



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA PARA LA  
ADECUACIÓN DE LA  
NUEVA PLANTA FÍSICA  
A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
DE LA EMPRESA BIACA C.A.**

**Autor:** Anais Quintero  
Luis Sardinha

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA LA ADECUACIÓN DE LA NUEVA PLANTA  
FÍSICA A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA  
BIACA C.A.**

Proyecto del trabajo de grado para optar por el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Anais Quintero C.I. 19.607.127

Luis Sardinha C.I. 21.215.932

**Tutor:** Ing. Nelly Niño

Valencia, Agosto de 2018.



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

---

FI-I-025-2018-1

Valencia, 30 de Mayo de 2018.

Ciudadanas:

**Quintero Anais**

**C.I: 19.607.127**

**Sardinha Luís**

**C.I: 21.215.932**

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 30/05/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“PROPUESTA PARA LA ADECUACIÓN DE LA NUEVA PLANTA FÍSICA A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA BIACA C.A.”** Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Nelly Niño, C.I. 9.224.592 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

**Prof. Zulay Salcedo**  
**Decana de la Facultad de Ingeniería**



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ing. Nelly Niño, portadora de la cédula de identidad N°9.224.592, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s): Quintero Anais portadora de la cédula de identidad N° 19.607.127, y Sardinha Luis portador de la cedula de identidad N° 21.215.932, titulado: **PROPUESTA PARA LA ADECUACIÓN DE LA NUEVA PLANTA FÍSICA A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA BIACA C.A.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 27 días del mes de julio del año dos mil dieciocho.

**Ing. Nelly Niño**

**C.I.: 9.224.592**

## **DEDICATORIA**

A **DIOS**, que está presente en todo momento de nuestras vidas, que nos dio salud y sabiduría para alcanzar este logro.

A nuestros **PADRES**, que son nuestro pilar y apoyo incondicional en todo momento. A ustedes les dedicamos este logro por toda su dedicación, comprensión y cariño.

A nuestros **ABUELOS**, que con sus palabras y ejemplo nos llevaron a ser quienes somos hoy en día.

A nuestros **HERMANOS**, tanto de sangre como de compromiso, muchas gracias por su apoyo y sus ideas, a lo largo de este camino.

A nuestras **FUENTES INDEPENDIENTES DE INSPIRACIÓN**, que con su fuerza y amor nos motivaron a seguir adelante.

A nuestros **FAMILIARES Y AMIGOS**, que con su colaboración, amor y confianza hicieron un gran aporte especial durante esta etapa, Mil Gracias.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a **Dios**, por hacer posible este logro, que esté presente en todo momento de nuestras vidas, que gracias a él tuvimos salud, sabiduría, fortaleza y el entendimiento para realizar con éxito nuestro trabajo de grado.

A **Nuestros Padres**, por dedicarse completamente en nuestra formación, principios y valores, por hacernos ver que no hay imposibles, que con esfuerzo y dedicación se puede lograr cualquier cosa, que son nuestro soporte. Los Amamos.

A nuestros **Hermanos** muchas gracias por su apoyo y sus ideas, a lo largo de este camino.

A nuestras **Fuentes Independientes de Inspiración**, por brindarnos su apoyo, por mostrarnos que con paciencia todo se puede lograr, gracias por todos esos momentos de alegría y motivación, por toda la colaboración que nos dieron durante este largo periodo.

A nuestros **Familiares**, por ser una familia llena de valores, principios y sobretodo llena de amor, gracias por estar pendiente de nuestra trayectoria profesional, que con sus palabras de aliento hicieron que nuestras ganas de continuar se hicieran cada vez más fuertes.

A nuestros **Amigos y Compañeros**, que formaron parte de todo nuestro recorrido profesional, gracias por todo el cariño, los momentos de alegría, por sus consejos, sus críticas constructivas, su hospitalidad y sus buenas intenciones de ayudar.

A la Ing. **Nelly Niño**, tutor académico, gracias por su confianza, por sus sugerencias, por dedicar gran parte de su tiempo para orientar y formar este excelente trabajo de grado.

A la Ing. **Lina Ponce**, gracias por sus buenos consejos, por sus críticas constructivas, por ser una excelente persona y profesional, y por todos los conocimientos que nos impartió en nuestra formación académica.

A **BIACA, C.A.**, por permitirnos realizar nuestro trabajo de grado en sus instalaciones y por brindarnos toda la información requerida para culminar con éxito este proyecto.

A la **Universidad José Antonio Páez**, por ayudar a formar nuevos profesionales como Ingeniero Industrial.

**Con cariño, Anais Quintero y Luis Sardinha.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	Pág
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	x
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	x
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xiii
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I.EL PROBLEMA.</b>	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	6
1.3. Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6
1.4. Justificación de la Investigación.....	7
1.5. Alcance de la Investigación.....	8
<b>II.MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1. Gestión por procesos.....	12
2.2.2. Sistemas de gestión de la calidad.....	13
2.2.3. Distribución en Planta.....	14
2.2.4. Manejo de Materiales.....	14
2.2.5. Análisis de Operaciones.....	17
2.2.6. Diagrama de operaciones.....	18
2.2.7. Diagrama de Flujo de Recorrido.....	19
2.2.8. Análisis de Afinidad.....	19
2.2.9. Fabrica Visual.....	20
2.2.10. Capacidad de Planta.....	21
2.2.11. Costos de la distribución de planta.....	23
2.2.12. Balanced Scorecard.....	26
2.2.13. Matriz FODA.....	28
2.2.14. Método R.E.B.A.....	28
2.2.15. Systematic Layout Planning (SLP) .....	36
2.3. Bases legales.....	38
2.4. Definición de Términos Básicos.....	39
<b>III.MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1. Tipo de Investigación.....	41
3.2. Diseño de la Investigación.....	42
3.3. Nivel de la Investigación.....	42

3.4. Población y Muestra.....	43
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	43
3.6. Fases metodológicas.....	44

#### **IV.RESULTADOS**

4.1. Fase I. Diagnosticar los requerimientos productivos en los nuevos espacios físicos de la empresa a través de técnicas de recolección de datos.....	47
4.1.1. Producto.....	47
4.1.2. Proceso.....	52
4.1.3. Diagramas de Proceso.....	61
4.1.4. Maquinarias y Equipos.....	67
4.1.5. Equipos de Manejo de Materiales.....	69
4.1.6. Subproceso de Producción.....	70
4.1.6.1 Distribución en Planta.....	70
4.1.6.2. Diagrama de flujo.....	74
4.1.7. Mano de Obra.....	77
4.1.8. Orden y limpieza de lugares de trabajo.....	78
4.1.9. Debilidades observadas.....	81
4.2. Fase II. Analizar de los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A.....	82
4.2.1. Análisis de Operaciones.....	82
4.2.2. Evaluación de la Distribución actual.....	86
4.2.2.1. Metodología de la Distribución de Planta.....	86
4.2.3. Análisis ergonómico.....	89
4.2.3.1 Estudio de puestos de trabajo en las líneas de producción...	90
4.2.4 Evaluación interna de la fábrica.....	94
4.2.5 Búsqueda de los elementos que generan la problemática.....	95
4.2.6 Riesgos laborales.....	98
4.3 Fase III. Diseñar la distribución operativa de los procesos para la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. que se ajuste a los nuevos espacios.....	100
4.3.1. Propuesta 1: Adquisición de Equipos Nuevos o Mejorados...	100
4.3.1.1. Cinta métrica adhesiva.....	100
4.3.1.2. Cronómetro.....	100
4.3.1.3 Brochas.....	100
4.3.1.4 Termómetro.....	101
4.3.1.5 Equipos de protección personal.....	101
4.3.2 Propuesta 2: Redistribución en Planta.....	103
4.3.3 Propuesta 3: Estandarización del Proceso Productivo.....	112
4.3.3.1. Procedimientos.....	112

4.3.3.2. Diagramas de proceso propuesto.....	118
4.3.3.3. Especificaciones de la propuesta.....	123
4.3.3.4 Propuestas de Manual.....	124
4.4 Fase IV. Relación costo-beneficio.....	125
<b>CONCLUSIONES</b> .....	129
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	131
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	134
<b>ANEXOS</b> .....	137

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>Pág.</b>
1 Ecuaciones asociadas a la capacidad de una planta.....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
1 Puntuación del cuello, Método R.E.B.A.....	29
2 Puntuación de las piernas, Método R.E.B.A.....	30
3 Puntuación del tronco, Método R.E.B.A.....	30
4 Puntuación de los brazos, Método R.E.B.A.....	32
5 Puntuación del antebrazo, Método R.E.B.A.....	32
6 Puntuación de la muñeca, Método R.E.B.A.....	33
7 Freno de Tambor.....	48
8 Elementos que forman un tambor de freno.....	48
9 Zapatas o Bandas de frenos.....	49
10 Recepción de materia prima.....	52
11 Quemador y tambores.....	53
12 Hierros saliendo del quemador.....	54
13 Hierros con puntos de soldadura.....	55
14 Barnizado.....	55
15 Rollos de material de fricción.....	56
16 Preparando la cortadora.....	57
17 Cortando el material de Fricción.....	57
18 Pasta con pegamento.....	58
19 Almacén de pasta con pegamento.....	58
20 Matricería, hierro y pasta en la zunchadora.....	59
21 Conjuntos en el horno.....	60

22	Enfriando los conjuntos.....	60
23	Producto terminado.....	61
24	Diagrama de Proceso, Tratamiento del Hierro.....	62
25	Continuación del Diagrama de Proceso, Tratamiento del Hierro	63
26	Diagrama de Proceso, Tratamiento del Material de Fricción.	64
27	Diagrama de Proceso, Ensamblaje.....	65
28	Continuación del Diagrama de Proceso, Ensamblaje.....	66
29	Disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA.....	71
30	Disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA.....	72
31	Diagrama de flujo de los hierros.....	74
32	Diagrama de flujo de La pasta.....	75
33	Diagrama de flujo de ensamblaje y producto terminado	76
34	Diagrama Relacional de Actividades de BIACA, C.A.....	87
35	Disposición y relación de proximidad de BIACA, C.A.....	88
36	Visión, Misión y Valores.....	96
37	Mapa estratégico.....	97
38	Propuesta para la nueva disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA, C.A.....	104
39	Propuesta para la nueva disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA., C.A.....	105
40	Diagrama de flujo de los hierros, propuesta.....	106
41	Diagrama de flujo del material de fricción, propuesta.....	107
42	Diagrama de flujo de ensamblaje y producto terminado, propuesta.....	108
43	Disposición y relación de proximidad de BIACA C.A. Planta baja (Propuesta).....	109
44	Disposición y relación de proximidad de BIACA C.A. Nivel 1 (Propuesta).....	109
45	Diagrama del proceso del material de fricción (Propuesta).....	118
46	Diagrama del proceso del Hierro (Propuesta).....	119
47	Diagrama del proceso de ensamblaje (Propuesta).....	120
48	Continuación del diagrama del proceso de ensamblaje (Propuesta).....	121

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLAS</b>		<b>Pág.</b>
1	Simbología del diagrama de operaciones.....	18
2	Puntuación del grupo A - tabla A, Método R.E.B.A.....	31
3	Tabla de carga/fuerza, Método R.E.B.A.....	31
4	Puntuación del grupo B, Método R.E.B.A.....	33

5	Puntuación del Tipo de agarre, Método R.E.B.A.....	34
6	Puntuación de C, Método R.E.B.A.....	34
7	Puntuación del tipo de actividad muscular, Método R.E.B.A....	35
8	Nivel de riesgo y acción, Método R.E.B.A.....	35
9	Relaciones entre los distintos departamentos.....	37
10	Clasificación DOT.....	50
11	Coefficientes de fricción en frío y en caliente.....	50
12	Nomenclatura del Coeficiente de fricción.....	51
13	Equipos y herramientas productivas.....	67
14	Equipos de Manejo de Materiales.....	69
15	Leyenda de la disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA, C.A.....	73
16	Aplicación de la guía NTP481 a las áreas productivas de BIACA, C.A.....	78
17	Análisis de Operaciones, Tratamiento del hierro.....	83
18	Análisis de Operaciones, Tratamiento del material de fricción...	84
19	Análisis de Operaciones, Ensamble.....	85
20	Relaciones entre los distintos departamentos.....	86
21	Valoración de relación por proximidad.....	88
22	Nivel de riesgo y acción, Método R.E.B.A.....	90
23	Hoja de datos puesto de N° 1, Método R.E.B.A.....	91
24	Hoja de datos puesto de N° 1, Método R.E.B.A.....	91
25	Hoja de datos puesto de N° 2, Método R.E.B.A.....	92
26	Hoja de datos puesto de N° 2, Método R.E.B.A.....	92
27	Hoja de datos puesto de N° 3, Método R.E.B.A.....	93
28	Hoja de datos puesto de N° 3, Método R.E.B.A.....	93
29	Evaluación interna mediante una matriz FODA.....	94
30	Análisis de Matriz FODA.....	95
31	Eficiencia operativa.....	97
32	Equipos de Protección Personal (EPP).....	101
33	Criterios Para La Distribución De La Planta.....	103
34	Valoración de relación por proximidad (Propuesta).....	110
35	Corte del material de fricción.....	112
36	Dimensiones de la pasta, según el código de la banda de freno...	113
37	Pegamento.....	115
38	Cocción de las bandas.....	116
39	Resumen de Diagramas de los Procesos de BIACA, C.A.....	122
40	Costos de Inversión.....	125



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÈ ANTONIO PÀEZ  
FACULTAD DE INGENIERÌA  
ESCUELA DE INGENIERÌA INDUSTRIAL  
INGENIERÌA INDUSTRIAL**

**Autor:** Anais Quintero, Luis Sardinha

**Tutor Académico:** Ing. Nelly Niño

**Fecha:** Marzo, 2018

### **RESUMEN**

Este estudio propone la redistribución de equipos, maquinarias y puestos de trabajo de la planta física y la estandarización de los procesos productivos para la empresa BIACA, C.A., adecuando la planta física y los procesos a los nuevos espacios de trabajo; planteando así que la empresa migre su actividad productiva a los mismos a través de un estudio de campo que permita mayor eficiencia y efectividad en el desarrollo de sus labores continuas; ya que las condiciones actuales de la fábrica han generado inconformidades en el personal obrero y administrativo de la empresa, porque en primer lugar, no se cuenta con pasillos que cumplan con el requerimiento mínimo para el manejo del material en proceso y estos, en algunas ocasiones, se encuentran obstaculizados por cúmulos de producto no terminado, de igual forma durante el proceso productivo se generan cuellos de botella y esto se debe a la diferencia de tiempos entre los departamentos. Metodológicamente será un proyecto factible, basado en una investigación de campo de nivel descriptivo. Se realizó un muestreo de trabajo para determinar los tiempos de proceso y estandarizar las operaciones, eliminando así los desperdicios de tiempo, adicionalmente se presentó una nueva distribución de planta con un método cualitativo y se realizó un manual de procedimientos.

**Palabras claves:** estandarización, tiempo, proceso, método, distribución

## INTRODUCCIÓN

El éxito de toda empresa reside principalmente en la organización y en una estructura enfocada en la eficiencia de su proceso productivo, el cual está conformado por diversas áreas, procesos, maquinarias y equipos que por medio de los operarios laboran en pro del producto final. Cada uno de estos factores solo cumplirán su labor de forma exitosa si se encuentran en el lugar adecuado y los procesos llevados a cabo son los apropiados para lograr un estándar de producto.

En este orden de ideas, la presente investigación pretende como objetivo la adecuación de espacios de la nueva planta física a los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A., la cual en vísperas del pronto vencimiento del contrato de arrendamiento de sus instalaciones se haya en la necesidad de realizar una nueva distribución y aprovechar dicha oportunidad para la estandarización de su producto.

De esta manera, dicha adecuación comprende desde la recepción de la materia prima y el material de reconstrucción hasta el producto terminado, tomando en cuenta los estándares de materia prima y procesos para lograr un patrón de producto sin desiguales, haciendo alto énfasis en el flujo productivo adecuado, de manera que el mismo respete el régimen de fabricación de la empresa.

Para lo antes mencionado, se tomará en cuenta inicialmente los requerimientos productivos de la empresa, se analizará posteriormente la factibilidad de adecuar y estandarizar los procesos productivos para de esta manera diseñar la distribución operativa y evaluar los costos asociados a la propuesta. Dicha investigación tomará en cuenta estudios anteriores y técnicas para la recolección de la información y planteamiento de la propuesta, aplicando principios y técnicas propias de plantas industriales, ingeniería de métodos y manejo de materiales. De tal forma que se logre plantear una redistribución de los espacios productivos de la empresa BIACA para ajustarlos a los estándares de los nuevos espacios operativos.

En el Capítulo I, denominado el problema, se planteó todo lo referente a la problemática de la investigación, específicamente el planteamiento del problema, su formulación, los objetivos tanto generales como específicos del trabajo, la justificación y el alcance de la investigación.

Seguidamente, en el Capítulo II, el cual adquirió el papel de fundamentar teóricamente la presente investigación, tomó en consideración los antecedentes y las bases teóricas de la misma, así como la definición de términos básicos que la fundamentan referente a las variables estudiadas.

Por su parte, en el Capítulo III se hizo mención de la metodología utilizada en la investigación, destacando el tipo y diseño de la investigación, las estrategias de investigación, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En cuanto al Capítulo IV, denominado Recursos, se presenta los recursos de la investigación y que permitirán la consecución del objetivo general, estructurado en cuatro fases. Diagnóstico, análisis, propuesta de acción correctiva y evaluación del impacto económico.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1.Planteamiento del Problema**

En un entorno tan globalizado como el de hoy en día las compañías deben estar constantemente evaluando con minuciosidad todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde producir o prestar un servicio, para así asegurar a través de los detalles sus márgenes de beneficio. Deben establecer prioridades, para que así se trabaje más rápido en los puntos críticos que están afectando su crecimiento o analizar cómo podrían beneficiarse de esas prioridades. Toda empresa que mantenga una correcta distribución de planta y maneje sus procesos de forma eficaz y eficiente tendrá la capacidad de alcanzar grandes objetivos utilizando la menor cantidad de recursos posibles.

