121
4.4.1.	Área de talleres	122
4.4.1.1.	Descripción de ubicación de herramientas y equipos	123
4.4.1.2.	Planos mejorados de distribución	123
4.4.2.	Área de corte y dobléz.....	124
4.4.2.1.	Descripción de ubicación de herramientas y equipos	124
4.4.2.2.	Planos mejorados de distribución	125
4.4.3.	Área de torno.....	125
4.4.3.1.	Descripción de ubicación de herramientas y equipos	126
4.4.3.2.	Planos mejorados de distribución	126
5.	SEGUIMIENTO	127
5.1.	Plan de evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima	127
5.1.1.	Herramientas para el control de desechos de materia prima por medio de un programa en software (Excel).....	129
5.1.2.	Frecuencia de evaluación de desechos de materia prima	132
5.1.3.	Establecimiento de metas para la medición de desechos de materia prima	134

5.1.4.	Acciones correctivas	135
5.2.	Capacitación de personal involucrado	136
6.	MEDIO AMBIENTE	141
6.1.	Descripción de contaminantes	141
6.1.1.	Desechos líquidos.....	141
6.1.2.	Desechos sólidos.....	143
6.1.3.	Ruido	144
6.1.4.	Emanación de gases	145
6.2.	Identificación de riesgos y amenazas	146
6.3.	Medidas de mitigación	147
6.3.1.	Manejo de desechos líquidos	147
6.3.2.	Manejo de desechos sólidos.....	148
6.3.3.	Ruido	162
6.3.4.	Emanación de gases	163
	CONCLUSIONES	165
	RECOMENDACIONES	167
	BIBLIOGRAFÍA.....	169
	ANEXOS	171

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ubicación	2
2.	Transportadora de rodillos	4
3.	Mezcladora de polvos, concentrados y granos	5
4.	Banda transportadora.....	5
5.	Estructura de la organización	6
6.	Proceso productivo lineal	9
7.	Proceso productivo intermitente	10
8.	Proceso por proyecto	11
9.	Diagrama de operación	12
10.	Diagrama de flujo	14
11.	Diagrama de recorrido.....	16
12.	Ejemplo de distribución de planta.....	22
13.	Esquema del proceso básico para la distribución en planta.....	26
14.	Flujo del proceso de manejo de materia prima.....	39
15.	Diagrama de operaciones	40
16.	Diagrama de operaciones, resultados.....	41
17.	Diagrama de flujo 1	42
18.	Diagrama de flujo 2	43
19.	Diagrama de flujo, resultado.....	44
20.	Diagrama de flujo de proceso.....	45
21.	Diagrama de recorrido, planta baja	46
22.	Diagrama de recorrido, planta alta	47
23.	Actividades realizadas en el área de talleres	50

24.	Operaciones en torno	51
25.	Dobladora y cortadora	52
26.	Área de pintura	53
27.	Compresor	54
28.	Troquel.....	54
29.	Bodega de materia prima.....	55
30.	Bodega de perfilería.....	56
31.	Bodega de pinturas y varios.....	56
32.	Planos de planta baja, actual	59
33.	Planos de planta alta, actual	60
34.	Transportador helicoidal.....	63
35.	Diagrama de flujo 00001	64
36.	Tolva	66
37.	Diagrama de flujo 00002	67
38.	Transportadora de gravedad.....	69
39.	Diagrama de flujo 00003	70
40.	Gráfico de relación producto A.....	75
41.	Gráfico de relación producto B.....	75
42.	Gráfico de relación producto C	76
43.	Gráfico de relación resultado total	77
44.	Gráfico de relaciones, resultado final	79
45.	Diagrama de relaciones	81
46.	Distribución parcial de planta	82
47.	Área PRODINOX	84
48.	Equipo de carga y descarga	86
49.	Antes y después de almacenamiento de producto terminado.....	87
50.	Rótulos de seguridad industrial.....	88
51.	Área de talleres, división 7 grupos	89
52.	Área de torno	92

53.	Área de corte y dobléz	94
54.	Diagrama de flujo mejorado 1	99
55.	Diagrama de flujo mejorado 2	100
56.	Diagrama de flujo mejorado, resumen	101
57.	Diagrama de flujo de efectivo	107
58.	Planos de planta baja nueva distribución	120
59.	Planos de planta alta nueva distribución	121
60.	Grupos en área de talleres	122
61.	Distribución detallada del área de talleres, un solo grupo	123
62.	Área de corte y dobléz ordenada	124
63.	Distribución detallada del área de corte y dobléz	125
64.	Distribución detallada del área de tornos	126
65.	Gráfico de merma/desecho	131
66.	Registro de merma/desecho	133
67.	Formato de participación de capacitación	139
68.	Detergente utilizado para lavar metales en INCAPRO, S.A	142
69.	Refrigerante utilizado en torno	142
70.	Electrodo utilizado en soldaduras, desecho de electrodo	143
71.	Residuos metálicos	144
72.	Hoja de seguridad detergente en polvo página 1	149
73.	Hoja de seguridad detergente en polvo página 2	150
74.	Hoja de seguridad detergente en polvo página 3	151
75.	Hoja de seguridad detergente en polvo página 4	152
76.	Hoja de seguridad detergente en polvo página 5	153
77.	Hoja de seguridad refrigerante para torno página 1	154
78.	Hoja de seguridad refrigerante para torno página 2	155
79.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 1	156
80.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 2	157
81.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 3	158

82.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 4.....	159
83.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 5.....	160
84.	Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 6.....	161
85.	Equipo de protección personal auditiva	162
86.	Equipo de protección personal para soldadura.....	164

TABLAS

I.	Sueldos de personal de mano de obra directa	48
II.	Relación de movimiento del proceso de fabricación de un transportador helicoidal.....	72
III.	Relación de movimientos del proceso de fabricación de tolva.....	73
IV.	Relación de movimientos del proceso de fabricación de transportadora de gravedad.....	74
V.	Relaciones y proximidad.....	78
VI.	Relaciones finales.....	80
VII.	Resumen de necesidades de espacio	83
VIII.	Resumen de espacio disponible	85
IX.	Resumen necesidades de espacio área de talleres	91
X.	Resumen de alquiler de montacargas	104
XI.	Resumen de costos por instalación eléctrica.....	104
XII.	Resumen de costos de operación	105
XIII.	Flujo de efectivo costos e inversión	105
XIV.	Flujos de efectivo ingresos	106
XV.	Flujos de efectivo ingresos netos.....	107
XVI.	Valor presente neto y flujo de efectivo	109
XVII.	Cronograma de actividades planta INCAPRO, S.A	111
XVIII.	Ejemplo del plan de control de merma/desecho	130
XIX.	Criterios para resultado de merma/desechos	131

XX.	Programa de capacitación	138
-----	--------------------------------	-----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetros
hr	Hora
HE	Hora Extra
HN	Hora Normal
kg	Kilogramos
m	Metros
m ²	Metros cuadrados
min	Minutos
No.	Número
PVC	Polivinil-cloruro
%	Porcentaje
"	Pulgada
Q	Quetzales

GLOSARIO

ASME	American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.)
Bodega de Materia Prima (BMP)	Área destinada para almacenar cualquier tipo de materia prima.
Bodega de Producto Terminado (BPT)	Área destinada para almacenar cualquier tipo de producto terminado.
Bodega de Perfilería	Área destinada para almacenar varillas de acero o láminas. Estas pueden ser: Hierro negro de calibre desde 1/32" hasta 1/2", Lámina de aluminio de 1/8" y acero inoxidable de 1/8" y 1/16".
Buenas Prácticas de Fabricación (BPF)	Conjunto de acciones tendientes a modificar hábitos con el objetivo realizar un uso racional de recursos y utilizar eficientemente las materias primas.
Cadena de suministro	Son todas las actividades que se realizan desde la compra de la materia prima hasta la venta de producto terminado al cliente. Se refiere al conjunto de propiedades

Calidad	inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
Compresor	Máquina que a través de un aumento de la presión, logra desplazar fluidos compresibles, como los gases.
Cortadora de plasma	Máquina diseñada para cortar materiales metálicos.
Costos	Es la inversión que se realiza para agregar valor a un producto.
Desecho	Producto restante después del proceso de producción, ya no tiene función alguna.
Eficiencia	Se define como la capacidad de disponer de algo para conseguir un objetivo determinado.
Electrodo	Objeto utilizado en soldadura por arco y se emplea como polo del circuito y en su extremo se genera el arco eléctrico, sirve como material fundente. El electrodo o varilla metálica suele ir recubierta por una combinación de materiales diferentes según el empleo del mismo.

Estándar	Que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia por ser corriente, de serie.
Flexibilidad	Que se acomoda con facilidad a distintas situaciones o a las propuestas de otros.
Flujo de materiales	Representa los elementos dentro de la fábrica que se van a mover, ya sea: materiales, hombre, equipos, produciendo en definitiva un bien o un servicio.
Gastos	Salida de dinero que una persona o empresa debe pagar para un artículo o por un servicio, sin que este regrese.
Línea de producción	Conjunto armonizado de personas, maquinaria, entre otros que tienen como finalidad transformar materia prima en otros productos.
Logística	Conjunto de actividades, operaciones, métodos y medios realizados para lograr un objetivo exitoso relacionado con la cadena de suministro.
Materia prima	La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

Merma	Pérdida o desperdicio de producto generado en la producción.
Optimización	Buscar la mejor manera de realizar una actividad.
Proceso	Conjunto operaciones que tienen como finalidad crear una salida, esta puede ser un producto, un servicio, un resultado final.
Producción	Suma de los productos de la industria.
Productividad	Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.
Producto	Elemento, objeto obtenido de la transformación de la materia prima.
Producto en proceso	Son todos los materiales que están siendo transformados para la producción.
Producto terminado	Producto final obtenido después de terminado el proceso de producción.
Ranurar	Operación realizada en el torno para generar ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable, las cuales tienen muchas utilidades diferentes, como roscas.

Refrentado	Operación realizada en torno que consiste en un mecanizado frontal y perpendicular al eje de las piezas que se realiza para producir un buen acoplamiento en el montaje posterior de las piezas torneadas.
Servicio	Organización y personal destinados a cuidar intereses o satisfacer necesidades del público o de alguna entidad oficial o privada.
Soldadora	Maquinaria utilizada para soldar (unir) materiales metálicos, por medio del proceso de fusión.
Tolva	Se denomina tolva a un dispositivo similar a un embudo de gran talla destinado al depósito y canalización de materiales granulares o pulverizados.
Torno	Conjunto de máquinas y herramientas que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución.
Troquel	Maquinaria utilizada de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, metales, entre otros.

RESUMEN

La empresa INCAPRO, S.A., se encuentra ubicada en la 11 calle 28-75, zona 4 Mixco, El Naranjo. Actualmente se dedica a la fabricación de maquinaria agroindustrial, es una empresa reconocida en el mercado por ofrecer productos de alta calidad que satisfacen las necesidades de los clientes.

La distribución de la planta de producción presenta déficit en la forma en que se encuentra ordenada, por lo tanto se decide realizar un análisis para determinar la mejor forma en que debía ordenarse para operar de forma eficiente. La capacidad instalada posee un área total de 2 626 metros cuadrados en donde la misma no ocupa todo el espacio disponible, en el análisis que se realiza se encuentra espacio sin utilizar, varias áreas de trabajo que necesitaban estar cercanas a otras para optimizar el recurso tiempo y sobre todo áreas de trabajo con demasiado espacio disponible que no lo necesitan para realizar sus tareas diarias.

Para lograr la mejor distribución se determina que la empresa emplea una distribución por proceso debido a que en cada área de trabajo se producen distintos productos dependiendo la cantidad solicitada por los puntos de venta. Antes de redistribuir la planta se determina por medio de diagramas de flujo el proceso de manejo de materia prima para obtener la eficiencia que se tiene antes de realiza la distribución.

Al inicio de la redistribución se utilizan los diagramas de relaciones que determinan las áreas que deben encontrarse cercanas. Después de la distribución de las áreas, se realiza la distribución detallada de las tres áreas

más importantes de la planta, la cual consiste en redistribuir dentro del área las maquinarias, los equipos de trabajo, entre otros, los cuales ayudará a cumplir los objetivos de una distribución adecuada.

Teniendo los resultados de la nueva distribución se procede a calcular nuevamente la eficiencia del proceso la cual presenta un aumento en la misma.

Se analiza, también, el costo de desmontaje y montaje del equipo de trabajo los cuales se logra realizar satisfactoriamente y a bajo costo recuperando la inversión en menos de un mes. Para darle un correcto seguimiento a la nueva distribución se determinan los procedimientos de control, los cuales consisten en crear una cultura en la empresa de Buenas Prácticas de Manufactura, enseñándole al empleado a dejar todos los equipos de trabajo en el área asignada al igual que los productos terminados.

También se realiza un control de desechos generados por la producción el cual se utiliza como seguimiento de verificación de la eficiencia del proceso.

Este sistema o plan de merma/desecho consiste en controlar por medio de una herramienta en MS-EXCEL 2010 la cantidad de desecho/merma que se genera en el proceso, y se establecen metas y objetivos para controlar y reducir los desechos, para optimizar la utilización de los recursos.

OBJETIVOS

General

Aumentar la eficiencia en un 8 por ciento del proceso de manejo de materia prima con la distribución en planta en la producción de maquinaria agroindustrial.

Específicos

1. Desarrollar el proceso actual en el manejo de materia prima de la empresa INCAPRO, S.A.
2. Diagnosticar el estado actual de la distribución en planta de la empresa INCAPRO, S.A.
3. Definir la distribución de la planta de INCAPRO, S.A.
4. Establecer e identificar los costos empleados en la modificación de distribución en planta.
5. Designar el personal involucrado en el proceso de implementación de distribución en planta.
6. Evaluar la eficiencia calculada de la distribución de planta actual entre la distribución implementada.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad Guatemala ha crecido en el ámbito de la industria. La producción masiva se ha convertido en un elemento clave en la economía guatemalteca. Estas empresas productivas han ido transformándose con el tiempo, muchas de ellas creadas empíricamente, razón por la cual algunas han fracasado en el camino a la transformación.

Uno de los motivos de fracasos en las empresas es que no se utilizan las herramientas adecuadas para la eficiencia de la producción y así aumentar la productividad de las mismas, es por esta razón que se decide utilizar una de las herramientas de la ingeniería industrial para aumentar la eficiencia en el proceso de manejo de materia prima en la planta de producción INCAPRO, S.A. La herramienta utilizada en el aumento de la eficiencia es la distribución de la maquinaria de la planta.

Por medio de diagramas de operación, flujo y recorrido se logra observar correctamente el proceso de manejo de materia prima y el flujo de materiales, localizando costos ocultos y tiempos utilizados en actividades no necesarias.

Para distribuir la maquinaria se utiliza la herramienta de diagrama de relaciones, como su nombre lo indica, relaciona los movimientos utilizados en la fabricación de los productos y los contabiliza para luego colocar las áreas que necesitan tener cierta cercanía.

Ya obtenida la nueva distribución se realiza nuevamente los diagramas de operación, flujo y recorrido para evaluar la eficiencia del proceso, obtenidos

estos resultados se comparan las eficiencias y se concluye con un aumento en la misma.

El aumento en la eficiencia no solo es una mejora en la empresa, si no es la aplicación de una estrategia preventiva para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al medio ambiente siendo este último la definición de Producción más Limpia, adicional a la optimización de recursos se aplica, entonces, la producción más limpia en el proceso.

Para la aplicación de la nueva distribución se necesita capacitar al personal sobre las buenas prácticas de fabricación para mantener el orden en las áreas de trabajo y mantener la nueva distribución.

Como herramienta de seguimiento se utiliza un programa generado en MS-Excel 2010, el cual este toma datos importantes sobre la merma/desecho que se genera cada mes y se establece metas para comparar y analizar estos datos y así tomar decisiones de mejora y reducción de desechos.

Por último se encuentran los posibles contaminantes de la planta, los riesgos y sus mitigaciones.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Datos generales de la empresa

Nombre de la empresa industrias Cárcamo, S.A., (INCAPRO, S.A.), dueño de la empresa Ingeniero Robert Cárcamo. Dirección 11 calle 28-75 Bodegas Industriales El Naranjo, zona 4 de Mixco, Guatemala.

1.1.1. Descripción de la empresa

La empresa INCAPRO, S.A., es fundada por el ingeniero Roberto Cárcamo y su esposa Ana Álvarez de Cárcamo el 4 de noviembre de 1979. El ingeniero Roberto Cárcamo tiene como objetivo crear una empresa dedicada a la transformación de metales y la fabricación de maquinaria industrial que cubra las necesidades de industrias dedicadas a la producción de arroz, café y cardamomo. La experiencia y grado de especialización que se desarrolla en estas áreas permite a la empresa la expansión a otros sectores industriales tales como: concentrados, granos, hules, azúcar, alimentos, por mencionar algunos.

Actualmente la empresa INCAPRO, S.A., tiene un crecimiento significativo el cual ha permite dedicarse también a la importación, distribución y comercialización de productos de alta calidad relacionados con el sector industrial y automotriz a países como Guatemala, El Salvador y Honduras.

1.1.2. Ubicación

Actualmente la planta de producción de INCAPRO, S.A., se encuentra ubicada en Mixco, en las bodegas industriales localizadas en El Naranjo con dirección 11 calle 28-75 zona 4 del municipio de Mixco departamento de Guatemala. Las oficinas centrales se encuentran en la 18 calle 1-65, zona 1, además, cuentan con sucursales en las zonas 9, 11 y 18 de la ciudad capital.

Figura 1. Mapa de ubicación



Fuente: mapa obtenido del software *Google Maps-2013 Google* con dirección: 11 calle 28-75 zona 4 de Mixco, Guatemala, Planta INCAPRO, S.A. Consultado el 20 de diciembre de 2012.

Sin embargo, INCAPRO, S.A., cuenta con instalaciones ubicadas en el extranjero, debido a las exigencias del mercado. Las oficinas centrales se encuentran dentro de El Salvador, con dirección ave. Vista Hermosa, bloque A número 110, San Salvador.

1.1.3. Misión

“Contribuir con los clientes a manera de brindarle soluciones oportunas, que satisfagan sus necesidades a corto y mediano plazo, con equipos y productos de calidad, precios competitivos, garantía y soporte técnico; todo ello basado en un servicio de excelencia.”¹

1.1.4. Visión

“Ser líder en la fabricación de maquinaria industrial y en la distribución de productos para la industria y la rama automotriz, a escala nacional y centroamericana.”²

1.1.5. Política de calidad

“Fabricar productos con apego a los estándares de calidad y buscando siempre la mejora continua, para lograr la completa satisfacción del cliente.”³

¹ Datos proporcionados por Gerente de Planta de INCAPRO, S.A.

² Dato proporcionado por Gerencia de Planta, INCAPRO, S.A.

³ Gerente de planta de INCAPRO, S.A. proporciona la política de calidad.

1.1.6. Actividad económica

La empresa se dedica a la producción de maquinaria industrial, agroindustrial y automotriz, a continuación se mencionan algunos productos que se fabrican:

- Transportadores: con accionamiento de banda, de rodillos, helicoidales, neumáticos, de carritos u otros.
- Mezcladora de polvos, concentrados y granos.
- Bandas transportadoras.

Figura 2. **Transportadora de rodillos**



Fuente: planta de producción. INCAPRO, S.A.

Figura 3. **Mezcladora de polvos, concentrados y granos**



Fuente: archivo de producto terminado. INCAPRO, S.A.

Figura 4. **Banda transportadora**



Fuente: archivo de producto terminado. INCAPRO, S.A.

1.1.7. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la empresa INCAPRO, S.A., está definida de la siguiente forma: junta directiva, gerente general, gerente financiero, gerente administrativo, gerente de planta y gerente de ventas.

El gerente financiero tiene a su cargo 1 contador, 2 auxiliares, 1 persona de cobros y 1 cajero; el gerente administrativo tiene a su cargo a recursos humanos, bodegas, recepción y limpieza; el gerente de planta tiene a su cargo compras, facturación, ingeniería, jefe de taller, jefe de torno, jefe de corte y dobléz, bodega de materia prima y producto terminado; y por último el gerente de ventas tiene a su cargo asistente de ventas, supervisor de ventas y los vendedores.

Figura 5. Estructura de la organización



Fuente: elaboración propia, datos obtenido en administración de INCAPRO, S.A. ⁴

⁴ No se cuenta con organigrama por lo que se realiza en planta.

1.2. Proceso productivo

Un proceso productivo es la secuencia de pasos o actividades para fabricar un producto. Este se compone de elementos de entrada, actividades de transformación y elementos de salida.

Los elementos de entrada se refiere a la materia prima, la transformación o actividades de transformación se refiere a las actividades productivas y los elementos de salidas es el producto terminado.

1.2.1. Tipos de proceso productivo

EL tipo de proceso productivo permite determinar la secuencia de los pasos o actividades que se realizan, estos se dividen en 3 tipos los cuales se mencionan los siguientes:

- Lineal o por producto
- Intermitente (talleres de trabajo)
- Por proyecto

1.2.1.1. Lineal o por producto

El proceso lineal o por producto se define como la secuencia de operaciones que no se puede realizar sin alterar el orden en el que se encuentra especificado ya que como su nombre lo indica es un proceso lineal.

Esto significa que el producto debe pasar por una estación u operación de trabajo antes de pasar a la otra para su correcta fabricación.

Asimismo, se mencionan algunas características de este proceso:

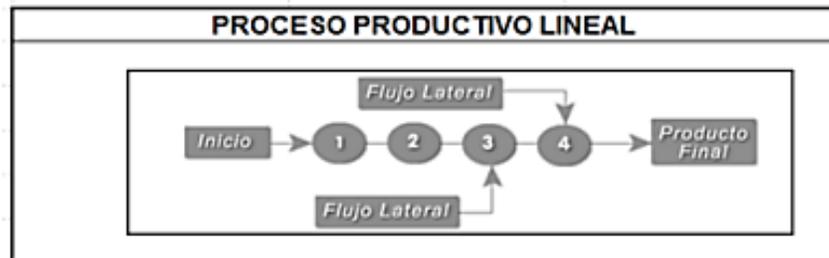
- Fabricación de productos a grandes masas
- Operaciones repetitivas o estandarizadas
- Productos estandarizados

En la figura 6 se representa, el flujo de trabajo, como una flecha, y las estaciones de trabajo u operaciones están representadas por un círculo.

Asimismo, se mencionan las ventajas y desventajas:

- Ventajas
 - Altos niveles de eficiencia
 - Necesidad de personal con menor destreza o habilidad, debido a que realizan la misma operación.
- Desventajas
 - Difícil adaptación de la línea para fabricar otros productos (proceso inflexible).
 - Exige bastante cuidado para mantener balanceada la línea de producción.

Figura 6. **Proceso productivo lineal**



Fuente: elaboración propia.

1.2.1.2. **Intermitente (talleres de trabajo)**

El proceso intermitente se presenta cuando el flujo de material no tiene un orden fijo. Es decir, que no lleva una secuencia lógica como el flujo lineal.

Las características de este proceso son las siguientes: las operaciones están organizadas por talleres de trabajo, los cuales agrupa las diferentes maquinarias y habilidades de mano de obra que existen en cada una de las diferentes etapas de producción, no necesariamente todos los productos tienen que pasar por todos los talleres de trabajo, el producto utiliza las estaciones de trabajo y operaciones conforme el diseño y las especificaciones.

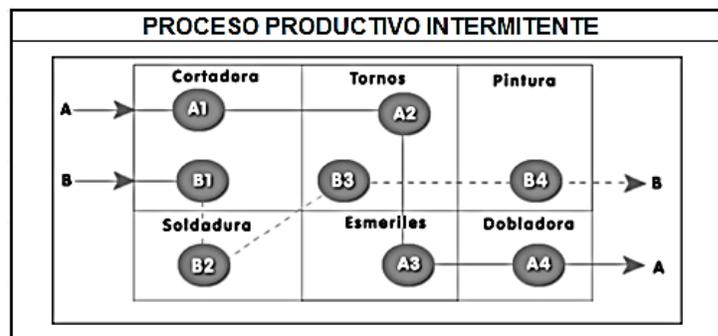
Asimismo, se mencionan las ventajas y desventajas del proceso:

- **Ventajas**
 - Se puede trabajar gran variedad de productos, debido a la flexibilidad del proceso.

- Desventajas
 - Bajo nivel de eficiencia
 - Dificultad en la planificación y control

Al igual que en el proceso anterior (proceso lineal) las flechas representan el flujo de trabajo y los círculos representan las operaciones o estaciones de trabajo, en la figura 7.

Figura 7. **Proceso productivo intermitente**



Fuente: elaboración propia.

1.2.1.3. **Por proyecto**

El proceso productivo por proyecto se refiere a un flujo de producción (ver figura 8) único para cada producto estos pueden ser una obra de arte, un avión, un edificio, entre otros. Este proceso nunca llega a ser igual en todos los productos pero lleva una secuencia de operaciones que se aplican al realizar los productos, estas son: planificación, programación, ejecución y control.

Las ventajas y desventajas se mencionan a continuación:

- **Ventajas**
 - No se tienen contratiempos
 - Se produce con calidad

- **Desventajas**
 - Alto costo de producción
 - Gran dificultad en la planificación y control de las tareas

Figura 8. **Proceso por proyecto**



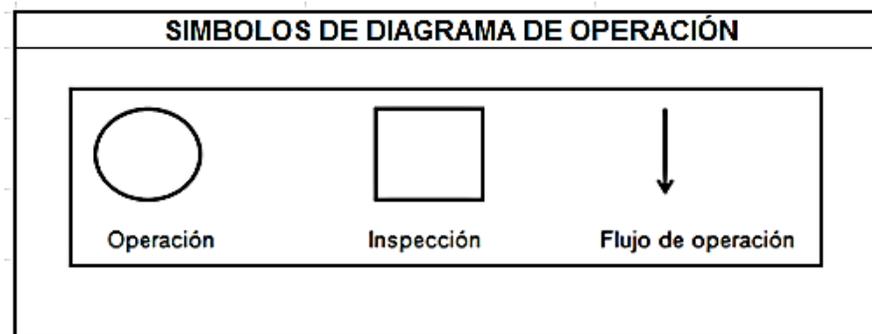
Fuente: elaboración propia.

1.2.2. Diagramas de operación

Los diagramas de operaciones son herramientas que se utilizan en el registro y análisis de un proceso, se detalla las actividades, tiempos permitidos, materiales y el flujo del mismo. Se realiza con el objetivo de entender a la

perfección el proceso y así encontrar puntos posibles de mejora. Un diagrama de operación se realiza utilizando 3 símbolos, que se muestran a continuación:

Figura 9. **Diagrama de operación**⁵



Fuente: elaboración propia.

- El símbolo de operación significa la transformación del producto durante el proceso.
- El símbolo de inspección significa la verificación del producto si este cumple con las características o especificaciones del estándar establecido.
- El símbolo de Flujo de operación significa el curso que toma las actividades del proceso.

Se utiliza una flecha horizontal que indica el ingreso de materia prima u objeto que es parte del proceso, la cual se coloca a la izquierda y tiene como

⁵ Los símbolos utilizados corresponden a la norma ASME, cabe mencionar, la imagen de la flecha que representa el flujo de operación, es un conector.

significado la entrada de materia prima al proceso, cuando se coloca a la derecha significa la salida de un material debido a un desensamble.

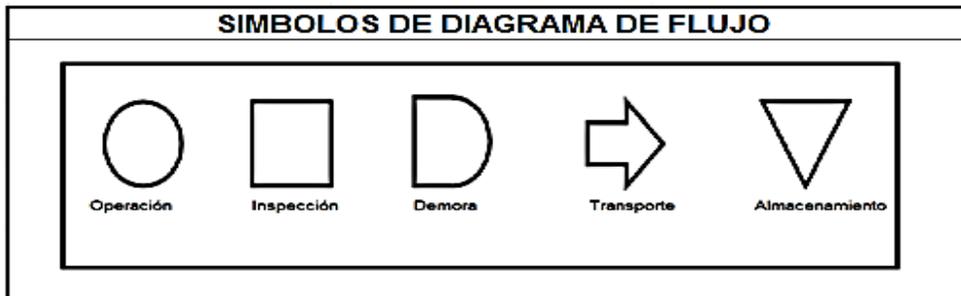
La persona que realice el diagrama de operación, el analista, debe identificar con un título Diagrama de Operación, información adicional como el número de parte, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de quien realiza el diagrama, adicional a esto se agregan otros datos que el analista considere importantes añadir.

1.2.3. Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo son herramientas similares a los diagramas de operaciones, la diferencia de estos radica en el contenido, debido a que presenta más detalle del proceso. Se utilizan en la identificación, análisis y registro de costos ocultos no productivos que se deben a distancias recorridas, retrasos, almacenamientos temporales, entre otros.