En el mismo orden de ideas, para alcanzar una buena distribución, Sortino (2001), argumenta que:

Esta debe tener flexibilidad para que pueda producir en la actualidad y en el futuro; para aprovechar al máximo la planta y no se requiera de grandes inversiones en la modificación de las instalaciones y espacios, se debe plantear también el layout que se tendrá en diez (10) o veinte (20) años, para que sea fácilmente adaptable a la situación actual y futura, definir el tipo de distribución y cómo se realizarán los movimientos de materiales.

A pesar de lo ampliamente conocido de estas acepciones, las mismas no son asumidas en gran parte del sector industrial en Venezuela. Tal es el caso de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas (BIACA) C.A., ubicada en la Urbanización El Socorro, Calle Miranda, Galpón 145-B, Valencia, Edo. Carabobo, la cual no escapa de esta realidad. En ella se desarrolla el proceso de reconstrucción de bandas de frenos para vehículos ligeros y pesados.

En la actualidad la planta física de la empresa está conformada por un galpón de dos (2) niveles donde se distribuyen la maquinaria, equipos y puestos de trabajo. El proceso productivo de BIACA da inicio a la llegada del camión de distribución con las bandas usadas, las cuales son descargadas en el área de carga-descarga y finaliza con la entrega del producto terminado a dichos camiones de distribución. El área

productiva de la empresa contempla 4 sectores funcionales, tales como: herrería, pasta o material de fricción, ensamblaje y producto terminado.

Las áreas antes mencionadas están dispuestas en la planta baja de la empresa. Por otra parte, en la planta alta de BIACA, a dos (2) metros de altura de la planta baja, se encuentra una oficina administrativa y un depósito de pasta o material de fricción empaquetado. El galpón actual de BIACA posee 304 m<sup>2</sup>, de los cuales solo se encuentran operativos 280 m<sup>2</sup>. Adicionalmente, las condiciones actuales de la fábrica han generado inconformidades en el personal obrero y administrativo de la empresa, ya que, en primer lugar, no se cuenta con pasillos que cumplan con el requerimiento mínimo para el manejo del material en proceso y estos, en algunas ocasiones, se encuentran obstaculizados por cúmulos de producto no terminado, de igual forma durante el proceso productivo se generan cuellos de botella y esto se debe a la diferencia de tiempos entre los departamentos.

El almacén dispuesto en el nivel superior de la planta se encuentra inoperativo, debido a que no posee espacio suficiente para el manejo y acopio de los contenedores de la pasta empaquetada, situación que mantiene inactivo un montacargas propiedad de la empresa. Las actividades de la oficina administrativa, por otra parte, han tenido que realizarse en instalaciones externas, ya que el quemador de hierros se encuentra a tan solo dos (2) metros de distancia de la oficina, el cual, al trabajar a altas temperaturas, lo que ha traído como consecuencias daños en los equipos e insatisfacciones en el personal administrativo.

La situación descrita anteriormente ocasiona que la empresa BIACA C.A. se encuentre laborando a un 60% de su capacidad instalada; esto quiere decir, que existe un 40% de capacidad ociosa o no utilizada la cual debería ser disminuida para aumentar el volumen de producción. Esta capacidad ociosa es producto de dos factores; el primer factor es que se encuentran trabajando con poco personal, gran parte de este personal aún no está consiente o no le dan importancia al gran vínculo que existe entre ellos, la visión y los objetivos de la empresa y no realizan sus actividades de manera adecuada.

El segundo factor es frecuencia irregular en la recepción de materia prima; ya que BIACA C.A. no es abastecida por un proveedor en particular, simplemente compra la materia prima guiándose por quien tenga mejor precio. Es decir, que no hay especificaciones de calidad claras, esto le complica el trabajo a la persona encargada de recibir el material y se genera un cuello de botella en la línea de producción, en otras palabras se incrementan los tiempos de espera en la producción y se reduce la productividad; y además en muchas ocasiones el trabajador de esta área solo recibe el material y lo hace pasar al siguiente departamento para salir de él, sin evaluar si fue recibido en las condiciones adecuadas.

Por otra parte, cabe destacar que la empresa BIACA, C.A. ha laborado bajo arrendamientos anuales en un galpón interno a las instalaciones de su aliado comercial Maquinarias FREDCOR, C.A. Actualmente BIACA, C.A. posee un contrato de arriendo con fecha de vencimiento para diciembre de 2017, por lo cual, los propietarios de ésta, en busca de mejorar las condiciones de la empresa y laborar bajo circunstancias económicas estables, han adquirido, para el presente año 2018, un galpón para la reinstalación de la planta. Se plantea realizar la mudanza de la planta física de la empresa para el mes de febrero del 2018, por lo que es necesario una redistribución de planta que se adecúe a la nueva infraestructura adquirida, proponiendo estandarizar sus procesos para un funcionamiento más eficiente.

Con base en lo expuesto, la nueva infraestructura donde se ubicará la empresa se encuentra a veinte (20) metros del galpón actual y consta de tres (3) plantas o niveles. La planta baja dispone de 252 m<sup>2</sup>, acondicionado para espacios administrativos y el confort de los operarios como recepción, comedor, cuartos de servicios y armarios, además del espacio donde tiene lugar el proceso productivo. El nivel intermedio, a 2,5 metros sobre la planta baja y 60 m<sup>2</sup> está dispuesto de un espacio libre para la producción. Por último, el nivel superior, dividido en dos áreas, cada una a 0,5 metros sobre el primer nivel. La primera cuenta con 27 m<sup>2</sup> de superficie, acondicionada con una garita de vigilancia y oficinas para el área administrativa. La segunda, ubicada al fondo del galpón, con 36 m<sup>2</sup> de superficie está

acondicionada con una tolva en la esquina inferior derecha. La dimensión total disponible para la distribución de planta es de 240 m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, esta investigación propone una adecuación de los espacios para la distribución de equipos, maquinarias y puestos de trabajo de la planta física y la estandarización de los procesos productivos para la empresa BIACA, C.A. con base en los criterios y principios conceptualizados, planteando así que la empresa migre su actividad productiva a los mismos, que permita mayor eficiencia y efectividad en el desarrollo de sus labores continuas.

## **1.2 Formulación del problema.**

¿De qué manera se lograra redistribuir los espacios productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA,CA. para ajustarlos a los estándares de los nuevos espacios operativos?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer la adecuación de espacios de la nueva planta física a los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A. a través de técnicas de la ingeniería industrial.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar los requerimientos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. a través de técnicas de recolección de datos.
- Analizar la factibilidad de adecuar y estandarizar los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. a los nuevos espacios físicos.
- Diseñar la distribución operativa y la estandarización de los procesos para la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. que se ajuste a los nuevos espacios.

- Evaluar la relación costo-beneficio de la propuesta planteada y la situación actual de la empresa.

#### **1.4 Justificación**

La adquisición de los nuevos espacios de la empresa BIACA, C.A. tendrá como efecto principal la disminución de sus costos de producción, debido a que no contará con contratos y cuotas de arrendamiento anuales que afecten a los mismos. De igual manera, se incrementará el capital de la empresa, ya que tanto el galpón, como el terreno donde este se encuentra, serán ahora propiedad de BIACA, C.A., tomando en cuenta, que este último es libre de depreciación monetaria en el tiempo.

Por otra parte, la puesta en marcha de una distribución de planta, tomando en cuenta todos los factores que en ella inciden, como lo son los requerimientos mínimos para las maquinarias, equipos y puestos de trabajo, manejo de materiales, el almacenamiento, los operarios directos o indirectos y todas las prontitudes respectivas, alcanzará el mantenimiento o incremento de la producción, debido a que se minimizarán los movimientos de material o producto, y se maximizará la productividad de la mano de obra directa.

Igualmente, partiendo del principio de los sectores que clasifican el proceso productivo de los hierros y las bandas para su ensamblaje y empaquetado, se planteará un procedimiento estándar óptimo y adecuado para la nueva disposición de la planta, de manera que cada sector interno pueda cumplir con sus respectivas fases de la producción en paralelo, logrando así, reducción de tiempos y distancias más cortas entre las áreas de cada sector.

Sumado a lo descrito, al balancear las operaciones se evitarán cuellos de botella y demoras entre el producto, los operarios y las máquinas del proceso productivo. Con esto se logrará disminuir los retrasos en producción y alcanzar un principio fundamental expresado en la metáfora “que las unidades de producción no toquen el suelo”, es decir, que todo material o producto en proceso no deba detenerse en intervalos de tiempo para avanzar en sus fases de fabricación.

De igual forma, al minimizar las distancias de recorrido y mejorar la distribución de los pasillos, almacenes, equipo, maquinarias y puestos de trabajo, se aprovechará mejor el espacio. Con el principio de los distintos niveles presentes en la nueva infraestructura, se aprovechará las dimensiones de la misma, logrando el ahorro de superficies y mejorando el espacio de trabajo en planta.

Basado en lo anterior, con distancias más cortas, se generarán secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanecerá menos tiempo en el proceso y el diseño permitirá que el campo de visión sea más amplio con fines de supervisión de la producción. Cabe destacar que, con la nueva disposición de la planta, se aprovecharán los activos presentes para el manejo de materiales que dispone la empresa, para trasladar el material o producto entre los espacios de la infraestructura, dándole un uso más efectivo al mismo.

Posteriormente, la distribución de la planta en las nuevas instalaciones reducirá los riesgos profesionales y accidentes laborales debido a la organización y manejo de materiales; se logrará una mejor satisfacción del trabajador y se aumentará su productividad basado en mejores condiciones de trabajo. Por último, con la nueva distribución de la planta se estimarán los costos de su instalación y la producción en los nuevos espacios, de manera que esta última se mantenga o aumente luego de la migración de la planta física.

Así mismo, debemos enseñar y transmitir a todo el equipo, desde gerentes hasta el personal de limpieza, lo que significa la empresa, y cómo ese significado determina el nivel de servicio que deberá entregar en todo momento, ya que todos influyen de manera directa o indirecta en la experiencia y percepción de la calidad de su producto ante sus clientes.

### **1.5 Alcance**

Actualmente es de vital importancia hacer uso adecuado de los recursos, cuando se habla de optimizar los recursos, no solo se habla de poder ahorrar o eliminar

ciertos aspectos que no son deseables para el rumbo de la empresa, sino que se puede definir como la mejor manera u opción para llevar a cabo una actividad. Esto más bien tiene que ver con la eficiencia de poder tener resultados favorables utilizando el mínimo de recursos posibles y los mínimos gastos para lograr un objetivo o una meta. Todos los recursos son importantes, ya sea recursos humanos, recursos monetarios o cualquier otro tipo de recursos. Esto más bien tiene que ver con la eficiencia de poder tener resultados favorables utilizando el mínimo de recursos posibles y los mínimos gastos para lograr un objetivo o una meta. Todos los recursos son importantes, ya sea recursos humanos, recursos monetarios o cualquier otro tipo de recursos.

Esta investigación se realiza en la empresa BIACA, C.A., en aras de mejorar sus condiciones de trabajo y aumentar los beneficios de la empresa, creando un ambiente adecuado, teniendo claro que no necesita de un gran número de elementos para lograr objetivos, sino que más bien, lo necesario son elementos específicos que sean eficaces y que puedan cumplir con la demanda del trabajo para así evitar los gastos superfluos. Comenzaremos diagnosticando los objetivos productivos que persigue la empresa en los nuevos espacios físicos, para luego diseñar la distribución operativa de los procesos que se ajuste a los nuevos espacios con base en criterios, conceptualizaciones y estándares que garanticen la efectividad productiva.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

El Marco Teórico no es el sustento de toda la investigación, sino que la finalidad principal es la de guiarla, dar los principios y la base para la misma, tomando distintos conceptos y en base a éstos arribar a un resultado en particular, lo cual garantizada la correcta aplicación del Método Científico evita que el azar o distintos factores aleatorios alteren este resultado y garanticen su repetición por parte de otros operadores.

#### **2.1. Antecedentes**

Al realizar un trabajo de investigación, es importante tener referencias de distintos proyectos hechos anteriormente, ya que estos servirán de soporte para el desarrollo de esta investigación. A su vez, permite la comparación de opiniones entre distintos autores sobre el mismo tema para tener un punto de partida en el problema planteado. Los trabajos de investigación que se presentan a continuación se usarán de referencia para este proyecto:

Aranguren (2017) realizó un estudio denominado **“Estandarización del proceso productivo de cables para bujías en la empresa RACE AG C.A.”** en la Universidad José Antonio Páez, para optar al título de Ingeniero Industrial. La presente investigación se desarrolló en la empresa RACE AG C.A., la cual se dedica a la fabricación de cables para bujía. La compañía se encontraba en la búsqueda de la certificación ISO 9001 y no tenía planteados con claridad los métodos de trabajo, por lo que se vieron en la necesidad de realizar un estudio de investigación que les permitiera realizar un plan de estandarización del proceso productivo.

Las fases de la investigación consistieron en diagnosticar, analizar, proponer mejoras y evaluar económicamente la propuesta. Para el diagnóstico se identificaron los recursos materiales, mano de obra, equipos, distribución y data de reproceso y eficiencia de la línea. Para el análisis se realizó un estudio a las actividades del proceso, a fin de identificar las actividades que no agregan valor al producto. Finalmente se realizó un muestreo de trabajo para determinar los tiempos de proceso

y estandarizar las operaciones, eliminando así los desperdicios de tiempo, adicionalmente se realizó una nueva distribución con un método cualitativo y se realizó un manual de procedimientos. Gracias a esta investigación se puede apreciar los detalles que deben tomarse en cuenta para realizar la estandarización de un proceso, es decir; este estudio le funciona de guía a la presente investigación, para poder realizar correctamente un manual de procedimientos.

Así mismo, Lunar (2013) elaboro un trabajo de grado ante la universidad José Antonio Páez optar por el título de Ingeniero Industrial, titulado: **Propuesta de Mejora para el Aseguramiento de la Calidad, a través de la Estandarización de Métodos de Trabajo, Basado en la Filosofía Suru-Raku en el Departamento de Inspección Final, en la Empresa Bristone Firestone C.A**, el objetivo general fue proponer mejoras para asegurar calidad del producto terminado en el área de inspección final, en la empresa Bridgestone Firestone Venezuela C.A, mediante la estandarización de procesos usando la filosofía japonesa SURU RAKU, con la finalidad de reducir el porcentaje de cauchos defectuoso.

Utilizó la modalidad de investigación de campo, de tipo descriptiva, con base documental. Realizando observaciones directas, recolección de datos en el departamento de Ingeniería Industrial y entrevistas no estructuradas, identificando problemas y oportunidades de mejora. La investigación realizada por Lunar demuestra como las Herramientas de la Filosofía Suru-Raku, puede ser aplicada en procesos de estandarización, obteniendo resultados que pueden exceder las expectativas. Este trabajo fue de fundamental relevancia, para este estudio, ya que utiliza la metodología de mejora para desarrollar un plan de estandarización lo que generó una referencia para la aplicación de diferentes herramientas

Y por último, Panyella (2012) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de redistribución de la maquinaria, equipos y puestos de trabajo de una planta manufacturera de pastillas para frenos”** presentado ante la Universidad Católica

Andrés Bello de Venezuela para optar por el título de Ingeniero Industrial. La empresa estaba considerando la oportunidad de hacer una distribución de planta más ordenada. El objetivo general de la investigación tiene como propósito el diseño y la evaluación de diferentes propuestas que puedan ofrecer una configuración lógica de máquinas y recursos involucrados, logrando así una integración eficiente de los mismos. Para esto se documentó el proceso productivo, se caracterizaron los productos elaborados por la empresa en función de su promedio de ventas, se identificaron los recursos e insumos del proceso productivo y se plantearon diversas alternativas para la nueva distribución.

Este trabajo permitirá el establecimiento de bases para optar a lineamientos de partida que benefician la actividad del diseño de una propuesta que permita diseñar la nueva distribución de planta física para la empresa BIACA. El aporte viene dado por el hecho que todos los trabajos mencionados anteriormente buscan la mejor administración de los espacios estableciendo propuestas y planes de acción que faciliten el proceso productivo adaptado a nuevas instalaciones.

## **2.2. Bases Teóricas**

Las bases teóricas son las encargadas de sustentar a la investigación desde un punto de vista conceptual, por lo cual requieren de estar organizadas de manera acorde con la temática que se investiga en atención a los objetivos planteados en el primer capítulo.

### **2.2.1 Gestión por procesos**

La gestión por procesos es la forma de administrar toda la organización basándose en procesos, estableciendo prioridades y planes de mejora que permiten alcanzar los objetivos establecidos. Los objetivos fundamentales de este enfoque basado en procesos es conseguir que los procesos sean más eficaces y eficientes, que produzcan los resultados deseados, minimicen el uso de recursos y se adapten a las necesidades de cambio del entorno. Una organización que adopta procesos, debe determinar un conjunto de actividades relacionadas entre sí, que utiliza recursos y se gestiona con el fin de permitir que elementos de entrada se transformen en resultados.

Frecuentemente la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos con su identificación e interacciones, así como su gestión para producir el resultado deseado, se considera un enfoque basado en procesos. El enfoque por procesos dentro de un sistema de gestión de calidad, se fundamenta en la relevancia de la comprensión y el cumplimiento de requisitos, la necesidad de considerar los procesos en términos de valor agregado, la obtención de resultados de desempeño y eficacia del proceso y la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

### **2.2.2 Sistemas de gestión de la calidad**

Un Sistema de Gestión de Calidad se basa en la optimización continua de los recursos de la organización, con la participación de los trabajadores y directivos en la realización, seguimiento y control de las actividades desarrolladas por la empresa. Este sistema de mejora continua de la calidad, es definido por BUREAU VERITAS como “el conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, de procedimientos y de recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad”. El SGC de una organización administra y mejora la calidad del producto y/o servicio, es decir, es una forma de dirección y control de las actividades de negocio para el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables. Comprende la estructura organizacional, los procesos, los recursos asignados y procedimientos necesarios, que se integran para alcanzar los propósitos definidos por la organización, mediante la planificación, mantenimiento y mejoramiento continuo del desempeño de los procesos. Como gestión empresarial asociada con la calidad, el SGC permite a las empresas mejorar el desempeño y la productividad, identificar fortalezas y debilidades, aprovechar oportunidades y contrarrestar amenazas, fijar políticas y objetivos de calidad, documentar y registrar procesos, asignar los recursos necesarios para el sistema y la operación, sistematizar

las operaciones, verificar el cumplimiento, actuar sobre las desviaciones y sistematizar la mejora continua.

### **2.2.3 Distribución en Planta**

Según Ruiz (2011), la distribución en planta:

“Consiste en distribuir como bien su palabra lo indica, el área de trabajo, los equipos de tal manera que permitan un ahorro económico y de espacio para la empresa, al igual que una condición segura y satisfactoria para los empleados” (p. 35).

Entre los objetivos de la distribución de planta se pueden mencionar: ordenar materiales, máquinas y servicios auxiliares (transporte, mantenimiento y otros), de manera que el producto se fabrique con un costo inferior. Una buena propuesta o layout de las instalaciones proporciona las siguientes ventajas:

- Suministrar líneas definidas para el recorrido del trabajo.
- Permiten que se recorran distancias más cortas.
- Reduce la cantidad de trabajo en el curso de fabricación.
- Reduce la cantidad de mano de obra
- Reduce el costo por manipulación de materiales.
- Reduce el tiempo total de fabricación.

Algunos de los métodos más utilizados para la distribución de planta son los siguientes:

- Método de eslabones
- Método de intensidades de tráfico
- Método de ubicación de elementos

### **2.2.4 Manejo de Materiales**

Campos y Mora (2009), argumentan que

“El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio” (p. 57).

El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar

a lugar. Como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy tardía. Así mismo, el manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material al lugar correcto. Por último, este debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar en la cantidad correcta.

El manejo adecuado de los materiales permite, por lo tanto, la entrega de un surtido adecuado en el momento oportuno y en condiciones apropiadas en el punto de empleo y con menor costo total. Los beneficios tangibles e intangibles del manejo de materiales pueden reducirse a cuatro objetivos principales, según la Sociedad Americana de Manejo de Materiales (American Material Handling Society, 2010), que son:

- Reducción de costos de manejo.
- Reducción de costos de mano de obra.
- Reducción de costos de materiales.
- Reducción de costos de gastos generales.
- Aumento de capacidad.
- Incremento de producción.
- Incremento de capacidad de almacenamiento.
- Mejoramiento de la distribución del equipo.
- Mejora en las condiciones de trabajo.
- Aumento en la seguridad.
- Disminución de la fatiga.
- Mayores comodidades al personal.
- Mejor distribución.
- Mejora en el sistema de manejo.
- Mejora en las instalaciones de recorrido.
- Localización estratégica de almacenes.
- Mejoramiento en el servicio a usuarios.

- Incremento en la disponibilidad del producto.

Considerando los cuatro puntos siguientes es posible reducir el tiempo y la energía empleados en el manejo de materiales.

- Reducir el tiempo destinado a recoger el material.
- Reducir la manipulación de materiales recurriendo a equipo mecánico.
- Hacer mejor uso de los dispositivos de manejo existentes.
- Manejar los materiales con el mayor cuidado.

El analista debe estar siempre alerta para eliminar cualquier deficiencia en el manejo de materiales. Se deben considerar los siguientes principios fundamentales para realizar un mejor trabajo en esa operación:

- El manejo de materiales debe ser integrado con la administración de los mismos.
- La gravedad puede ser utilizada con frecuencia para mover materiales económicamente.
- El tiempo de espera (o de terminal) del equipo de manejo de materiales se debe mantener en un mínimo.
- El costo por unidad del manejo de materiales disminuye al aumentar la magnitud de la producción, hasta llegar a la capacidad de la planta.
- Cuando aumenta el tamaño de la unidad a manejar, ocurre generalmente una disminución correspondiente en el costo unitario del manejo de materiales.
- Un equipo flexible de manejo de material, capaz de una amplia variedad de usos o aplicaciones, se debe considerar como alternativa cuando se piensa usar equipo de manejo con características especiales.
- Las reparaciones y el mantenimiento preventivo se deben planear bien antes de la selección de equipo para manejo de materiales.
- Generalmente es mejor el movimiento de materiales en línea recta.

Los equipos de manejo de materiales, como el equipo de producción, llegan a ser anticuados. Los modernos equipos de manejo tienen medios que incrementan la productividad.

### **2.2.5 Análisis de Operaciones**

Palacios, Luis (2016) define que el análisis de operaciones:

“Es el procedimiento empleado por el Ingeniero de Métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento” (p. 14).

Este procedimiento es tan efectivo en la planificación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los ya existentes. El paso siguiente es la presentación de los hechos en forma de un diagrama de operaciones o de curso de procesos en la investigación de los enfoques del análisis de operación. Este momento es en que se efectúa realmente el análisis y se concretan los aspectos o componentes del método que se va a proponer.

El primer paso es obtener toda la información relacionada con: volumen de trabajo previsto, duración del trabajo posibilidad de cambios del diseño y contenido de obra. Para determinar cuánto tiempo y esfuerzo se deben de dedicar a mejorar un método actual o planear un nuevo trabajo.






Luego se reúne la información de manufactura de la cual incluye: operaciones, instalaciones, transportes, distancias, inspecciones, almacenes, tiempos y cuellos de botella, la cual deberá presentarse en forma adecuada y una forma mediante el diagrama de curso del proceso. Se recomienda tomar cada paso del método actual y analizarlo teniendo en mente un enfoque claro y específico hacia el mejoramiento, luego seguir el mismo procedimiento con las operaciones e inspecciones, trasladados, almacenamientos, entre otros siguientes según se indica el diagrama de flujo. Después de cada que cada elemento ha sido analizado, conviene considerar en conjunto el producto en estudio en vez de componentes elementales y reconsiderar los puntos de análisis con vista hacia la posibilidad de mejorar globales.

### 2.2.6 Diagrama de operaciones

Según Salvendy (2005), especifica que los diagramas son la representación gráfica de un trabajo que ha sido dividido en componentes o unidades básicos. Son uno de los instrumentos más importantes de la ingeniería de métodos. Por tanto el mismo autor citado anteriormente define que los diagramas ayudan a analizar y mejorar el método actual.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes, y permiten determinar tiempos de ciclo. Las siguientes definiciones en la Tabla N°1, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.

**Tabla 1.** Simbología del diagrama de operaciones

<b>Símbolo</b>	<b>Representación</b>
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Almacén temporal o demora
	Almacén permanente

Fuente: Quintero y Sardinha (2018)

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un

proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

### **2.2.7 Diagrama de Flujo de Recorrido**

Según Salvendy (2007), un diagrama de flujo de recorrido:

“Es una representación pictórica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso” (p. 132).

Al construir un diagrama de flujo de recorrido, debe identificarse cada actividad con el símbolo y número correspondiente al que aparece en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica con pequeñas flechas sobre las líneas. Se puede usar distintos colores para indicar distintos flujos.

### **2.2.8 Análisis de Afinidad**

El Diagrama de afinidad, también conocido como método de Kj, fue creado por el Dr. Kawakita Jiro en el año de 1980. Este diagrama se utiliza para la organización de ideas que aporta un grupo sobre un problema complejo que se tiene de un área. Es un diagrama fácil de realizar, forma parte de las 7 nuevas herramientas de gestión. Las personas que elaboran este tipo de diagramas deben estar capacitadas y saber más que nada del tema que se quiere tratar. Cabe mencionar que este diagrama o método no da la solución del problema pero si permite conocer las causas

o los factores que la originan. El uso del diagrama de afinidad se describe como un proceso creativo, ya que parte de diferentes ideas aportadas por diferentes personas.

El Diagrama de afinidad o también conocido como método KJ, fue creada por el Dr. Kawakita Jiro, forma parte de las siete herramientas de gestión. En si el Diagrama de afinidad es una técnica de grupo que ayuda a entender la estructura de un problema global mediante el análisis de las afinidades verbales.

El diagrama de afinidad es utilizada más que nada para organizar una gran cantidad de datos que fueron obtenidos previamente de una lluvia de ideas, también cuando existe un problema complejo que se pretenda tocar de manera directa o exista algún tema en el que se quiera trabajar y este sea complejo. Este diagrama fue creado para agrupar elementos que están relacionados entre sí de manera natural. Siempre se debe tener una un tema o idea principal del que se quiera hablar o se quiera tratar.

Más que nada la función central del diagrama de afinidad es ayudar a centrar un problema que se encuentra poco definido mediante la aportación de ideas u opiniones sobre el problema, cabe mencionar que este diagrama no da la solución de éste, pero si ayuda a tener una idea más clara de lo que la podría estar originando (de los factores).

### **2.2.9 Fabrica Visual**

Fábrica Visual es un concepto de manufactura esbelta que hace énfasis en la necesidad de colocar información crítica justo donde se necesita. El concepto de fábrica visual, que también se conoce como lugar de trabajo visual o gestión visual tiene como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de señalamientos, etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios.

Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante. Los sistemas y dispositivos visuales desempeñan un papel fundamental en muchas de las más populares herramientas de manufactura esbelta, como 5S, Trabajo Estándar, Mantenimiento Productivo Total, Cambios Rápidos y Kanban (producción a base de la demanda). De hecho, Fábrica Visual sirve como un elemento clave para estas

iniciativas, ya que asegura que las mejoras queden claramente visibles, que se comprendan con facilidad y que sean seguidas de manera consistente mucho después de que el evento kaizen o de mejoras rápidas haya terminado.

Las herramientas de comunicación visual ofrecen una variedad de beneficios sustanciales para la productividad y seguridad en el área de trabajo. A continuación, se mencionan algunos de los principales beneficios que las compañías pueden esperar al implementar dispositivos visuales en todas sus áreas de trabajo:

- Menos desperdicios y déficit de información.
- Mayor adquisición de conocimiento.
- Ganancias en productividad.

#### **2.2.10 Capacidad de Planta**

Para efectos industriales, se define que la capacidad de planta:

“Es el volumen de producción al cual podemos aspirar alcanzar, entonces es una potencialidad. También podemos enunciar capacidad, como una declaración de la tasa de producción y, por lo general, se mide como la salida (o resultado) del proceso en cuestión por unidad de tiempo, o sea una velocidad de producción” (Carro, 2003, p. 103).

Por ello se tratará de encontrar una magnitud que abarque la oferta total de productos. De aquí se desprende que en la conceptualización se abarca las nociones de tiempo, combinación de recursos y el potencial de producir. Existen diferentes medidas relacionada con la capacidad, tal como las siguientes

- **Capacidad teórica máxima, nominal o capacidad de diseño:** Es la definida cuando se proyecta una nueva instalación (industrial) donde es esperable conseguir una producción ideal determinada cuando la planta se encuentre efectivamente en operación, es la capacidad que obtendrán sí se labora los 365 días del año durante las 24 horas del día, es un valor teórico nunca alcanzable.
- **Capacidad práctica máxima:** Es la capacidad industrial donde es esperable conseguir una producción determinada cuando la planta se encuentre efectivamente en operación.

- **Capacidad efectiva o demostrada:** Es la obtenida en condiciones normales de funcionamiento con el calendario normal y turnos habituales, con un estado de mantenimiento del proceso dentro de lo habitual. Es una capacidad que puede sostenerse durante periodos de tiempo continuados (largos).
- **Capacidad sostenida:** Es aquella que se puede mantener por largos períodos de tiempo.
- **Capacidad pico:** Es la que puede alcanzarse en periodos anormales de operación, es decir en condiciones no habituales como ser en horas extraordinarias o turnos adicionales, trabajando fines de semana y sobrecargando la instalación y postergando tareas de mantenimiento, éste tipo de operación no puede mantenerse en periodos largos y se utiliza por razones coyunturales.
- **Capacidad ociosa total:** Es la diferencia entre la capacidad práctica máxima de producción y el volumen real (Capacidad Efectiva o Demostrada), es decir, la capacidad de producción programada pero no utilizada y no programada.
- **Capacidad ociosa anticipada:** Es aquella que se conoce y define en el momento en que se fija el nivel de actividad al que se prevé operar, es aquella porción de la capacidad que al momento de programar la producción conocida de antemano, como ser un cambio de producto, formato o una limpieza, son paradas programadas.
- **Capacidad ociosa operativa:** Es aquella que surge como diferencia entre el nivel de operación programado (que es igual a la capacidad efectiva esperada menos la ociosidad anticipada) y la producción real, aparece durante la ejecución de la operación como averías, esperas, entre otras, y en consecuencia no son programadas.
- **Tasa de utilización:** Indica el porcentaje de la capacidad nominal que se encuentra abocada a la producción en un momento determinado. Es la

diferencia entre la capacidad Teórica Máxima (Nominal) y la capacidad Práctica Máxima por cien (100), es decir, cuánto de la capacidad de diseño se utiliza.

- **Cuello de botella.** Es un recurso que su capacidad efectiva es menor a la demanda que ese recurso posee.

Determinando ahora el nivel de utilización y eficiencia, el cuadro 1 muestra las ecuaciones asociadas:

**Cuadro N°1.** Ecuaciones asociadas a la capacidad de una planta

Fuente: Quintero y Sardinha (2018)

$$\text{Tasa de Utilización} = \frac{\text{Capacidad Práctica Máxima} \times 100}{\text{Capacidad Teórica Máxima}}$$

$$\text{Tasa de Eficiencia} = \text{Tiempo Productivo} \times 100 / \text{Capacidad Práctica}$$

$$\text{Capacidad Práctica} = \text{Tiempo Productivo} + \text{Tiempo Improductivo}$$

### 2.2.11 Costos de la distribución de planta

En la realización de una distribución de planta física, es fundamental presentar, como parte de la propuesta, una descripción de los costos en los que se acarreará, factor que será fundamental por parte de la empresa para tomar o descartar la propuesta, lo cual según Sousa (1998) se considera como:

“Todos los aportes económicos directos e indirectos presentes para realizar la distribución, como inversión, operación y traslado” (p. 203).

#### I. Costos de inversión

a) Costo inicial de nuevos elementos:

- Edificios.
- Construcciones.
- Maquinaria.
- Equipo.

b) Costos accesorios:

- Herramientas y utillaje.
  - Equipo de manejo de materiales.
  - Recipientes y bandejas.
  - Bancos y sillas.
  - Relojes, refrigeradores de agua, entre otros.
  - Estanterías, soportes para almacén, etc.
  - Instalación eléctrica, de tuberías.
  - Equipo de oficina.
  - Trabajo de oficina o diseño.
- c) Costos de instalación:
- Cambios de edificio.
  - Maquinaria y equipo.
  - Elementos de los servicios auxiliares.
  - Líneas de servicio auxiliar.
- d) Costo de depreciación y desuso

## **II. Costos de operación**

- e) Material:
- Producción.
  - Desechos o desperdicios.
  - Suministros y embalaje.
  - Piezas y materiales de mantenimiento.
- f) Trabajo (mano de obra):
- Directo.
  - Suplemento por horas o turnos especiales.
  - Tiempo ocioso o de espera.
  - Variación de eficiencia.
  - Administrativo.
  - Mantenimiento.
  - Inspección.

- Manejo y almacenamiento.
- Supervisión.

g) Generales:

- Superficie ocupada.
- Energía eléctrica.
- Combustible.
- Impuestos.
- Seguros.
- Intereses de la inversión.

Cualquier cantidad de dinero que se invierta en la elaboración de planes de trabajo, planos, dibujos, especificaciones, lista de materiales, entre otras y cualquier otra información necesaria para poder proceder, debe considerarse en el costo total. Incluye todos los desembolsos para la compra y entrega (en la planta) de máquinas nuevas, equipo para el manejo de materiales, bancos de trabajo y demás accesorios de producción que requiera el nuevo plan.

- Modificaciones Estructurales y nuevas Construcciones.
- Horarios de Ingeniería y legales.
- Seguros e impuestos.
- Cargos de intereses sobre la nueva distribución.
- Costo del proyecto en sí.
- Modificaciones a los Servicios.

Cualquier modificación en los servicios debe detallarse con toda claridad y estimarse el costo o valor del trabajo contratado. Se debe considerar, la desconexión de las máquinas que van a trasladarse y su conexión a todas las instalaciones una vez que han quedado colocadas en su nueva ubicación. En muchos casos, esto puede ascender a más del costo de traslado de la misma máquina.

### **III. Costos de traslado de las maquinas**

Depende de:

- Número de máquinas que tengan que moverse.

- La distancia involucrada.
- Dimensiones y peso de las máquinas.
- La capacidad del personal de planta para realizar estas maniobras.
- Renta de grúas, montacargas y demás equipo necesario (con o sin operador).

#### **IV. Costos indirectos**

El más importante de los costos indirectos, es el tiempo invertido por los ejecutivos de la compañía.

##### **2.2.12 Balanced Scorecard**

El Balanced Scorecard o Cuadro de Mando Integral es una herramienta que se basa en la definición de objetivos estratégicos, indicadores e iniciativas estratégicas, estableciendo las relaciones causa efecto a través del mapa estratégico en cuatro perspectivas base; financiera, clientes, procesos internos y aprendizaje. Es decir, traduce la estrategia en objetivos directamente relacionados y que serán medidos a través de indicadores, alineados a iniciativas.

El Balanced Scorecard induce una serie de resultados que favorecen la administración de la compañía, pero para lograrlo es necesario implementar la metodología y la aplicación para monitorear, y analizar los indicadores obtenidos del análisis. Entre otros podemos considerar las siguientes ventajas:

- Alineación de los empleados hacia la visión de la empresa.
- Comunicación hacia todo el personal de los objetivos y su cumplimiento.
- Redefinición de la estrategia en base a resultados.
- Traducción de la visión y estrategias en acción.
- Favorece en el presente la creación de valor futuro.
- Integración de información de diversas áreas de negocio.
- Capacidad de análisis.
- Mejoría en los indicadores financieros.
- Desarrollo laboral de los promotores del proyecto.