La diferencia de este diagrama consiste en los símbolos utilizados en la generación del diagrama y en la adición de las distancias recorridas. Los símbolos a utilizar son los mostrados en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de flujo⁶



Fuente: elaboración propia.

- Operación: se utiliza para representar la transformación del producto, como se indica en el diagrama de operaciones.
- Inspección: se utiliza para representar la verificación del producto si cumple con las especificaciones del estándar.
- Demora: representa la espera del producto para ser transformado.
- Transporte: representa la movilización del producto, o del objeto en estudio, de un lugar a otro.
- Almacenamiento: representa la protección o retención del producto o del objeto en estudio, sin ser trabajado.

⁶ Conjunto de símbolos de diagrama de procesos de acuerdo con el estándar ASME, ver libro de texto "INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos, estándares y diseño del trabajo" Benjamin W. Niebel, Andris Freivalds. Página 28, Figura 2.8.

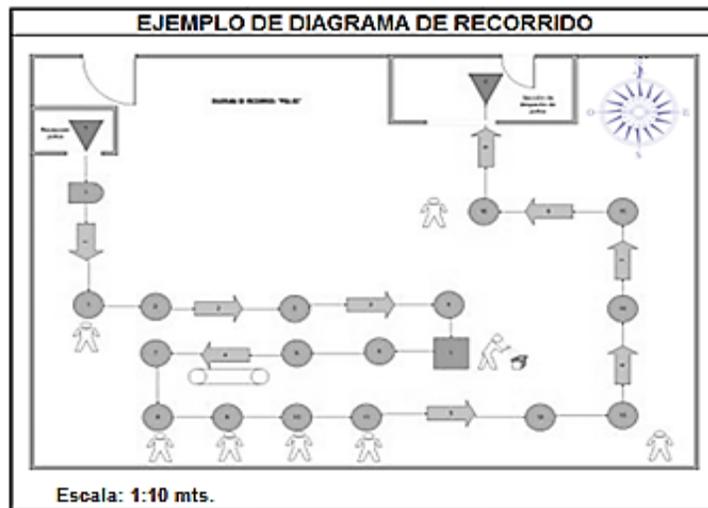
Estos diagramas se identifican de la misma forma como se describe en el diagramas de operaciones.

1.2.4. Diagramas de recorrido

Estas herramientas de análisis se utilizan de igual forma que el diagrama de flujo la diferencia se encuentra en que el diagrama de recorrido se dibuja sobre un mapa o un croquis del área donde se realiza el proceso el cual sirve para encontrar mejoras en la distribución de los elementos que interaccionan en el mismo. Mejora el proceso en general, ya que se reduce tiempos, distancias recorridas, mejoras en la distribución, entre otros. Se identifica igual que los diagramas de operaciones y/o de flujo.

Con el croquis o plano de las instalaciones se observa si es posible o no eliminar transportes, e inclusive se puede realizar cambios a las instalaciones para que se acople al proceso productivo. Para la construcción de un diagrama de recorrido se realiza con anterioridad un diagrama de proceso de flujo.

Figura 11. Diagrama de recorrido⁷



Fuente: elaboración propia.

1.3. Producción más Limpia

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA por sus siglas en español), Producción más Limpia se define como: la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente.

Estrategia ambiental preventiva e integrada se refiere a la aplicación de alternativas preventivas que por medio de un análisis del sistema o empresa (viéndolo como un todo), permite identificar los factores que origina la contaminación, atendiendo estos, de manera integral.

⁷ Diagrama de recorrido de una planta "X", ejemplifica la representación gráfica de un diagrama de recorrido en un plano de una instalación.

La producción más limpia se aplica en varios procesos, con la intención de alcanzar distintos objetivos de los cuales se mencionan algunos a continuación:

En los procesos, para:

- Administración de procedimientos de producción
 - Control de consumo de salida de agua, materia prima y energía.
 - Control de condiciones de operaciones unitarias. (temperaturas, presiones, dosificaciones, tiempos, velocidades, control de calidad de insumos, entre otros.).
 - Recoger derrames o desechos en el transporte de partes o productos.
 - Optimizar las configuraciones de las máquinas.
 - Minimizar desechos en cambio de operaciones.
 - Prevenir y optimizar el manejo de las materias primas y los escapes.
 - Optimizar mantenimiento (aislamientos térmicos, válvulas, recambios, limpieza, entre otros).
 - Programación de la producción (inventarios, arranque y paro de máquinas, entre otros.).

- Cambios en tecnología
 - Limpieza mecánica en vez de limpieza con solventes y/o detergentes.
 - Utilizar pintura en vez de pintura tradicional.

- Verter químicos en un proceso de forma automática y no manualmente.
- Aprovechamiento de Residuos.
- Eliminar el uso de materias primas tóxicas.
- Reducir la cantidad y toxicidad de las emisiones y desechos antes de que salgan del proceso.

- En los productos para:
 - Reducir los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida, desde la extracción de materia prima hasta su disposición.
 - Sustitución de materiales.
 - Rediseño del producto.

- Para reducir riesgos de:
 - Los trabajadores
 - La comunidad
 - Los consumidores de productos
 - Las futuras generaciones

- Para reducir los costos de:
 - Producción
 - Tratamiento al final del proceso
 - Servicios de salud
 - Recomposición del ambiente

- Para mejorar:
 - La eficiencia de los procesos
 - La calidad del producto
 - Incluso cuando los costos de inversión son altos el período de recuperación de la inversión puede ser corto.

La Producción más Limpia se basa en 8 principios básicos, los cuales se mencionan a continuación:

- Buenas Prácticas de Manejo (BPM): mejoras en las prácticas a utilizar y un mantenimiento apropiado producen beneficios significativos. Estas opciones son de bajo costo.
- Mejor control de proceso: modificación y optimización de procedimientos de trabajo, operación de la maquinaria y parámetros de operación para operar los procesos a mayor eficiencia y minimizar las razones de generación de desechos y emisiones.
- Situación de materias primas: cambio de materias primas por otras menos tóxicas, materiales renovables o con mayor vida de servicio.
- Modificación de Equipo: modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadir dispositivos de medición y control, de modo que el proceso opere con mayor eficiencia.

- Cambios de tecnología: remplazo de tecnología, cambios en la secuencia de los procesos y/o simplificaciones de procedimientos de modo que se minimice la generación de desecho y emisiones durante la producción.
- Recuperación y reutilización: reutilización de materiales de desecho en materiales que se reutilizan o reciclan para otras aplicaciones fuera de la empresa.
- Producción de subproductos útiles: transformación de materiales de desecho en materiales que se reutilicen o reciclen para otras aplicaciones fuera de la empresa.
- Modificación de productos: modificación de las características del producto de forma que minimice los impactos ambientales del mismo derivados de su uso o posterior a este (disposición) o los impactos causados durante la producción del mismo.

1.3.1. Cálculo de eficiencia

Eficiencia es la capacidad para realizar o cumplir una función empleando los mejores medios posibles, es decir, realizar correctamente el objetivo deseado con la menor cantidad de recursos o insumos.

La eficiencia del proceso de producción depende de la relación que existe entre la cantidad de insumos que se utiliza y la de productos que se obtiene en un período de tiempo determinado.

De esta manera, la eficiencia aumenta cuando un proceso es capaz de producir un mayor volumen de producción empleando la misma cantidad de insumos; o cuando utiliza una menor cantidad de insumos para producir un mismo volumen de producción. Por ello, una forma efectiva de evaluar la eficiencia de un proceso es analizar el consumo específico de los diferentes insumos que emplea. El insumo específico expresa la cantidad de un insumo cualquier (por ejemplo, materia o energía) que se consume por unidad de producto manufacturado.

La ecuación o relación que representa a la variable eficiencia se desarrolla de la siguiente forma:

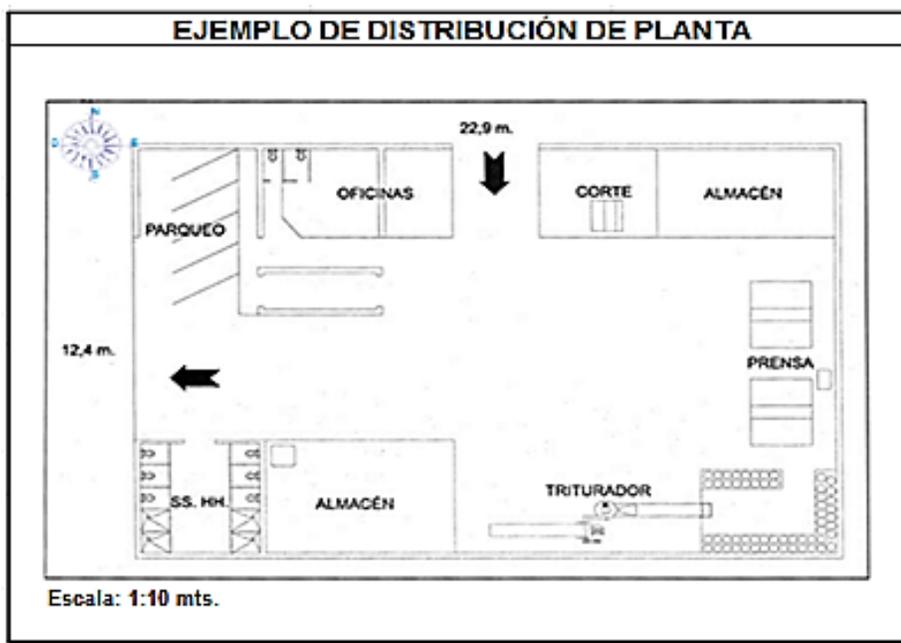
$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Insumos Utilizados}}{\text{Productos obtenidos en un período de tiempo}} * 100$$

1.4. Distribución en planta

La distribución en planta es un método que se utiliza en el aumento de la productividad en cualquier tipo de empresa, fabrica, taller, oficina, entre otros, tiene como fin ordenar y colocar la maquinaria, equipos, elementos, etcétera, que se encuentren en el área de trabajo de manera oportuna o en el destino conveniente.

Por lo tanto la distribución de planta en la industria tiene como objetivo ordenar y colocar la maquinaria, el equipo de trabajo, el personal y los espacios requeridos para que el movimiento de materiales y el almacenaje de los mismos se asigne y realice en el área que corresponda según el destino que le sea más conveniente, además, conservar espacios necesarios para la mano de obra indirecta, los servicios auxiliares y otros beneficios.

Figura 12. Ejemplo de distribución de planta⁸



Fuente: elaboración propia.

1.4.1. Principios para la distribución en planta

Los principios para la distribución en planta son bases o fundamentos que determinan una distribución en planta exitosa, los cuales se deben tomar en cuenta en la aplicación de una nueva distribución. Estos principios pueden ser:

- Integración global: incorporar a la planta relacionada con el flujo de actividades, a los hombres, materiales, maquinaria y actividades auxiliares de forma óptima.

⁸ Ejemplo de diseño de distribución en planta de una empresa "x", muestra la idea de una distribución en una planta.

- Distancia mínima a mover: recorre distancias mínimas en la realización de los movimientos de los elementos⁹, disminuir todas aquellas que lo requieran.
- Flujo: lograr que la interrupción entre los elementos de operaciones sea mínima, lograr que este sea fluido y con el menor número de interrupciones.
- Espacio: utilizar los espacios lo más eficiente posible, en lo horizontal y lo vertical evitando así todos los movimientos innecesarios.
- Satisfacción y seguridad: la distribución debe de ofrecer seguridad y satisfacción al empleado.
- Flexibilidad: debe ser lo más flexible posible. Debe diseñarse de cierta forma que se puedan realizar ajustes o cambios a costos bajos.

1.4.2. Objetivos de distribución en planta

El objetivo de la distribución en planta radica en el diseño correcto de la planta, obteniendo un orden óptimo de las áreas así como los equipos tomando en cuenta la economía, la seguridad y la satisfacción de los trabajadores.

Los objetivos tienen una relación directa con los principios mencionados en el punto 1.4.1, ya que estos, son la base o fundamentos para realizar la

⁹ Elementos se refiere a materiales, personal, equipos, y todos los objetos que requieran de movilización dentro del contexto del proceso de producción.

distribución en planta, se entiende entonces, que estos principios se convierten como las metas o fines que se quiere lograr al diseñar una nueva distribución.

1.4.3. Beneficios de distribución en planta

Al aplicar una nueva distribución en planta se generan beneficios que permiten a la empresa una disminución de errores que provocan pérdidas de valor humano y monetarios, además permite el aumento de eficiencia en los diferentes procesos en los que se encuentra relacionado.

A continuación se mencionan los beneficios obtenidos de una aplicación de distribución en planta:

- Disminución de accidentes: la maquinaria y los equipos de trabajo se mantiene en orden lo cual no permite la generación de accidentes.
- Reduce el tiempo de producción: se obtiene una reducción en tiempo de producción debido a que el personal tiene al alcance las estaciones de trabajo, este no pierde tiempo en ir y venir al azar ya está establecido el movimiento a realizar.
- Aumento en la satisfacción del empleado: el empleado se mantiene menos estresado ya que tiene todo el equipo y material a su alcance y disminuye el estrés causado por el desorden.
- Mejora en la satisfacción del cliente: al ver una planta ordenada y limpia este se sentirá más satisfecho y seguro de que compra un producto con calidad.

- Aumento en la cantidad de la producción: al reducir el tiempo que se utiliza.

1.4.4. Proceso básico para la distribución en planta

El proceso básico para la distribución en planta comienza en analizar el producto y la cantidad de movimientos en producción.

Analizar el producto se refiere a detallar el proceso productivo esto significa el diagrama de proceso, paralelo a esto se analiza la cantidad de movimientos que se realizan en la producción y que áreas tienen mayor relación unas con otras.

Obtenidos los datos del diagrama de proceso y la cantidad de los movimientos se procede a realizar un diagrama relacional de áreas funcionales el cual corresponde a crear relaciones con las áreas que tienen mayor número de movimientos y cuales tienen mayor conexión.

Se debe tomar en cuenta y definir todas las áreas que no se encuentren en uso, en otras palabras áreas disponibles, y todas aquellas áreas o superficies que se necesitan o requieren. Se realiza un diagrama de relaciones de superficies en casos que las áreas o superficies sean muy grandes y cuenten con subáreas o subdepartamentos en uno solo.

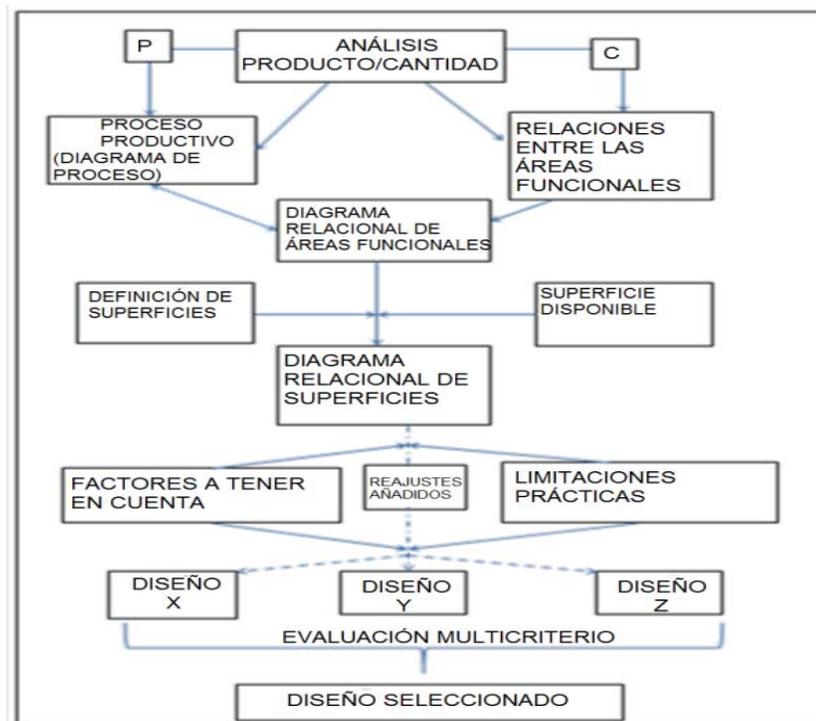
Definido el proceso productivo se realiza una relación entre las áreas funcionales, este consiste en verificar por medio de tablas de relación los movimientos que se realizan de un área a otra, con la ayuda del diagrama de flujo del proceso de producción.

En paralelo a realizar las relaciones se determinan las áreas o espacios necesarios para realizar la distribución en planta al igual que determinar las áreas disponibles.

Obtenidas las tablas de las relaciones, entre las áreas funcionales, se procede a realizar el diagrama de áreas y por medio de este se obtiene la distribución final de la planta, tomando en cuenta los factores necesarios para definir la correcta distribución de la planta.

En la figura 13 se observa el flujo del proceso para la distribución en planta.

Figura 13. **Esquema del proceso básico para la distribución en planta**



Fuente: elaboración propia.

1.4.5. Tipos de distribución

Existen diferentes tipos de distribución en planta que incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajos indirectos y todas las otras actividades o servicios como el equipo de trabajo. A continuación se describen brevemente 6 tipos de distribución de planta:

1.4.5.1. Distribución en línea

Esta distribución establece que el producto o la materia prima se trasladan continua o linealmente, agregando o añadiendo componentes al producto, hasta llegar al final e identificarse como producto terminado. Ejemplo: productos textiles, producción de automóviles, entre otros.

- Ventajas
 - Consideradas eficientes para una producción de costo unitario bajo.
 - Necesidad de menos espacio para los servicios y almacén junto a las máquinas, así como menos inspección para asegurar la calidad del producto.
 - El centro de producción es muy simplificado, y los obreros son capacitados fácilmente para realizar una tarea simple en la línea.

- Desventajas
 - El costo de la maquinaria y equipo necesario es tan grande que se debe estar completamente seguro de contar con una demanda sustancial y continua del producto.
 - La moral de los obreros sufre a causa de la monotonía de los trabajos repetitivos.
 - La producción en línea es muy sensible a las paradas, pues si una máquina se detiene la producción también lo hace hasta que la máquina es reparada.

1.4.5.2. Distribución posición fija

Esta distribución se establece cuando hombres, materiales y equipo se llevan al lugar y allí la estructura final toma la forma de un producto acabado. Como ejemplos podemos mencionar el ensamblaje de barcos, aviones, etcétera.

- Ventajas
 - El obrero se siente responsable por la calidad del trabajo.
 - Este tipo de distribución requiere de menos inversión en equipo y herramientas y la supervisión y control de la producción son usualmente más fáciles.

- Desventajas
 - El aprendizaje requerido es más costoso, al igual que el almacenamiento y el transporte de materiales siendo estos muy difíciles de manejar.

1.4.5.3. Distribución por función

Este tipo de distribución requiere de agrupar el equipo o las funciones similares, como sería un área para tornos, máquinas de estampado, por mencionar algunas.

De acuerdo con la secuencia de operaciones establecida, una parte pasa de un área a otra, donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación.

La técnica más común para obtener una distribución por funciones, es acomodar las estaciones que realizan procesos similares de manera que se optimice su ubicación relativa. En muchas instalaciones, la ubicación óptima implica colocar de manera adyacente las estaciones entre las cuales hay gran cantidad de tráfico.

Para optimizar se minimizan los costos de movimientos interdependientes, o sea minimizar el costo de manejo de materiales entre estaciones.

1.4.5.4. Distribución por proceso

Este tipo de distribución, también llamado por talleres, requiere de agrupar el equipo o los procesos de forma similar, como por ejemplo: un área para tornos, máquinas de estampado, por mencionar algunos. De acuerdo con la secuencia de operaciones establecida, una parte pasa de un área a otra, donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación. Como ejemplo se menciona talleres de metal mecánica.

- Ventajas
 - Tiene la capacidad de adaptarse a una gran variedad de productos similares.
 - La experiencia en un proceso particular permite tanto a operarios como a supervisores llegar a ser especialistas eficientes en esta área.
- Desventajas
 - Se requiere un espacio mayor que se requiere para depósito de los lotes a trabajar.
 - El tiempo para trabajar y terminar un lote de trabajo es extenso.
 - La programación y control de la producción es muy complicado.

1.4.5.5. Distribución por célula o por grupo de fabricación

Esta distribución puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un elemento o familia(s) de elementos.

La fabricación celular busca beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto y de las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas.

- Ventajas
 - Reduce el tiempo de puesta en marcha, el tiempo de traslado de materiales, los inventarios de trabajo en proceso, el tiempo de producción.

- Desventajas
 - Los productos se clasifican en grupos homogéneos desde el punto de vista del proceso para asignarle una célula de fabricación.
 - Es necesario poder ordenar las máquinas de cada célula en un completo flujo donde todas las partes sigan la misma secuencia que las máquinas.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Procedimiento de manejo de materia prima en planta de producción

Al realizar el análisis del procedimiento de manejo de materia prima en la planta de producción, se determina la necesidad de realizar una redistribución de las áreas de la planta de producción, enfocándose en las 3 áreas principales¹⁰ las cuales son: área de talleres, área de tornos y área de corte y dobles, además de realizar una reducción de actividades o combinación de las mismas para la optimización del tiempo en la realización del procedimiento de manejo de materia prima.

Por último se determina, que es necesario realizar un orden de los equipos, maquinarias y materiales, que en algún momento interrumpen el flujo del proceso.

2.1.1. Definición

El proceso de manejo de materia prima inicia en la recepción de la materia prima de los proveedores y finaliza en la entrega de estas mismas, en el área de producción para que estas sean transformadas. En el siguiente punto se describe paso a paso el proceso de manejo de materia prima.

¹⁰ Se determina áreas principales, debido al espacio que ocupan, este es considerablemente grande.

2.1.2. Descripción

La descripción del procedimiento de manejo de materia prima inicia con la entrada de elementos, en este caso las requisiciones de material, se opera estas requisiciones entregando el producto a bodega de materia prima para que posteriormente se entregue a producción para terminar con la transformación de la materia prima.

A continuación se detalla paso a paso el proceso de manejo de materia prima.

- Abrir una orden de trabajo de producción, esta orden, adjunto con una cotización autorizada por el cliente.
- Entregar al gerente de planta el cual el ingresa en el sistema que tiene la empresa y crea 3 copias duras de la orden de trabajo para enviar una para archivo, otra para ingeniería y por último al jefe de producción.
- Diseñar (ingeniería) y realizar planos al mismo tiempo se crea un listado de materiales (para diseñar, realizar planos y listado de materiales en promedio se observa que se realizan en 3 días, pero también existen trabajos o productos que pueden llegar a tardarse hasta 3 semanas para poder ser diseñados y otros productos de 20 minutos, esto se debe a que no se realiza siempre el mismo producto).
- Entregar listado de materiales a compras cuyo jefe de área verifica si hay existencia del material o si es necesario comprar materia prima (verifica si es una compra local o de importación, si es de importación se solicita a

sucursal localizada en zona 1, si es una compra local se cotiza con un proveedor y se adquiere la mejor oferta).

- Recoger lo que envía el proveedor (transporte).
- Recibir material en bodega de materia prima (entrada de la planta).
- Ingresar factura al sistema (compras).
- Notificar a jefe de producción que ya ha ingresado el material con el número de orden de trabajo.
- Comunicar (jefe de producción) al jefe de grupo y al ayudante que vaya a bodega de MP y verifique si existe todos los materiales para la orden de trabajo dada y que solicite el documento requerimientos de productos la cual debe entregarse al jefe de grupo para que se complete con todo los materiales que va a requerir.
- Completar el documento (jefe de grupo) y entregar nuevamente al ayudante, el cual debe llevarlo al gerente de planta este debe revisar que esta correcto y autorizar los materiales que van a ser extraídos de Bodega de MP. Ya autorizado el requerimientos de productos.
- Solicita el pedido en bodega de materia prima (este ya está preparado).
- Llevar todos los materiales al área de trabajo.

2.1.3. Personal

A continuación se presenta la descripción de cada puesto de todo el personal que se encuentra involucrado en el procedimiento de manejo de materia prima:

- Nombre del puesto: gerente de planta
 - Misión del puesto: programar, controlar y supervisar la producción. Gestionar la producción.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: gerente general. (dueño de la empresa).
 - Función: encargado de que se ejecute la programación de la producción y controlar que se realice correctamente.

- Nombre del puesto: jefe de producción
 - Misión del puesto: mantener abastecido a todos los grupos de producción de materia prima y cumplir con las órdenes de trabajo.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: gerente de planta.
 - Función: encargado de que se ejecute la orden de trabajo y que el personal cuente con los materiales necesarios, supervisar la producción.

- Nombre del puesto: jefe de grupo
 - Misión del puesto: guiar al grupo en la fabricación y cumplimiento de la producción.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de producción.
 - Función: encargado de un grupo definido (7 grupos) los cuales están conformados por un operario, un soldador y dos ayudantes. El jefe de grupo se encarga de que todo el personal que tiene a cargo cumpla con fabricar el producto diseñado y si es necesario ayuda a producir.

- Nombre del puesto: jefe de diseño
 - Misión del puesto: proveer los planos de cada diseño de los productos solicitados por los clientes.
 - Departamento: ingeniería.
 - Puesto al que depende: gerente de planta
 - Función: encargado de diseñar, y crear los planos de los productos a fabricar, además crea un listado con todos los materiales que se utilizan.

- Nombre del puesto: jefe de compras
 - Misión del puesto: generar las compras de materia prima.
 - Departamento: compras
 - Puesto al que depende: gerente de planta.
 - Función: encargado de generar y facturar todas las compras de materiales (materia prima).

- Nombre del puesto: operario
 - Misión del puesto: cumplir con las órdenes de producción o trabajo generadas.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de grupo.
 - Función: producir y fabricar los diseños solicitados por el cliente y realizar las actividades necesarias que transforman la MP en producto terminado.

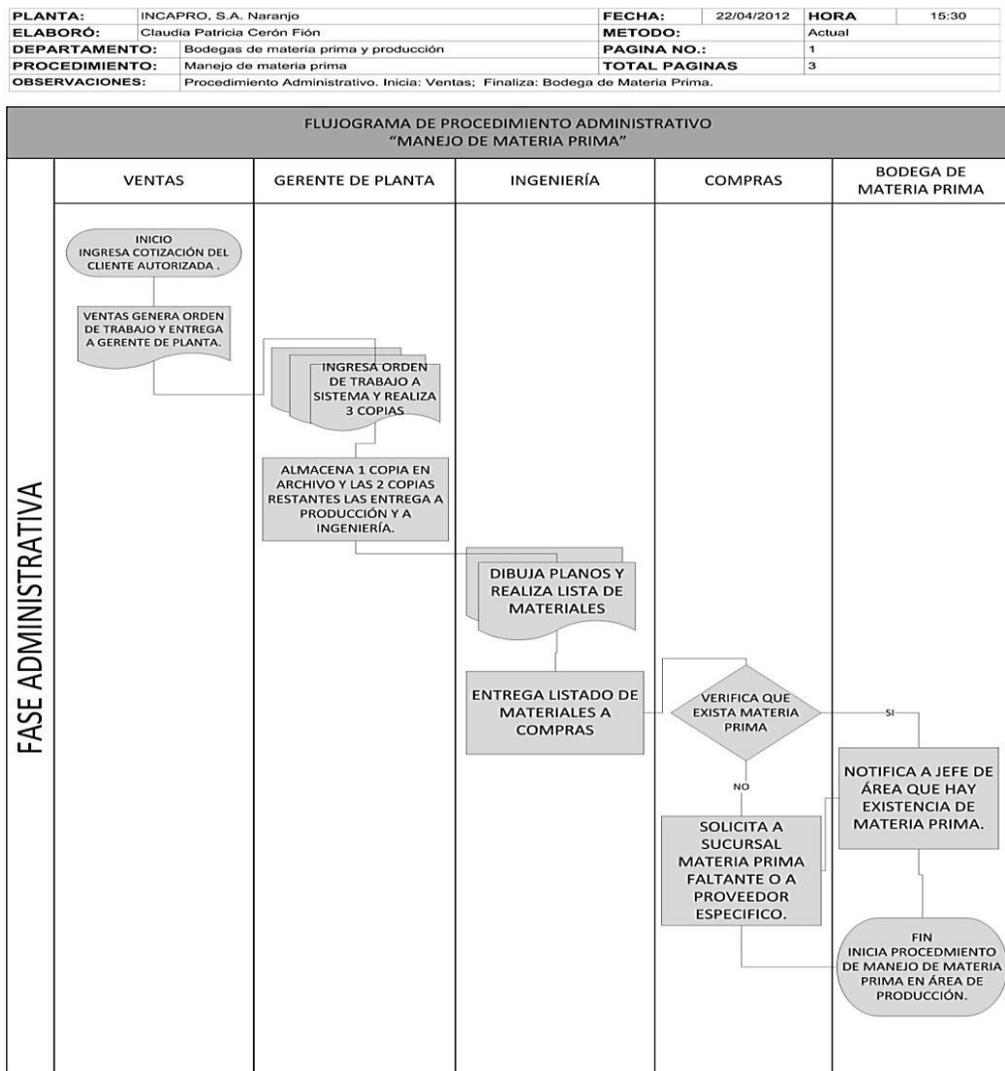
- Nombre del puesto: soldador
 - Misión del puesto: ejercer las soldaduras necesarias para la producción del diseño solicitado.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de grupo.
 - Función: realizar las actividades necesarias que transforman la MP en producto terminado, relacionadas, siempre, con la soldadura.