A pesar de que son 4 las perspectivas que tradicionalmente identifican un BSC, no es indispensable que estén todas ellas; estas perspectivas son las más comunes y pueden adaptarse a la gran mayoría de las empresas, y no constituyen una condición indispensable para construir un modelo de negocios.

- **Perspectiva financiera.**

Históricamente los indicadores financieros han sido los más utilizados, pues son el reflejo de lo que está ocurriendo con las inversiones y el valor añadido económico, de hecho, todas las medidas que forman parte de la relación causa-efecto, culminan en la mejor actuación financiera.

- **Perspectiva del cliente.**

Como parte de un modelo de negocios, se identifica el mercado y el cliente hacia el cual se dirige el servicio o producto. La perspectiva del cliente es un reflejo del mercado en el cual se está compitiendo. Brinda información importante para generar, adquirir, retener y satisfacer a los clientes, obtener cuota de mercado, rentabilidad, etc.

- **Perspectiva procesos internos.**

Para alcanzar los objetivos de clientes y financieros es necesario realizar con excelencia ciertos procesos que dan vida a la empresa. Esos procesos en los que se debe ser excelente son los que identifican los directivos y ponen especial atención para que se lleven a cabo de una forma perfecta, y así influyan a conseguir los objetivos de accionistas y clientes.

- **Perspectiva de formación y crecimiento.**

Es la perspectiva donde más tiene que ponerse atención, sobre todo si piensan obtenerse resultados constantes a largo plazo. Aquí se identifica la infraestructura necesaria para crear valor a largo plazo. Hay que lograr formación y crecimiento en 3 áreas: personas, sistemas y clima organizacional. Normalmente son intangibles, pues son identificadores relacionados con capacitación a personas, software o desarrollos, máquinas e

instalaciones, tecnología y todo lo que hay que potenciar para alcanzar los objetivos de las perspectivas anteriores.

### **2.2.13 Matriz FODA**

El análisis FODA está diseñado para ayudar al estratega a encontrar el mejor acoplamiento entre las tendencias del medio, las oportunidades y amenazas y las capacidades internas, fortalezas y debilidades de la empresa.

El análisis de oportunidades y amenazas a de conducir al análisis FODA, el cual permitirá a la organización definir estrategias para aprovechar sus fortalezas, revisar y prevenir el efecto de las debilidades, anticiparse y prepararse para aprovechar Las oportunidades y prevenir oportunamente el efecto de las amenazas.

### **2.2.14 Método R.E.B.A**

REBA es un método de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas.

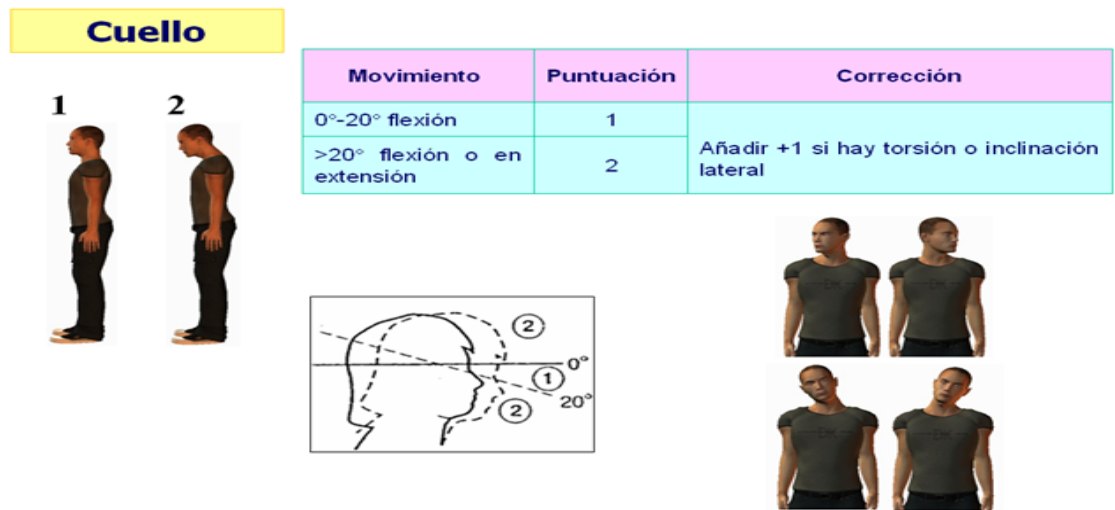
El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del

cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara. REBA divide el cuerpo en dos grupos:

**Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas**

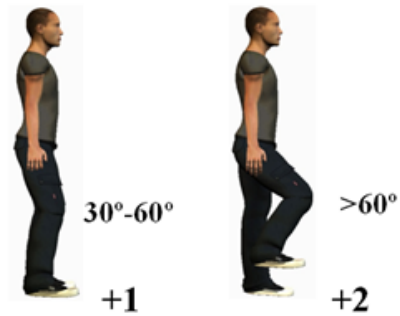


**Figura 1.** Puntuación del cuello, Método R.E.B.A  
Fuente: Ergonautas.

## Piernas



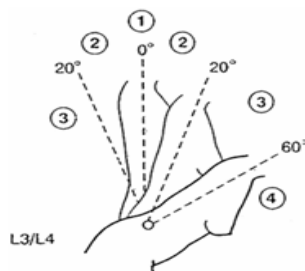
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	+ 1 si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si la/s rodilla/s está/n flexionada/s más de 60° (salvo postura sedente)



**Figura 2.** Puntuación de las piernas, Método R.E.B.A

Fuente: Ergonautas.

## Tronco



Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



**Figura 3.** Puntuación del tronco, Método R.E.B.A

Fuente: Ergonautas.

Una vez adquiridas las puntuaciones individuales se procede a obtener el valor correspondiente a la Tabla A (Tabla 2), al cruzar las tres puntuaciones. La puntuación obtenida de la Tabla A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/ fuerza cuyo rango está entre 0 y 3. (Tabla 3)

**Tabla 2.** Puntuación del grupo A - tabla A, Método R.E.B.A

TABLA A		Cuello											
		1				2				3			
Piernas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: Ergonautas.

**Tabla 3.** Tabla de carga/fuerza, Método R.E.B.A

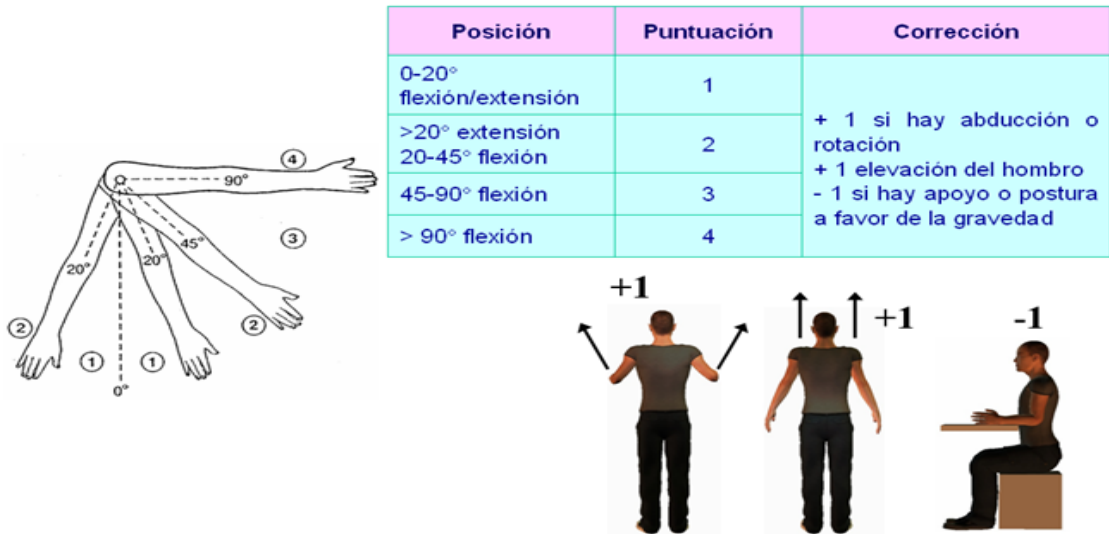
Tabla de carga/fuerza		
0	1	2
Inferior a 5 kg	5 – 10 kg	>10 kg
Añadir +1 Si la fuerza se aplica de forma rápida o brusca		

Fuente: Ergonautas.

La puntuación de A sería el resultado de la tabla A, más el resultado de la tabla de carga/fuerza. Se continúa con brazos, antebrazos y muñecas.

## Grupo B: Puntuación de miembros superiores

### Brazos



**Figura 4.** Puntuación de los brazos, Método R.E.B.A  
Fuente: Ergonautas.

### Antebrazo



**Figura 5.** Puntuación del antebrazo, Método R.E.B.A  
Fuente: Ergonautas.

**Muñeca**

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	+ 1 si hay torsión o desviación lateral
> 15° flexión/ extensión	2	



**Figura 6.** Puntuación de la muñeca, Método R.E.B.A  
Fuente: Ergonautas.

Del mismo modo que el grupo anterior, luego de adquirir las puntuaciones individuales se procede a obtener el valor correspondiente a la Tabla B (Tabla 4), al cruzar las tres puntuaciones. Al resultado obtenido hay que sumar la puntuación del tipo de agarre, según la Tabla 5.

**Tabla 4.** Puntuación del grupo B, Método R.E.B.A

TABLA B		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca		1	2	3	1	2	3
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Fuente: Ergonautas.

**Tabla 5.** Puntuación del Tipo de agarre, Método R.E.B.A

0 - Bueno	1- regular	2 - Malo	3 - inaceptable
El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	El agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo.	Agarre posible pero no aceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo

Fuente: Ergonautas.

La puntuación de B sería el resultado de la Tabla B, más el resultado de la tabla del tipo de agarre. Seguidamente con los valores de A y B se ingresa en la Tabla 6 para encontrar el valor de C.

**Tabla 6.** Puntuación de C, Método R.E.B.A

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: Ergonautas

La puntuación final del método será, la puntuación de “C” más el incremento debido a la actividad muscular. El cual se presentara a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Puntuación del tipo de actividad muscular, Método R.E.B.A

<b>Puntuación del tipo de actividad muscular</b>	
<b>Actividad</b>	+1: Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto (excluyendo caminar).
	+1: Se producen cambios posturales importantes o posturas inestables.
Los tres tipos de actividad considerados no son excluyentes y por tanto podrían incrementar el valor de la “Puntuación C” hasta en 3 unidades	

Fuente: Ergonautas.

El método clasifica la función final en un rango de cinco (5) valores. A su vez ese rango comprende un nivel de acción. Cada nivel de acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención. (Tabla 8)

**Tabla 8.** Nivel de riesgo y acción, Método R.E.B.A

<b>Niveles de riesgo y acción</b>			
<b>Nivel de acción</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Intervención y posterior análisis</b>
<b>0</b>	1	Inapreciable	No necesaria
<b>1</b>	2-3	Bajo	Puede ser necesaria
<b>2</b>	4-7	Medio	Necesaria
<b>3</b>	8-10	Alto	Necesaria pronto
<b>4</b>	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.

### **2.2.15 Systematic Layout Planning (SLP)**

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. A continuación se describe de forma general los pasos del procedimiento:

#### § Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponer para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio.

#### § Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

#### § Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. Para poder representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades (Tabla 9), consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto.

**Tabla 9.** Relaciones entre los distintos departamentos

<b>Relación</b>	<b>Definición</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Código de líneas</b>
A	Absolutamente Importante	4	=====
E	Especialmente Importante	3	=====
I	Importante	2	=====
O	Ordinaria Cercanía	1	=====
U	Indiferente	0	-----
X	Inconveniente	-10	-----

**Fuente:** Plantas Industriales Ezequiel Gómez, Franklyn Nuñez.

#### § Paso 4: Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades

La información recogida hasta el momento, referente tanto a las relaciones entre las actividades como a la importancia relativa de la proximidad entre ellas, es recogida en el Diagrama Relacional de Actividades. Éste pretende recoger la ordenación topológica de las actividades en base a la información de la que se dispone. De tal forma, en dicho grafo los departamentos que deben acoger las actividades son adimensionales y no poseen una forma definida.

El diagrama es un grafo en el que las actividades son representadas por nodos unidos por líneas. Estas últimas representan la intensidad de la relación (A, E, I, O, U, X) entre las actividades unidas a partir del código de líneas que se muestra en la Tabla 9.

#### § Paso 5: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

El siguiente paso hacia la obtención de alternativas factibles de distribución es la introducción en el proceso de diseño, de información referida al área requerida por cada actividad para su normal desempeño. El planificador debe hacer una previsión, tanto de la cantidad de superficie, como de la forma del área destinada a cada actividad.

#### § Paso 6: Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

El Diagrama Relacional de Espacios es similar al Diagrama Relacional de Actividades presentado previamente, con la particularidad de que en este caso los símbolos distintivos de cada actividad son representados a escala, de forma que el

tamaño que ocupa cada uno sea proporcional al área necesaria para el desarrollo de la actividad

#### § Paso 7: Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución

Una vez desarrolladas las soluciones, hay que proceder a seleccionar una de ellas, para lo que es necesario realizar una evaluación de las propuestas, lo que nos pone en presencia de un problema de decisión multicriterio. La evaluación de los planes alternativos determinará que propuestas ofrecen la mejor distribución en planta.

### **2.3 Bases legales**

Los proyectos relacionados con la distribución física y la estandarización de los procesos en una empresa vienen enmarcados por las siguientes leyes y normas:

Primeramente mencionaremos, la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcymat), publicada en Gaceta Oficial número 38.236, de fecha 26 de julio de 2005, se abre una nueva página en la larga historia de lucha de los trabajadores, que marcará el futuro de la salud y la seguridad laboral en Venezuela. Esta Ley que promueve la implementación del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el marco del nuevo Sistema Seguridad Social, abarca la promoción de la salud de los trabajadores, la prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, la atención, rehabilitación y reinserción de los trabajadores y establece las prestaciones dinerarias que correspondan por los daños que ocasionen enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo.

El Ministerio del Poder Popular para el Trabajo y Seguridad Social y el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales, asumen el compromiso de vigilar el cumplimiento de las condiciones de seguridad, salud y bienestar para promover un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de las facultades físicas y mentales de los trabajadores y trabajadoras, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, y la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. En esta línea de trabajo, el Inpsasel hace entrega de este ejemplar de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de

Trabajo, tanto a empleadores como a trabajadores, como parte de la iniciativa de un Plan de incorporación masiva de los actores sociales a la formación y organización para garantizar condiciones dignas y seguras de trabajo.

Por otra parte; tenemos la Ley Sobre Sustancias, Materiales Y Desechos Peligrosos, La Ley tiene por objeto establecer las normas para el uso, manejo, transporte y almacenamiento y la disposición final de las sustancias y desechos peligrosos que en ella se regulan, a fin de proteger el ambiente y la salud. Anteriormente el proyecto se denominaba Ley Especial sobre el uso, manejo, transporte, almacenamiento y disposición de sustancias y desechos tóxicos y peligrosos. También serán objeto de regulación, en todo lo relativo a su incidencia y sus efectos en la salud y en el ambiente, aquellas sustancias y materiales peligrosos y otros similares, de origen nacional o importado que vayan a ser utilizados con fines de uso agrícola, industrial, de investigación científica, educación, producción u otros fines.

Además se encuentran las normas COVENIN, nombre que corresponde al acrónimo de la Comisión Venezolana de Normas Industriales, como se conoció desde 1958 hasta 2004 al ente encargado de velar por la estandarización y normalización bajo lineamientos de calidad en Venezuela. COVENIN estableció los requisitos mínimos para la elaboración de procedimientos, materiales, productos, actividades y demás aspectos que estas normas rigen. En esta comisión participaron entes gubernamentales y no gubernamentales especialistas en un área.

#### **2.4. Definición de Términos Básicos**

**Cuellos de “botella”:** Una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global.

**Estandarización:** Es el proceso de ajustar o adaptar características en un producto, servicio o procedimiento; con el objetivo de que éstos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común.

**Explanatorio:** Que construye terraplenes o hace desmontes hasta dar al terreno la nivelación o el declive que se desea.

**Freno:** Es un dispositivo utilizado para detener o disminuir la velocidad de algún transporte , generalmente, un eje, Eje de transmisión o tambor.

**Frenos de fricción:** Están diseñados para actuar mediante fuerzas de fricción, siendo este el medio por el cual se transforma en calor la energía cinética del cuerpo a desacelerar. Siempre constan de un cuerpo fijo sobre el cual se presiona un cuerpo a desacelerar. Son muy utilizados en los vehículos.

**Indicadores:** Son una manera de medir qué tan bien se desarrolla un aspecto específico de un negocio y el grado al cual los procesos del negocio cumplen las necesidades del cliente, son instrumentos de medición de las variables asociadas a las metas. Pueden ser cuantitativos o cualitativos.

**Kaizen:** Proceso de mejora continúa basado en acciones concretas, simples y poco onerosas, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores de base.

**Kanban:** Sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre distintas empresas.

**Layout:** Ilustración grafica de la distribución de los elementos de una empresa, ya sea de un área en especifica o de la empresa en general.

**Soporte o Nivel de soporte:** Dentro del análisis técnico, representa un nivel de precio por debajo del actual donde se espera que la demanda supere a la oferta, y por lo tanto el precio repunte.

**Tiempo de ciclo:** Tiempo que tarda el producto en cada estación de trabajo sobre la línea, cuando está produciendo se mueve a un ritmo estándar o 100 % de eficiencia. El tiempo de ciclo es pues la cantidad de tiempo transcurrido entre unidades sucesivas, a medida que estas avanzan en la línea.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El marco metodológico es el que le dará el giro total a la investigación, en este descubriremos como realizar el estudio de nuestra investigación por medio de una serie de pasos a realizar para llegar a nuestra meta. Estos pasos determinaran de qué manera debemos de almacenar los datos y como analizarlos, en este nos centraremos más en el proceso de investigación que en el mismo resultado aunque este último dependa de ella, ya que, si dicho proceso de investigación no es productivo el resultado final será erróneo. Además el marco metodológico es el paso principal para nuestra investigación ya que de este depende que obtengamos toda la información que se considere necesaria para llevar a cabo una investigación.

#### **3.1 Tipo de investigación**

Este estudio está enmarcado en un diseño de investigación no experimental, la cual se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posterioridad. En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural. Como señala Kerlinger (1979, p. 116). "La investigación no experimental o *ex-post-facto* es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". Por lo tanto, se utilizó este tipo de investigación debido a que no se manipulo las variables y observo las relaciones desprendidas de estas tal y como suceden en su entorno habitual.

De igual forma, este estudio por determinar de qué manera se logra redistribuir los espacios productivos de la empresa BIACA, CA. para ajustarlos a los estándares de los nuevos espacios operativos, recurre a la modalidad de investigación de campo, de tipo descriptivos con sustento en sus bases documentales.

### **3.2 Diseño de la Investigación**

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. Claro está, en una investigación de campo también se emplea datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, lo esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado. La propuesta en estudio se basará en la recolección de datos provenientes directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular alguna variable dentro del sistema.

### **3.3 Nivel de la investigación**

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda el objeto de estudio, en este caso, la investigación se clasifica en investigación descriptiva, la cual consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, y sus resultados son de tipo intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos a los que se refiere Arias (2006, p. 31).

El proyecto tiene un nivel de investigación descriptivo porque se describe la situación actual de la empresa, además se basa en determinar cuáles son las posibles causas que originan los problemas en los procesos productivos de la empresa, con la finalidad de proponer planes de acciones que puedan solventar la problemática existente.

### **3.4 Población y Muestra**

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación. La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (1997), "La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación"(P.114). La empresa BIACA C.A. labora con una población fija de quince (15) empleados

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que les capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), afirma que la muestra " es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico" (p.38). Para el caso de este trabajo de investigación la población está definida por la empresa BIACA, C.A, en general, se considera de esta manera la población debido a que las conclusiones que se generen en dicho proyecto van a tener incidencia en todo el comportamiento de la empresa. Para la muestra se tomara en cuenta exclusivamente el área de producción tanto sus operaciones como el personal que allí labora. La muestra tomada fue de diez (10) personas.

### **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

Los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación. Cada uno tiene ventajas y desventajas. En opinión de Rodríguez Peñuelas, (2008:10):

Las técnicas, son los medios empleados para recolectar información, entre las que destacan la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas.

Generalmente, se utilizan dos o tres para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa. Para llevar a cabo el proceso de recolección de datos de una manera eficiente, se utilizaron los siguientes instrumentos, observación directa y la entrevista:

**Observación directa:** Como técnica de investigación, la observación tiene amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan extensamente ésta técnica con el fin de estudiar los fenómenos de forma grupal o aislada. La observación puede ser estructurada o no estructurada. Para este estudio en especial a través de la observación directa, se hizo seguimiento a todas las operaciones realizadas por el personal dentro de la empresa incluyendo las operaciones administrativas; de esta manera se detectaron las actividades que requieren mejora.

**La entrevista:** Las entrevistas se utilizan para recabar información en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista. Quienes responden pueden ser gerentes o empleados, los cuales son usuarios actuales del sistema existente, usuarios potenciales del sistema propuesto o aquellos que proporcionarán datos o serán afectados por la aplicación propuesta. El analista puede entrevistar al personal en forma individual o en grupos. En este estudio en particular se llevaron a cabo entrevistas no estructuradas de tipo informal, ya que no fueron guiadas por un cuestionario. Estas entrevistas estuvieron dirigidas al personal, con la finalidad de obtener datos e información que permitió definir el problema y determinar las variables críticas existentes del área de estudio.

### **3.6 Fases Metodológicas**

**Fase I: Diagnosticar los requerimientos productivos de la empresa bandas industriales y automovilísticas BIACA, C.A. a través de técnicas de recolección de datos en los nuevos espacios físicos.**

En esta fase se comienza con el diagnóstico de la situación actual del área de producción, es decir, la forma como realizan las actividades estableciendo comparaciones con respecto a la teoría de estandarización y distribución de planta; permitiendo determinar situaciones de posibles problemas dentro del ciclo logístico que se lleve a cabo actualmente. Para este diagnóstico la información necesaria se recopila mediante la aplicación de entrevistas no estructuradas al personal involucrado con el área de interés; obteniendo así una mejor percepción de la planta.

**Fase II: Analizar la factibilidad de adecuar y estandarizar los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. a los nuevos espacios físicos.**

Para el desarrollo de esta fase se realizó un estudio de factibilidad, esta tarea que suele estar organizada y realizada por los analistas de sistemas. Este instrumento sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación del proyecto y corresponde a la última fase de la etapa pre-operativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Se formula con base en información que tiene la menor incertidumbre posible para medir las posibilidades de éxito o fracaso de un proyecto de inversión, apoyándose en él se tomará la decisión de proceder o no con su implementación.

**Fase III: Diseñar la distribución operativa de los procesos para la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. que se ajuste a los nuevos espacios con base en criterios, conceptualizaciones y estándares que garanticen la efectividad productiva.**

El objetivo este trabajo de diseño y distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios; reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo; mejora la satisfacción del trabajador; incremento de la productividad; disminuyen los retrasos,

al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.

Y por otra parte, ocurre una optimización del espacio; al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio.

**Fase IV: Evaluar la relación costo - beneficio de la propuesta planteada y la situación actual de la empresa.**

Como última fase se encuentra el impacto económico de la propuesta, es decir, la relación costo – beneficio; dicha relación toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. Con la finalidad de determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto. Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS**

En el presente capítulo se establecen los resultados obtenidos de la aplicación de técnicas para el logro del objetivo de esta investigación, el cual es adecuar la nueva planta física a los procesos productivos de la empresa BIACA, C.A., este se apoya en técnicas de análisis y recolección de datos sobre los recursos y métodos de trabajo utilizados en las líneas de producción para determinar los factores a considerar en la estandarización del proceso productivo, en la distribución de la nueva planta física, y posteriormente en la evaluación económica de la propuesta.

### **4.1. Fase I. Diagnosticar los requerimientos productivos en los nuevos espacios físicos de la empresa a través de técnicas de recolección de datos.**

El diagnóstico actual presenta todos los procesos, subprocesos y operaciones que se están llevando a cabo actualmente en la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. En él se establecen especificaciones como tiempo, distancia recorrida, descripción de la operación y el análisis de las mismas, de manera que se obtiene una clara perspectiva del punto de vista de los operadores y supervisores de lo que sucede actualmente en las líneas de producción.

#### **4.1.1. Producto**

La empresa Bandas Industriales y Automovilísticas (BIACA) C.A., ubicada en la Urbanización El Socorro, Calle Miranda, Galpón 145-B, Valencia, Edo. Carabobo. Fundada en el 2008, se desarrolla el proceso de reconstrucción de bandas de frenos para vehículos ligeros y pesados. El freno de tambor o freno de campana (Ver figura 7), es un tipo de freno en el que la fricción se causa por un par de zapatas que presionan contra la superficie interior de un tambor giratorio, el cual está conectado al eje o la rueda. Las zapatas del freno por lo general están hechas de dos piezas de acero soldadas entre sí (Ver figura 8). El material de fricción está remachado al revestimiento de la tabla o pegado con adhesivo.



**Figura 7.** Freno de Tambor  
Fuente: Quintero y Sardinha

La pieza con forma de media luna se llama red y tiene agujeros y ranuras en diferentes formas que sujetan los elementos de reajuste automático, el muelle recuperador, la unión con el freno de parqueo y el soporte de apoyo.



**Figura 8.** Elementos que forman un tambor de freno.  
Fuente: Mecánica virtual.

Toda la fuerza del cilindro (o bombín) es aplicada a la tabla y al revestimiento de frenado a través de la red. El borde del revestimiento por lo general tiene tres cortes o muescas en forma de "V" llamados plumínes. Los plumínes descansan contra las almohadillas de soporte del plato posterior en el cual las zapatas están instaladas. Cada conjunto de freno tiene dos zapatas, una primaria y otra secundaria. La zapata primaria está ubicada mirando hacia el frente del vehículo y tiene el forro o revestimiento ubicado diferente de la zapata secundaria. Muy a menudo, las dos zapatas son intercambiables, así que una inspección detallada ante cualquier variación es importante.



**Figura 9.** Zapatas o Bandas de frenos.  
Fuente: BIACA, C. A.

Los revestimientos deben ser resistentes al calor y al desgaste. También tener un alto coeficiente de fricción que no se afecte por fluctuaciones en temperatura y humedad. Los materiales de los cuales son hechos las zapatas incluyen modificadores de fricción (Que pueden incluir grafito y cáscaras de castañas), metales pulverizados, tales como plomo, zinc, bronce, aluminio y otros metales, que resisten los descensos de calor, aglutinantes, agentes de curado y rellenos tales como trozos de goma para

disminuir el ruido al frenar. El rango del coeficiente de fricción en las balatas está normado por el Departamento de Transporte (DOT) de Estados Unidos y las siglas usadas son las reflejadas en la tabla 10.

**Tabla 10.** Clasificación DOT

Clasificación DOT	Coefficiente de Fricción (Rango)
E	0.25 a 0.35
F	0.35 a 0.45
G	0.45 a 0.55
H	0.55 a 0.65

Fuente: Departamento de Transporte (DOT) de Estados Unidos

En las balatas se usan dos letras. La primera se le conoce como el coeficiente de fricción en frío que es el coeficiente de la balata a una temperatura de 250°F (121°C) y la segunda se le conoce como el coeficiente de fricción en caliente, que es el coeficiente a una temperatura de 600°F (315°C). Este rango de temperaturas de 250°F a 600°F (121°C a 315°C) es el rango de operación que se considera normal en las balatas y es el rango sobre el cual se diseñan. Las letras que típicamente aparecen en las balatas son EE, FE y FF. (Ver tabla 11)

**Tabla 11.** Coeficientes de fricción en frío y en caliente.

Rangos	Coefficiente de Fricción EN FRIO	Coefficiente de Fricción EN CALIENTE
EE	0.25 a 0.35	0.25 a 0.35
FE	0.35 a 0.45	0.25 a 0.35
FF	0.35 a 0.45	0.35 a 0.45
GF	0.45 a 0.55	0.35 a 0.45
GG	0.45 a 0.55	0.45 a 0.55
HH	0.55 a 0.65	0.55 a 0.65

Fuente: Departamento de Transporte (DOT) de Estados Unidos.

Al tener los dos valores, en frío y en caliente, también es un indicador de la estabilidad de la balata en el frenado, es decir, una balata FF va a frenar igual tanto en frío como en caliente, y una balata FE frenará más fuerte en frío (F) que en caliente (E). Existe material semimetálico y de cerámica pero las bandas de frenos usan material semimetálicos; cada material posee un coeficiente de fricción diferente. (Ver tabla 12).

**Tabla 12.** Nomenclatura del Coeficiente de fricción.

Tipo de Material	Coeficiente de Fricción
<b>Metálico</b>	<b>EE</b>
<b>Semimetálico</b>	<b>EF,FE o FF</b>
<b>Cerámica</b>	<b>FF, FE, FG</b>
<b>Asbesto</b>	<b>FF o GG</b>
<b>Carbono</b>	<b>EF o FF</b>

Fuente: Brakeone

El proceso que se realiza es el siguiente, el tambor gira junto con las ruedas. En el momento en que se acciona el freno, unas zapatas son presionadas contra el tambor generando fricción para detener el vehículo, debemos resaltar que existen vehículos que utilizan bandas de frenos en las 4 ruedas, pero el común denominador actualmente es que los vehículos usen pastillas de frenos para las ruedas delanteras y bandas de frenos para las ruedas traseras. Este proceso genera calor. Cuando el calor no se disipa rápidamente las balatas o zapatas se sobrecalientan y el freno deja de funcionar. Esto es conocido como cristalización de las balatas.

Las bandas de frenos necesitan reemplazarse con cierta regularidad a lo largo del tiempo, estas tienden a durar dependiendo del uso que se le dé al vehículo desde muchos meses hasta años, esto varía de vehículo en vehículo debido a que algunos vehículos a veces aunque recorran muchos kilometraje no gastan mucho las bandas de frenos porque el trayecto que recorren no amerita el uso extensivo de los mismos, pero si por el contrario se maneja en una ciudad donde la congestión ayude a desgastarlas más rápido debido a un uso constante de las mismas el tiempo de

reemplazo se acerca. Se sabrá que deben reemplazarse si al colocar el freno de emergencia, notamos que la palanca está muy elevada para poder detener el auto; o al frenar si el pie debe hundirse mucho en el pedal para alcanzar una frenada consistente. Esto es un indicativo de desgaste excesivo.

En la empresa BIACA, C.A. se encargan de la reconstrucción de bandas de frenos como mencionamos anteriormente, son una familia comprometida con pasión a ofrecer productos y servicios excepcionales que mejoren la calidad de vida de su vehículo, en relación a sus frenos.

#### **4.1.2. Proceso**

El proceso productivo de BIACA da inicio con la llegada del camión de distribución que trae las bandas usadas, las cuales son descargadas en el área de carga-descarga y finaliza con la entrega del producto terminado a dichos camiones de distribución. El área productiva de la empresa contempla cuatro (4) sectores funcionales, tales como: herrería, pasta o material de fricción, ensamblaje y producto terminado. A continuación, se describen brevemente las principales operaciones que se llevan a cabo en el proceso:

#### **Proceso 1. Tratamiento del hierro.**

1. Recepción de Materia Prima: Se descarga el hierro del camión y es ordenado en cestas. Esta actividad tiene una duración de una (1) hora aproximadamente.



**Figura 10.** Recepción de materia prima  
Fuente: BIACA, C. A.

2. Quemador: Es un horno donde se colocan tres (3) tambores, cada tambor tiene la capacidad para almacenar tres (3) cestas que contienen los hierros previamente ordenados dentro de ella, los tambores se queman al mismo tiempo, esta acción tiene una duración de 20 minutos cada quemado. La finalidad es remover el material de fricción desgastado o usado que se encuentra adherido al hierro, en otras palabras el calor hace que se elimine la pega que sujeta el material de fricción. Esto lo realiza un operario el cual como medidas de seguridad debe usar guantes y lentes. Existen casos en los que no se desprende del hierro todo el material de fricción, para solucionar esto el operario realiza una serie de impactos en los hierros, con un martillo y un trozo de hierro o cincel. (Ver figuras 11 y 12)

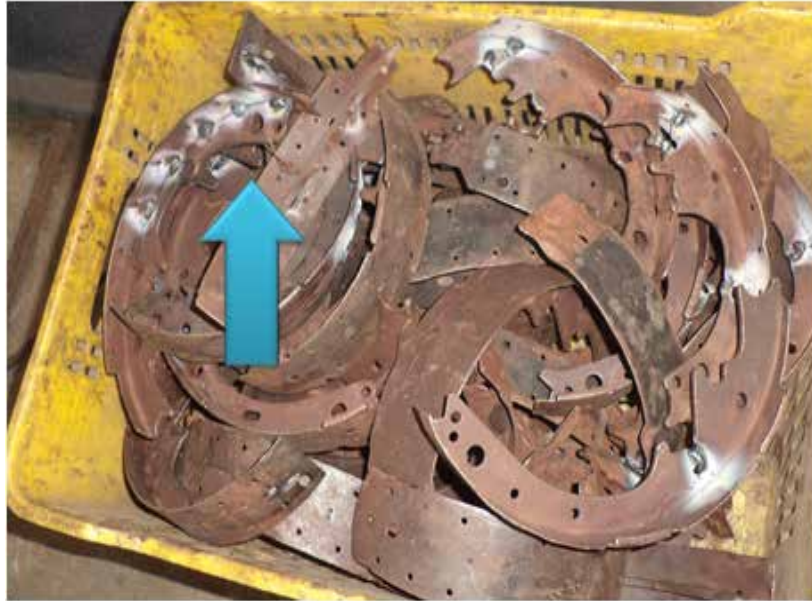


**Figura 11.** Quemador y tambores.  
Fuente: BIACA, C. A.



**Figura 12.** Hierros saliendo del quemador  
Fuente: BIACA, C. A.

3. Limpiador: Se coloca el hierro junto con vidrios partidos de seguridad dentro de unos tambores giratorios (grallanadora), esto dura aproximadamente 20 minutos y se hace con la finalidad de pulir los hierros. Lo realiza un operario y usa como medida de seguridad guantes y lentes, los trabajadores no poseen uniforme.
4. Soldadura: Se evalúan los hierros que vengan muy deteriorados, es decir que tengan fisuras; estas se soldán con una máquina para soldar y luego se retira el excedente de soldadura con un esmeril, esta operación no se realiza en todos los casos. (Ver figura 13)



**Figura 13.** Hierros con puntos de soldadura.  
Fuente: BIACA, C. A.

5. Barnizado: Se barnizan los hierros, eso dura 30 minutos aproximadamente. Lo realiza un operario y tiene como objeto primordial preservar el hierro de la acción de agentes atmosféricos, si se expone al exterior o de proteger y dar belleza además de resistencia física y química. Para esta actividad se utiliza barniz. (Ver figura 14)



**Figura 14.** Barnizado  
Fuente: BIACA, C. A.

6. Ensamblaje: Llegan los hierros al área de ensamblaje, para colocarles el nuevo material de fricción.

## **Proceso 2. Tratamiento de la pasta.**

1. Recepción de Materia Prima: Se reciben aproximadamente 20 rollos de pasta por semana y en relación a la pega se trabaja con un saco de 50kg al mes.