- Nombre del puesto: ayudante
 - Misión del puesto: proporcionar el auxilio necesario al jefe de grupo, operario y/o soldador en su área.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de grupo.
 - Función: realizar cualquier actividad que sea solicitada por el jefe de grupo.

2.1.4. Diagramas

A continuación se presentan los diagramas de flujo de proceso, y de operaciones del procedimiento de manejo de materia prima. Estos determinan la secuencia de las operaciones que se realiza en el proceso.

Figura 14. Flujograma del proceso de manejo de materia prima



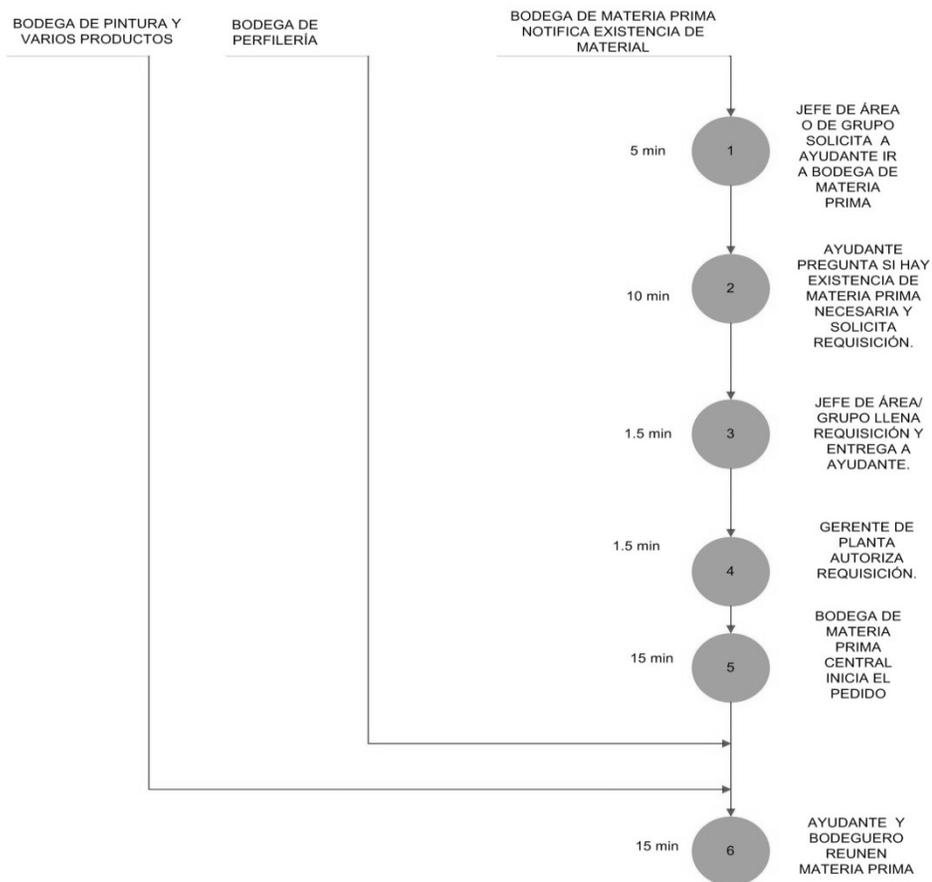
Fuente: elaboración propia.

2.1.4.1. De operación

El diagrama de operación del manejo de materia prima consta de 6 operaciones y 48 minutos en total. En la figura 15 se encuentra el diagrama de operaciones.

Figura 15. Diagrama de operaciones

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	29/03/2012	HORA:	15:30
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Actual		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	1		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	2		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Diagrama de operaciones, resultados

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranja	FECHA:	29/03/2012	HORA	15:30
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Actual		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	2		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	2		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				

CUADRO RESUMEN			
ACTIVIDADES	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	TIEMPO TOTAL POR ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD
	6	48 min	OPERACIÓN
TOTAL	6	48 min	-

Fuente: elaboración propia.

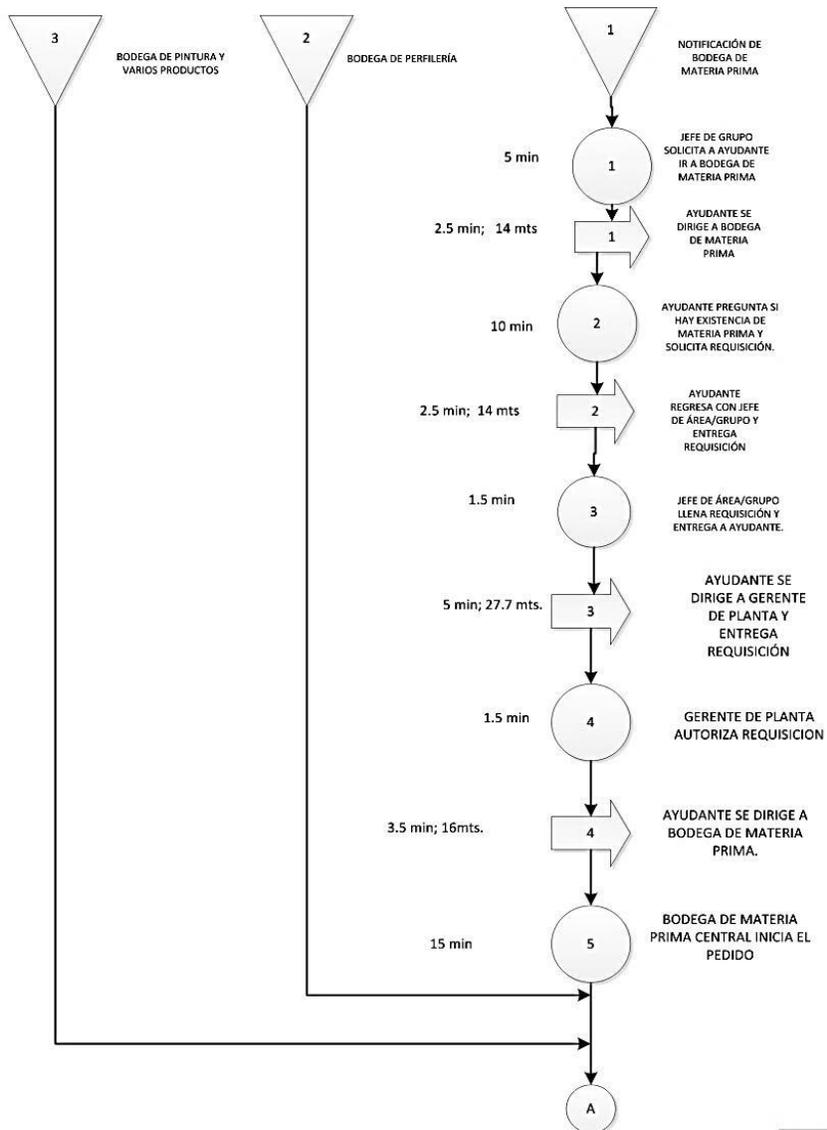
2.1.4.2. De flujo

El diagrama de flujo consta de 14 actividades y 86,5 minutos, las actividades se dividen en 3 entradas de materiales y 1 almacén de producto terminado, 6 operaciones y 5 transportes. En la figura 17 se observa el diagrama de flujo.

Figura 17. Diagrama de flujo 1

12 de julio de 2013 **DIAGRAMA DE FLUJO**

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	22/05/12	HORA:	15:30
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Actual		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	1		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	3		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de flujo 2

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	22/05/12	HORA:	15:30
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Actual		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	2		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS:	3		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de flujo, resultado

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	22/05/12	HORA	15:30
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Flón	METODO:	Actual		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	3		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	3		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				

CUADRO RESUMEN				
ACTIVIDADES	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	TIEMPO TOTAL POR ACTIVIDAD	DISTANCIA RECORRIDA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD
	4	-	-	BIENES ENTRANTES Y SALIENTES
	5	48 min	-	OPERACIÓN
	4	38,5 min	85,7 mts	TRANSPORTE
TOTAL	13	86,5 min	85,7 mts	-

Fuente: elaboración propia.

2.1.4.3. De recorrido

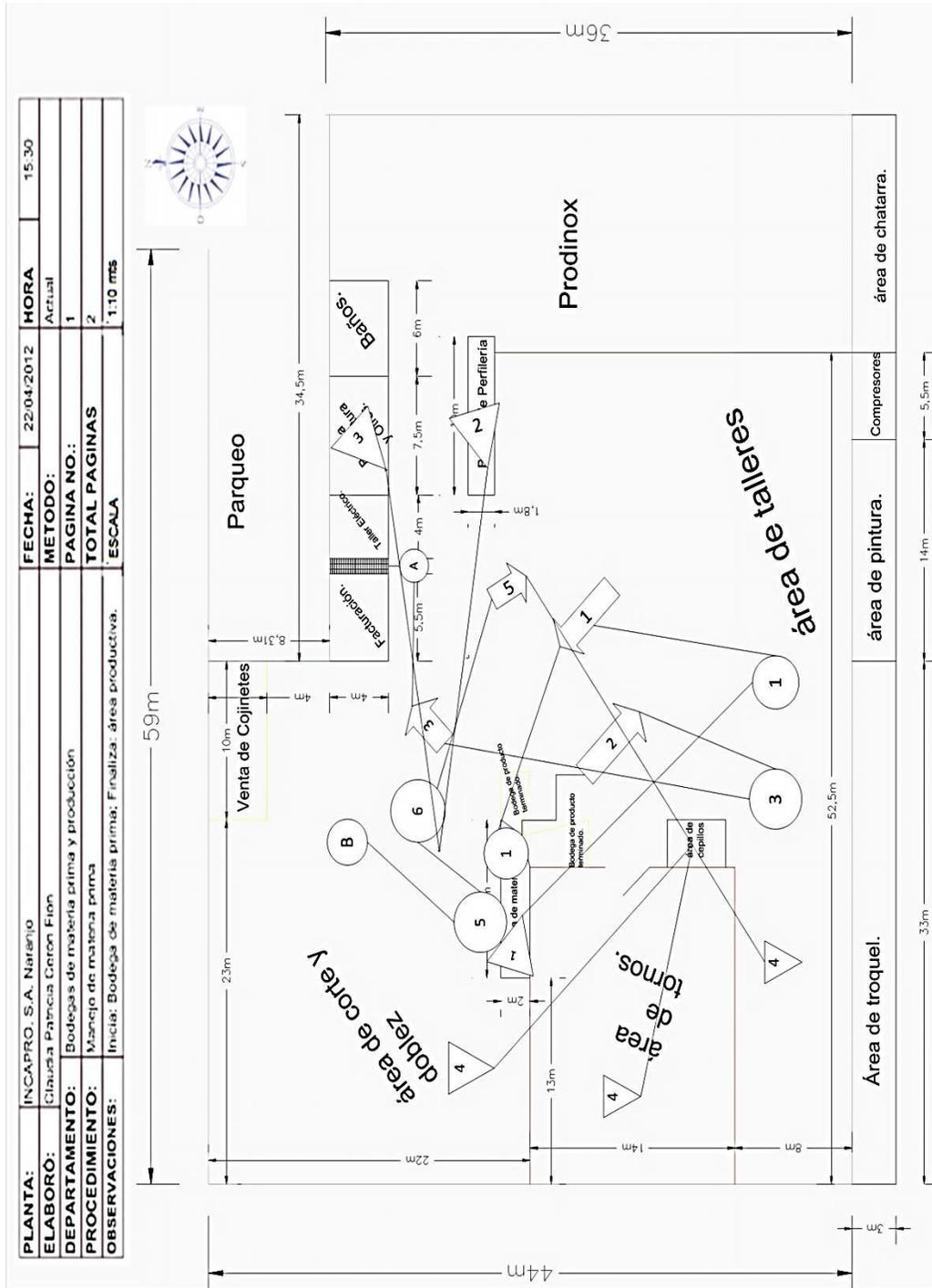
El diagrama de recorrido consta de 14 actividades y 86,5 minutos, las actividades se dividen en 3 entradas de materiales y 1 entrada de almacén de producto terminado, 6 operaciones y 5 transportes, la diferencia de este diagrama con el diagrama de flujo es que este diagrama (recorrido) se encuentra dibujado en el plano de la planta. En la figura 20 se observa el diagrama de recorrido.

Figura 20. Diagrama de flujo de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO															
Fecha Realización: 22/04/12				Ficha Número: PMP_DR01											
Diagrama No. 1		Página 1 de 1		RESUMEN											
Proceso: MANEJO DE MATERIA PRIMA		Actividad		Actual		Propuesto		Economía							
Actividad: PROCESO DE MANEJO DE MATERIA PRIMA		Operación		Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.						
Tipo de diagrama:		Material (X)		Espera											
		Operario ()		Inspección											
Método:		Actual (X)		Almacenamiento											
		Propuesto ()		Distancia Total		85.7 mts									
Área / Sección: Producción y Bodegas				Tiempo Total		86.5 min									
Elaborado por: Claudia Cerón				Aprobado por: Gerente de Planta											
Descripción		Dist.		Tiemp.		Observaciones									
BMP Notifica a Jefe de Producción		-		-		Envía notificación									
Jefe de grupo solicita a ayudante ir con BMP		-		5 min		Ir con BMP									
Ayudante se dirige a BMP		14 mts		2.5 min		Se traslada a BMP									
Ayudante pregunta si hay Materia Prima		-		10 min		Solicita una Requisición									
Ayudante retorna con Jefe de grupo		14 mts		2.5 min		Entrega una Requisición									
Jefe de Área de grupo/ Llena Requisición		-		15 min		Completa Requisición									
Ayudante se dirige con Gerente de Planta		27.7 mts		5 min		Entrega Requisición									
Gerente de Planta autoriza requisición		-		1.5 min		Autoriza Requisición									
Ayudante se dirige a Bodega de Materia Prima		16 mts		3.5 min		Traslada Requisición									
Bodega de Materia Prima Inicia despacho		-		15 min		Inicia despacho de requisición									
Bodega de Perfilera entrega materia prima		-		-		Entrega MP a BMP									
Bodega de Pintura y Varios Productos		-		-		Entrega MP a BMP									
Ayudante y Bodeguero Reunen Materia Prima.		-		15 min		Ayudante proporciona ayuda a bodeguero									
Ayudante Traslada Materia Prima a Área de Trabajo.		14 mts		2.5 min		Ayudante Traslada a MP									
Materia Prima es Entregada al Área.		-		-		MP en Área de Trabajo									
TOTAL		6		5		0		4		85.7		86.5		Total mts y min	

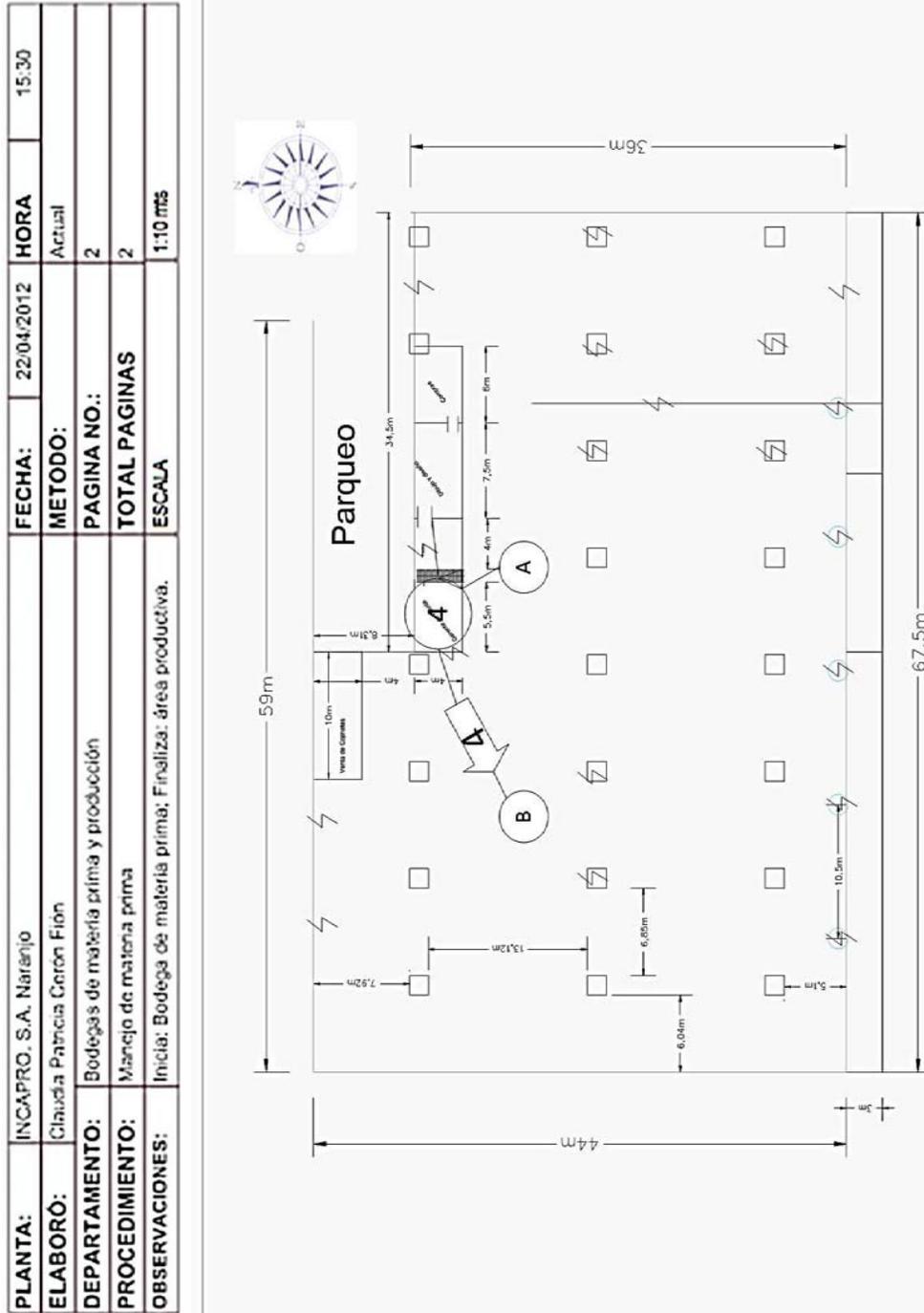
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Diagrama de recorrido, planta baja



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 22. Diagrama de recorrido, planta alta



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

2.1.5. Costos de procedimiento

Son todos los que se incurren al realizar el procedimiento, en este caso solamente se incurre en mano de obra directa, debido a que es un procedimiento administrativo, todos aquellos trámites involucrados en la gestión de la materia prima antes de ser entregada a producción para su transformación.

Los costos de procedimiento son los siguientes:

Mano de obra directa:

El personal involucrado y sus respectivos pagos mensuales se describen a continuación:

Tabla I. **Sueldos de personal de mano de obra directa**

PERSONAL	SALARIO
JEFES DE ÁREAS	Q5 000,00
JEFES DE GRUPOS	Q3 500,00
OPERARIOS	Q2 750,00
AYUDANTES	Q2 340,00
TORNEROS	Q3 000,00
CORTADORES / DOBLADOORES	Q3 000,00
TOTAL SALARIOS	Q19 590,00

Fuente: elaboración propia, datos proporcionados por Gerencia de Planta.

2.2. Distribución actual de planta

Se realiza un análisis por medio del cual se determina la función actual de la distribución de planta, describiendo cada punto que a continuación se hacen mención:

- El tipo de distribución de la planta
- Las áreas de trabajo
- Herramientas y equipo de trabajo
- Planos de planta

2.2.1. Tipo de distribución

La distribución de maquinaria existente está basada en el tipo de distribución por proceso o también llamado por talleres, ya que la planta está dividida en varias áreas o talleres de trabajo en los cuales se realizan distintas actividades, un producto fabricado en INCAPRO,S.A., no va a producirse en todas las áreas o con un mismo flujo de trabajo, se puede llegar a utilizar todas las áreas o una fracción de estas para producir, todo depende del diseño que tenga el producto y que trabajos de producción requiere.

2.2.2. Áreas de trabajo

La planta se divide en varias áreas, talleres de trabajo, torno, corte y dobléz, pintura, compresores, área de troquelado, bodega de materia prima, bodega de perfilería, bodega de pinturas/varios.

- Talleres de trabajo

Existen siete grupos y cada grupo realiza un producto o parte del mismo. El trabajador utiliza las herramientas que tiene en su área y transforma el material.

Las actividades que realiza el operario en esta área son las siguientes:

- Soldar
- Labrar
- Cortar materiales, entre otras

Figura 23. **Actividades realizadas en el área de talleres**

SOLDAR	CORTAR	LABRAR
		
ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ÁREA DE TALLERES		

Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

- Área de tornos

Esta área cuenta con 10 tornos tipos paralelos de 1940 a 1950 de marca *Tovagliari & C* serie *Tov 360*, esta maquinaria es utilizada para realizar actividades como refrentado, cilindrado, ranurado y roscado.

Figura 24. Operaciones en torno



Fuente: área de tornos. INCAPRO, S.A.

- Área de corte y dobléz

En esta área se encuentran 2 dobladoras y 2 cortadoras marcas *Verson* y *Cincinnati* respectivamente, como su nombre lo indica, esta maquinaria se encarga de doblar y cortar el material¹¹ requerido en el diseño a fabricar. En esta área se utiliza solo esta maquinaria no requieren de herramientas y/o equipos.

¹¹ Hierro negro de calibre desde 1/32" hasta 1/2", Lamina de aluminio de 1/8" y acero inoxidable de 1/8" y 1/16".

Figura 25. **Dobladora y cortadora**



Fuente: área de corte y dobléz. INCAPRO, S.A.

- **Área de pintura**

En esta área se encuentran los productos que requieren de capas de pintura según el diseño del producto.

Se lleva el producto a esta área y las piezas son lavadas con detergente, esto se realiza para eliminar el exceso de grasa que queda en la pieza, y luego el operario procede a secar el producto y por último a aplicar la capa de pintura del color que corresponda.

Figura 26. **Área de pintura**



Fuente: área de pintura. INCAPRO, S.A.

- **Área de compresores**

Se encuentran 2 compresores con marcas no identificables serie C-3. Tienen como función aspirar aire del exterior a una presión y temperatura ambiente y por lo tanto producir aire comprimido hasta conferirle una presión superior y distribuirlo a toda la planta para cualquier tipo de actividad.

Figura 27. **Compresor**

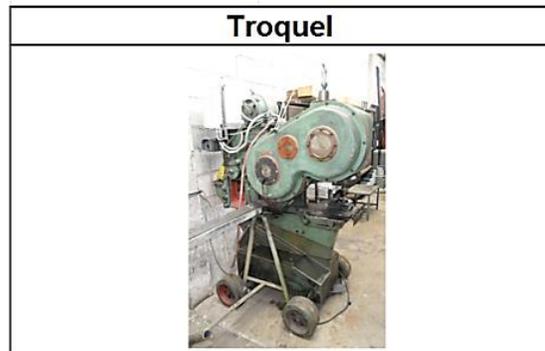


Fuente: área de compresores. INCAPRO, S.A.

- **Área de troquelado**

Esta área cuenta con 2 troqueles marca *Omera* serie T-A-05. Presenta bordes cortantes que tienen como función estampar, cortar cualquier tipo de planchas de metales utilizados en diferentes productos con distintas formas. La figura 28 muestra uno de los troqueles que se encuentran en la planta.

Figura 28. **Troquel**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

- Bodega de materia prima

Área destinada al almacenamiento de materiales que son requeridos para la fabricación de cualquier producto diseñado por la empresa.

Figura 29. **Bodega de materia prima**



Fuente: bodega de materia prima, INCAPRO, S.A.

- Bodega de perfilería

Área destinada al almacenamiento de materiales metálicos que vienen en forma de barras de diferentes tamaños y materiales¹²(ver figura 30).

¹² Hierro negro de calibre desde 1/32" hasta 1/2", Lamina de aluminio de 1/8" y acero inoxidable de 1/8" y 1/16".

Figura 30. **Bodega de perfilería**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

- Bodega de pintura/varios

Área destinada al almacén de pinturas y materia prima de tamaño pequeño así como tornillos, clavos, electrodos para utilizar en soldadoras, por mencionar algunos.

Figura 31. **Bodega de pintura y varios**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

2.2.3. Herramientas y equipo de trabajo

Cada área de trabajo cuenta con herramientas y equipo de trabajo, las cuales es importante mencionar debido a la utilidad de estas en el proceso de producción, estas se mencionan a continuación:

Departamento de Torno:

- Maquinaria
 - Tornos
- Equipos de torno
 - Esmeril
- Herramientas
 - Juego de llaves y kit de instrumentos de precisión

Departamento de Talleres:

- Maquinaria
 - Máquina de soldar
 - Barrenos
 - Entre otros

- Herramientas
 - Kit de llaves y juegos de precisión (ver figura 29, página 48)

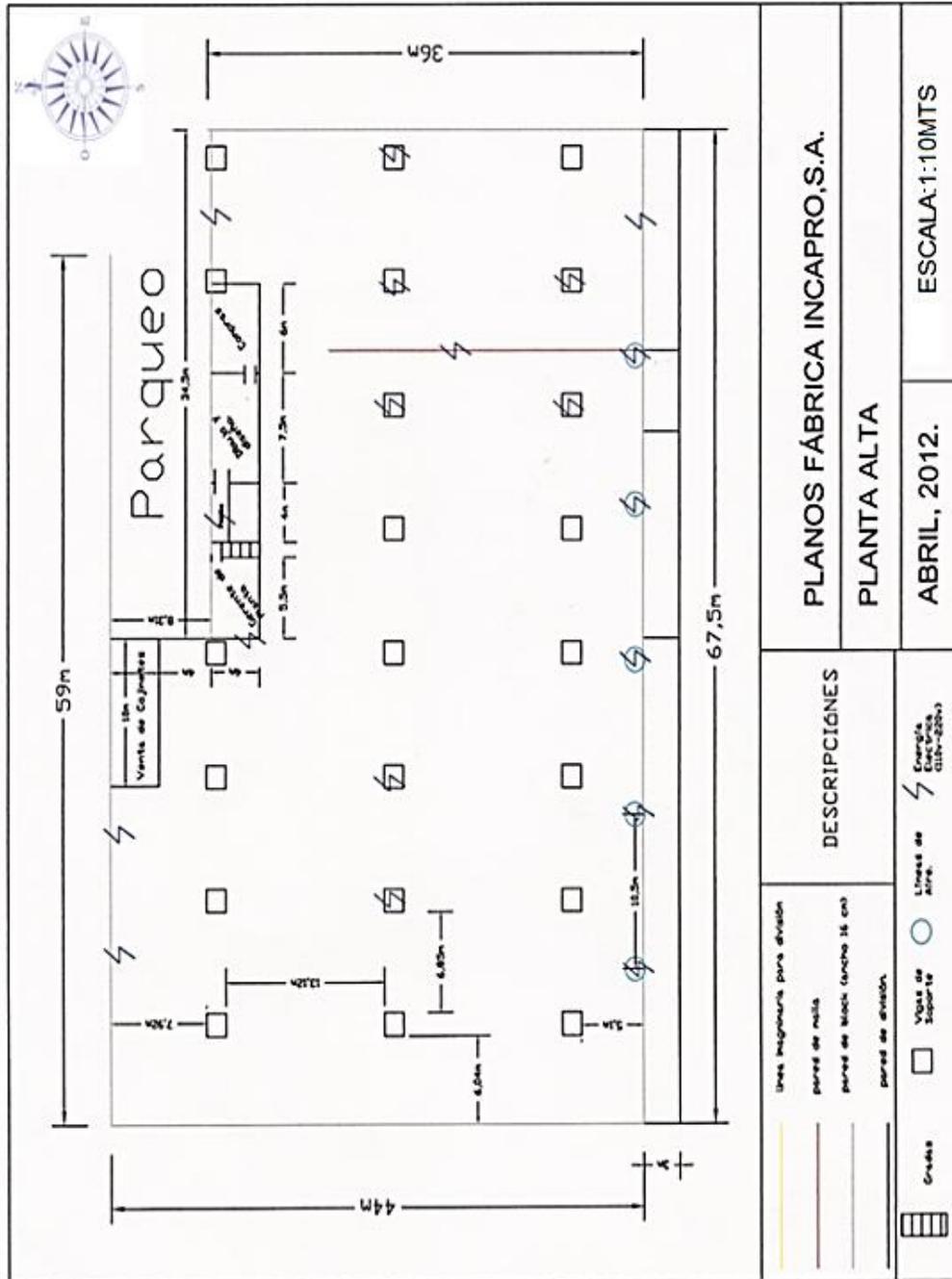
2.2.4. Planos de planta

En esta sección se muestran los planos que muestran el estado actual de la planta. En el plano (ver figura 32) se observan todas las áreas de la empresa INCAPRO, S.A. Entre estas están:

- Corte y dobléz
- Tornos
- Talleres
- Bodegas
- Oficina
- Entre otras

En la figura 33 se muestran las áreas del segundo nivel, siendo estas oficinas administrativas.