**Figura 15.** Rollos de material de fricción.  
Fuente: BIACA, C. A.

2. Corte: La pasta es cortada en una medida previamente identificada dependiendo del área de la superficie, esto dura aproximadamente 2 horas. Esto se realiza en una máquina de corte, que posee una cierra en el medio y no cuenta con ningún tipo de medida de seguridad, la actividad la realiza un operario; los cortes dependen del tamaño de la banda y por lo general son realizados en una medida aproximada y muy poco exacta, dado que el operario no cuenta con ningún tipo de instrumento de medición. (Ver figura 16 y 17)



**Figura 16.** Preparando la cortadora  
Fuente: BIACA, C. A.



**Figura 17.** Cortando el material de Fricción  
Fuente: BIACA, C. A.

3. Pegado: La pasta es pegada sobre el hierro, esta actividad tarda alrededor de 2 horas. Se realiza sobre una mesa de actividades y no se posee una medida acerca de cuánto es la porción necesaria que debe ser aplicada en cada banda. (Ver figura 18 y 19)



**Figura 18.** Pasta con pegamento  
Fuente: BIACA, C. A.



**Figura 19.** Almacén de pasta con pegamento  
Fuente: BIACA, C. A.

### Proceso 3. Ensamblaje y producto terminado

1. Ensamblaje: Se emplean zunchadora y matricería para compactar el hierro con la pasta, para que queden bien unidos y puedan ser llevados al horno, esto tarda alrededor de 2 horas. Un zuncho compacta 2 hierros; por lo cual se necesitan dos para completar un juego que está formado por cuatro bandas. En esta área laboran dos operarios, cada uno trabaja en una máquina de compactación. (Ver figura 20)



**Figura 20.** Matricería, hierro y pasta en la zunchadora  
Fuente: BIACA, C. A.

2. Horno: Luego se ordenan los zunchos en un carrito y son dirigidos al horno, están en el horno durante 1 hora y 30 minutos. En esta etapa el pegamento ebulle y une la pasta al hierro, el operario solo interviene para ubicar el carrito dentro del horno y encenderlo. (Ver figura 21)



**Figura 21.** Conjuntos en el horno.  
Fuente: BIACA, C. A.

3. Enfriado y producto terminado: Tarda 1 hora aproximadamente, los conjuntos son enfriados con un disipador de calor líquido para bajar la temperatura con la cual sale del horno, luego se desacoplan las bandas del conjunto y son ordenadas en producto terminado. (Ver figuras 22 y 23)



**Figura 22.** Enfriando los conjuntos.  
Fuente: BIACA, C. A.



**Figura 23.** Producto terminado.  
Fuente: BIACA, C. A.

#### **4.1.3. Diagramas de Proceso**

A continuación, se presentan los diagramas de los tres procesos antes mencionados. Cabe destacar que los tiempos en cada diagrama son equivalentes a una producción de 100 juegos de bandas por día. (Ver figuras 24, 25, 26, 27 y 28).



RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	8	4,8				
⇨ TRANSPORTES	5	1,3				
□ INSPECCIONES	4	4				
D DEMORAS	-	-				
▽ ALMACENAJES	-	-				
Distancias recorridas		80	mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: Tratamiento del Hierro  
 Hombre  Material: Hierro  
 Se inicia en: Recepción de Materia Prima  
 Se termina en: Ensamblaje  
 Hecho por: Quintero y Sardinha Fecha: 22.06.2018

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	ACTUAL PROPUESTO	OPERACIONES TRANSPORTES INSPECCIONES DEMORAS ALMACENAJES	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	ACCIÓN							
						¿por qué?	¿qué es?	¿cómo es?	¿cuándo?	¿dónde?		¿cómo?	¿por qué?	¿qué es?	¿cómo es?	¿cuándo?	¿dónde?	¿cómo?	
1 Se barnizan los hierros	●	⇨ □ D ▽			0,5														
2 Se inspeccionan los hierros	○	⇨ ■ D ▽			1														
3 Se inspeccionan los hierros	○	⇨ ■ D ▽			1														
4 Llegan los hierros al área de ensamblaje	○	⇨ □ D ▽	22		0,2														
5		○ ⇨ □ D ▽																	
6		○ ⇨ □ D ▽																	
7		○ ⇨ □ D ▽																	
8		○ ⇨ □ D ▽																	
9		○ ⇨ □ D ▽																	
10		○ ⇨ □ D ▽																	
11		○ ⇨ □ D ▽																	
12		○ ⇨ □ D ▽																	
13		○ ⇨ □ D ▽																	

Figura 25. Continuación del Diagrama de Proceso, Tratamiento del Hierro  
 Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)

RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	5	4,6				
➡ TRANSPORTES	4	0,9				
□ INSPECCIONES	2	1,5				
D DEMORAS	1	1				
▽ ALMACENAJES	1	1				
Distancias recorridas	44 mts		mts		mts	

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: Tratamiento del material de fricción  
 Hombre  Material: Pasta  
 Se inicia en: Recepción de Materia Prima  
 Se termina en: Pegado  
 Hecho por: Quintero y Sardinha Fecha: 22.06.2018

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	ACTUAL PROPUESTO	OPERACIONES TRANSPORTES INSPECCIONES DEMORAS ALMACENAJES	Distancia en metros	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	ACCIÓN							
				Cantidad	Tiempo	¿por qué?				Eliminar	Cambiar	Secundar	Lugar	Perseguir	Mejorar		
1 Se reciben los rollos de pasta	● ➡ □ □ ▽			1	0,2	¿qué es?	¿cómo es?	¿cuándo es?	¿dónde es?	¿por qué?							
2 Se almacenan los rollos de pasta	○ ➡ □ □ ▽			1	0,2												
3 Se recibe el pegamento	● ➡ □ □ ▽			0,2	0,2												
4 Se lleva un rollo de pasta a la cortadora	○ ➡ □ □ ▽		14	0,2	0,2												
5 Se prepara un pote con pegamento	● ➡ □ □ ▽			0,4	0,4												
6 Se lleva el pegamento a la mesa de actividades	○ ➡ □ □ ▽		11	0,2	0,2												
7 Se corta la pasta	● ➡ □ □ ▽			2	0,2												
8 Se inspecciona la pasta cortada	○ ➡ ■ □ ▽			1	0,2												
9 Se lleva la pasta al área de pegado	○ ➡ □ □ ▽		7	0,2	0,2												
10 Se coloca pegamento a la pasta	● ➡ □ □ ▽			1	0,2												
11 Se deja secar el pegamento	○ ➡ □ ■ ▽			1	0,2												
12 Se inspecciona la pasta	○ ➡ ■ □ ▽			0,5	0,5												
13 Se lleva al área de ensamblaje	○ ➡ □ □ ▽		12	0,3	0,3												

Figura 26. Diagrama de Proceso, Tratamiento del Material de Fricción.  
 Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)

RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	13	5,2				
◁ TRANSPORTES	3	0,8				
□ INSPECCIONES	6	2,3				
⊖ DEMORAS	-	-				
▽ ALMACENAJES	-	-				
Distancias recorridas	48	mts		mts		mts

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proces... Ensamblaje y Producto terminado

Hombre  Material: Hierro y Pasta

Se inicia en: Recepción de Materia Prima

Se termina en: Almacén de P.T.

Hecho por: Quintero y Sardinha Fecha: 22.06.2018

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">(</span> <span style="font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">ACTUAL</span> <span style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">)</span>  <span style="font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">(</span> <span style="font-size: 0.8em; margin-right: 5px;">PROPUESTO</span> <span style="font-size: 2em; margin-right: 5px;">)</span> </div>	OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo	ANÁLISIS				OBSERVACIONES	ACCIÓN					
										¿por qué?	¿por qué?	¿por qué?	¿por qué?		Eliminar	Cambiar	Reordenar	Unificar	Eliminar	
1 Se recibe la pasta		●	◁	□	⊖	▽		0,3												
2 Se recibe el hierro		●	◁	□	⊖	▽		0,4												
3 Se inspecciona el hierro y la pasta		○	◁	■	⊖	▽		1												
4 Se une el hierro a la pasta		●	◁	□	⊖	▽		0,4												
5 Se inspecciona la unión anterior		○	◁	■	⊖	▽		0,3												
6 Se coloca la unión anterior en el zuncho		●	◁	□	⊖	▽		0,4												
7 Se inspecciona la unión anterior		○	◁	■	⊖	▽		0,3												
8 Se coloca un tornillo a presión		●	◁	□	⊖	▽		0,4												
9 Se inspecciona la matricería		○	◁	■	⊖	▽		0,2												
10 Se ejerce presión en la zunchadora		●	◁	□	⊖	▽		0,3												
11 Se inspecciona la unión		○	◁	■	⊖	▽		0,2												
12 Se coloca la unión en un carrito		●	◁	□	⊖	▽		0,4												
13 Se traslada el carrito a el horno		○	▶	□	⊖	▽	1,7	0,3												
14 Se coloca el carrito dentro del horno		●	◁	□	⊖	▽		0,3												
15		○	◁	□	⊖	▽														

Figura 27. Diagrama de Proceso, Ensamblaje.  
Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)

### RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	13	5,2				
➡ TRANSPORTES	3	0,8				
□ INSPECCIONES	6	2,3				
D DEMORAS	-	-				
▽ ALMACENAJES	-	-				
Distancias recorridas	48	mts		mts		mts

### DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proces.: Ensamblaje y Producto terminado

Hombre  Material: Hierro y Pasta

Se inicia en: Recepción de Materia Prima

Se termina en: Almacén de P.T.

Hecho por: Quintero y Sardinha Fecha: 22.06.2018




DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	ACTUAL PROPUESTO	OPERACIONES TRANSPORTES INSPECCIONES DEMORAS ALMACENAJES	Distancia en metros	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	ACCIÓN								
				Cantidad	Tiempo	¿qué es?	¿dónde es?	¿cómo es?		¿cuándo?	¿por qué?	Eliminar	Combinar	Reordenar	Reemplazar			
1 Se inspecciona el horno		○ ➡ □ D ▽		0,3														
2 Se saca el carrito del horno		● ➡ □ D ▽		0,3														
3 Se coloca el carrito en los disipadores de calor		● ➡ □ D ▽		1														
4 Se traslada el carrito a lavado		○ ➡ □ D ▽	8	0,3														
5 Se lavan la Matricería		● ➡ □ D ▽		0,4														
6 Se desacopla la Matricería		● ➡ □ D ▽		0,3														
7 Se colocan las bandas en una cesta		● ➡ □ D ▽		0,3														
8 Se traslada las cestas al almacén PT		○ ➡ □ D ▽	23	0,2														
9		○ ➡ □ D ▽																
10		○ ➡ □ D ▽																

**Figura 28.** Continuación del Diagrama de Proceso, Ensamblaje.  
Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)

#### 4.1.4. Maquinarias y Equipos

Para llevar a cabo todas estas operaciones, la planta cuenta con los siguientes equipos y maquinaria:

**Tabla 13.** Equipos y herramientas productivas

Equipo	Cantidad	Descripción
	1	Estructura de chimenea. Quemador a gas. Alta eficiencia de combustión. Ahorro de combustible. Temperatura de 1000 °C. Peso 3 ton. Capacidad para 3 tambores. No tiene termómetro.
	3	Peso: 2,5 Kg. 220V-50Hz. Alimentación 230 Vca 50Hz. Potencia 40 W.
	1	Potencia 850 W. Velocidad sin carga 11000 r.m.p Diámetro de disco 115 mm. Diseño ergonómico.

Quemador

Disipador de calor

Esmeril

Potencia 750W.



1 R.M.P 0-2800.

Eléctrico y Reversible.

Peso 2,0 kg.

Capacidad en madera

Taladro


	<p>Calentamiento a gas</p> <p>1 Temperatura de 180 °C a 200 °C</p> <p>Tiempo de cocción entre 20 min. – 40 min.</p> <p>Capacidad 20 juegos de bandas por ciclo.</p> <p>Peso 100 kg.</p>
	<p>Tambor giratorio.</p> <p>Trabaja con vidrio de seguridad.</p> <p>1 Capacidad 1 cesta de bandas por ciclo</p> <p>Duración del ciclo 30 min.</p> <p>Motor trifásico 3000 r.m.p</p>

Fuente: BIACA C.A (2018)

#### 4.1.5 Equipos de Manejo de Materiales

El manejo de material no se limita solo al movimiento, sino al embalaje, manipulación, transporte, ubicación y almacenaje teniendo en cuenta el tiempo y el espacio disponibles. Se debe poseer de un buen apoyo logístico y conocer todos los instrumentos y maquinarias precisas para el desempeño de estas funciones. En la Tabla 14 se muestran los equipos de manejo de materiales.

**Tabla 14.** Equipos de Manejo de Materiales

Equipo	Cantidad	Descripción
	<p>1</p>	<p>Montacargas a gas para (carga básica) y una altura máxima de las horquillas de 7,010 mm<sup>2</sup>. Capacidad 3.500 Kg.</p>

	<p>1 Carrucha de Carga          Capacidad: 200 kg          Cauchos: macizos 10 pulg</p>
	<p>1 Mesa organizadora          Dimensiones: 110x50x85cm.          Capacidad: 120 Kg</p>

Fuente: BIACA C.A (2018)

#### 4.1.6. Subproceso de Producción

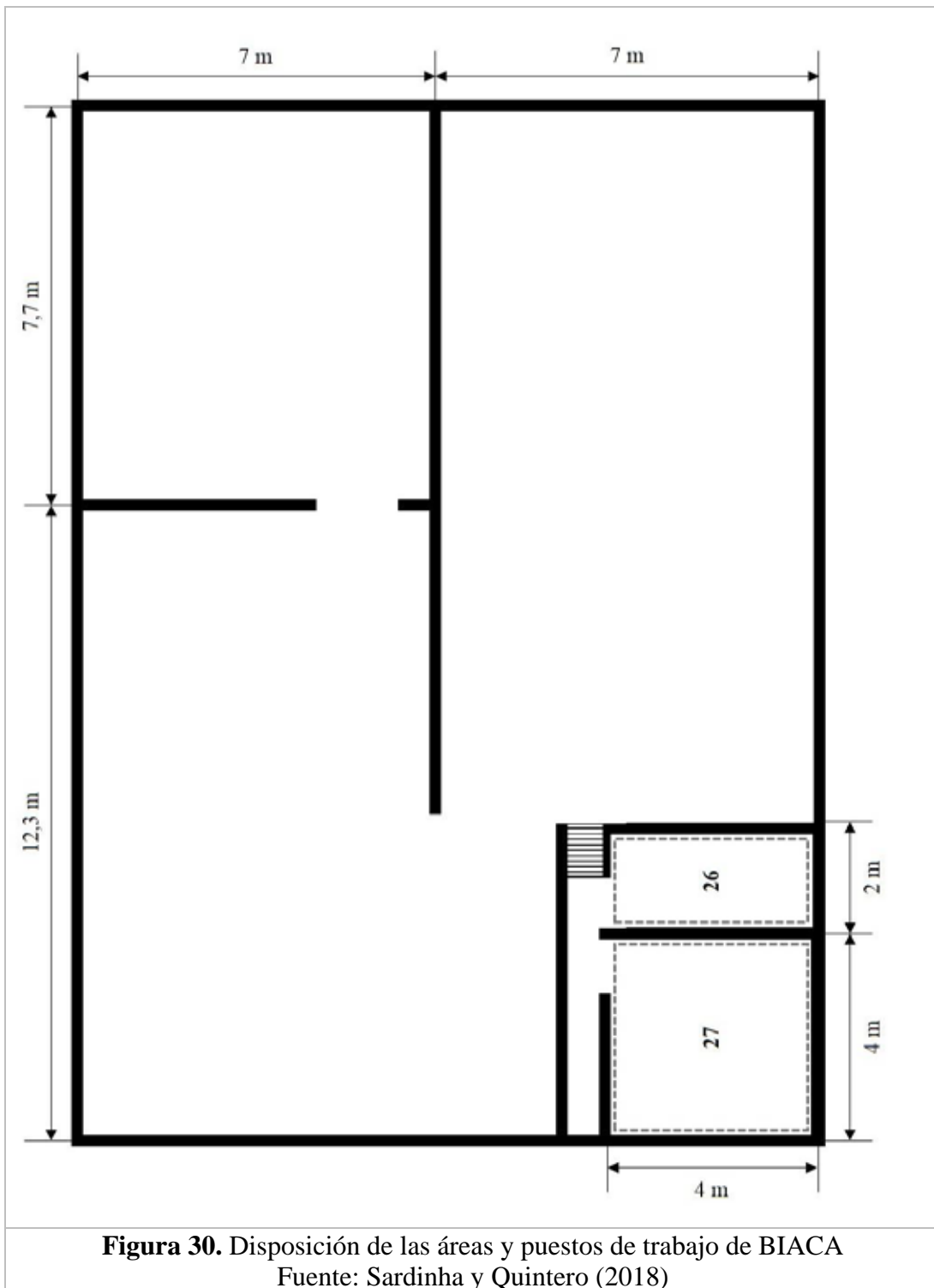
##### 4.1.6.1. Distribución en Planta

En la actualidad la planta física de la empresa está dispuesta en un galpón de dos (2) niveles donde se distribuyen la maquinaria, equipos y puestos de trabajo. El área productiva de la empresa contempla cuatro (4) sectores funcionales, tales como: herrería, pasta o material de fricción, ensamblaje y producto terminado.

Las áreas antes mencionadas están dispuestas en la planta baja de la empresa (Figura 29). Por otra parte, en la planta alta de BIACA, a dos (2) metros de altura de la planta baja, se encuentra una oficina administrativa y un depósito de pasta o material de fricción empaquetado (Figura 30). El galpón actual de BIACA posee 304 m<sup>2</sup>, de los cuales solo se encuentran operativos 280 m<sup>2</sup>. Los sectores, equipos, puestos de trabajos y maquinarias anteriormente descritas pueden apreciarse en la Tabla 15.