Figura 33. Planos de planta alta, actual



Fuente: elaboración propia. Planta INCAPRO, S.A.

3. PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

3.1. Distribución general

La distribución general se refiere a la distribución total de las áreas y maquinarias de INCAPRO, S.A., con la cual se busca optimizar el procedimiento de manejo de materia prima por medio de la reducción de distancias, la correcta circulación del trabajo a través de la planta según su flujo de materiales, utilizar de forma efectiva el espacio con el que cuenta la planta y establecer una flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

3.1.1. Flujo de materiales

Se desea determinar la mejor distribución de maquinaria en planta, de esta manera, aumentar la eficiencia en el proceso de manejo de materia prima, para esto se selecciona el flujo de materiales que tenga la mayor frecuencia de recorridos en las áreas de la planta para visualizar una mejor distribución en planta utilizando el método de gráficos y diagrama de relaciones.

Según la gerencia de planta los productos con mayor frecuencia de recorridos en las áreas de la planta son:

- Transportadora helicoidal
- Fabricación de tolva
- Transportadora de gravedad

- Descripción producto A: transportador helicoidal (figura 34)
 - Iniciar en bodega de materia prima de perfiles para sacar lámina y tubo.
 - Trasladar al área de taller (se realiza dos veces).
 - Ir a bodega de materia prima para ir por maquina cortadora de plasma y regresar a talleres.
 - Cortar la lámina en forma de discos en área de talleres.
 - Trasladar al área de torno.
 - Refrentar los discos y enviar nuevamente a taller.
 - Sacar polipasto (polea mecanizada para subir cosas pesadas), en bodega de materia prima (operario).
 - Trasladar polipasto al área de taller.
 - Unir los discos con el tubo y estirar el helicoidal.

- Puntas de flecha (proceso paralelo al anterior).
 - Retirar *coldroller* (hierro) del área de bodega de materia prima (operario).
 - Fabricar flechas (tornero).

- Trasladar flechas al área de taller.
- Ensamblar discos y flechas.
- Trasladar al área de taladro.
- Taladrar el tubo para ensamblar el helicoidal instalan tornillos de seguridad.
- Trasladar al área de limpieza.
- Limpiar y pintar.
- Trasladar a bodega de producto terminado.

Figura 34. **Transportador helicoidal**



Fuente: archivos de producto terminado. INCAPRO, S.A.

Figura 35. Diagrama de flujo 00001

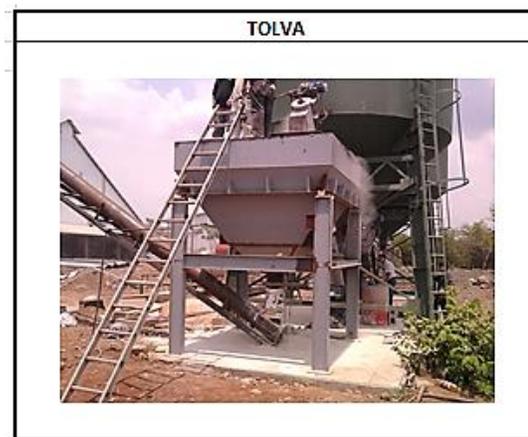
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO												
Fecha Realización: 22/04/12				Ficha Número: PMP_DR01								
Diagrama No. 1		Página 1 de 1		RESUMEN								
Proceso: MANEJO DE MATERIA PRIMA				Actividad		Actual		Propuesto		Economía		
Actividad: PROCESO DE MANEJO DE MATERIA PRIMA				Operación		6		48				
				Transporte		5		38.5				
Tipo de diagrama:				Material (X)		0		0				
				Operario ()		0		0				
Método:				Actual (X)		4		0				
				Propuesto ()								
Área / Sección: Producción y Bodegas				Distancia Total		85.7 mts						
Elaborado por: Claudia Cerón				Tiempo Total		86.5 min						
Aprobado por: Gerente de Planta												
Descripción				Dist.	Tiemp.	Observaciones						
BMP Notifica a Jefe de Producción				-	-	Envía notificación						
Jefe de grupo solicita a ayudante ir con BMP				-	5 min	Ir con BMP						
Ayudante se dirige a BMP				14 mts	2.5 min	Se traslada a BMP						
Ayudante pregunta si hay Materia Prima				-	10 min	Solicita una Requisición						
Ayudante retorna con Jefe de grupo				14 mts	2.5 min	Entrega una Requisición						
Jefe de Área de grupo/ Llena Requisición				-	15 min	Completa Requisición						
Ayudante se dirige con Gerente de Planta				27.7 mts	5 min	Entrega Requisición						
Gerente de Planta autoriza requisición				-	1.5 min	Autoriza Requisición						
Ayudante se dirige a Bodega de Materia Prima				16 mts	3.5 min	Traslada Requisición						
Bodega de Materia Prima Inicia despacho				-	15 min	Inicia despacho de requisición						
Bodega de Perfilería entrega materia prima				-	-	Entrega MP a BMP						
Bodega de Pintura y Varios Productos				-	-	Entrega MP a BMP						
Ayudante y Bodeguero Reunen Materia Prima.				-	15 min	Ayudante proporciona ayuda a bodeguero						
Ayudante Traslada Materia Prima a Área de Trabajo.				14 mts	2.5 min	Ayudante Traslada a MP						
Materia Prima es Entregada al Área.				-	-	MP en Área de Trabajo						
TOTAL				6	5	0	0	4	85.7	86.5	Total mts y min	

Fuente: elaboración propia.

- Descripción producto B: tolva
 - Descargar lámina de bodega de materia prima de perfilería (operario área corte y dobléz).
 - Cortar y doblar secciones de lámina.
 - Transportar a taller.
 - Descargar materiales (electrodo, tiza, disco de corte disco de lija) 1 solo recorrido (realizado por operario de taller).
 - Ensamblar secciones de lámina de tolva (realizado por operario de taller).
 - Fabricar cremallera para compuerta de tolva (como un proceso paralelo, realizado por el operario de Torno).
 - Transportar hierro cuadrado al área de torno (realizado por operario de bodega de materia prima).
 - Fabricar cremallera (es un hierro de forma rectangular que se le forman varios dientes para que el engranaje pueda pasar).
 - Descargar engranaje (solo se le coloca un agujero en el engranaje) por el operario.
 - Transportar a torno para fabricación.

- Transportar cremallera y engranaje a área de taller simultáneamente por operario de torno.
- Descargar lámina de bodega de perflería por operario de área de cortes y dobleces.
- Cortar secciones de compuerta.
- Transportar a taller ya terminado el producto.
- Ensamblar todas las partes de la tolva, realizado por el operario de talleres.
- Limpiar y pintar el producto terminado.
- Trasladar a bodega de producto terminado.

Figura 36. **Tolva**



Fuente: archivos de producto terminados. INCAPRO, S.A.

Figura 37. Diagrama de flujo 00002

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Fecha Realización: 31/05/12				Ficha Número: 00002_012					
Diagrama No. 00002		Página 1 de 1		RESUMEN					
Proceso:		Actividad		Actual		Propuesto		Economía	
FABRICACIÓN PRODUCCIÓN				Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.
Actividad:		Operación		7	190				
Tipo de diagrama:		Transporte		7	55				
Material (X)		Espera		0	0				
Operario ()		Inspección		0	0				
Método:		Almacenamiento		4	0				
Actual (X)		Distancia Total		90					
Propuesto ()		Tiempo Total		195					
Área / Sección: Producción		Elaborado por: Claudia Cerón		Aprobado por: Gerente de Planta					
Descripción		Dist.		Tiemp.		Observaciones			
BMP de perfilera		○	→	▲	-	-		Lamina	
Trasladar a Área de Corte y Doblez		○	→	▲	20 mts	10 min		-	
BMP		○	→	▲	-	-		Electrodo, tiza, disco de corte disco de lija	
Traslada a área de talleres		○	→	▲	15 mts	10 min		-	
Ensamble de secciones de lámina de tolva		●	→	▲	-	20 min		-	
Fabricación de Cremallera		●	→	▲	-	25 min		Para compuerta de tolva	
Traslado de engranaje a torno		○	→	▲	5 mts	5 min		-	
Fabricación de engranaje		●	→	▲	-	20 min		-	
BMP de Perfilera		○	→	▲	-	-		Lámina	
Traslado de lámina a área de corte y doblez		○	→	▲	20 mts	10 min		-	
Cortar lámina		●	→	▲	-	20 min		En secciones de puerta	
Trasladar lámina cortada a taller		○	→	▲	10 mts	5 min		-	
Ensamblar compuertas (partes de puerta)		●	→	▲	-	30 min		En área de talleres	
Traslado de producto al área de pintura		○	→	▲	5 mts	5 min		-	
Limpieza de tolva		●	→	▲	-	10 min		-	
Pintar Tolva		●	→	▲	-	15 min		-	
Trasladar a BPT		○	→	▲	15 mts	10 min		-	
Almacenar en BPT		○	→	▲	-	-		Se almacena en BPT	
TOTAL		7	7	0	0	4	90	195	Total mts y min

Fuente: elaboración propia.

- Producto C: transportadora de gravedad
 - Cortar las piezas del transportador en área de corte y dobléz
 - Transportar al área de troquelado
 - Troquelar las piezas
 - Transportar al área de corte y dobléz
 - Doblar ya estando troqueladas
 - Trasladar al área de taller
 - Soldar las piezas
 - Transportar al área de pintura
 - Limpiar y pintar el producto terminado
 - Transportar a bodega producto terminado
- Rodillo de PVC (cada transportador lleva 40 rodillos de pvc)
 - Cortar tubo PVC con una cortadora de disco y el eje de aluminio
 - Transportar a la troqueladora
 - Troquelar y colocar un tope

- Pulir el eje de aluminio, quitar todas las rebabas que salen al cortarlo
- Ensamblar los 2 cojinetes (ya están prefabricados) unir cojinete en el tubo
- Acoplar un resorte en el tubo y cerrar el cojinete
- Transportar al área de pintura
- Limpiar y pintar
- Transportar a bodega de producto terminado

Figura 38. **Transportadora de gravedad**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

Figura 39. Diagrama de flujo 00003

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Fecha Realización: 31/05/12					Ficha Número: 00003_012				
Diagrama No. 00003		Página 1 de 1			RESUMEN				
Proceso: FABRICACIÓN PRODUCCIÓN		Actividad		Actual		Propuesto		Economía	
				Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.
Actividad: TRANSPORTADORA DE GRAVEDAD		Operación		9	90				
		Transporte		9	44.5				
Tipo de diagrama:		Material (X)		Espera	0	0			
		Operario (X)		Inspección	0	0			
Método:		Actual (X)		Almacenamiento	3	0			
		Propuesto ()		Distancia Total	100				
Área / Sección: Producción				Tiempo Total	134.5				
Elaborado por: Claudia Cerón		Aprobado por: Gerente de Planta							
Descripción		○	→	□	△	Dist.	Tiemp.	Observaciones	
BPM (Trasladar transportador)		○	→	□	△	-	-	Bodega	
Trasladar MP a área de Corte y Doblez		○	→	□	△	5 mts	2 min	Transportador prefabricado	
Cortar piezas		●	→	□	△	-	15 min	Laminas para transportador	
Trasladar al área de troquelado		○	→	□	△	10 mts	15 min	-	
Troquelar piezas		●	→	□	△	-	15 min	-	
Trasladar al área de corte y doblez		○	→	□	△	10 mts	5 min	-	
Doblar piezas		●	→	□	△	-	10 min	-	
Trasladar al área de talleres		○	→	□	△	15 mts	15 min	-	
Bodega de Materia Prima		○	→	□	△	-	-	Tubo de PVC.	
Trasladar a área de talleres		○	→	□	△	10 mts	5 min	-	
Cortar tubo PVC		●	→	□	△	-	10 min	-	
Cortar eje de aluminio		●	→	□	△	-	10 min	-	
Trasladar a área de troquel		○	→	□	△	5 mts	2.5 min	-	
Troquelar piezas		●	→	□	△	-	10 min	-	
Pulir el eje de aluminio		●	→	□	△	-	0.5 min	-	
Trasladar a cojinetes al área de talleres		○	→	□	△	15 mts	5 min	-	
Ensamblar cojinetes en tubos de PVC		●	→	□	△	-	10 min	-	
Trasladar al área de pinturas		○	→	□	△	10 mts	5 min	-	
Pintar rodillos de PVC		●	→	□	△	-	5 min	-	
Trasladar a BPT		○	→	□	△	15 mts	10 min	-	
Bodega de Producto Terminado		○	→	□	△	-	-	Almacenar BPT	
TOTAL		9	9	0	0	3	100	134.5	Total mts y min

Fuente: elaboración propia.

- Análisis de flujo de materiales

Los cuadros siguientes son matrices que muestran los desplazamientos existentes entre un área y otra pertenecientes a la planta de producción.

Cada tabla matriz es una relación de desplazamientos de los productos con mayor demanda mencionados con anterioridad. Las áreas de producción están enumeradas de la siguiente forma:

- Talleres de trabajo
- Tornos y taladros
- Cortadora y dobladora
- Pintura
- Troquelador
- Bodega de materia prima
- Bodega de perfilería
- Bodega de pinturas/varios
- Bodega de producto terminado

Tabla II. **Relación de movimientos del proceso de fabricación de un transportador helicoidal**

De / A	Talleres de trabajo	Tornos Y Taladros	Cortadora y Dobladora	Pintura	Troquelador	Bodega de Materia Prima	Bodega de Perfilera	Bodega de Pinturas /varios	Bodega de Producto Terminado
Talleres de trabajo	-	2	0	0	0	2	2	0	0
Tornos Y Taladros	2	-	0	0	0	1	0	0	0
Cortadora y Dobladora	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Pintura	0	1	0	-	0	0	0	0	0
Troquelador	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Bodega de Materia Prima	2	2	0	0	0	-	0	0	0
Bodega de Perfilera	2	0	0	0	0	0	-	0	0
Bodega de Pinturas /varios	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Bodega de Producto Terminado	0	0	0	1	0	0	0	0	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Relación de movimientos del proceso de fabricación de tolva**

De/ A	Talleres de trabajo	Tornos Y Taladros	Cortadora y Dobladora	Pintura	Troquelador	Bodega de Materia Prima	Bodega de Perfileria	Bodega de Pinturas /varios	Bodega de Producto Terminado
Talleres de trabajo	-	0	2	0	0	1	1	0	0
Tornos Y Taladros	0	-	0	0	0	2	0	0	0
Cortadora y Dobladora	2	0	-	0	0	0	2	0	0
Pintura	1	0	0	-	0	0	0	0	0
Troquelador	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Bodega de Materia Prima	1	2	0	0	0	-	0	0	0
Bodega de Perfileria	0	0	2	0	0	0	-	0	0
Bodega de Pinturas /varios	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Bodega de Producto Terminado	0	0	0	1	0	0	0	0	-

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Relación de movimientos del proceso de fabricación de transportadora de gravedad**

De/ A	Talleres de trabajo	Tornos Y Taladros	Cortadora y Dobladora	Pintura	Troquelador	Bodega de Materia Prima	Bodega de Perfileria	Bodega de Pinturas /varios	Bodega de Producto Terminado
Talleres de trabajo	-	1	1	0	0	2	1	0	0
Tornos Y Taladros	0	-	0	0	1	0	0	0	0
Cortadora y Dobladora	0	0	-	0	1	0	1	0	0
Pintura	2	0	0	-	0	0	0	0	0
Troquelador	1	0	1	0	-	0	0	0	0
Bodega de Materia Prima	2	0	0	0	0	-	0	0	0
Bodega de Perfileria	1	0	1	0	0	0	-	0	0
Bodega de Pinturas /varios	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Bodega de Producto Terminado	0	0	0	1	0	0	0	0	-

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Gráficos de relaciones

Se dibuja un triángulo como se muestra en la figura 40, se coloca en vertical el nombre de las áreas que se tienen en la planta luego se unen por medio de líneas inclinadas. Siguiendo a este paso se realiza la sumatoria de las áreas en las 2 direcciones donde se muestra el total de desplazamientos existentes de un área a otra.

Ejemplo del producto A:

De 1 a 2 = 2

De 2 a 1 = 2

2+2= 4

Figura 40. **Gráfico de relación producto A**

PRODUCTO A	
TALLERES DE TRABAJO	1
TORNOS Y TALADROS	2
CORTADORA Y DOBLADORA	3
PINTURA	4
TROQUELADOR	5
BODEGA DE MATERIA PRIMA	6
BODEGA DE PERFILERÍA	7
BODEGA DE PINTURAS/VARIOS	8
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO	9

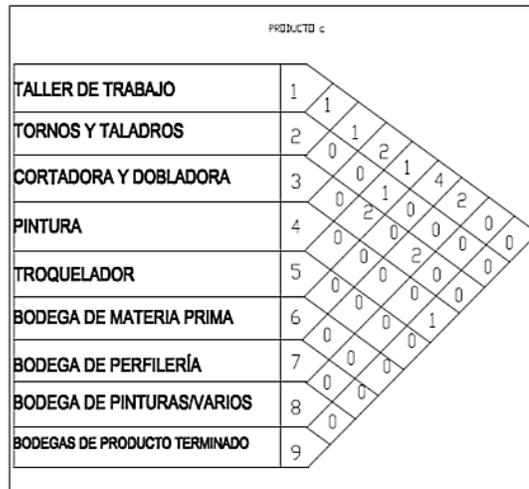
Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Gráfico de relación producto B**

PRODUCTO B	
TALLERES DE TRABAJO	1
TORNOS Y TALADROS	2
CORTADORA Y DOBLADORA	3
PINTURA	4
TROQUELADOR	5
BODEGA DE MATERIA PRIMA	6
BODEGA DE PERFILERÍA	7
BODEGA DE PINTURAS/VARIOS	8
BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO	9

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Gráfico de relación producto C**



Fuente: elaboración propia.

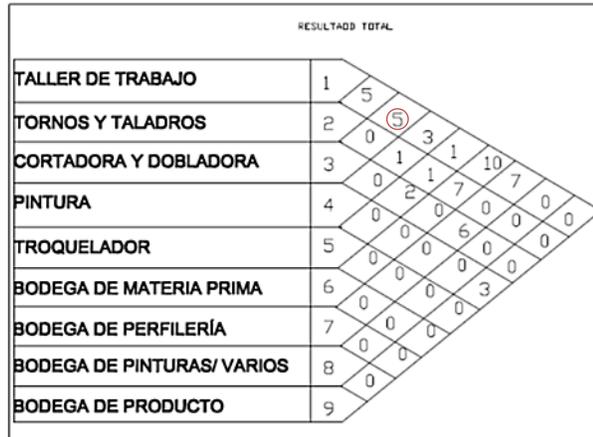
Obtenidos los datos de las relaciones de cada área, con los triángulos o gráficos de relaciones, se realiza un último triángulo sumando todos los datos de cada producto.

Ejemplo:

$$\text{De 1 a 2} = \text{producto A} + \text{producto B} + \text{producto C} = 4 + 0 + 1 = 5$$

(Ver figura 43).

Figura 43. **Gráfico de relación resultado total**



Fuente: elaboración propia.

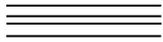
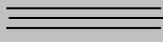
3.1.3. Diagrama de relaciones

Para realizar el diagrama de relaciones se debe crear una ponderación con respecto a las relaciones entre cada área.

La ponderación consiste en: a la mayor cantidad de movimientos la relación de las áreas deben ser más necesarias o tener una mayor proximidad entre estas.

Realizar una tabla donde se muestre la ponderación a las relaciones deseadas.

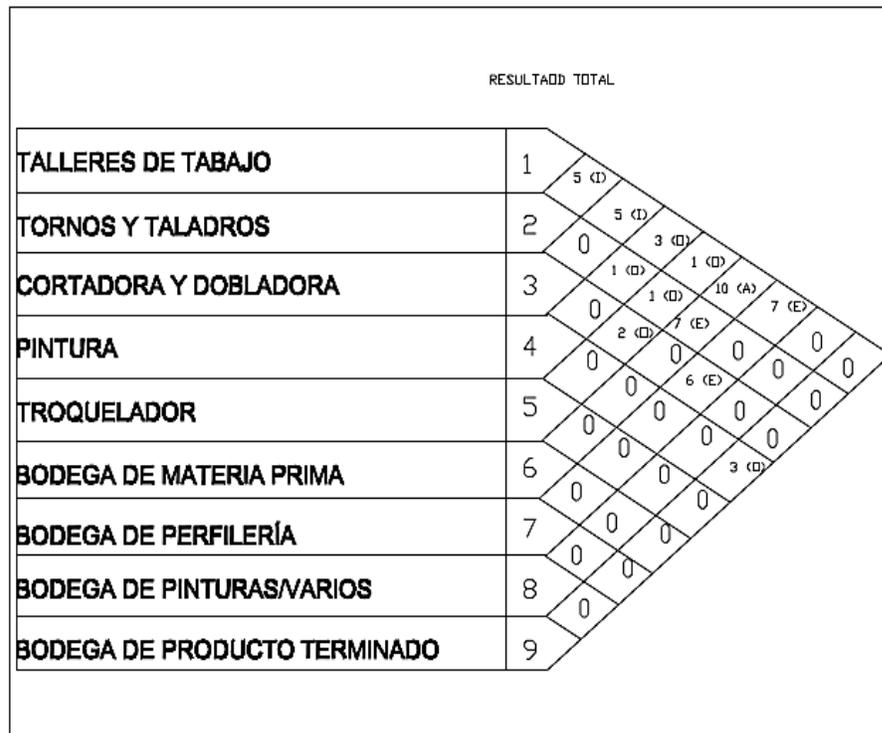
Tabla V. **Relaciones y proximidad**

TABLA DE RELACIONES Y PROXIMIDAD		
RELACIÓN	PROXIMIDAD	
Absolutamente necesario	A	
Especialmente Importante	E	
Importante	I	
Ordinario	O	
Sin Importancia	U	
No deseable	X	

Fuente: elaboración propia.

Colocar la ponderación, la letra que le corresponda, en el triángulo de desplazamientos o gráficas de relaciones (ver figura 44).

Figura 44. **Gráfico de relaciones resultado final**



Fuente: elaboración propia.

Realizar una tabla donde indique las relaciones más importantes de las áreas de la planta. En la tabla se colocan las relaciones que hayan obtenido un mayor resultado, a la par de este se coloca el porcentaje y por último el código de relaciones obtenidos de la tabla de relaciones y proximidad.

Tabla VI. Relaciones finales

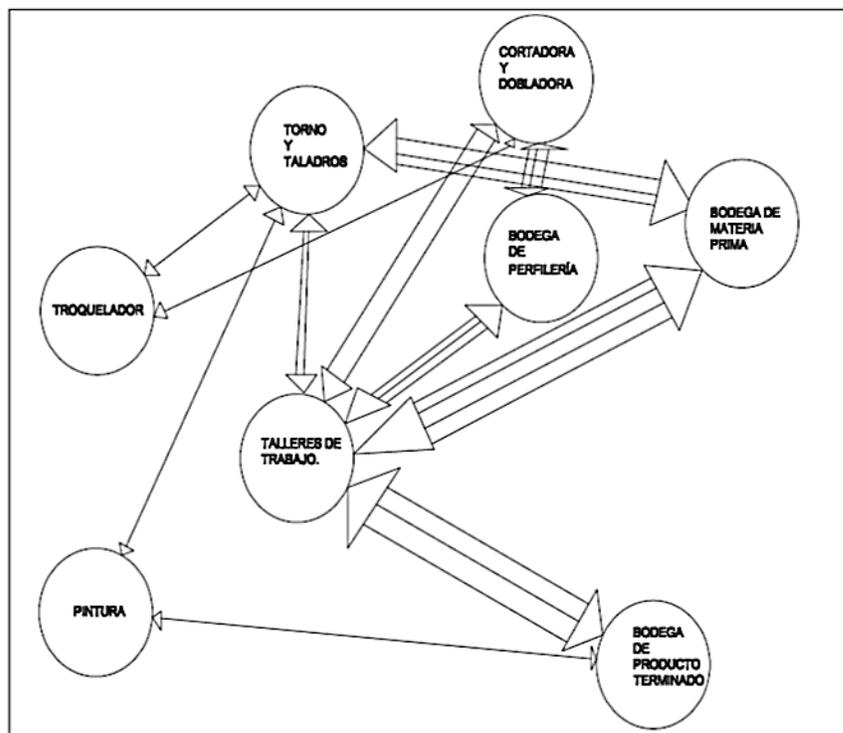
No.	RELACIONES	RESULTADO	PORCENTAJE %	CÓDIGO DE RELACIONES
1	1-6	10	20	A
2	1-7	7	14	E
3	2-6	7	14	E
4	3-7	6	12	E
5	1-2	5	10	I
6	1-3	5	10	I
7	1-4	3	6	O
8	4-9	3	6	O
9	3-5	2	4	O
10	2-4	1	2	O
11	2-5	1	2	O
12	TOTAL	50	100	-

Fuente: elaboración propia.

- Construir el diagrama de relaciones enumerando las áreas:
 - Área de talleres
 - Tornos y taladros
 - Cortadora y dobladora
 - Pintura
 - Troquelador
 - Bodega de materia prima
 - Bodega de perfilería
 - Bodega de pinturas/varios
 - Bodega de producto terminado

Encerrar en un círculo y se procede a dibujar las mayores relaciones entre las áreas. Se unen por medio del número de líneas como se muestra en la tabla de relaciones y proximidad las cuales estas a su vez fueron asignadas en la tabla de relaciones (ver tabla VI).

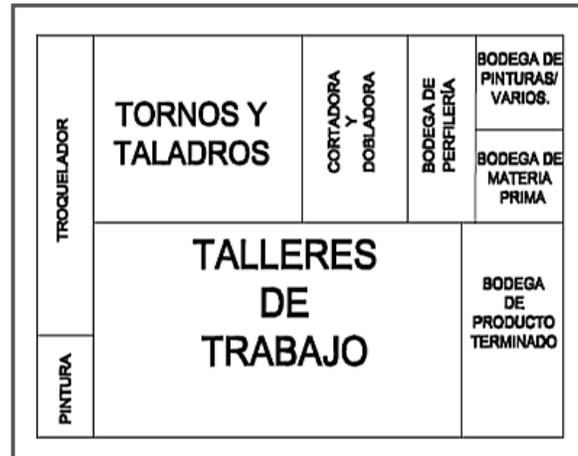
Figura 45. **Diagrama de relaciones**



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de relaciones (figura 45) muestra la posible distribución en planta, la cual se utiliza para trazar las áreas mostradas y por último plasmarlo en los planos de la planta y verificar si esta distribución es eficiente o no.

Figura 46. **Distribución parcial de planta**



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. **Necesidades de espacio**

Es necesario ampliar el área de talleres donde se transforma la materia prima debido a que la demanda de la producción va en crecimiento, adicional a esto, entre las demandas, están productos de tamaño considerablemente grande y existe la necesidad de fabricar varios productos a la vez, lo cual es necesario agrandar el área de talleres para tener espacio suficiente para trabajar de forma eficiente. Para esto la empresa necesita de un aproximado de 15 metros hacia lo largo de la nave industrial. (Distancia que actualmente está utilizando PRODINOX, empresa que alquila este espacio).

Actualmente la bodega de producto terminado se coloca cerca del área de tornos y la bodega de materia prima, pero existen ocasiones que los productos terminados de gran tamaño entorpecen el flujo de los materiales y por lo tanto las actividades relacionadas con la producción.

Se mide esta área y se llega a la conclusión que se requiere un espacio de: 15 metros por 10 metros.

Es necesario un espacio donde se coloque el producto terminado pequeño porque no existe espacio para este, actualmente se almacena en bodega de pinturas y/o varios pero crear confusiones en algunas ocasiones. Por lo tanto se requiere un espacio del mismo tamaño que el área de bodega de pintura y/o varios, se mide y se requiere: 7,5 metros por 4 metros.