**Figura 29.** Disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA  
Fuente: Sardinha y Quintero (2018)



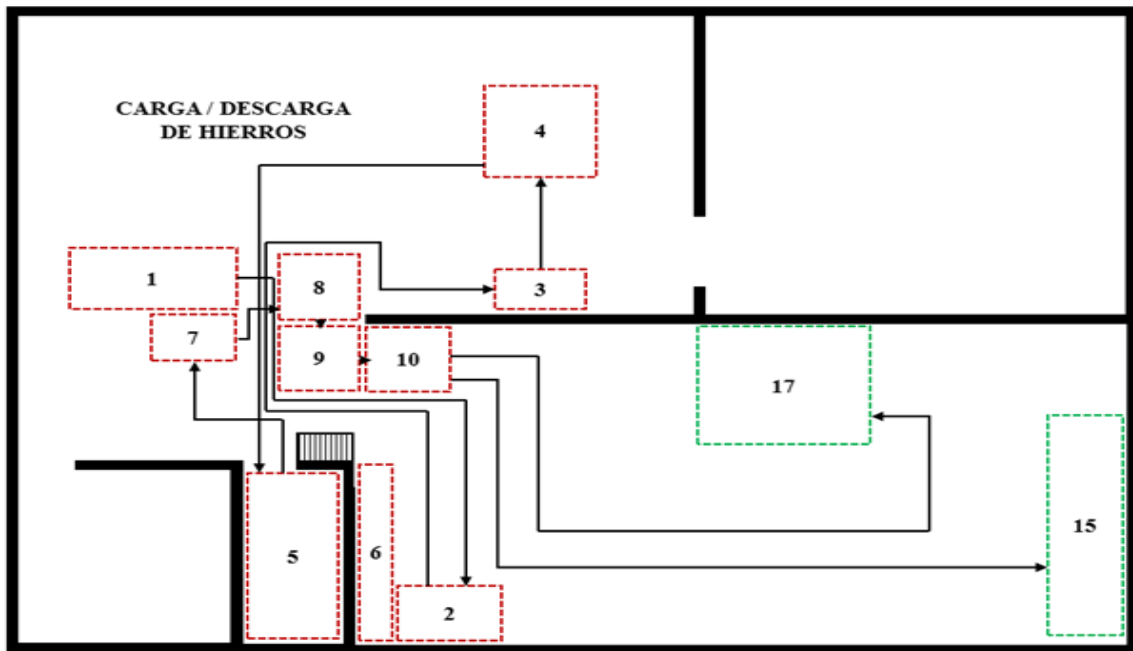
**Figura 30.** Disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA  
Fuente: Sardinha y Quintero (2018)

<b>Tabla 15. Leyenda de la disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA</b>			
<b>N°</b>	<b>Sector</b>	<b>Área / Maquinaria / Puesto de trabajo</b>	<b>Dimensión</b>
1	<b>Herrería</b>	Clasificación de los hierros	3m x 1,50m
2		Quemador	2m x 1,20m
3		Disipador de calor (ventilado)	2m x 2m
4		Desechos fibrosos	2m x 2m
5		Granalladora	2m x 4m
6		Aspiradoras de viruta	0,6m x 2m
7		Enderezado	1,50m x 1,50m
8		Esmerilado manual	1,50m x 1,50m
9		Taladro de banco	1,50m x 1,50m
10		Barnizado	1,50m x 1,50m
11	<b>Pasta</b>	Almacén de pasta empaquetada / pasta cortada / pasta con pegamento	4m x 4m
12		Almacén de pasta empaquetada y Metanol	2m x 4m
13		Cortador de pasta	1,50m x 1,50m
14		Pegado	2m x 1m
15	<b>Ensamblaje</b>	Zunchadoras (ensamblaje)	1,50m x 4m
16		Matricería	4,50m x 2m
17		Banco de hierros circulantes	3m x 2,50m
18		Esmerilado de banco	1,50m x 1,50m
19	<b>Producto terminado</b>	Horno	4,50m x 1,30m
20		Disipador de calor líquido	0,80m x 1,30m
21		Desensamblaje	1,50m x 1,30m
22		Matricería usada	0,70m x 1,50m
23		Empaquetado	3m x 2m
24		Almacén de producto terminado	7,70m x 7m
25	<b>Inactivo</b>	Banco de hierros no circulantes	3m x 2,50m
26		Oficina administrativa	2m x 4m
27		Depósito inactivo de pasta empaquetada	4m x 4m

Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)

#### 4.1.6.2. Diagrama de flujo

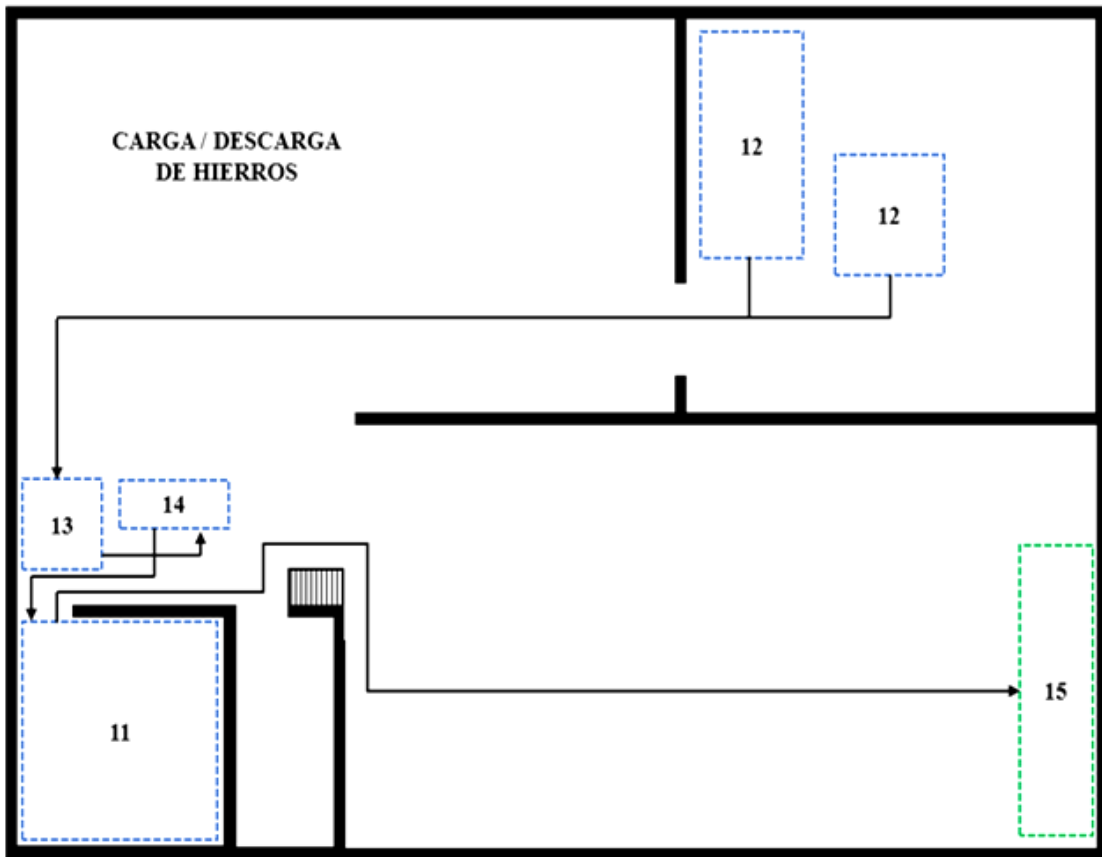
El diagrama de flujo presenta generalmente el único lugar de inicio y el único lugar de cierre del proceso, abarca todos los puntos. (Ver figuras 14, 15 y 16).



Nº	Sector	Área / Maquinaria / Puesto de trabajo	Dimensión
1	Herrenía	Clasificación de los hierros	3m x 1,50m
2		Quemador	2m x 1,20m
3		Disipador de calor (ventilado)	2m x 2m
4		Desechos fibrosos	2m x 2m
5		Grallanadora	2m x 4m
6		Aspiradoras de viruta	0,6m x 2m
7		Enderezado	1,50m x 1,50m
8		Esmerilado manual	1,50m x 1,50m
9		Taladro de banco	1,50m x 1,50m
10		Barnizado	1,50m x 1,50m
15	Ensamblaje	Zunchadoras (ensamblaje)	1,50m x 4m
17		Banco de hierros circulantes	3m x 2,50m

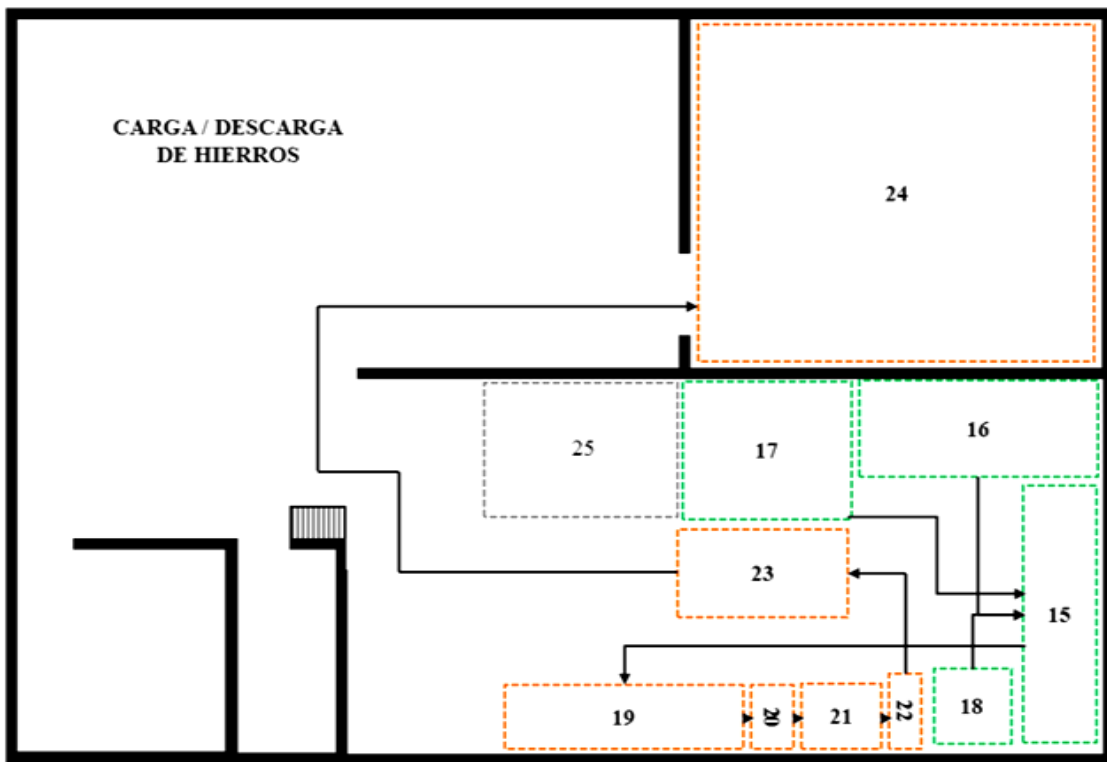
**Figura 31.** Diagrama de flujo de los hierros.

Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)



Nº	Sector	Área / Maquinaria / Puesto de trabajo	Dimensión
11	Pasta	Almacén de pasta empaquetada / pasta cortada / pasta con pegamento	4m x 4m
12		Almacén de pasta empaquetada y Metanol	2m x 4m
13		Cortador de pasta	1,50m x 1,50m
14		Pegado	2m x 1m
15		Zunchadoras (ensamblaje)	1,50m x 4m

**Figura 32.** Diagrama de flujo de la pasta.  
Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018)



Nº	Sector	Área / Maquinaria / Puesto de trabajo	Dimensión
15	Ensamblaje	Zunchadoras (ensamblaje)	1,50m x 4m
16		Matricería	4,50m x 2m
17		Banco de hierros circulantes	3m x 2,50m
18		Esmerilado de banco	1,50m x 1,50m
19	Producto terminado	Horno	4,50m x 1,30m
20		Disipador de calor líquido	0,80m x 1,30m
21		Desensamblaje	1,50m x 1,30m
22		Matricería usada	0,70m x 1,50m
23		Empaquetado	3m x 2m
24		Almacén de producto terminado	7,70m x 7m
25	Inactivo	Banco de hierros no circulantes	3m x 2,50m
26		Oficina administrativa	2m x 4m
27		Depósito inactivo de pasta empaquetada	4m x 4m

**Figura 33.** Diagrama de flujo de ensamble y producto terminado.  
Fuente: BIACA, C.A. Elaborado por: Sardinha y Quintero (2018).

A través de los diagramas se puede deducir que la fábrica no tiene una correcta distribución de sus departamentos; ya que no existe una circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y para el producto en elaboración, etc. Esto expone a los trabajadores a sufrir diversos accidentes laborales, así como también ocasiona pérdida de tiempo en el proceso. Los almacenes no

cumplen con los requerimientos de seguridad, aunque el metanol este separado del resto de los materiales.

#### **4.1.7. Mano de Obra**

La fábrica cuenta con 5 empleados y 9 operarios en el área productiva, sus cargos, y responsabilidades son las siguientes:

- **Operario:** Cumplir con las Instrucciones de Trabajo establecidas para el proceso productivo de planta. Es responsable de mantener al día la información documentada (registros) de las operaciones que están bajo su responsabilidad y que exige mantener el proceso de Producción del Producto.
- **Almacenista:** Clasificar y almacenar materiales bajo su custodia, de forma rutinaria, sistemática y metódica cumpliendo con lo establecido en los procedimientos, con el objetivo de asegurar la rápida localización y distribución de la materia prima. Así como también embalar los productos que se requieran.
- **Chofer:** Transportar en los vehículos de carga pesada propiedad de la organización los productos terminados y materia prima. Prestación de un buen servicio, conduciendo unidades de transporte automotor en el traslado de productos, materiales y suministros, con la finalidad de facilitar el desarrollo adecuado de las actividades de la Empresa.
- **Supervisor de Línea (SL):** Elaborar los requerimientos de insumos, en base a las necesidades diarias de Producción en el orden y cantidades establecidas en la “Orden de Ensamblaje” suministrado por el Jefe de Producción, a los fines de cumplir con las metas programadas de producción.
- **Jefe de Almacén de Producto Terminado (JAPT):** Bajo la dirección del Gerente de Planta, controla el Despacho de los Productos Ensamblados y Productos Terminados, mediante la coordinación, organización y distribución de los recursos y materiales a fin de ofrecer un servicio puntual y satisfactorio para el cliente.
- **Jefe de producción (JP):** Coordina la producción de productos ensamblados y productos terminados. Al mismo tiempo es responsable del proceso de Embalaje e identificación de Productos Terminados comercializados. Generar Orden de

Ensamblaje de acuerdo a Programa de producción establecido; elaborar los requerimientos de materias primas y reportes periódicos de las existencias ante el Gerente de Planta, en base a la verificación de los niveles de inventario.

#### 4.1.8. Orden y limpieza de lugares de trabajo

En cualquier actividad laboral, para conseguir un grado de seguridad aceptable, tiene especial importancia el asegurar y mantener el orden y la limpieza. Son numerosos los accidentes que se producen por golpes y caídas como consecuencia de un ambiente desordenado o sucio, suelos resbaladizos, materiales colocados fuera de su lugar y acumulación de material sobrante o de desperdicio.

La NTP481, es una guía de práctica propuesta por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el estudio del orden y limpieza en áreas laborales, con la finalidad de detectar si se está cumpliendo o no con las condiciones aptas para desarrollar actividades de trabajo, esta herramienta estudia áreas de almacén, suelos, pasillos, condiciones de herramientas y equipos existentes.

La aplicación de esta herramienta dentro de BIACA C.A., está referido a evaluar las condiciones actuales en las que opera la empresa con los aspectos que la conforman y así obtener un valor (en este caso porcentaje) del cumplimiento de orden y limpieza dentro de la empresa. Para la aplicación y garantía del cumplimiento del orden y limpieza, esta herramienta cuenta con el siguiente formulario de criterios

**Tabla 16.** Aplicación de la guía NTP481 a las áreas productivas de BIACA, C.A

<b>Área: BIACA, C.A.</b>		<b>Fecha de Inspección:</b> <b>08/06/2018</b>		<b>Hora: 9:00 a.m.</b>	
<b>Inspectores: Quintero, A. y Sardinha, L.</b>					
<b>1. LOCALES</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>	
1.1 Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos			<b>X</b>		
1.2 Las paredes están limpias y en buen estado		<b>X</b>			

1.3 Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural	X			
1.4 El sistema de iluminación esta mantenido en forma eficiente y limpia.		X		
1.5 Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas.			X	
1.6 Los extintores están en su lugar de ubicación			X	
<b>2. SUELOS Y PASILLOS</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
2.1 Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios, ni material innecesario			X	
2.2 Están las vías de circulación de personas y vehículos diferenciadas y señalizadas			X	
2.3 Los pasillos y zonas de transito están libres de obstáculos		X		
2.4 Los vehículos de transporte están aparcadas en los lugares especiales para ello			X	
<b>3. ALMACENAJE</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
3.1 Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas			X	
3.2 Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas		X		
3.3 Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso		X		
3.4 Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada		X		
<b>4. MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
4.1 Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario		X		
4.2 Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas	X			
4.3 Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento.		X		
<b>5. HERRAMIENTAS</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
5.1 Están almacenadas en cajas o paneles adecuadas, cada herramienta tiene su lugar		X		
5.2 Se guardan limpias de aceite y grasa	X			

5.3 Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado	X			
5.4 Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas		X		
<b>6. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y ROPA DE TRABAJO</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
6.1 Se encuentran marcados y codificados para poderlos identificar por su usuario			X	
6.2 Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o taquillas)		X		
6.3 Se encuentran limpios y en buen estado		X		
6.4 Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados			X	
<b>7. RESIDUOS</b>	<b>Si</b>	<b>A Medias</b>	<b>No</b>	<b>No Procede</b>
7.1 Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo		X		
7.2 Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales			X	
7.3 Los residuos inflamables se colocan en bidones metálicos cerrados	X			
7.4 Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados				X
7.5 Se evita el rebose de los contenedores			X	
7.6 La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia		X		
7.7 Existen los medios de limpieza del personal en el área.			X	

**Fuente:** Quintero y Sardinha (2018)

### Análisis

El porcentaje de cumplimiento es calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ de cumplimiento} = \frac{2(n^{\circ} \text{ si}) + (n^{\circ} \text{ a medias})}{64 - 2(n^{\circ} \text{ no procede})} \times 100$$

Datos Obtenidos: 5 si; 12 no, 14 a medias y 1 no procede.



El resultado que arroja la guía práctica significa que el porcentaje de cumplimiento de orden y limpieza en la empresa, es de 38,71%, indicando que se deben tomar medidas correctivas para mitigar las no conformidades encontradas.