Tabla VII. **Resumen de necesidades de espacio**

Resumen de necesidades de espacio		
Área	Necesidad de espacio	Observaciones
Área de Talleres	15 metros	Hacia lo largo de la planta o nave industrial
Bodega de producto terminado (grande)	15 metros x 10 metros	-
Bodega de producto terminado (pequeño)	7,5 metros x 4 metros	-

Fuente: elaboración propia.

3.1.5. Espacio disponible

La empresa tiene un espacio disponible dentro de la planta, este espacio está siendo rentado a otra empresa, pero se tiene contemplado utilizar este espacio para aumentar la capacidad de la planta. De esta manera se diseña una mejor distribución en planta.

En la figura 47 se muestran parte de los planos de la empresa, ahí se observa que al final de la nave industrial en la parte derecha de la imagen se encuentra el área alquilada o rentada por parte de la empresa PRODINOX. En esta área se tienen las siguientes dimensiones: 15 metros por 36 metros.

Figura 47. **Área PRODINOX**



Fuente: área de producción. PRODINOX.

La empresa INCAPRO, S.A., traslada el área de venta de cojinetes a las instalaciones ubicadas en la zona 1, adicional a esto, el área cuenta con planta baja y alta por lo tanto se tiene disponible este espacio.

Las dimensiones del área de ventas de cojinetes es : 10 metros por 4 metros.

Tabla VIII. **Resumen de espacio disponible**

Resumen de espacio disponible:		
Área	Espacio disponible	Observaciones
Prodinox	15 metros x 36 metros	Área en alquiler
Venta de cojinetes	10 metros x 4 metros	Planta baja y alta. Se trasladara a zona 1.

Fuente: elaboración propia.

3.1.6. Adaptaciones necesarias

Las adaptaciones necesarias son todos aquellos ajustes o arreglos realizados a la maquinaria, equipo o infraestructura de la empresa de tal manera que ayude o mejore en la distribución en planta. A continuación se menciona las adaptaciones necesarias que se realizan a la empresa.

- Métodos de manipulación y transporte:

En la salida de la planta, en el área de parqueo, se observa tiempos muertos al momento de la carga y descarga de los productos pesados, ya sean estos materias primas o productos terminados, las cuales requiere del personal para realizar esta actividad, por lo tanto se adapta un equipo fabricado con el objetivo de cargar elementos pesados y permitir un flujo de trabajo con mayor rapidez.

Figura 48. **Equipo de carga y descarga**



Fuente: área de parqueo y producción. INCAPRO, S.A.

- Instalaciones de almacenamiento

Se detecta un área de almacenamiento temporal donde se encuentra el producto terminado grande (máquinas pesadas o de tamaño considerable) que ha crecido, en espacio, con el paso del tiempo el cual ha entorpecido el flujo de trabajo, este espacio es considerado en la distribución de planta, por lo tanto se asigna uno especialmente para esta necesidad de espacio.

Figura 49. **Antes y después de almacenamiento de producto terminado**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

- Consideraciones de seguridad

Se observa en la planta que se tiene escasa rotulación en las áreas de trabajo, por lo tanto se considera colocar dentro del área, se encuentra solamente un rótulo donde indica la ruta de evacuación, se agrega uno por cada área dentro de la planta con su nombre específico, también se agregan distintos rótulos que indican reglas como: no fumar, use el equipo de protección auditivo y extintores en la figura 50 se muestra el antes y después de algunos rótulos.

Figura 50. **Rótulos de seguridad industrial**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

3.2. **Distribución área de talleres**

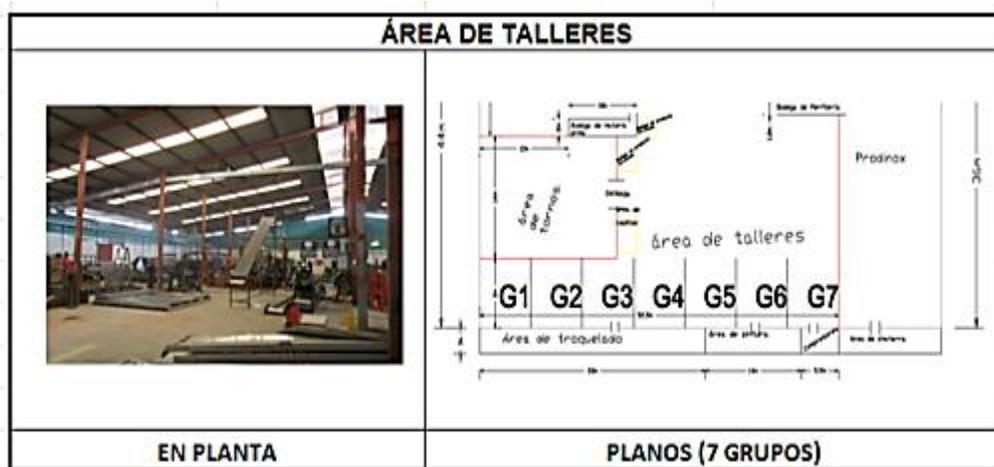
Después de realizar una distribución de todas las áreas de la planta se procede a realizar una distribución detallada de las tres áreas principales, área de talleres, área de corte y dobles y torno.

En esta sección se detalla la distribución del área de talleres, en la cual se trata el flujo de materiales, las necesidades de espacio, relaciones de actividad y espacio disponible.

3.2.1. Flujo de materiales

Anteriormente se describe está como un área dividida, debido a que existen 7 grupos de trabajo que realizan las actividades de fabricación correspondientes. Cada grupo tiene dividida su área en un espacio igual en el cual se realizan las mismas actividades que en las otras, estas no tienen relaciones de actividad ya que cada grupo tiene asignado un trabajo en específico pero si cada grupo de trabajo tiene relación con las demás áreas (área de tornos, área de troquel, bodega de materia prima, por mencionar algunas). En la figura 51 se muestra parte del plano de las divisiones de cada grupo que pertenece al área de talleres.

Figura 51. Área de talleres, división 7 grupos



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

3.2.2. Necesidades de espacio

El área de talleres es un espacio donde se encuentran los equipos y herramientas de trabajo diario del operario, las mesas de trabajo y espacio para colocar la materia prima, ya sea esta de tamaño grande o pequeño, para ser transformada en el producto final.

Se observa la necesidad de colocar las herramientas de trabajo y algunos equipos en un lugar en específico para que no estorben el área o se extravíen y atrasen el proceso de producción.

Cada grupo de trabajo consta con un área con las siguientes medidas: 8 metros de largo por 7,5 metros de ancho.

Se requiere entonces de agregar un mueble en el que se puedan almacenar todas las herramientas y equipos necesarios utilizados en el área.

Este mueble requiere las siguientes medidas: 0,5 metros de largo; 1,1 metros de ancho y 1,5 metros de alto.

Además de que se cuenta con una mesa de trabajo por lo tanto se necesita: 1,60 metros de largo; 1,10 metros de ancho y 1,0 metros de alto.

En la tabla IX se muestra la necesidad total del espacio para cada grupo en individual, del área de talleres.

Tabla IX. **Resumen necesidades de espacio área de talleres**

RESUMEN DE NECESIDADES DE ESPACIO DE AREA DE TALLERES		
DESCRIPCION	MEDIDAS	OBSERVACIONES
Mueble para almacenar herramientas y equipo	0,5 metros de largo; 1,1 metros de ancho y 1,5 metros de alto.	Ninguna
Mesa de trabajo	1,60 metros de largo; 1,10 metros de ancho y 1,0 metros de alto.	Ninguna

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Relaciones de actividad

En esta área se utilizan muy pocos equipos los cuales se menciona: la cortadora de plasma, soldadoras, en algunos casos se utiliza los cepillos de mesa.

Las relaciones de actividades existentes dentro de esta área son pocas, los equipos necesarios (equipos grandes cortadora plasma) se almacenan en bodega de materia prima, la soldadora, entre otras se movilizan hacia el lugar donde se está trabajando la mesa de trabajo, luego el operario se moviliza al gabinete para sacar alguna herramienta.

3.2.4. Necesidades de espacio

No se tiene espacio disponible, cabe mencionar, que es necesario realizar una colocación correcta de los equipos de trabajo, herramientas y maquinaria (soldadora) para optimizar el espacio y aumentar la eficiencia en movimientos para la producción.

3.3. Distribución área de tornos

En esta área se tiene 10 tornos, los cuales se encuentran ordenados en una distribución que afecta el flujo del proceso, porque no dejan espacio para el transporte de los materiales, equipos y el traslado del personal para realizar el trabajo diario.

3.3.1. Flujo de materiales

En general el flujo de materiales en el área de tornos es transportar la materia prima al área, utilizar el torno, el operario se moviliza para ir al área de almacenamiento de herramientas o para utilizar el esmeril, por último al terminar el producto se envía a las demás áreas, cualquiera de las que el diseño del producto requiera.

Figura 52. Área de torno



Fuente: área de tornos. INCAPRO, S.A.

3.3.2. Necesidades de espacio

Para esta área es necesario realizar un orden de los tornos, ya que se encuentran de tal forma que llegan a entorpecer las actividades de producción, el área sigue siendo la misma.

3.3.3. Relaciones de actividad

Las relaciones de movimientos del área son de torno a torno, del torno al esmeril, este se encuentra en medio del área, el área de almacén o bodega de materia prima a un costado, además de estar muy cercana al área de corte y dobles (ver figura 52).

También tiene relación muy importante con el área de talleres, debido a que es el área de talleres en donde se ensamblan, la mayoría de veces, las distintas partes realizadas en los tornos.

3.3.4. Necesidades de espacio

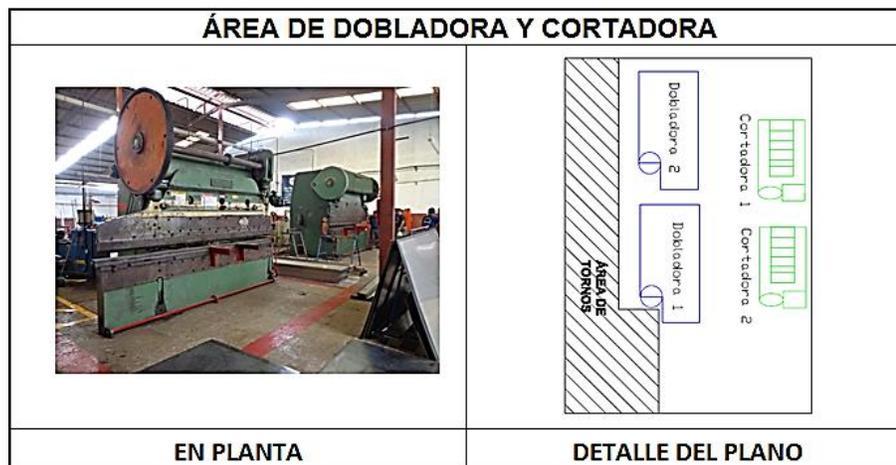
En esta área, como se menciona anteriormente se cuenta con 10 tornos, los cuales están distribuidos en un orden no especificado, estos tornos ocupan la mayor parte del espacio en el área, por lo que se hizo una medición de espacio disponible en el área y no se cuenta con una medida considerable¹³ como para determinar que se tiene espacio disponible, este espacio es utilizado para el reordenamiento de la maquinaria.

¹³ La medición arroja un dato de: 14metros de longitud por 1metros de ancho.

3.4. Área de máquinas de corte y doblez

El área cuenta con maquinaria pesada que tienen como función doblar y cortar, por lo que se realiza un orden de los materiales utilizados en esta área, la maquinaria queda fija debido a que se encuentra anclada al piso.

Figura 53. Área de corte y doblez



Fuente: área de corte y doblez. INCAPRO, S.A.

3.4.1. Flujo de materiales

El flujo de materiales da inicio en bodega de materia prima donde es obtenida para luego llevarla al área y transformarla, por último se entrega cualquiera de las otras áreas, como talleres, troqueles, taladros, por mencionar algunas. Dentro del área el material espera en medio de la misma, para ser procesado ya sea en la dobladora, cortadora o ambas.

3.4.2. Necesidades de espacio

Debido a que no se realiza una distribución de la maquinaria, es decir estas se mantendrán en el lugar que actualmente ocupan, el espacio necesario requerido no es considerado, cabe mencionar que la materia prima se ordenara y se le determinara un lugar específico dentro del área para que esta no atrase el proceso de producción.

3.4.3. Relaciones de actividad

Las relaciones de actividad a considerar en el área de maquinaria de corte y doblado es el traslado de la materia prima a cualquiera de las maquinarias, ya sea de cortadora a dobladora, viceversa o simplemente la utilización de una sola maquinaria dobladora o cortadora.

Por último, después de realizada la operación, se procede a enviar el material transformado a cualquiera de las demás áreas, ya sea talleres, troqueles, taladros, entre otros.

3.4.4. Necesidades de espacio

No cuenta con espacio disponible, solo se ordena la materia prima o material a utilizar ya que la maquinaria está anclada al área donde se encuentra.

3.5. Cálculo de eficiencia

Debido a que es un tipo de proceso productivo intermitente y distribución por talleres de trabajo se calcula la eficiencia de la mano de obra¹⁴ tomando en consideración las variables tiempo total de trabajo y tiempo final, ya que estas son las variables afectadas dentro del procedimiento de manejo de materia prima a la hora de aplicar la nueva distribución de planta.

La fórmula de la eficiencia es:

$$EP = \frac{TTT}{TTF} * 100$$

Donde:

EP= eficiencia del Proceso

TTT= tiempo Total del Trabajo

TTF= tiempo Total Final

El TTT (Tiempo Total del Trabajo) es la suma de horas máquina o de hora hombre utilizada efectivamente en hacer un producto, proceso, operación, entre otros. El TTF (Tiempo Total Final del trabajo) es el tiempo que tardo en salir el producto terminado.

Cálculo de la eficiencia de la mano de obra:

¹⁴ Se evalúa únicamente la eficiencia de la mano de obra, es decir el tiempo que tarda en realizar el procedimiento de manejo de materia prima, ya que la materia prima no se ve afectada por los cambios realizados por la distribución de planta. El procedimiento de manejo de materia prima se refiere solo a la logística realizada hasta la entrega final de la misma a producción antes de iniciar la fabricación de los productos.

- Cálculo total de horas laboradas por el personal:

Horario de trabajo: 7 a 16 horas total 9 horas laboradas.

$$9 \text{ horas} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 540 \text{ min}$$

Tiempo total trabajado 540 minutos.

El tiempo total 540 minutos representa el tiempo total en que el trabajador puede realizar sus tareas, pero es importante que a éste, se le resten todos aquellos tiempos en los que no se encuentra laborando como:

- Almuerzo: 60 minutos
- Idas al baño: 24 minutos
- Otros¹⁵: 20 minutos

Por lo tanto estos tiempos se toman en cuenta en el tiempo total y como tiempo total final se tiene:

$$540 \text{ min} - 60 \text{ min} - 24 \text{ min} - 20 \text{ min} = 436 \text{ min}$$

Tiempo total final: 436 minutos.

Tiempo total trabajado¹⁶: 86,5 minutos (diagrama de flujo ver figura 17, 18 y 19)

¹⁵ Tiempos muertos o demoras en las que incurre el trabajador, como pláticas entre compañeros, búsqueda de materiales, por mencionar algunas.

¹⁶ También llamado tiempo estándar realizado en el procedimiento.

$$EP = \frac{TTT}{TTF} * 100 =$$

$$EP = \frac{(436 - 86,5)}{436} * 100 = 80,16 \%$$

La eficiencia del proceso con el diagrama de flujo actual es de 80,16 por ciento.

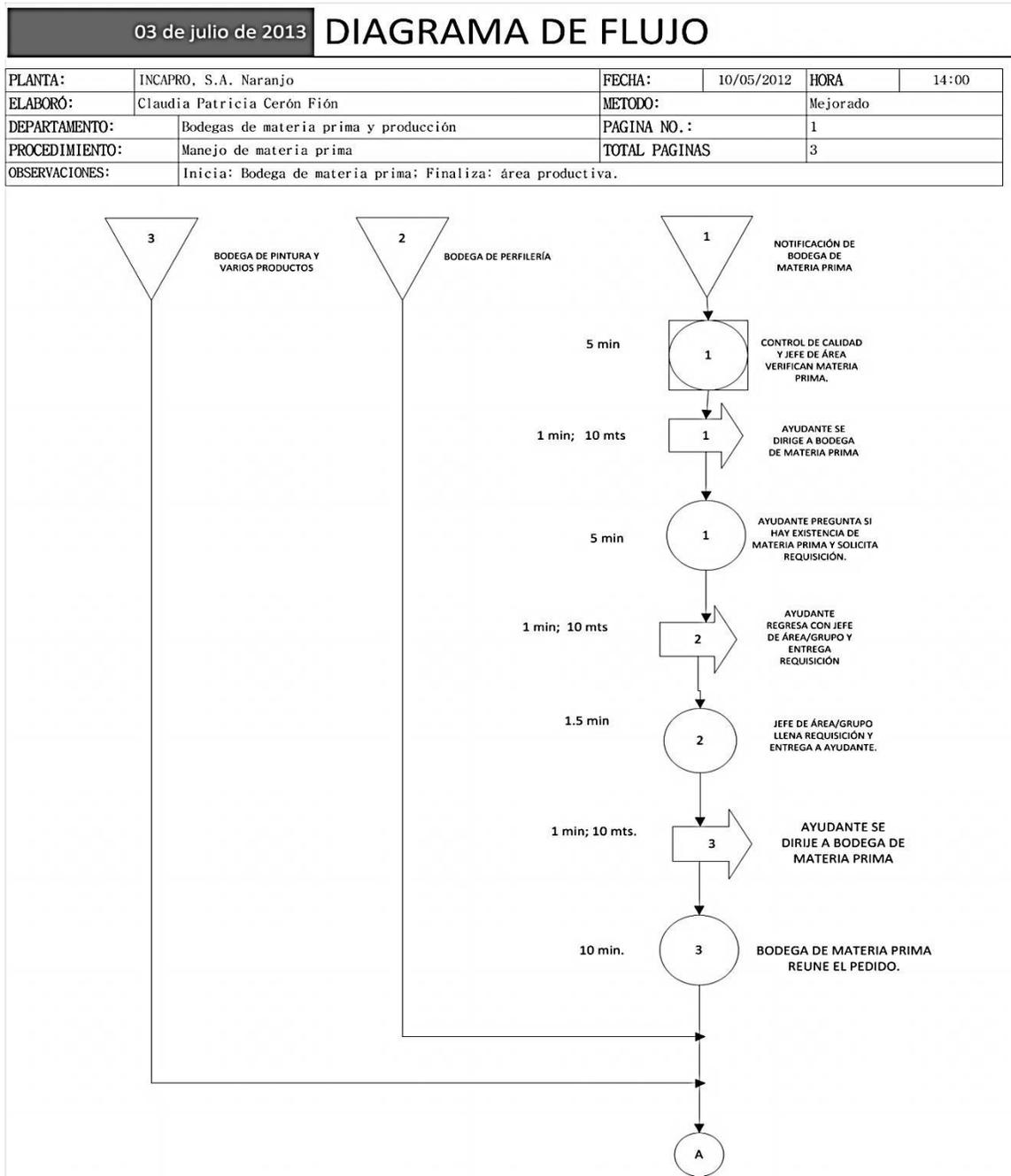
Actualmente la eficiencia se encuentra bien, no obstante, con la nueva distribución es posible obtener una mejora y por lo tanto aumentar la misma, por lo que se procede a calcular la nueva eficiencia con las mejoras realizadas en la distribución de planta y en el procedimiento de manejo de materia prima.

- Cálculo de la eficiencia con el diagrama de flujo mejorado

Después de la distribución en planta el flujo de materiales en el procedimiento de manejo de materia prima sufre cambios, esto debido a que algunas de las áreas han cambiado de lugar, adicional a esto se combinan y se eliminan actividades para aumentar la productividad del procedimiento.

Para realizar una comparación de la eficiencia actual con la eficiencia después de la distribución de planta se presentan a continuación los diagramas de flujos mejorados (ver figura 54, 55 y 56).

Figura 54. Diagrama de flujo mejorado 1

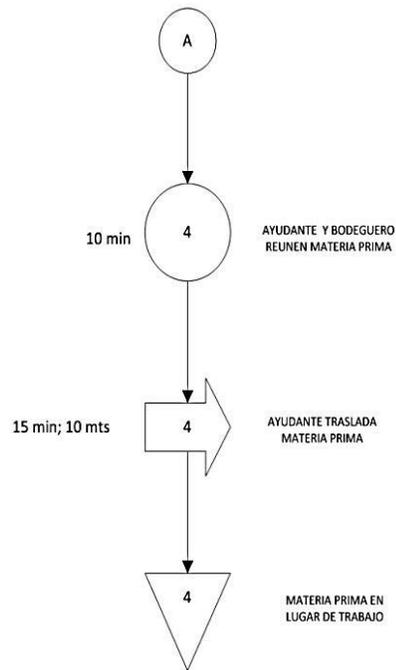


Fuente: elaboración propia.

Figura 55. Diagrama de flujo mejorado 2

03 de julio de 2013 **DIAGRAMA DE FLUJO**

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	10/05/12	HORA	14:00
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Mejorado		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO.:	2		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	3		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				

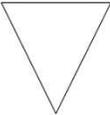
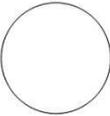
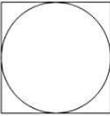
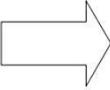


Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Diagrama de flujo mejorado, resumen

03 de julio de 2013 **DIAGRAMA DE FLUJO**

PLANTA:	INCAPRO, S.A. Naranjo	FECHA:	10/05/12	HORA:	14:00
ELABORÓ:	Claudia Patricia Cerón Fión	METODO:	Mejorado		
DEPARTAMENTO:	Bodegas de materia prima y producción	PAGINA NO. :	3		
PROCEDIMIENTO:	Manejo de materia prima	TOTAL PAGINAS	3		
OBSERVACIONES:	Inicia: Bodega de materia prima; Finaliza: área productiva.				

CUADRO RESUMEN				
ACTIVIDADES	CANTIDAD DE ACTIVIDADES	TIEMPO TOTAL POR ACTIVIDAD	DISTANCIA RECORRIDA	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD
	4	-	-	BIENES ENTRANTES
	4	26.5 min	-	OPERACIÓN
	1	5 min	-	INSPECCIÓN Y OPERACIÓN.
	4	18 min	40 mts	TRANSPORTE
TOTAL	13	49.5 min	40 mts	BIENES ENTRANTES, OPERACIÓN, INSPECCIÓN Y OPERACIÓN, TRANSPORTE.

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la eficiencia mejorada de la mano de obra
 - Cálculo total de horas

Horario de trabajo: 7 a 16 horas total 9 horas laboradas.

$$9 \text{ horas} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 540 \text{ min}$$

Tiempo total trabajado: 540 minutos

El tiempo total 540 minutos representa el tiempo total en que el trabajador puede realizar sus tareas, pero es importante agregarle a éste todos aquellos tiempos en los que no se encuentra laborando como:

- Almuerzo: 60 minutos
- Idas al baño: 24 minutos
- Otros: 20 minutos

Por lo tanto estos tiempos se tomaran en cuenta en el tiempo total y como tiempo total final se tendrá:

$$540 \text{ min} - 60 \text{ min} - 24 \text{ min} - 20 \text{ min} = 540 \text{ min} - 104 \text{ min} = 436 \text{ min}$$

Tiempo total final: 436 minutos

Tiempo total trabajado: 49,5 minutos (diagrama de flujo mejorado ver figuras 54, 55 y 56):

$$EP = \frac{TTT}{TTF} * 100$$

$$EP = \frac{(436 - 49,5)}{436} * 100 = 88,66 \%$$

La eficiencia de mano de obra en el proceso, mejorado es de 88,66 por ciento.

Se obtiene un aumento en la eficiencia de un 8,5 por ciento, de las combinaciones que se realizan en las actividades del flujo, además de eliminar algunas actividades repetitivas que incurren y ocasionan tiempo muerto, a esto se le agrega la distribución de la planta la cual reduce distancias y por lo tanto tiempos.

3.6. Costos de distribución en planta

Se alquila 1 montacargas pequeño y 1 grande¹⁷, el personal de la empresa trabaja en la nueva aplicación de la distribución de planta con horas extras (3 horas por 2 días para trabajar un total de 12 horas al día).

- Montacargas pequeño Q 800, 00 por 1 día
- Montacargas grande Q 1 200,00 por 1 día

¹⁷ El alquiler de montacargas fue realizado en la empresa "REMISA, Especialistas en montacargas". Dirección: 28 calle 15-30 Zona 11, carril auxiliar Anillo Periférico Ciudad de Guatemala.

Tabla X. **Resumen de alquiler de montacargas**

Costo de alquiler	1 día
Alquiler de Montacargas	Q 2 000,00

Fuente: elaboración propia.

Se realiza una instalación eléctrica en el área donde antes se localizaba PRODINOX, S.A. En esta área se requiere una instalación eléctrica¹⁸ más debido a las necesidades de la empresa INCAPRO, S.A., para los grupos de talleres.

Tabla XI. **Resumen de costos por instalación eléctrica**

Costo de instalación Eléctrica
Q 1 000,00

Fuente: elaboración propia.

En total se requiere una inversión de Q3 000,00, para realizar la distribución nueva de planta, adicional a esto se incluyen los siguientes costos y un análisis de los mismos para evaluar si es factible la realización de esta nueva distribución.

¹⁸ Se realiza solamente instalación eléctrica, el área ya cuenta con instalación para aire comprimido e instalación de agua.

- Costos de operación

Estos costos consisten en los pagos que se realizan el día o los días que se trabaja en la nueva distribución de planta, incluyen el pago de los trabajadores y horas extras trabajadas, que en total son 3. En la tabla XII se detalla cada costo.

Tabla XII. **Resumen de costos de operación**

Costos de operación							
Salarios	Mensual Q	Diario Q	Hora Normal Q	HE Q	HE hrs	Total HE Q	Diario + HE Q
Jefes de área	5 000,00	166,67	20,83	-	-	0	166,67
Jefes de Grupo	3 500,00	116,67	14,58	-	-	0	116,67
Operarios	2 750,00	91,67	11,46	17,18	3	51,56	143,23
Ayudantes	2 340,00	78,00	9,75	14,62	3	43,87	121,88
Torneros	3 000,00	100,00	12,50	18,75	3	56,25	156,25
Cortador/doblador	3 000,00	100,00	12,50	18,75	3	56,25	156,25
Total	19 590,00	653,00	81,60	69,30	-	-	860,90

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan los flujos de efectivo que permiten determinar los egresos y los ingresos que tiene la empresa, para después generar un diagrama de flujo de efectivo y así realizar un análisis de costos.

Tabla XIII. **Flujos de efectivo costos e inversión**

Flujos de efectivo No. 1			
Inversión Inicial	1er día Q	2do día Q	Total por 2 días Q
Alquiler de Montacargas	-2 000,00	0	-2 000,00
Instalación eléctrica	-1 000,00	0	-1 000,00

Continuación de la tabla XIII.

Costo por paro de producción	-3 461,50	-3 461,50	-6 923,00
Costos de operación	-860,90	-860,90	-1 721,80
COSTO TOTAL	-7 322,40	-4 322,40	-11 644,80

Fuente: elaboración propia.

La tabla XIV muestra los flujos de efectivo pertenecientes a las entradas de dinero que recibe la empresa, es decir los ingresos que se obtienen con las ventas netas.

Tabla XIV. **Flujos de efectivo ingresos**

Flujo de Efectivo No. 2			
Ingresos	mensuales	diarios	hora
Ingresos Q	90 000,00	3 461,50	432,70

Fuente: elaboración propia.

La tabla XV muestra los ingresos menos los costos de inversión y costos de operación, es decir costos totales, se muestra día por día como se realizan los flujos de efectivo de los ingresos netos. Se observa que en los primeros dos días son egresos debido a la inversión que se realiza en la nueva distribución de planta, después del tercer día solo se tienen ingresos debido a que son los ingresos diarios menos los costos de operación que se realizan con regularidad.

Tabla XV. **Flujo de efectivo ingresos netos**

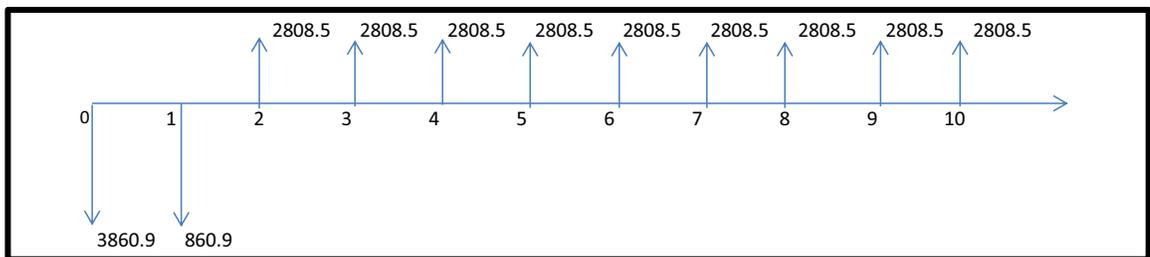
Flujo de Efectivo No. 3						
Ingresos Netos	1er día	2do día	3er día	4to día	5to día	N día
Ingresos - Costos Totales	-3 860,90	-860,90	2 808,500	2 808,50	2 808,50	2 808,50

Fuente: elaboración propia.

En la figura 57 se muestra el diagrama de flujo de efectivo, las salidas o egresos de dinero se dibujan con dirección al sur, y los ingresos o entradas de dinero se dibujan con dirección al norte.

El diagrama de flujo de efectivo sirve para realizar el análisis del valor presente neto y la tasa de retorno de inversión, los cuales indican si la inversión de la nueva distribución de planta se logra recuperar y si será factible realizarla.

Figura 57. **Diagrama de flujo de efectivo**



Fuente: elaboración propia.

El valor presente neto permite establecer si la inversión que se realiza se maximizara en el futuro, es decir si cumple con el objetivo de maximizar la inversión misma. Si este tiene un resultado negativo tiene como significado que la inversión que se realiza no genera o maximiza las ganancias de la inversión si no que estas se minimizan, por lo contrario si tiene un resultado positivo tiene

como significado que la inversión genera y maximiza ganancias. En dado caso se obtenga un valor cero, significa que no maximiza ni minimiza ninguna inversión, esta se mantiene.

Para evaluar el VPN se tiene que retornar todos los valores de los flujos de efectivo al valor presente para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{VPN} = \text{Sumatoria Todos los Valores Presentes del flujo de efectivo}$$

Para retornar todos los valores del diagrama de flujo de efectivo al presente se utilizar las siguientes fórmulas:

Para retornar solo un valor futuro a un valor presente se utiliza:

$$P = F \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

Donde:

P = valor presente

F = valor futuro

i = tasa de interés

n = período de evaluación

Para retornar una serie de ingresos al presente se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

Donde:

P = valor presente

A = valor de las series

i = tasa de interés

n = período de evaluación

Al finalizar se realiza la sumatorias de todos los valores del diagrama de flujo de efectivo, se debe tomar en cuenta si estos son egresos se coloca en negativos y si son ingresos se coloca en positivo.

En la tabla XVI se encuentra el flujo de efectivo resumido y con los valores negativos y positivos correspondientes.

$$VPN = -3\,860,90 - 860,90 * \left[\frac{1}{(1 + 0,0278\%)^{10}} \right] + 2\,808,5 * \frac{(1 + 0,0278\%)^{10} - 1}{0,0278\%(1 + 0,0278\%)^{10}} = Q20\,507,16$$

Tabla XVI. **Valor presente neto y flujo de efectivo**

Valor Presente Neto	
Período	Flujo de efectivo
0	-Q3 860,90
1	-Q 860,90
2	Q2 808,50
3	Q2 808,50
4	Q2 808,50
5	Q2 808,50
6	Q2 808,50
7	Q2 808,50
8	Q2 808,50
9	Q2 808,50
10	Q2 808,50

Continuación de la tabla XVI.

Interés¹⁹	0,0278%
VNA	Q20 507,16

Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado del VPN se determina que la inversión que se realiza en la nueva distribución de planta se maximizara, por lo tanto es factible realizarla. Para evaluar la tasa de retorno de inversión se realiza igualando a 0 la fórmula del VPN y el valor i se despeja i .

$$\text{VPN} = -3\,860,90 - 860,90 * \left[\frac{1}{(1+i)^1} \right] + 2\,808,5 * \frac{(1+i)^{10} - 1}{i(1+i)^{10}} = 0$$

Resultado:

$$i = 42\%$$

El resultado de la tasa interna de retorno se compara con el interés anual del 10 por ciento y si el valor de la tasa interna de retorno es mayor tiene como significado que el proyecto se acepta debido a que se obtiene un rendimiento mayor al mínimo y si es menor no se acepta debido a que no se tendrá un rendimiento ni siquiera el mínimo.

En conclusión la inversión total que se realiza, en los dos días, en la nueva distribución de planta, es factible realizarla porque se obtendrán rendimientos positivos a la hora de aplicarla.

¹⁹El interés se determina con un valor del 10 por ciento anual, lo cual diario tiene un valor de 0,0278 por ciento.

3.7. Cronograma de actividades

El cronograma se divide en 9 actividades distribuidas en 4 meses. Cada actividad se asigna con un tiempo determinado, al lado derecho se encuentra la descripción de la actividad y las observaciones correspondientes (ver tabla XVII).

Tabla XVII. Cronograma de actividades planta INCAPRO, S.A.

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INCAPRO, S.A.

		2012																OBSERVACIONES Y/O DESCRIPCIÓN	
MES	SEMANA	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO					
NO.	ACTIVIDAD	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Relizar diagramas del proceso y planos actuales de la planta.	x	x	x	x													se realizan diagramas de procesos, planos actuales de toda la planta.	
2	Establecer necesidades de espacio y disponibilidad de espacio.					x												Por medio de los planos se identifica las necesidades de espacio y la disponibilidad del mismo que se tienen en la planta.	
3	realizar planos de nueva distribución.								x									Con la realizacion de la distribucion nueva por medio de las herramientas utilizadas se dibuja la nueva distribucion de planta.	
4	realizar despeje de area alquilada de planta.									x								el área alquilada PRODINOX.	
5	alquiler de maquinaria para distribución.										x							montacargas.	
6	realizar distribución nueva de maquinaria de planta.									x	x							movilizar equipos, maquinarias y herramientas, en los lugares idoneos, según la nueva	
7	implementar acciones de mejora y mantenimiento de distribución y eficiencia del proceso.											x	x	x					buenas practicas de fabricación.
8	capacitar al personal sobre el plan de evaluación por medio de desechos de materia prima.														x	x	x		
9	implementar plan de evaluacion de desecho de materia prima.																	x	

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

4.1. Compromiso de la dirección

La Gerencia de INCAPRO, S.A., está comprometida a proporcionar todos los recursos necesarios para realizar la nueva distribución de planta, capacitar al personal en las buenas prácticas de fabricación e implementar una metodología de control que mida el cumplimiento de las mismas así como el control de residuos de material al producir.

Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) del taller mecánico:

Son prácticas que se aplican dentro del área de trabajo que mantienen un orden en el mismo, estas pueden ser:

- Mantener limpio el puesto de trabajo, evitando que se acumule suciedad, polvo o restos metálicos, especialmente en los alrededores de las máquinas con objetos móviles. Asimismo, los suelos deben permanecer limpios y libres de vertidos para evitar resbalones.
- Al concluir un trabajo regresar las herramientas de trabajo en el lugar correspondiente.
- Recoger, limpiar y guardar en las zonas de almacenamiento las herramientas y útiles de trabajo, una vez que finaliza su uso.

- Limpiar y conservar correctamente las máquinas y equipos de trabajo, de acuerdo con los programas de mantenimiento establecidos.
- Reparar las herramientas averiadas o informar de la avería al jefe de área correspondiente, evitando realizar pruebas si no se dispone de la autorización correspondiente.
- No dejar objetos tirados por el suelo y evitar que se derramen líquidos.
- No sobrecargar las estanterías, recipientes y zonas de almacenamiento.
- Dejar la maquinaria que puede movilizarse, en el área donde corresponde.
- Dejar limpias las herramientas de trabajo y las máquinas. Esto para evitar desgastes, oxidaciones, por mencionar algunos.
- Apagar la maquinaria si esta no se está utilizando, o inmediatamente cuando esta se deje de utilizar.

Los jefes de cada área se encargan de verificar si esto se está cumpliendo, visualmente y le informan al jefe de producción, al finalizar la jornada de trabajo, si se cumple o no.

Se implementa un control de residuos de materia prima al, registrándolo en el formato correspondiente. Al finalizar el mes correspondiente se informaran los resultados de los mismos a la gerencia de planta y a su vez a gerencia general la cual realiza alguna acción correctiva si estos residuos aumentan o si disminuyen estudiara el caso para la aplicación de mejora o correctiva.

4.2. Personal involucrado

A continuación se presenta el personal involucrado, sus funciones y competencias en la implementación de la nueva distribución son las siguientes, de los cuales algunos han sido agregados con el propósito de mejorar el perfil de puesto:

- Nombre del puesto: gerente de planta
 - Misión del puesto: programar, controlar y supervisar la producción. Gestionar la producción. Capacitar al personal de jefaturas.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: gerente general. (Dueño de la empresa).
 - Función: encargado de que se ejecute lo programado de producción y controlar que se realice correctamente. Entregar reportes de producción a gerencia general. Realizar capacitaciones de buenas prácticas de fabricación, constantes al personal de jefatura. Y proporcionar los recursos necesarios para cumplir con las mismas.
 - Competencias: líder, capacidad de análisis, control de la información, capacidad de trabajo en equipo, generación de informes, agilidad para la toma de decisiones.

- Nombre del puesto: jefe de producción
 - Misión del puesto: mantener abastecido a todos los grupos de producción de materia prima y cumplir con las órdenes de trabajo, realizar capacitaciones al personal que tiene a su cargo.
 - Departamento: producción.

- Puesto del que depende: gerente de planta.
 - Función: encargado de que se ejecute la orden de trabajo y que el personal cuente con los materiales necesarios, supervisar la producción. Proporcionar las capacitaciones de buenas prácticas de fabricación al personal que tiene a cargo y supervisar constantemente que estas se cumplan.
 - Competencias: líder, capacidad de trabajar en equipo, agilidad para la toma de decisiones, responsable, orientación a resultados, capacidad para trabajar bajo presión.
- Nombre del puesto: jefe de grupo
 - Misión del puesto: guiar al grupo en la fabricación y cumplimiento de la producción, realizar capacitaciones al personal que tiene a su cargo.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de producción.
 - Función: encargado de un grupo definido (la empresa cuenta con 7 grupos) los cuales están conformados por un operario, un soldador y dos ayudantes. El jefe de grupo se encarga de que todo el personal que tiene a cargo cumpla con fabricar el producto diseñado y si es necesario ayuda a producir. Proporcionar las capacitaciones de buenas prácticas de fabricación al personal que tiene a cargo y supervisar constantemente que estas se cumplan.
 - Competencias: líder, capacidad de trabajar en equipo, agilidad para la toma de decisiones, responsable, orientación a resultados, capacidad para trabajar bajo presión.

- Nombre del puesto: jefe de diseño
 - Misión del puesto: proveer los planos de cada diseño de los productos solicitados por los clientes. Realizar capacitaciones al personal que tiene a su cargo.
 - Departamento: ingeniería.
 - Puesto al que depende: gerente de planta
 - Función: encargado de diseñar, y crear los planos de los productos a fabricar, además crea un listado con todos los materiales que se utilizarán. Proporcionar las capacitaciones de buenas prácticas de fabricación al personal que tiene a cargo y supervisar constantemente que estas se cumplan
 - Competencias: líder, capacidad de trabajar en equipo, agilidad para la toma de decisiones, responsable, orientación a resultados, capacidad para trabajar bajo presión.

- Nombre del puesto: operario
 - Misión del puesto: cumplir con las órdenes de producción o trabajo generadas. Cumplir con las buenas prácticas de fabricación de la planta.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de grupo.
 - Función: producir y fabricar los diseños solicitados por el cliente y realizar las actividades necesarias que transforman la MP en producto terminado. Aplicar los conocimientos obtenidos en las capacitaciones de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).
 - Competencias: responsable, proactivo, capacidad de trabajo bajo presión.

- Nombre del puesto: ayudante
 - Misión del puesto: proporcionar el auxilio necesario al jefe de grupo, operario y/o soldador en su área.
 - Departamento: producción.
 - Puesto del que depende: jefe de grupo.
 - Función: realizar cualquier actividad que sea solicitada por el jefe de grupo. Aplicar los conocimientos obtenidos en las capacitaciones de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF).
 - Competencias: responsable, proactivo, capacidad de trabajo bajo presión.

4.3. Distribución física mejorada de planta

Distribución física mejorada se refiere a la nueva distribución, en esta sección se detalla la distribución final que se aplica en INCAPRO, S.A.

Por medio de una descripción breve de la ubicación de las áreas y los planos de distribución final se detalla la distribución física mejorada.

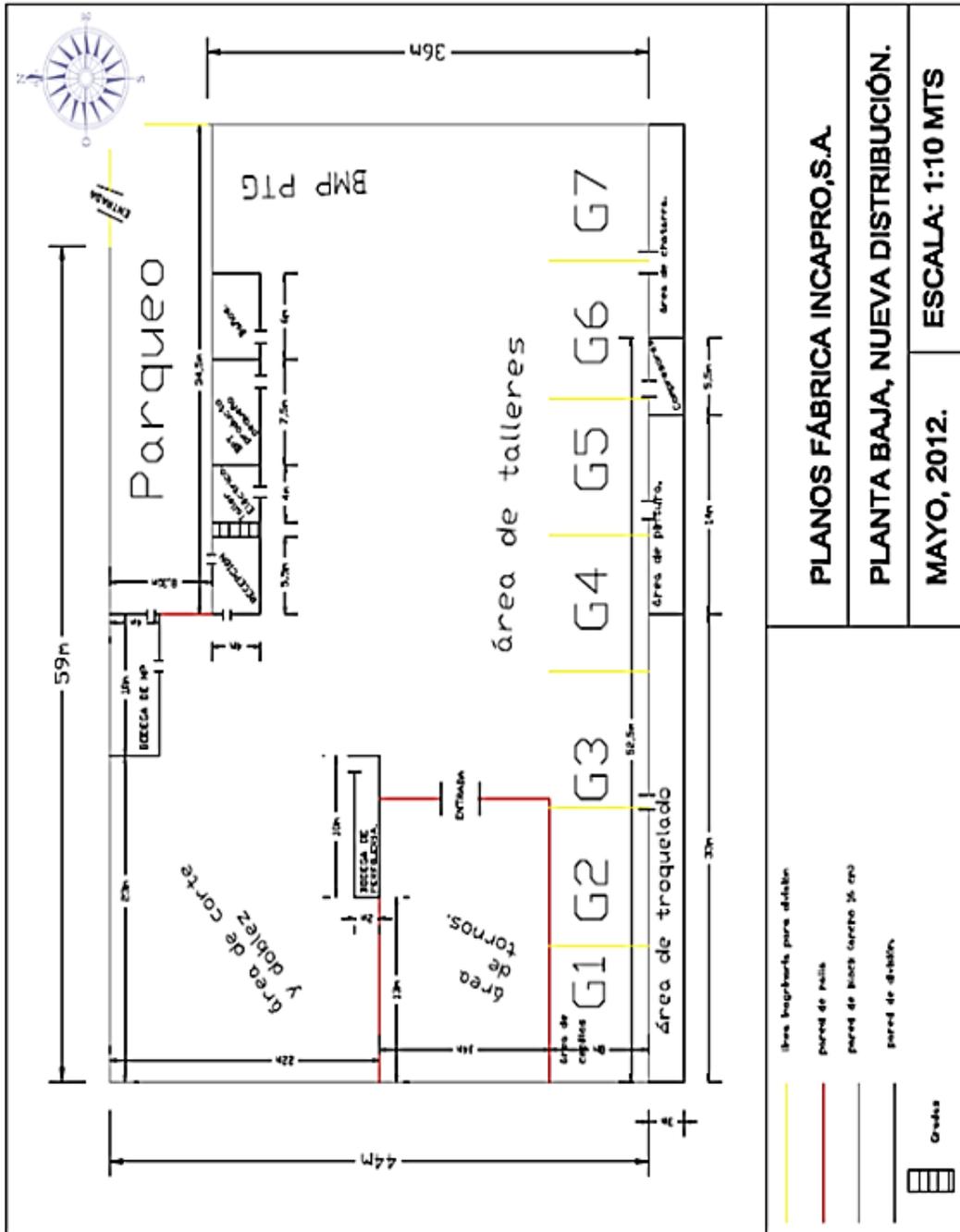
4.3.1. Descripción de ubicación de áreas

En el área donde antes se localiza la venta de cojinetes ahora se traslada la bodega de materia prima y en la planta alta se encuentra la bodega de pintura/varios. En esta área se encuentran también los equipos y máquinas de fácil movilización, como por ejemplo, soldadoras, máquinas de pintura, entre otras. En el área donde antes se encuentra la empresa en alquiler se tiene ahora parte del área de talleres y bodega de producto terminado grande.

4.3.2. Planos de distribución final

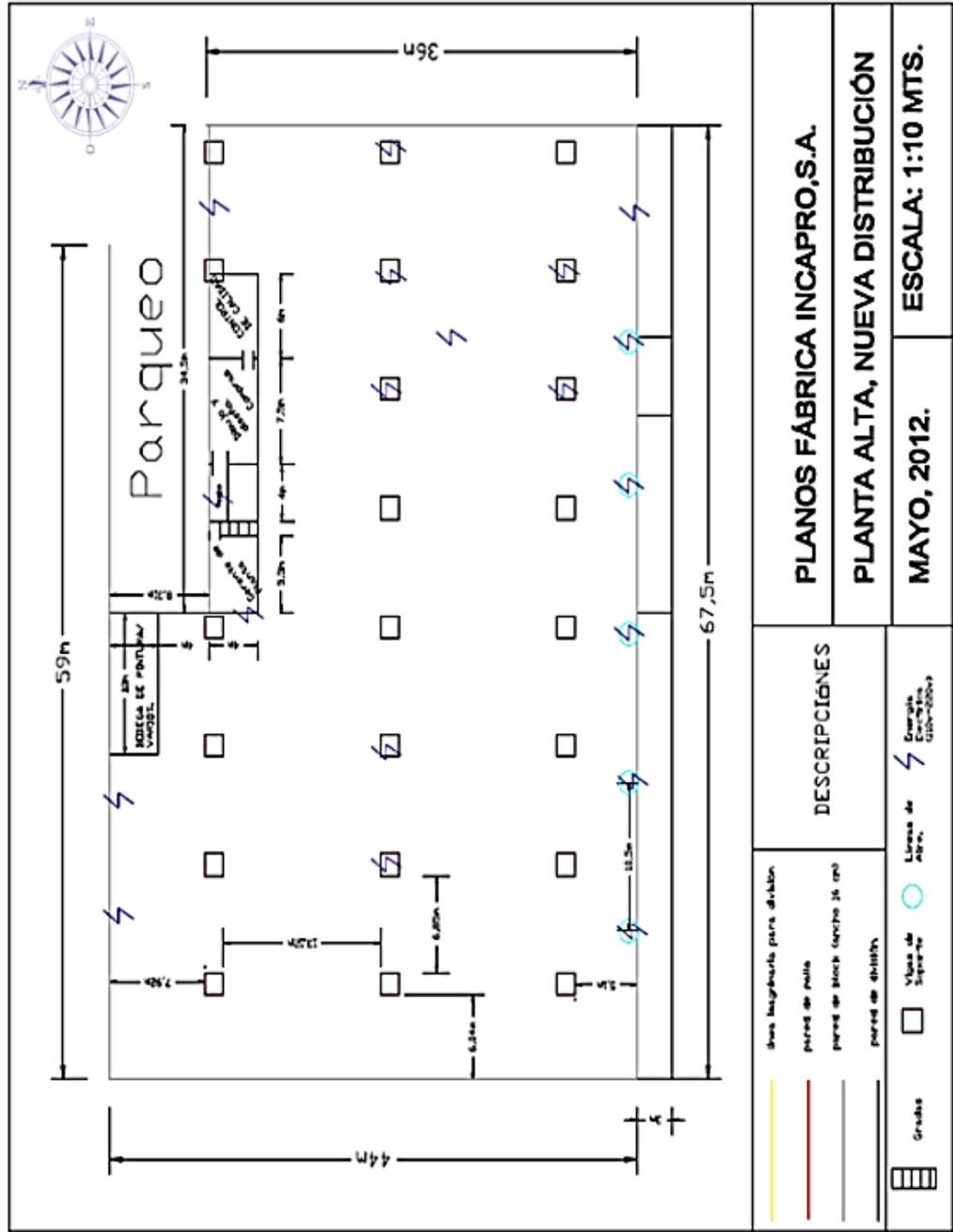
Los planos se realizan tomando como base al diagrama de relaciones donde muestran las relaciones más importantes que deben ser consideradas, además de que se toma en cuenta el diseño de la distribución parcial donde indica la posible distribución de la planta, por último se esbozan los planos con lo anteriormente mencionado y con los planos de la planta actual. (Ver figura 58 y 59).

Figura 58. Planos planta baja nueva distribución



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2007.

Figura 59. Planos planta alta nueva distribución



5. Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2007.

4.4. Distribución física mejorada del área

En esta sección se detalla la distribución de las 3 áreas más importantes o principales de la planta, talleres, tornos y corte y dobléz, por lo que se define la descripción de ubicación de herramientas y equipos y se muestra una parte de los planos mejorados, en donde se encuentra el área detallada.

4.4.1. Área de talleres

Consta de 7 grupos de trabajo, se define cada grupo y se rotula con un número donde se ubica cada grupo, para establecer y definir el lugar que le corresponde a cada grupo (ver figura 60).

Figura 60. Grupos en área de talleres



Fuente: área de producción talleres. INCAPRO, S.A.

4.4.1.1. Descripción de ubicación de herramientas y equipos

Cada Grupo de trabajo del área de talleres cuenta con un mueble para almacenar las herramientas utilizadas diariamente, también cuenta con una mesa de trabajo y un espacio donde se colocan las maquinarias y/o equipos movibles para realizar las tareas de fabricación. En la figura 61 se muestra cómo se encuentra distribuido cada grupo de trabajo del área de talleres:

Figura 61. **Distribución detallada del área de talleres, un solo grupo**



Fuente: área de talleres. INCAPRO, S.A.

4.4.1.2. Planos mejorados de distribución

En esta área se encuentra distribuidos ordenadamente los 7 grupos donde se realiza la mayoría de trabajos de producción (ver figura 58), en el plano final se ve la distribución de cada grupo.

4.4.2. Área de corte y dobléz

Se realiza un orden de las materias primas utilizadas en el área y se indica al personal que debe mantenerlo así, por medio de las buenas prácticas de fabricación, para que el flujo de trabajo no se entorpezca.

Figura 62. Área de corte y dobléz ordenada



Fuente: área de corte y dobléz. INCAPRO, S.A.

4.4.2.1. Descripción de ubicación de herramientas y equipos

Debido a que es un área donde se encuentra 4 máquinas pesadas, 2 cortadoras 2 dobladoras, la maquinaria no fue movilizada²⁰, la distribución de la maquinaria se muestra en la figura 63.

²⁰ Maquinaria anclada al suelo de la planta de fabricación.

Figura 63. **Distribución detallada del área de corte y dobléz**



Fuente: Área de corte y dobléz, INCAPRO, S.A.

4.4.2.2. Planos mejorados de distribución

En este plano se muestra la nueva distribución, en estos planos se observa la nueva distribución en planta, se incluye nuevamente para realizar énfasis en el área de corte y dobléz. (ver figura 58).

4.4.3. Área de torno

En el área de tornos se encuentran 10 maquinarias o tornos los cuales no se tienen ordenados por lo que se procede a ordenarlos de forma triangular o pirámide como se muestra en la figura 64, de tal manera que exista un mejor flujo de los materiales y productos.

4.4.3.1. Descripción de ubicación de herramientas y equipos

Se aplica las buenas prácticas de fabricación para mantener el área ordenada y sin ningún obstáculo que pueda interrumpir el flujo de materiales y/o trabajo.

Figura 64. Distribución detallada del área de tornos



Fuente: área de tornos. INCAPRO, S.A.

4.4.3.2. Planos mejorados de distribución

En este plano se muestra la nueva distribución, en este se aprecia las nuevas posiciones de las áreas que son cambiadas de lugar, se incluye nuevamente para realizar énfasis en el área de torno. (Ver figura 58).

5. SEGUIMIENTO

5.1. Plan de evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima

Antes de iniciar el desarrollo detalladamente del plan de evaluación, es necesario tener conocimiento de que es el seguimiento y este puede definirse como una actividad continua, cuyo principal objetivo es proporcionar a los gerentes y a los principales interesados, en el contexto de una intervención en curso, indicaciones tempranas de progreso, o de la falta de progreso, en el logro de resultados.

La intervención en curso puede ser un proyecto, un programa u otro tipo en este caso plan de evaluación que requiere lograr un efecto, evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima.

El objetivo principal del plan de evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima es determinar y controlar la cantidad desechos que resultan del uso de la materia prima.

Con el plan de evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima se persigue obtener los siguientes resultados:

- Disminuir la cantidad de desechos de materia prima, es decir al producir evitar el desperdicio de materia prima y utilizar al máximo, aplicando buenas prácticas de fabricación en el taller.

- Utilizar la herramienta correcta para el control de la cantidad de desechos de materia prima.
- Determinar por medio de la herramienta de control, las causas del desperdicio de materia prima.
- Aplicar acciones correctivas en las prácticas que permitan el desperdicio de materia prima.
- Aplicar la mejora continua al proceso de producción con el objetivo de utilizar la materia prima al máximo sin desperdicios o desechos.

Este plan consiste en controlar por medio de la herramienta en *MS-Excel/2010*, específicamente una hoja de cálculo, realizar un formato que registre los desechos de materia prima generados en la fabricación de cualquier producto.

Con el objetivo de verificar más de cerca el manejo de materia prima a la hora de entrega y en la fabricación.

Por medio de una báscula con exactitud mediana de clase III²¹ medir los desechos y desperdicios de materia prima y registra los datos en la formato mostrado en la figura 66.

Consiste entonces en registrar todos los desechos que se generan y en qué estado se encuentran, se determina si el resultado que se obtuvo es

²¹ Báscula con exactitud mediana de clase III, en metrología se refiere a una báscula de uso industrial, para este proceso no es requerida una exactitud muy severa.

correcto es decir si la merma o desecho está muy alta en cantidad de kilogramos o está por debajo de lo establecido o meta establecida.

Si esta se encuentra alta se deben realizar acciones correctivas para eliminar la merma o desecho alto a los procesos involucrados.

En caso esta merma o desecho está por debajo del resultado objetivo se coloca en las observaciones cual fue la acción o actividad que se realizó para que estos desechos hayan bajado y así aplicarlo en futuros procesos y/o actividades.

5.1.1. Herramientas para el control de desechos de materia prima por medio de un programa en software (Excel)

Se crea una tabla en una hoja de cálculo en MS-Excel 2010, que permite realizar un registro de los datos que se utilizan en el control de desecho de materia prima, estos datos son:

- Código de producto a fabricar
- Descripción
- Fecha de fabricación
- OT (orden de trabajo)
- Procesos involucrados
- Fecha de producto terminado
- Merma/desecho (peso en kilogramos)
- Objetivo merma
- Resultado
- Observaciones

Los primeros 6 datos son constantes y de tipo informativo para tener un control de qué proceso y producto se está generando la merma y/o desecho, los otros datos son variables y son aquellos los que muestran la variabilidad de los mismos, utilizando estos datos, en las gráficas, se indica las desviaciones que resulten de la merma o desecho objetivo contra el resultado real de la merma.

En la tabla XVIII se muestra un ejemplo de cómo controlar la merma o desechos. Y en la tabla XIX se muestran los criterios que se tomaron para determinar cada valor obtenido de la diferencia de merma o desecho objetivo, contra el valor real obtenido del mismo.

En la figura 65 se muestra el gráfico realizado con los datos de la merma o desecho objetivo, merma o desecho real.

Tabla XVIII. Ejemplo del plan de control de merma/desecho

PLAN DE CONTROL DE MERMA O DESECHO											
No.	CODIGO DE PRODUCTO A FABRICAR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRICACIÓN	ORDEN DE TRABAJO	PROCESOS INVOLUCRADOS	FECHA DE PRODUCTO TERMINADO	MERMA (PESO EN KG)	OBJETIVO MERMA	DIFERENCIA	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	QREWY01	TOLVA PARA PRODUCTO DE ALIMENTOS	10/05/2012	110	CORTE Y DOBLEZ	12/11/2012	12	10	2	ALTA	No aplico buenas prácticas de fabricación.
2	LKSLKL02	ELEVADOR	11/05/2012	111	TORNO Y CORTE	13/11/2012	13	12	1	ALTA	Cliente solicito cambio de diseño.
3	JDLKJSKF09	TOLVA	12/05/2012	111	TORNO Y CORTE	14/11/2012	17	17	0	OK	N/A
4	ASDFHKS01	BANDA TRANSPORTADORA	13/05/2012	111	TALLER, TORNO	15/11/2012	116	100	16	ALTA	Se extravia MO al ser entregada al personal, aplicar acciones correctivas.
5	SUDFHU23	MESA DE ACERO INOX	14/05/2012	111	CORTE Y DOBLEZ	16/11/2012	16	17	-1	BAJA	Se fabrica el producto reduciendo el desecho.
6	SDFSDFR5	BANDA TRANSPORTADORA CON MOTOR ELECTRICO	15/05/2012	111	CORTE, TALLER, TORNO, PINTURA	17/11/2012	1	2	-1	BAJA	Se realiza producto con nuevo método que reduce merma.

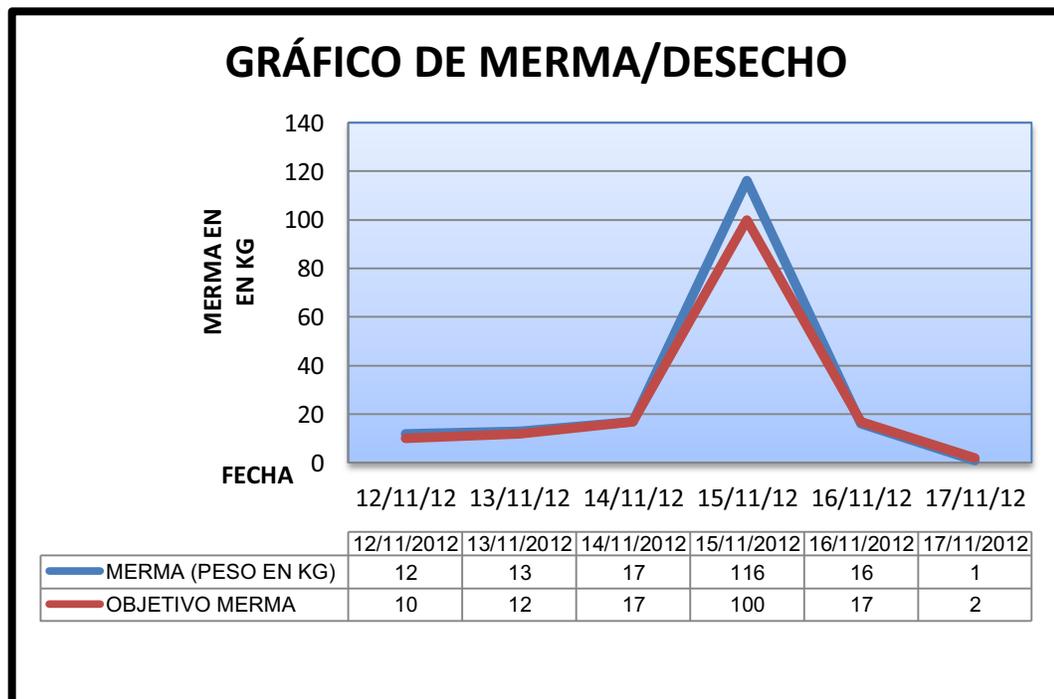
Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Criterios para resultados de merma/desechos**

CRITERIO RESULTADO:	CATEGORIA
MAYOR A OBJETIVO	ALTA
MENOR A OBJETIVO	BAJA
IGUAL A OBJETIVO	OK

Fuente: elaboración propia.

Figura 65. **Gráfico de merma/desecho**



Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Frecuencia de evaluación de desechos de materia prima

Para establecer la frecuencia de evaluación de los desechos y/o merma se toma en cuenta en primer lugar los procesos de los productos que se están fabricando en el momento, y se establece un objetivo de estos mismos, basados en la experiencia del personal, es decir según el tipo de producto que se está fabricando se establece las mermas y/o desechos objetivos.

En segundo lugar se establece que cada mes se realiza la toma de datos por medio de la herramienta indicada en el punto 5.1.1., herramienta para el control de desechos de materia prima.

Posterior a esto se toman los datos por medio del formato registro de merma (ver figura 66), y de los registros realizados se toman los datos para analizar por medio de gráficas realizadas en MS-EXCEL 2010 (ver figura 65), se muestra la gráfica de merma o desecho a la gerencia general y gerencia de planta para que se tomen las acciones correctivas necesarias cuando exista una desviación.

Figura 66. Registro de merma/desecho

Nombre Elaboró: _____
Fecha de Elaboración: _____

REGISTRO DE MERMA

No.	Código Producto	Procesos	Total merma/desechos Kg	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Revisó: _____

Fuente: elaboración propia.

5.1.3. Establecimiento de metas para la medición de desechos de materia prima

Como se indica en el punto anterior para el establecimiento de las metas o merma y/o desechos objetivos se toma en cuenta la experiencia del personal que ha estado involucrado en el proceso y fabricación.

Se toma en cuenta también los planos de diseño del producto a fabricar y basado en este se obtiene la cantidad objetivo de desecho a obtener.

Cabe mencionar que se pueden utilizar los siguientes pasos para realizar las metas e indicadores de desecho de materia prima:

- Establecer las definiciones o que se desea medir para determinar el punto de partida.
- Establecer las áreas de desempeño relevantes a medir.
- Formular el indicador para medir el producto u objetivo y describir la fórmula de cálculo²².
- Validar los indicadores aplicando criterios técnicos experiencia del personal.
- Recopilar los datos.
- Establecer las metas o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición.
- Señalar la fuente de los datos.
- Establecer supuestos (observaciones).
- Establecer referentes comparativos y establecer juicios.
- Comunicar e Informar el desempeño logrado.

²² En este caso, es la diferencia de entre merma/desecho objetivo y real.

5.1.4. Acciones correctivas

Acciones correctivas son las actividades que se realizan en el momento que se detecta una desviación, en este caso el aumento de merma, por lo tanto estas sirven para disminuir la merma, estas acciones la establece la gerencia de planta después de ver los resultados obtenidos de la herramienta. Estas pueden ser la aplicación de estrategias para la reducción de desechos de materiales (materia prima) en el proceso productivo.

Utilizando estrategias como la mejora continua que tiene como objetivo evaluar cómo se está trabajando y que mejoras se deben realizar al trabajo actual, persiguiendo el objetivo de mejorar cada día el procedimiento y por lo tanto reducir los desechos.

Los operarios, jefes, y todo los demás empleados involucrados tiene la responsabilidad de aportar siempre por medio de sugerencias o acciones, las mejoras que pueden ver en el proceso productivo.

Es decir, si estos encuentran un proceso parecido pero en el cual se reduce el desperdicio, se puede aplicar este nuevo proceso y tratar de llegar a estandarizarlos de forma que se reduzca el desperdicio, cabe mencionar que por el tipo de proceso en el que se trabaja es un poco complicado estandarizar los procesos, pero no es impedimento.

Otra herramienta a utilizar como acción correctiva es premiar al personal que trabaja cierto producto y que redujo en una cantidad considerable de desecho por medio de reconocimiento ante toda la empresa, además de informarle a los demás grupos cuales fueron las prácticas que se realizan.

Este reconocimiento del personal puede aplicarse por medio de un sistema que consista en reconocer al personal a través de carteles públicos que muestren las metas y los resultados de los empleados con respecto a la cantidad de desechos reducidos de materia prima.

Este sistema de reconocimiento público del personal permite que el empleado se sienta motivado por haber logrado correctamente un objetivo, por lo tanto aumentara entre los demás empleados la motivación de trabajar al máximo con la materia prima reduciendo los desperdicios.

Otra acción que puede tomar en cuenta la gerencia general es la contratación de una empresa de reciclaje que compre el desecho generado por el proceso de producción, el cual genera un ingreso extra pequeño a la empresa. O en algún caso si este desecho puede ser reutilizable realizar una bodega donde se almacene este desecho y pueda ser utilizado en el futuro.

5.2. Capacitación de personal involucrado

Consiste en impartir y dar a conocer cursos al personal de producción sobre el control de desechos o merma de la materia prima, ya terminado el producto.

Esta capacitación tiene como objetivo promover la formación, entrenamiento del personal de producción con el fin de mejorar el manejo de desechos y disminuir la cantidad de los mismos, para aumentar la eficiencia de los procesos así como la aplicación del plan de evaluación de distribución por medio de desechos de materia prima. Abarca todo el personal que esté relacionado con los procesos de producción, gerente de planta, Jefes y operarios.

La capacitación está constituida por la elaboración del programa de capacitación el cual consiste en calendarizar los días en que se imparten las mismas, es recomendable realizarla 2 veces por mes. La gestión del curso consiste en determinar los temas que se deben impartir y quien imparte el curso, impartir y dar seguimiento al curso evaluando por medio de evaluaciones de desempeño, para encontrar mejoras en el sistema de capacitación.

El desarrollo de la capacitación consiste en los siguientes temas a impartir:

- Herramienta en MS-EXCEL 2010 y formato de registro de merma o desecho, dirigido a jefe de producción impartido por gerente de planta.
- Aplicación del plan de control de merma o desecho de materia prima, utilizando las herramientas y formato. Dirigido a jefe de producción, jefes de área, impartido por gerente de planta.
- Aplicación de buenas prácticas de fabricación en el taller. Dirigido a Jefe de producción y jefe de producción.
- Realizar capacitación de buenas prácticas de fabricación en cascada hasta capacitar al último empleado ubicado en el organigrama.

Para evaluar que se esté aplicando lo capacitado se realizan evaluaciones de desempeño que establecen lo que se ha aprendido y lo que hace falta aprender, con respecto a esto, se establecen nuevas capacitaciones o se mejoran estas mismas.

Se realiza una programación de capacitaciones de los temas que se desean capacitar, este se entrega a la gerencia de planta (ver tabla XX). El programa de capacitaciones consiste en la programación de todos los temas que se consideran importantes y que deben ser proporcionados a los empleados por medio de los cursos.

El programa de capacitaciones establece que es considerable capacitar por lo menos 2 veces al mes por lo tanto se considera este punto en el mismo. Se realiza con todos los meses del año para proporcionar a la empresa INCAPRO, S.A., el programa completo de capacitaciones.

Tabla XX. Programa de capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PLANTA INCAPRO, S.A.																																					
Meses		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre													
Fechas programadas		F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2												
TEMAS	Impartido por																																				
1. Herramienta en MS- Excel 2010	Jefe de producción											15																									
2. Utilización de formato de registro de merma o desecho	Jefe de producción																				29																
3. Aplicación de plan de control de Merma/Desecho de materia prima	Jefe de producción																					5															
4. Aplicación de Buenas Practicas de fabricación en el taller	Jefe de producción																						27														
														11																							
															31																						

Fuente: elaboración propia.

Es importante también considerar que el personal debe estar presente en las capacitaciones y para verificar que así sea, se realiza un formato donde cada participante o empleado, debe hacer constar que esta y recibe la capacitación completa. Este formato se ve en la figura 67.

Figura 67. **Formato de participación de capacitación**

FECHA DE CAPACITACIÓN: _____

REGISTRO DE CAPACITACIÓN

TEMA A CAPACITAR: _____
CAPACITADOR: _____

No.	NOMBRE PARTICIPANTE	CODIGO DE EMPLEADO	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

REALIZA: _____

Fuente: elaboración propia.

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. Descripción de contaminantes

La contaminación es la alteración perjudicial del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo.

El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, o luz). Existen varias fuentes de contaminación detectadas en la empresa entre estas están: desechos líquidos, desechos sólidos, ruido y emanación de gases.

6.1.1. Desechos líquidos

Los desechos líquidos son todas aquellas sustancias químicas y/o orgánicas que se encuentran en estado líquido y que pueden afectar de forma negativa o positiva al ambiente, los desechos líquidos generados por INCAPRO, S.A., son:

- Jabones y/o detergentes: utilizado en las limpiezas de materiales este suele estar en polvo pero al realizar la limpieza se mezcla con agua para que se realice la espuma necesaria que realiza la acción de limpieza.

Figura 68. **Detergente utilizado para lavar metales en INCAPRO, S.A.**



Fuente: área de bodega de materia prima. INCAPRO, S.A.

- Refrigerante utilizado en torno: compuesto por aceite y agua utilizada para la absorción de calor del material en la acción del corte, este se encuentra en pequeñas cantidades ya que se absorbe un porcentaje en la operación.

Figura 69. **Refrigerante utilizado en torno**



Fuente: área de torno. INCAPRO, S.A.

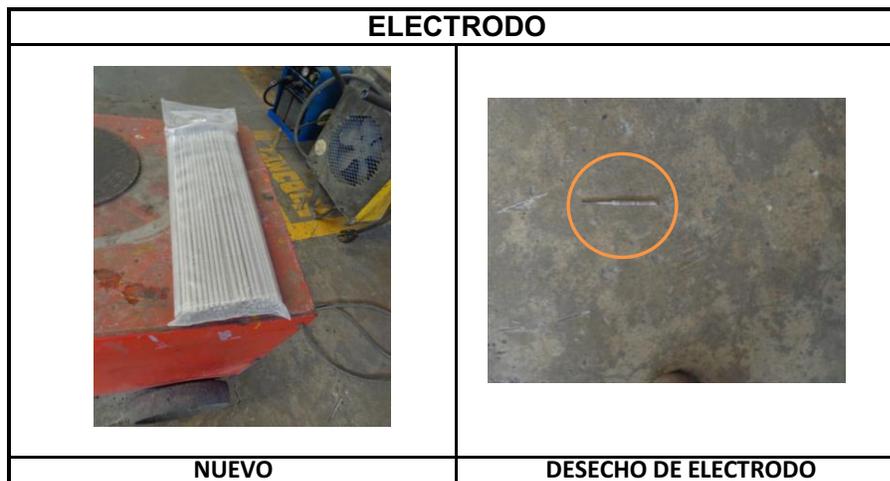
6.1.2. Desechos sólidos

Los desechos sólidos de INCAPRO, S.A., son todos aquellos desechos, desperdicios, o material que ya no tiene función alguna en el proceso de transformación de la materia prima el cual se rechaza o se elimina del mismo y se acumula para su depuración.

Entre los desechos que genera INCAPRO, S.A., se mencionan:

- Electrodo: esto se debe al desecho provocado por la operación de soldadura con electrodo. Al ser utilizado un electrodo para soldar queda la parte de la varilla que no contiene el recubrimiento que es utilizado en la operación.

Figura 70. **Electrodo utilizado en soldaduras, desecho de electrodo**



Fuente: área de talleres. INCAPRO, S.A.

- El polvillo del electrodo es otro desecho que genera en la operación de soldadura. Este por lo general se barre y se coloca en depósitos y se entrega al personal que recoge la basura.
- Residuo de materiales metálicos: residuos metálicos como los obtenidos en el área de torno y otros residuos metálicos como piezas de lámina hierro, entre otros que son vendidos a empresas chatarreras para su reciclado.

Figura 71. **Residuos metálicos**



Fuente: área de torno. INCAPRO, S.A.

6.1.3. **Ruido**

El ruido consiste en el conjunto de sonidos desagradables e indeseables para el oído humano. No se le debe quitar la importancia que tiene, ya que en su nivel más importante el ruido constituye una advertencia; un peligro; un

desastre, siendo su máxima reacción psicológica el temor que acelera las reacciones fisiológicas del individuo.

El ruido tiene cierto efecto sobre la eficiencia en el trabajo, no afecta notablemente a la productividad, sin embargo, si aumenta la frecuencia de faltas momentáneas de atención, y es, por lo tanto, responsable de cierta clase de errores humanos.

En INCAPRO, S.A., se mide los niveles de ruido y se determina la clase del mismo. El decibelímetro da como resultado 98,5 decibeles, la clase de ruido es intermitente. El tiempo de exposición permitido según la Organización Internacional de Trabajo es de 2 a 3 horas²³.

6.1.4. Emanación de gases

Las emanaciones de gases detectadas en la planta son las generadas por la utilización de maquinaria para soldar.

Se define soldar como la tarea de unir, por diferentes métodos, dos piezas de igual o distinta naturaleza, mediante la transformación de la superficie de contacto al estado líquido, utilizando calor y/ o compresión.

Existen múltiples técnicas de soldado lo cual, unido a la gran cantidad de metales existentes y las sustancias que usan como protectores, aislantes o aglutinantes, hace que se modifique extraordinariamente el examen de los riesgos inherentes a este proceso industrial.

²³ Modulo: “El ruido en el lugar del trabajo”, página oficial de la Organización Internacional del Trabajo (<http://www.ilo.org> consultado el: 25 de junio de 2013).

Para realizar un estudio de riesgos en el puesto de soldadura se debe tener en cuenta:

- El material base que, en ocasiones, va recubierto con sustancias protectoras contra la corrosión.
- El metal de aportación con sus correspondientes sustancias protectoras de soldadura (gases, escorias, fundentes, desoxidantes, etc.).

6.2. Identificación de riesgos y amenazas

Los riesgos se refieren a la vulnerabilidad que se tienen ante un posible daño o perjuicio a personas, unidades, organizaciones o entidades, en INCAPRO, S.A. se identifican los siguientes:

- Contaminación al ambiente por derrame de detergentes y refrigerantes en drenajes de la planta y desechos sólidos.
- Sordera a largo plazo en operarios por exposición al ruido emanado por las máquinas utilizadas en la planta, sin la utilización del equipo de protección correcto.
- Intoxicación en operarios por exposición continua a emanación de gases con residuos metálicos producidos por las máquinas soldadoras.

6.3. Medidas de mitigación

Se entiende por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones originadas por actividades humanas

6.3.1. Manejo de desechos líquidos

En la empresa actualmente se desecha líquidos como detergentes, y refrigerantes.

Los desechos líquidos como el detergente con agua se utiliza para el lavado de los productos cuando va a pasar al proceso de pintura, se derraman en un área donde existe un drenaje y en pequeñas cantidades ya que no es en todos los productos.

Se controla el uso de los detergentes por medio de medidas exactas para la dilución de los mismos en agua.

Para el refrigerante utilizado en los tornos, este se evapora al ser utilizado pero se encontró que había derrame en lavaderos, lugar donde estos no deberían de encontrarse derramados, por lo tanto se crean normas (buenas prácticas de fabricación) que controlen este tipo de derrames y los refrigerantes sean utilizados únicamente para lo especificado.

6.3.2. Manejo de desechos sólidos

Actualmente la empresa vende los desechos sólidos a una persona que se dedica solamente a recoger chatarra. De esta forma se contribuye al medio ambiente ya que se reutiliza todo el material sólido desechado.

- Hojas de seguridad

Las hojas de seguridad son hojas con información importante de los productos que se requiere controlar, en ella se encuentra información del contenido del producto, el rombo de seguridad industrial²⁴, además de las acciones a tomar en caso de contacto con el producto.

A continuación se muestran las hojas técnicas de seguridad de los siguientes productos:

- Detergente en polvo
- Refrigerante para torno
- Electrodo

²⁴ Es decir indica los riesgos de salud, inflamabilidad, reactividad y otros riesgos.

Figura 72. Hoja de seguridad detergente en polvo página 1

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-02-F-09-15	
	GESTION ADMINISTRATIVA		FECHA 01/09/11	VERSIÓN 1
	BIENESTAR SOCIAL, SALUD OCUPACIONAL Y CAPACITACION		Página 1 de 1	

HOJA DE SEGURIDAD

**DETERGENTE EN POLVO
DETERGENTE CONCENTRADO EN POLVO PARA ROPA**

PROPIEDADES:

Detergente aglomerado blanco, de aspecto homogéneo.
 Densidad aparente: 0.75 g/ml.
 Producto perfumado.
 pH al 1%: 12.0 ± 0.5.
 Alta solubilidad: 200 g/litro en agua fría.

Incorpora tensioactivos no iónicos de alta eficacia y jabones solubles a bajas temperaturas, que le proporcionan un alto rendimiento en todas las condiciones posibles de lavado. Contiene una eficaz combinación de secuestrantes y sales alcalinas lo que aporta un alto poder saponificante de suciedades grasas incluso en aguas de elevada dureza.

Contiene blanqueantes ópticos estables al cloro y combina perfectamente con cualquier oxidante durante la fase de lavado ofreciendo excelentes resultados en la eliminación de manchas.

APLICACIONES:

Responde a las necesidades de lavado moderno de los textiles, tanto en sistemas de lavado convencional como en túneles secuenciales o modulares. Es idóneo para el tratamiento de lencería y mantelería tanto en la fase de prelavado como en la de lavado.

MODO DE EMPLEO: Disolver una cantidad pequeña en agua, hasta obtener espuma.

PRECAUCIONES: Mantener alejado de los niños. No ingerir. En caso de ingestión accidental acudir a un centro médico con la etiqueta.

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O DEL PREPARADO Y DE LA EMPRESA

NOMBRE DEL PRODUCTO: DETERGENTE EN POLVO

TELÉFONO DE EMERGENCIAS:

Línea Única de Emergencias	123
Cruz Roja Colombiana	132
Cuerpo Oficial de Bomberos	119

Fuente: <http://www.corponor.gov.co>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 73. Hoja de Seguridad detergente en polvo página 2

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-02-F-09-15	
	GESTION ADMINISTRATIVA		FECHA 01/09/11	VERSIÓN 1
	BIENESTAR SOCIAL, SALUD OCUPACIONAL Y CAPACITACION		Página 2 de 1	

HOJA DE SEGURIDAD

2.- COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

COMPOSICIÓN: Fosfatos, Tensioactivos no iónicos, Carbonatos, Perborato, Blanqueantes ópticos y Componentes inertes.

INGREDIENTE(S) PELIGROSO(S)	NºCEE NºCAS RANGO (%)	SIMB.	FRASES R
Carbonato sódico	497-19-8	XI	36

3.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

PELIGROS ESPECIALES PARA EL HOMBRE Y EL MEDIO AMBIENTE:

R 36: Irrita los ojos.

4.- PRIMEROS AUXILIOS

INDICACIONES GENERALES: cambiarse la ropa manchada y lavar la zona afectada con abundante agua. No se debe dar de beber nada nunca a una persona que se encuentre inconsciente o tenga convulsiones.

INHALACIÓN: no produce vapores en frío. En caso de malestar, sacar a la persona afectada al aire libre, mantenerla abrigada, y en posición semi-incorporada y buscar ayuda médica.

CONTACTO CON LA PIEL: En caso de hipersensibilidad a alguno de sus componentes puede producir irritación cutánea.

CONTACTO CON LOS OJOS: lavar abundantemente bajo agua corriente durante 15 minutos y con los párpados abiertos, control posterior por el oculista, si fuese necesario.

INGESTIÓN: enjuagarse la boca y beber agua fría, leche, jugo de fruta o vinagre diluido, y trasladar inmediatamente al hospital. No provocar el vómito y si se produce, dar nuevamente a beber agua.

5.- MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

MEDIOS DE EXTINCIÓN ADECUADOS:

NO INFLAMABLE. NO COMBUSTIBLE.

a) Medios de extinción que no deben utilizarse por razones de seguridad: No aplica

b) Riesgos especiales particulares que resultan de la exposición a la sustancia o al preparado en sí, a los productos de combustión o gases producidos: No aplica

c) Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios: No aplica

Fuente: <http://www.corponor.gov.co>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 74. Hoja de Seguridad detergente en polvo página 3

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-02-F-09-15	
	GESTION ADMINISTRATIVA		FECHA 01/09/11	VERSIÓN 1
	BIENESTAR SOCIAL, SALUD OCUPACIONAL Y CAPACITACION		Página 3 de 1	
HOJA DE SEGURIDAD				
<p><u>6.- MEDIDAS A TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL</u></p> <p>a) Precauciones Individuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piel: No disponible - Ingestión: no comer, beber, ni fumar en lugares de trabajo. - Inhalación: muy improbable por su modo de empleo. <p>c) Métodos de limpieza: Recupere el material utilizable con un medio conveniente. Los residuos pueden eliminarse limpiando o restregando el piso y retirándolo con agua.</p> <p><u>7.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO</u></p> <p>1) MANIPULACIÓN</p> <p>No necesita una manipulación especial, manipular con las precauciones normales para evitar la degradación de los envases.</p> <p>2) ALMACENAMIENTO</p> <p>No almacenar a la intemperie. Almacenar preferentemente en lugares cerrados. Los envases han de permanecer siempre convenientemente etiquetados y bien cerrados.</p> <p><u>8.- CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL</u></p> <p>Indicaciones adicionales para la configuración de plantas técnicas: No aplica</p> <p>Equipo de protección personal:</p> <p>Proyección respiratoria: No aplica Proyección de las manos: No aplica Proyección de los ojos: No aplica Proyección cutánea: No aplica</p> <p><u>9.-PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS</u></p> <p>Aspecto: Detergente aglomerado blanco de aspecto homogéneo. Olor: característico. PH al 1%: 12.0 ± 0.5 Punto/intervalo de ebullición: No aplica Punto/intervalo de fusión: No aplica Punto de destello: No aplica Inflamabilidad (Sólido, gas): NO INFLAMABLE. Auto inflamabilidad: no autoinflamable. Peligro de explosión: No aplica Propiedades comburentes: No aplica Presión de vapor: no disponible.</p>				

Fuente: <http://www.corponor.gov.co>. Consulta: 22 de julio de 2013

Figura 75. Hoja de seguridad detergente en polvo página 4

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-02-F-09-15	
	GESTION ADMINISTRATIVA		FECHA 01/09/11	VERSIÓN 1
	BIENESTAR SOCIAL, SALUD OCUPACIONAL Y CAPACITACION		Página 4 de 1	
HOJA DE SEGURIDAD				
<p>Densidad aparente: 0.75 +/- 0.01 gr/ml Solubilidad-Hidrosolubilidad: 100% Liposolubilidad disolvente-acetate: no disponible. Coeficiente de reparto: n-octano/agua: no disponible. Miscibilidad: Total en agua Conductividad: no disponible. Viscosidad: No aplica</p> <p>10- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD</p> <p>Condiciones a evitar: mantener alejado de la luz solar.</p> <p>Materiales a evitar: Fuentes de calor y humedad.</p> <p>Productos peligrosos de descomposición: ninguno en condiciones normales de proceso.</p> <p>11- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</p> <p>INHALACIÓN: Puede producir irritación de nariz y garganta.</p> <p>CONTACTO CON LA PIEL: El contacto con la piel húmeda puede causar irritación.</p> <p>OJOS: Irritación intensa, lagrimeo, enrojecimiento pronunciado.</p> <p>INGESTIÓN: por vía digestiva causa graves lesiones en el estómago y el esófago con destrucción de las mucosas.</p> <p>EFFECTOS A LARGO PLAZO: se desconocen efectos a largo plazo, siendo los síntomas de efecto inmediato.</p> <p>12- INFORMACIONES ECOLÓGICAS</p> <p>a) Movilidad: no disponible. b) Persistencia y degradabilidad: no disponible. c) Toxicidad acuática y otros datos relativos a la ecotoxicidad: no disponible.</p> <p>13- CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN</p> <p>MANIPULACIÓN DE EXCEDENTES O RESIDUOS SIN PELIGRO: No aplica</p> <p>ELIMINACIÓN DE PREPARADO Y ENVASES CONTAMINADOS:</p> <p>- En caso de derrames obturar la fuga, neutralizando los restos con ácido diluido y finalmente aclarar con abundante agua.</p>				

Fuente: <http://www.corponor.gov.co>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 76. Hoja de seguridad detergente en polvo página 5

	MANUAL DE PROCESOS DE APOYO		MPA-02-F-09-15	
	GESTION ADMINISTRATIVA		FECHA 01/09/11	VERSIÓN 1
	BIENESTAR SOCIAL, SALUD OCUPACIONAL Y CAPACITACION		Página 5 de 1	
HOJA DE SEGURIDAD				
<ul style="list-style-type: none"> - En todo caso deben de tenerse en cuenta las disposiciones locales, autonómicas o estatales referentes a vertidos. - Envasas lavables y reutilizables. 				
<p>14.- INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE No se considera mercancía peligrosa para el transporte por carretera.</p>				
<p>15.- INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</p> <p>SIMBOLO: XI (Irritante)</p> <p>FRASES DE RIESGO:</p> <p>R 36 IRRITA LOS OJOS.</p> <p>FRASES DE PRECAUCIÓN:</p> <p>S22: No respirar el polvo.</p> <p>S 26 en caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.</p> <p>S 45 En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrelle la etiqueta).</p>				
<p>16.- OTRAS INFORMACIONES</p> <p>ABREVIATURAS:</p> <p>CAS: servicio de resúmenes químicos.</p> <p>CEE: comunidad económica europea.</p> <p>N.A.: no aplicable.</p> <p>N.D: no disponible.</p> <p>Los datos contenidos en esta ficha son una guía para el usuario y están basados en diferentes bibliografías y experiencia. La información suministrada en esta ficha técnica no pretende garantizar las propiedades o características del producto, simplemente describe el producto desde el punto de vista de los requisitos de seguridad.</p> <p>Fecha Elaboración / Revisión: 01/09/11</p>				

Fuente: <http://www.corponor.gov.co>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 77. Hoja de seguridad refrigerante para torno página 1



OIL SANT

**Aceite de corte no soluble para maquinado
roseado/fresado**



- **Aumenta la vida útil del buril y herramienta usada, define el acabado del maquinado, excelente lubricidad y propiedades de extrema presión.**
- **Fileteadoras, roceadoras, esmeriles, tornos, fresadoras en operación sobre el metal.**

➤ **Protección contra la herrumbre y la corrosión del equipo**



- **Se recomienda para trabajo pesado.**
- **Actúa como refrigerante para eliminar el calor que se produce en la herramienta de corte y la pieza que se esta procesando.**
- **Arrastra las virutas durante la operación.**

APLICACIONES: Se utiliza para el maquinado de diversos tipos de aceros en una amplia gama de operaciones tales como: torneado, taladro, fresado, roscado y escariado.

Calle 17 No. 32A – 35 Oficina 101 Tel. 3658893 Fax. 6321847 Cel. 31646550114 – 3164649702 Bucaramanga - Colombia



OIL SANT

Fuente: <http://www.proinas.com>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 78. Hoja de seguridad refrigerante para torno página 2



FICHA TECNICA

OIL SANT

ACEITE DE CORTE NO SOLUBLE

DESCRIPCION GENERAL

OIL SANT es un aceite de extrema presión de tipo activo, elaborado a partir de una mezcla de aceites minerales altamente refinados, con incorporación de aditivos especiales que confieren al aceite excelentes cualidades lubricantes bajo las condiciones de trabajo más severas.

CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS

Gravedad específica a 15.6 C:	0.875
Viscosidad cinemática a 40C, cSt:	26
Viscosidad cinemática a 100C, cSt:	6
Índice de viscosidad, min.:	100
Punto de inflamación, C, min.:	204
Punto de fluidez, C, máx.:	-6

OIL
SANT

Calle 17 No. 32A – 35 Oficina 101 Tel. 3658893 Fax. 6321847 Cel.
31646550114 – 3164649702 Bucaramanga - Colombia



Fuente: <http://www.proinas.com>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 79. Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 1

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO 1
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

AGA

Preparado a las normas de U.S. OSHA, CMA, ANSI y Canadá WHMIS

SECCIÓN 1 – IDENTIFICACION DE LA COMPAÑIA Y PRODUCTO

<i>Compañía</i>	:	AGA S.A.
<i>Dirección Quito</i>	:	Avenida Maldonado 10499
<i>Teléfono de emergencia</i>	:	02 - 2873011
<i>Dirección Guayaquil</i>	:	Km. 5 ½ vía a Daule (Planta de electrodos revestidos)
<i>Teléfono de emergencia</i>	:	04 - 2259193
<i>Nombre del Producto</i>	:	ELECTRODO REVESTIDO PARA SOLDADURA POR ARCO
<i>Fecha de emisión</i>	:	05/21/ 02
<i>Versión</i>	:	01

SECCIÓN 2 – COMPOSICION E INGREDIENTES

COMPOSICIÓN APROXIMADA DE LOS ELECTRODOS REVESTIDOS

	%Mn	%Ni	%Cr	% Mo	% V	grafito	CaCO3	CaF2	Mg	Si & SiO2	Silicato	TiO2	Fe
AGA C-10	0.6	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
AGA C-10P	0.6	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X
AGA C-13	0.6	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X
AGA R-10	0.5	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X
AGA R-15	0.5	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X
AGA B-10	1	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X
AGA X-99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X
AGA B-80	13	3	-	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X
AGA B-83	0.9	-	3.2	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X
AGA B-84	0.5	-	7	0.5	0.5	-	X	X	X	-	X	-	X
AGA B-85	1.1	-	35	-	-	X	X	X	-	X	X	-	X
AGA X-41	-	98	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X
AGA X-44	-	53	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X
AGA X-48	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	X	-	X
AGA R-80	0.7	10	19	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X
AGA R-83	0.8	12	19	2.5	-	-	X	X	-	-	X	X	X
AGA R-85	0.8	13.5	23	2.5	-	-	X	X	-	-	X	X	X
AGA R-87	1.2	21	26	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X
AGA R-91	1.8	10	30	-	-	-	X	X	-	-	X	X	X

X SIGNIFICA MATERIAL PRESENTE

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 80. Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 2

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO 2
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

AGA

Importante: Esta sección abarca los materiales a partir de los cuales son fabricados los productos. Los humos y gases producidos durante el uso normal de estos productos están descritos en la Sección V. El término "peligroso" no implica la existencia de riesgo cuando los productos son usados como define AGA

Material	ACGIH TLV (1994-1995) TWA (mg/m3)	OSHA - PEL (1994) TWA (mg/m3)	STEL (mg/m3)
Aluminio	5 (humo de soldadura)	5 (humo de soldadura)	-
óxido de Aluminio	10 (polvo)	5 (respirable)	-
Carbonato de Bario	0,5 (componentes solubles como Ba)	0,5 (componentes solubles como Ba)	20
Fluoruro de Bario	0,5 (componentes solubles como Ba)	0,5 (componentes solubles como Ba)	-
Carbonato de Calcio	10 (polvo)	5 (respirable)	-
Cromo	0,5 (metal) 0,05 (CrVI)	0,5 (metal) C 0,1 (como Cromato)	-
Cobre	0,2 (humos)	0,1 (humos)	-
Criolita	2,5 (como F)	2,5 (como F)	-
Fluorita	2,5 (como F)	2,5 (como F)	-
Grafito	2 (polvo respirable)	2,5 (fracción respirable)	-
Hierro y Óxidos de hierro	5 (Humo de óxido)	10 (partícula total)	-
Oxidos de Litio	10 (humo de óxido)	5 (fracción respirable)	-
Magnesio y óxidos de Mg	10 (humo de óxido)	5 (respirable)	-
Manganeso y Compuestos	0,2	1 (humo)	3
Molibdeno	5 (soluble)	5 (soluble)	-
Niquel	0,1 (soluble)	0,1 (soluble)	-
Silicatos Minerales	0,1 (polvo respirables)	0,1 (fracción respirable)	-
Feldespato de Potasio	10 (partícula)	5 (fracción respirable)	-
Flusilicato de Potasio	2,5 (como F)	2,5 (como F)	-
Titanato de Potasio	10 (partícula)	5 (fracción respirable)	-
Silice	0,1 (polvo respirable)	0,1 (fracción respirable)	-
Silicio	10 (polvo)	5 (respirable)	20
Fluoruro de Sodio	2,5 (como F)	2,5 (como F)	-
Titanato de Sodio	10 (partícula)	5 (fracción respirable)	-
Titanio	10 (TiO2)	5 (TiO2 - respirable)	-
Dióxido de titanio	10 (polvo)	5 (respirable)	20
Dióxido de silicio	3	5	-
Vanadio	0,05 (V2O5)	0,05 (V2O5)	-
Zirconio	5	5	10
Compuestos de Zirconio	5 (como Zr)	5 (como Zr)	10

STEL: Short Term Exposure Limit

SECCIÓN 3 – IDENTIFICACION DE LOS RIESCOS

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 81. Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 3

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO 3
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

AGA

Peligro para la salud de las personas.

★ **Inhalación** : Los gases pueden ser peligrosos para la salud. Algunos gases tóxicos asociados a la soldadura pueden causar edema pulmonar, asfixia y muerte

Exposiciones cortas e intensas al humo de soldadura puede producir malestar, fiebre, náuseas, sequedad o irritación de la nariz, garganta y ojos. Los síntomas de exposición excesiva puede incluir dolor de cabeza, dificultad respiratoria, tos frecuente, o dolor de pecho. La presencia de cromo/cromato en el humo puede causar irritación de las membranas nasales y de la piel. La presencia de componentes de níquel pueden causar sabor metálico, náuseas, fiebre y reacción alérgica. Las rutas primarias de entrada son el sistema respiratorio, ojos y/o piel.

Exposiciones crónicas prolongadas a los humos de soldadura puede ocasionar depósito de hierro en los pulmones, los cuales pueden ser observadas como áreas densas en una placa de rayos X del tórax. La severidad de esta acumulación es proporcional al tiempo de exposición. Los cambios observados en un análisis de rayos X no son necesariamente síntomas de reducción de las funciones pulmonares o de enfermedades. Estas pueden estar relacionadas con factores no ligados al trabajo, como por ejemplo el tabaquismo. El níquel y el cromo (en ciertos productos) son considerados cancerígenos. La exposición excesiva de humo del níquel puede causar fibrosis pulmonar mientras que la Sobre-exposición al manganeso puede afectar al sistema nervioso central, cuyos síntomas son debilidad muscular, disturbios emocionales y somnolencia, ocasionando problemas de lenguaje y movimiento. Bronquitis y fibrosis pulmonar han sido reportadas.

La exposición al humo puede agravar problemas preexistentes como el asma, así como ocasionar a personas con alergia o con dificultades respiratorias, un agravamiento a estos síntomas. Sin embargo, estas reacciones no pueden ser previstas debido a la variación que se produce en la composición y la cantidad de los productos emanados.

Siempre que se utilicen sistemas de ventilación adecuados que mantengan los niveles de gases y humo por debajo del TLV (valor máximo de exposición), es poco probable que se produzca una exposición excesiva a los gases. Los límites de exposición de los componentes están enumerados en la sección 2. El TLV para el humo de soldadura es de 5 mg/m³. Este valor debe ser utilizado como parámetro de control de riesgo para la salud, y no como una mera línea que separe los niveles de concentración inofensivos de aquellos que se consideran excesivos. Sin embargo, como se menciona anteriormente, este valor se encuentra asociado también al material que se suelta, y a la calidad de ventilación, entre otros. De esta manera, la cantidad y la composición de los gases a los cuales el operador se encuentra expuesto debe ser determinado a través de muestras de los mismos, obtenidas del interior de la mascar del soldador, y del área de respiración de los trabajadores.

★ **Contacto con la piel ó ojos** : El arco eléctrico puede dañar los ojos y quemar la piel. Cáncer a la piel ha sido reportado. El choque eléctrico puede causar la muerte

SECCIÓN 4 – PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 82. Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 4

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO 4
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

AGA

<ul style="list-style-type: none"> • Inhalación • Contacto con la piel ú ojos 	<p>: Ante exposiciones excesivas de hierro, óxido de hierro y manganeso, remover a la víctima de la zona de exposición y aplicar respiración artificial si es necesario, si la respiración es dificultosa suministrar oxígeno. Si no hay respiración aplicar RCP (Resucitación Cardiopulmonar).</p> <p>En caso de choque eléctrico, apagar la fuente de energía y aplicar tratamiento recomendado. En caso de quemadura por radiación del arco, aplicar compresas frías y limpias. EN TODOS LOS CASOS LLAMAR AL MEDICO</p> <p>: Lavarse los ojos y la piel con agua.</p>
SECCIÓN 5 – PROCEDIMIENTO EN CASO DE FUEGO Y EXPLOSION	
<p><i>El presente producto no es reactivo, no inflamable, no explosivo y es esencialmente no peligroso hasta el momento en que es soldado.</i></p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo que condiciones • Peligros Especificos 	<p>: Solo el envase y embalaje de estos productos pueden incendiarse.</p> <p>: El arco de soldaduras y las salpicaduras pueden generar la ignición de productos combustibles e inflamables. Para precauciones detalladas referente a prevención y protección contra fuegos, ver sección 6 de ANSI Z49.1:1999 Safety in Welding, cutting and Allied Processes y "Safe Practice" Código: Sp, publicado por la American Welding Society (AWS)</p>
SECCIÓN 6 – PROCEDIMIENTO EN CASO DE DERRAMES O FUGAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de limpieza 	<p>: Recolectar el producto y regresarlo a su envase original para su posterior disposición. Evitar acumulación de desperdicios. Cumplir con las recomendaciones y disposiciones legales para el manejo de residuos.</p>
SECCIÓN 7– MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Precauciones manipulación • Almacenamiento 	<p>: Utilizar respiradores cuando se suelde en ambientes confinados o cuando la ventilación no reduzca los contaminantes presentes en el medio a valores inferiores a los límites TLV.</p> <p>: Almacenar en ambientes ventilados y secos.</p>
SECCIÓN 8 – CONTROL DE EXPOSICION/PROTECCION PERSONAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Protección respiratoria • Ropa de protección • Protección visual 	<p>: Usar respiradores de acuerdo a los estándares NIOSCH cuando se suelde en ambientes confinados o cuando la ventilación no reduzca los contaminantes presentes en el medio a valores inferiores a los límites TLV.</p> <p>: Usar ropa de protección para prevenir daño de radiación, salpicaduras y choque eléctrico ver ANSI Z49.1:1999 Safety in Welding, cutting and Allied Processes antes. Como mínimo, esta protección incluye guantes y careta además puede incluir protección de brazos, mandil, caperuza, protección de hombros, polainas y botas de protección. Entrenar al soldador para no tocar partes eléctricas vivas y para aislarse así mismo del trabajo y de la tierra.</p> <p>: Utilizar caretas con filtros visuales adecuados. Seguir las recomendaciones</p>

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 83. Hoja de Seguridad electrodo para soldadura página 5

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO 5
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

AGA

<ul style="list-style-type: none"> • Ventilación 	<p>dadas en la tabla 1 Guide for Shade numbers de ANSI Z49.1:1999 Safety in Welding, cutting and Allied Processes antes Usar también cortinas o lentes protectores para personas que se encuentren dentro del ambiente donde se realiza la operación de soldadura, ya que algunos fragmentos de escoria pueden introducirse en los ojos e inflamarlos.</p> <p>: Usar suficiente ventilación o extracción directa en el arco para mantener el nivel de humo y gases debajo de los índices TLV (valor límite de exposición) en la zona de respiración y las demás áreas de trabajo del personal. Entrenar al soldador para mantener la cabeza fuera de los humos.</p>
SECCIÓN 9- PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Apariencia 	<p>: Núcleo sólido revestido</p>
SECCIÓN 10- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> • Productos Incompatibles • Productos de descomposición: 	<p>: No se conocen</p> <p>Los humos y gases de soldadura no pueden ser clasificados de forma simple. La composición y cantidad de ambos dependen del material que está siendo soldado, el proceso de soldadura, el procedimiento de soldadura y los consumibles usados. Otras condiciones puede influenciar la composición y cantidad de los humos y gases a los que los operarios pueden estar expuestos, entre las que se pueden mencionar: el revestimiento de los materiales que se sueldan (tales como pintura, electrodeposición, galvanizado), el número de operaciones de soldadura, el volumen de trabajo, el área de trabajo y el número de soldadores, la calidad y cantidad de ventilación, la posición del soldador respecto al punto de soldadura (orientación del humo) y la presencia de otros contaminantes en el ambiente (tales como vapores de hidrocarburos clorados emanados de procesos de limpieza o de pintura). Cuando el electrodo es consumido, los productos de la descomposición en los humos y gases, son diferentes en composición y cantidad proviniendo de los ingredientes mencionados en la Sección 2. Entre estos compuestos emanados en el proceso normal de soldadura, se incluyen los originados por volatilización, reacción y oxidación de los componentes, mas aquellos del material soldado y de sus distintos revestimientos. Los gases y el humo de descomposición que se pueden generar por el uso normal de estos productos, incluyen una combinación de óxidos de hierro y óxidos complejos de calcio, monóxido y dióxido de carbono, óxidos de ozono y nitrógeno (ver "Characterization of Arc Welding Fume" publicado por AWS. Los límites máximos de humo para níquel, cromo manganeso /o bario pueden alcanzar el límite general par humos de soldadura (5 mg/m3) de cualquiera de estos productos. El único modo para determinar los componentes exactos de los gases de descomposición, es mediante muestras y análisis. La composición y cantidad de humos y gases a los cuales el operario puede estar sobreexpuesto puede determinarse mediante una muestra obtenida del interior del casco del soldado, o de su zona respiratoria. ANSI/AWS F1.1 " Methods for Sampling Airborne Particles Generated by Welding and Allied Processes"</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Materiales a evitar 	<p>: Evitar soldar sobre pinturas y recubrimientos galvanizados.</p>
SECCIÓN 11- INFORMACION SOBRE TOXICIDAD	

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

Figura 84. Hoja de seguridad electrodo para soldadura página 6

HOJAS DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO	
(MATERIAL SAFETY DATA SHEET)	
AGA	
•	No aplicable
SECCIÓN 12- INFORMACION ECOLOGICA	
•	Biodegradabilidad : No aplicable
•	Toxicidad a la vida acuática : Este material no se considera tóxico a la vida acuática.
SECCIÓN 13- CONSIDERACIONES PARA SU DISPOSICION	
•	Disposición de desechos : Descargar cualquier residuo o producto en un contenedor disponible o de una manera ambientalmente aceptable.
SECCIÓN 14- INFORMACION SOBRE TRANSPORTE	
•	No aplicable
SECCIÓN 15- INFORMACION SOBRE REGULACIONES	
•	No aplicable
SECCIÓN 16- OTRAS INFORMACIONES	
<p>La información presentada es obtenida de fuentes consideradas confiables. Sin embargo, no se hace ninguna garantía ni se asume ninguna responsabilidad en conexión a esta información. AGA S.A. no asume ninguna responsabilidad por daños a vendedores o terceras personas causadas por el material si los procedimientos razonables de seguridad no se siguen como se estipula en las hojas de seguridad. Adicionalmente, AGA S.A. no asume ninguna responsabilidad por daños a vendedores o terceras personas causadas por el uso anormal del material aunque se hayan seguido los procedimientos de seguridad. En adición, el vendedor asume el riesgo en el uso del material. Los datos de esta Hoja de Datos de Seguridad de Material sólo está relacionada a este producto y no se debe usar para cualquier otro material o en cualquier otro proceso.</p> <p>Todos los productos químicos sólo deben usarse bajo la dirección de personal técnicamente calificado, que sea consciente de los riesgos involucrados.</p>	

Fuente: <http://www.aga.com.ec>. Consulta: 22 de julio de 2013.

6.3.3. Ruido

Además de otros efectos el ruido puede producir sordera profesional, la cual presenta un carácter irreversible y tiene una incidencia significativa en la capacidad de comunicación y en las relaciones sociales de la persona afectada.

Por lo tanto sensibilizar al personal con la utilización de tapones auditivos, proporcionar al personal los recursos necesarios como capacitaciones, orejeras que disminuyen en 25 decibeles²⁵ al ruido expuesto, son medidas de mitigación que se toman para disminuir el ruido que genera la planta y en caso no se utilice las orejeras se sanciona con cartas de llamada de atención. De esta forma se logra disminuir el riesgo de sordera en el operador. Entregar con una frecuencia de 2 años, de forma que se mantengan siempre en buen estado y disminuir las enfermedades laborales relacionadas con el ruido.

Figura 85. **Equipo de protección personal auditiva**



Fuente: área de torno. INCAPRO, S.A.

²⁵ Datos obtenidos de la página oficial de la empresa 3M proveedor de productos de protección personal (equipo de protección personal, orejeras, auditivo de copa H9).

No es recomendable colocar aislamiento de máquinas ya que estas no tienen un ruido constantes por lo que no se reduciría considerablemente el ruido y entorpecería el flujo del proceso de trabajo, debido al espacio.

6.3.4. Emanación de gases

La única emanación de gases que se encuentra en la planta es la generada por las máquinas soldadoras. Las medidas a utilizar para disminuir la exposición del operario son: la utilización de equipo personal y buenas prácticas de fabricación.

- Protección personal
 - Máscara de soldar: protege los ojos, la cara, el cuello y debe estar provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.
 - Guantes de cuero: tipo mosquetero con costura interna, para proteger las manos y muñecas.
 - Zapatos de seguridad: que cubran los tobillos para evitar el atrape de salpicaduras.
 - Evitar tener en los bolsillos todo material inflamable como fósforos, encendedores o papel celofán. No use ropa de material sintético, use ropa de algodón.

Figura 86. **Equipo de protección personal para soldadura**



Fuente: área de producción. INCAPRO, S.A.

- Seguridad en operaciones de soldadura
 - No soldar en la proximidad de líquidos inflamables, gases, vapores, metales en polvo o polvos combustibles.
 - Cuando el área de soldadura contiene gases, vapores o polvos, es necesario mantener perfectamente aireado y ventilado el lugar mientras se suelda.
 - No soldar en la vecindad de materiales inflamables o de combustibles no protegidos.
 - Para soldar en áreas confinadas siempre se debe utilizar un extractor lateral con el fin de evacuar los humos y gases emitidos, ya que estos pueden provocar daños a la salud.

CONCLUSIONES

1. Al estudiar el proceso de manejo de materia prima se divide en 2 partes, la primera se refiere a todas las actividades administrativas que conlleva realizar una orden de trabajo en el proceso, las cuales se realizan en un flujograma. La segunda parte está relacionada directamente con la producción se analiza con el diagrama de operaciones, de flujo y de recorrido, estas herramientas permiten encontrar actividades que estaban provocando tiempos muertos. Además con las cercanías de las áreas se logra eliminar el tiempo invertido en recorrer mayores distancias.
2. Se realiza un diagnóstico del estado actual de la distribución en planta, el cual se determinan que se encuentran áreas que deben expandirse como el área de talleres, áreas que deben movilizarse como bodega de producto terminado y áreas que deben ordenarse internamente como el área de tornos y el área de corte y dobles; además de otras situaciones de posibles mejoras, por las cuales que aplica una nueva distribución en planta.
3. Por medio de un estudio de distribución de planta, y la aplicación de la herramienta de diagrama de relaciones, se determina la distribución adecuada para la planta de INCAPRO, S.A.

4. Los costos empleados en la modificación de la distribución en planta se distribuyen de la siguiente manera: costos de operación correspondientes al pago de sueldos diarios y pago de horas extras a operarios y ayudantes y costos de inversión correspondientes a costos de alquiler de montacargas e instalación eléctrica.
5. El personal involucrado en el proceso de implementación es la Gerencia General, encargada de proporcionar los recursos necesarios para que la implementación de la nueva distribución en planta sea un éxito. El gerente de planta, debe capacitar a los jefes de grupo sobre buenas prácticas de fabricación en el taller y sensibilizar al personal en beneficio de mantener la nueva distribución en planta. Jefes de grupo encargados de capacitar al personal operativo. Operarios y ayudantes aplicar lo aprendido.
6. La eficiencia calculada anterior a la nueva distribución se obtiene un valor de 80,1 por ciento, lo cual indica que está bien pero debe mejorarse si la situación actual en la que se encuentra y se realiza la mejora al proceso de manejo de materia prima y la distribución en planta, disminuyendo por lo tanto tiempos y distancias. Al finalizar esta mejora se vuelve a calcular la eficiencia dando un resultado del 88,6 por ciento, lo cual indica que hay un aumento de eficiencia del 8,5 por ciento, cumpliendo con el objetivo, el aumento de eficiencia en el proceso de manejo de materia prima.

RECOMENDACIONES

1. Los procesos realizados actualmente en la empresa son los adecuados, como un valor agregado a la empresa sería tomar en cuenta la implementación de un sistema de normas ISO, para garantizar al cliente un producto de calidad por medio de una gestión integrada de los procesos de la empresa.
2. En cada área donde se tenga equipo de trabajo se debe de realizar un programa de mantenimiento preventivo a los mismos, para que pueda funcionar correctamente y que no se dañe o deje de funcionar cuando se está produciendo, ocasionando pérdidas considerables a la empresa.
3. La distribución por proceso es la recomendable para la planta de producción por la forma de operar en cada área de trabajo, es necesario darle seguimiento a este tipo de distribución, conociendo todas las características que se deben cumplir para garantizar la eficiencia de la distribución en planta.
4. Es necesario capacitar al personal constantemente y realizarle cada cierto tiempo una evaluación del desempeño, para saber las cualidades o defectos que posee y que puedan afectar o beneficiar a la planta de producción, esto ayudará a que la empresa mantenga la calidad en el producto terminado y en todas las operaciones.

5. Es necesario ponerle mucho énfasis en el plan de merma/desecho, ya que es una herramienta que ayudara a contabilizar la cantidad de desecho que se obtiene en el proceso de producción y con estos datos se podrán tomar decisiones de mejora en la optimización de los recursos.

6. La creación de un departamento de calidad que verifique la calidad de los productos en la recepción de la materia prima y entrega de producto terminado, aumenta la calidad en los productos y servicios además de la satisfacción del cliente.

BIBLIOGRAFÍA

1. E. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. 2da. ed. México, Pearson Educación, 2000, 352 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2da. ed. México, Mc Graw Hill, 458 p.
3. KONZ, Stephan. *Manual de distribución en plantas industriales: diseño e instalación*. EmerichZazieta, Luis Carlos. Noriega, 1992, Vol. 3.
4. LELAND T. BLANK, Anthony; J. Tarquin. *Ingeniería económica*. 3a. ed. México: MacGraw Hill, 1992, 546 p.
5. MUTHER Richard. *Distribución en planta*. 2a. ed. España, Hispano Europea, 1970, 472 p.
6. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a. ed. Pennsylvania, Alfaomega, 745 p.
7. RAMÍREZ RUÍZ, José Ángel. *Distribución en planta para la apertura de una nueva nave de producción en una litografía*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006, 103 p.

8. REED, Ruddell Jr. *Localización layout y mantenimiento a la medida*. 1a. ed. Argentina, El Ateneo, 1971, 222 p.
9. TÁNCHEZ VASQUEZ, Jacobo Adolfo. *Mejora de la distribución en planta, para optimizar la capacidad instalada de la planta de producción de la empresa el Anfitrión, S.A.* Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala; 2009, 114 p.
10. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: 2008, 178 p.
11. ZANDIN, Kjell B. *Manual del ingeniero industrial*. 5a. ed. México: Mc Graw Hill, 2005, 2, 2944 p.

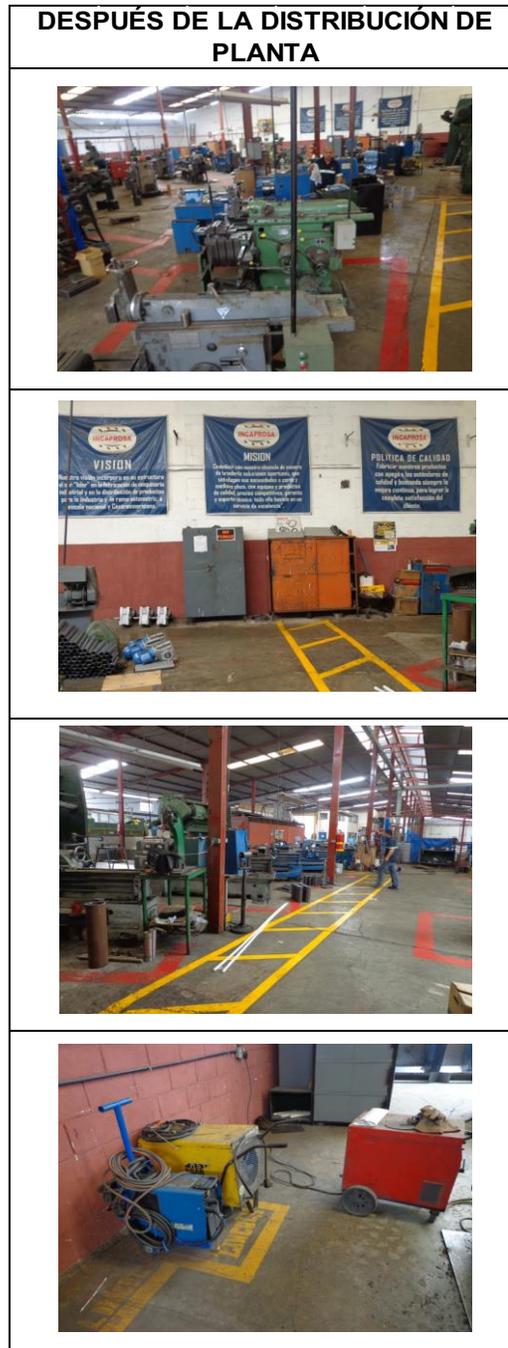
ANEXOS

Figura 87. **Fotografías tomadas antes de la distribución en planta**



Fuente: Bodega de materia prima, área de tornos, corte y dobléz. INCAPRO, S.A.

Figura 88. **Fotografías tomadas después de la distribución en planta**



Fuente: Área de Tornos y producción. INCAPRO, S.A.

Figura 89. **Fotografía tomada después de la distribución en planta, modo panorámico**



Fuente: área de talleres. INCAPRO, S.A.