#### **4.1.9 Debilidades observadas.**

- Los suelos no están limpios, sin desperdicios, ni material innecesario.
- No existen los medios de limpieza del personal en el área.
- Los equipos de trabajo y herramientas no se encuentran marcados correctamente para ser identificados por los trabajadores.
- Los extintores no están ubicados correctamente.
- Están las vías de circulación de personas y vehículos no están diferenciadas y señalizadas.
- Las distancias entre los departamentos son muy amplias.
- Los cortes realizados en el material de fricción son muy inexactos y produce pérdida de materia prima.
- La cantidad de pegamento que se añade al material de fricción es elevada (Al menos un 30% sobre la cantidad adecuada), eso aumenta el tiempo de secado y el consumo de pegamento.
- El tiempo que permanecen las bandas en el horno es variable y eso ocasiona un cuello de botella en la producción.

## **4.2 Fase II. Analizar de los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A.**

En la presente fase se procedió a analizar e interpretar los diagnósticos obtenidos de los diagramas presentados en la fase anterior. Esto ayudó a identificar las actividades u operaciones que debían ser estandarizadas, mejoradas, combinadas o eliminadas en su totalidad.

### **4.2.1. Análisis de Operaciones**

Se procedió a analizar los métodos de trabajo de la situación actual y se logró concretar los cambios para mejora o estandarización necesarios en los diagramas de proceso y de flujo, rigiéndose por sus procedimientos establecidos en las bases teóricas.

El mismo se realizó en formato de tabla, donde están identificados una a una las operaciones que están siendo analizadas. La primera columna indica el número de operación que lleva en el diagrama de proceso o de flujo actual de dicho subproceso y el nombre de la misma, la columna siguiente se encargó de establecer el criterio de la operación bajo el cual la misma está siendo estudiada, seguido de las observaciones realizadas con respecto a la misma y concluyendo en la última columna con la acción que se propone llevar a cabo y por qué. A continuación, se presentan los análisis de operación del proceso productivo. (Ver tablas 17, 18 y 19)

**Tabla 17.** Análisis de Operaciones, Tratamiento del hierro.

N° de Operación	Criterio de la Operación	Observaciones	Acción
(1) Descarga el hierro del camión.	Manejo de materiales.	El almacenista recibe la MP. Cargándola encima de él	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la manera que es transportada la materia prima.
(2) Se ordenan los hierros.	Manejo de materiales.	El almacenista ordena los hierros por tamaño y estado de llegada	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la posición que adopta para ordenar la materia prima.
(4) Se colocan las cestas en el quemador.	Manejo de materiales.	Los componentes son cargados y colocados dentro del quemador	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la posición que adopta para ordenar la materia prima.
(6) Se pulen los hierros en el limpiador.	Condición de trabajo.	El operario coloca los hierros en la grallanadora y la enciende.	Mejorar. Puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a que el piso de esta área se encuentra en todo momento lleno de vidrio de seguridad.
(9) Se sueldan los hierros.	Condición de trabajo.	El operario suelda los hierros que llegan partidos.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la posición que adopta el operario.
(11) Se barnizan los hierros.	Condición de trabajo	El operario barniza todos los hierros.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la posición que adopta el operario.
(4-9-12-14-17) Se trasladan materiales.	Manejo de materiales.	Las distancias recorridas son largas, considerando el número de viajes.	Mejorar. Estas actividades se reducirán debido a que se recortaran las distancias con la redistribución.
(3-8-11-16) Se inspeccionan los hierros	Condición de trabajo.	El operario inspecciona los hierros	Eliminar. Esta actividad puede eliminarse de este lugar; porque cuando los operarios están capacitados correctamente no es necesario inspeccionar.

De acuerdo a la norma Covenin 2273-91  
Fuente: Quintero y Sardinha (2018).

**Tabla 18.** Análisis de Operaciones, Tratamiento del material de fricción.

N° de Operación	Criterio de la Operación	Observaciones	Acción
(1) Se reciben los rollos de pasta	Manejo de materiales	El almacenista recibe la MP. Cargándola encima de él	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la manera que es transportada la materia prima.
(6) Se prepara un pote con pegamento	Condición de trabajo	El operario mezcla la MP y forma el pegamento	Mejorar. En esta operación existe pérdida de materia prima.
(8) Se corta la pasta	Condición de trabajo	El operario coloca la pasta sobre la cortadora, y la va cortando.	Mejorar. Dado que esta operación es poco precisa y muy riesgosa.
(11) Se coloca pegamento a la pasta	Condición de trabajo	El operario coloca el pegamento sobre la pasta cortada.	Mejorar. En esta operación existe pérdida de tiempo que se resuelve con la estandarización del proceso y la capacitación del personal.
(5-7-10-14) Se trasladan materiales.	Manejo de materiales.	Las distancias recorridas son largas, considerando el número de viajes.	Mejorar. Estas circulaciones se deben modificar porque se están realizando de manera inadecuada, y esto pone en riesgo al personal, a los equipos y a los materiales.
(9-13) Se inspecciona	Condición de trabajo.	El operario inspecciona la pasta cortada y el pegamento	Mejorar. Pérdida de tiempo porque ocasiona cuellos de botella entre las actividades.

De acuerdo a la norma Covenin 2273-91  
Fuente: Quintero y Sardinha (2018).

**Tabla 19.** Análisis de Operaciones, Ensamble.

N° de Operación	Criterio de la Operación	Observaciones	Acción
(4) Se une el hierro a la pasta	Condición de trabajo.	El operario acopla el hierro y la pasta, actividad sencilla.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar fatiga, por lo cual debe ser evaluada ergonómicamente.
(6) Se coloca la unión anterior en el zuncho.	Condición de trabajo.	El operario acopla el hierro y la pasta a una matricería, actividad sencilla.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar fatiga, por lo cual debe ser evaluada ergonómicamente.
(8) Se coloca un tornillo a presión.	Condición de trabajo.	El operario acopla el hierro y la pasta dentro de la matricería con un tornillo, actividad sencilla.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar fatiga, por lo cual debe ser evaluada ergonómicamente
(10) Se ejerce presión en la zunchadora.	Condición de trabajo.	El operario ejerce presión al hierro y la pasta dentro de la matricería.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar fatiga, por lo cual debe ser evaluada ergonómicamente
(13-14-16-17-18) Manipulación del carrito	Condición de trabajo.	El operario empuja el carrito	Mejorar. Esta operación puede ocasionar lesiones en el trabajador. Debido a la posición que adopta el operario.
(20) Se desacopla la Matricería	Condición de trabajo.	El operario mediante impactos desacopla la matricería y saca las bandas.	Mejorar. Esta operación puede ocasionar fatiga, por lo cual debe ser evaluada ergonómicamente.
(13-18-22) Se trasladan materiales.	Manejo de materiales.	Las distancias recorridas son largas, considerando el número de viajes.	Mejorar. Estas circulaciones se deben modificar porque se están realizando de manera inadecuada, y esto pone en riesgo al personal, a los equipos y a los materiales.
(3-5-7-9-11-15) Se inspecciona.	Condición de trabajo.	El operario inspecciona la pasta y el hierro	Mejorar. Pérdida de tiempo que se resuelve con la estandarización del proceso y la capacitación del personal.

De acuerdo a la norma Covenin 2273-91

Fuente: Quintero y Sardinha (2018).

#### 4.2.2. Evaluación de la Distribución actual.

Por medio del análisis de los factores encontrados en la distribución actual, se hará la evaluación de la distribución actual para posteriormente proponer la nueva distribución, considerando lo siguiente:

- § Utilización efectiva de todo el espacio.
- § La seguridad y satisfacción de los trabajadores.
- § La distancia recorrida por materiales y personal ha de ser mínima.
- § La circulación del material debe ser ordenada, evitando posibles cruces.
- § La integración adecuada de los diferentes elementos: maquinaria, personal, actividades auxiliares y materiales en el conjunto.

##### 4.2.2.1. Metodología de la Distribución de Planta.

La metodología incesante para determinar la distribución en planta más propicia para la industria es la S.L.P. (Systematic Layout Planning), es decir, Planificación Racional de la Distribución en Planta. Ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada, la metodología en cuestión fija un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos y un conjunto de normas de manera que permite identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de la distribución en planta.

Las distancias recorridas son largas, ochenta (80) metros para el hierro, cuarenta y cuatro (44) metros para el material de fricción y cuarenta y ocho (48) metros para el proceso de ensamblaje. Consecuentemente se requiere un cuadro organizado que permita visualizar las distintas relaciones existentes entre los diferentes departamentos o secciones de la fábrica. Este cuadro se denomina Tabla Relacional de Actividades. En la Tabla 20 se puede observar la nomenclatura que se utilizara como referencia para identificar las relaciones entre los departamentos y los criterios observados para establecer las relaciones entre los mismos.

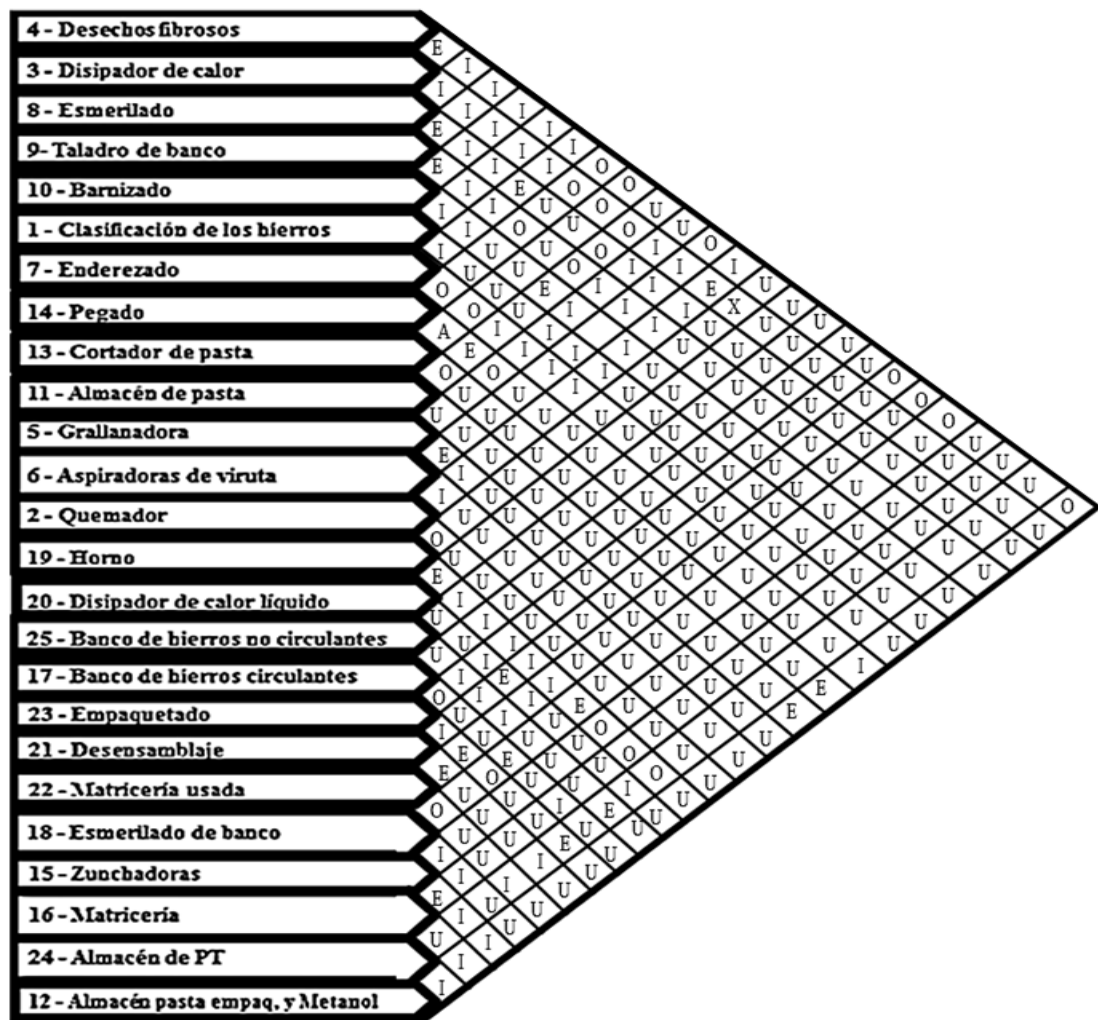
**Tabla 20.** Relaciones entre los distintos departamentos

Relación	Definición	Puntuación	Código de líneas
A	Absolutamente Importante	4	=====
E	Especialmente Importante	3	=====
I	Importante	2	=====

O	Ordinaria Cercanía	1	_____
U	Indiferente	0	
X	Inconveniente	-10	-----

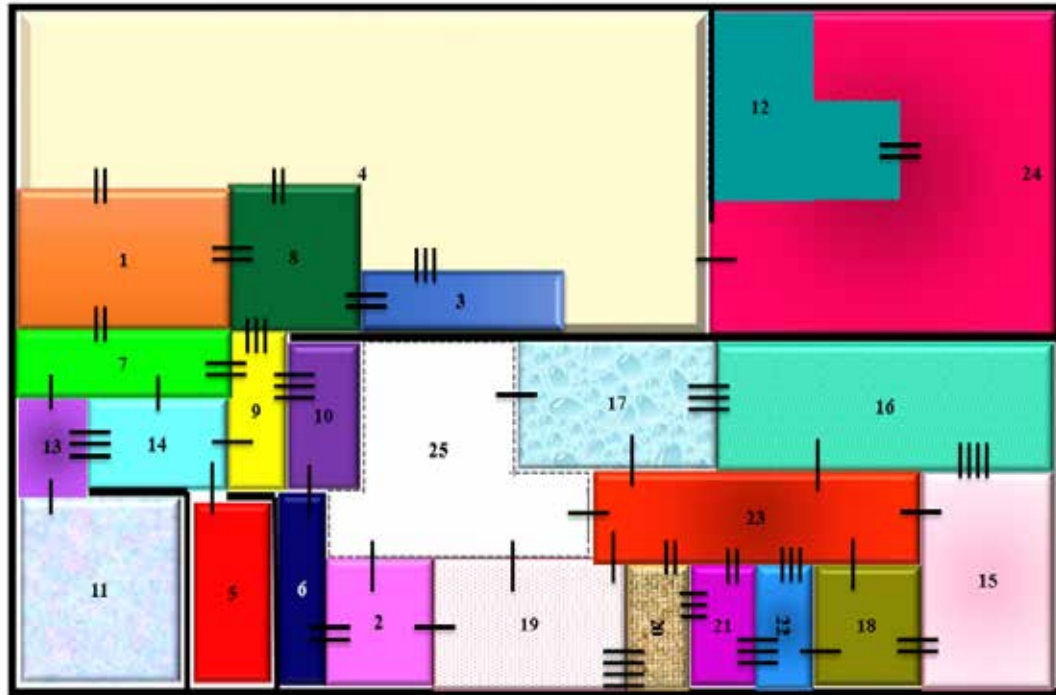
**Fuente:** Plantas Industriales Ezequiel Gómez, Franklyn Nuñez.

Una vez establecido la tabla se procede a diseñar el Diagrama Relacional de Actividades y el Diagrama Relacional de Superficies, (Ver figuras 34 y 35) que muestran de una manera gráfica las relaciones estipuladas en la Tabla Relacional, a la vez que propone la distribución en planta esquemática más favorable para los diferentes departamentos.



**Figura 34.** Diagrama Relacional de Actividades de BIACA C.A.

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.



**Figura 35.** Disposición y relación de proximidad de BIACA C.A.  
Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

Seguidamente se presenta la evaluación de la Distribución actual en la Tabla 21.

**Tabla 21.** Valoración de relación por proximidad

Relación entre departamentos	Valoración	Relación entre departamentos	Valoración
1-4	4	19-20	8
1-7	4	19-23	2
1-8	4	25-17	2
8-4	4	25-23	2
8-3	4	17-23	2
8-9	6	17-16	2
3-4	6	23-20	4
4-24	2	23-21	4
24-12	4	23-22	6
7-9	4	23-18	2
7-13	2	23-15	2

7-14	2	23-16	2
13-14	6	20-21	6
13-11	2	21-22	6
14-9	2	22-18	2
14-5	2	18-15	4
9-10	6	15-16	8
10-6	2	2-19	2
10-25	0	19-25	2
6-2	2	2-25	2
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>TOTAL</b>	<b>70</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>138</b>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

El método de valoración (SLP) para la distribución en planta, siempre busca que las relaciones entre los distintos departamentos sean calificadas en primera instancia como A (absolutamente importante), o como E (Especialmente importante), en la tabla 9 observamos las diversas relaciones en orden de prioridad. Al aplicar el método en la distribución de planta de BIACA C.A., este arroja un resultado de 138 puntos; el cual se puede interpretar según el método (SLP) como una valoración media, dado que la mayoría de los departamentos están relacionados con un grado de importancia definido como (I) “Importante” y algunos otros como (O) “Ordinaria Cercanía”, lo que en principio no es la base fundamental del método y debe mejorarse, hasta obtener una valoración mayor.

#### 4.2.3 Análisis ergonómico

Este análisis será realizado mediante el método REBA, el cual evalúa el riesgo de posturas estáticas y dinámicas (acciones repetidas, como por ejemplo, repeticiones que superen las 4 veces/minuto, excepto andar), adoptadas por brazo, antebrazo y muñeca (miembros superiores); y por tronco, cuello y piernas.

Este método ofrece un sistema de puntuación para evaluar la actividad muscular debida a las posturas, o a cambios rápidos de las mismas, en el puesto de trabajo. Así como también, proporciona un nivel de acción a través de la puntuación final, que destaque las urgencias.

Antes de aplicar el método REBA, se tienen que concretar el periodo de tiempo de observación del puesto a evaluar, y decidir si se va a tomar nota a tiempo real, o hacer fotografías o vídeo, para después registrar la información. A continuación, se divide el cuerpo en grupo A (tronco, cuello y piernas) y grupo B (brazo, antebrazo y muñecas), para poder dar puntuaciones individuales en sus tablas correspondientes.

El método clasifica la función final en un rango de cinco (5) valores. A su vez ese rango comprende un nivel de acción. Cada nivel de acción determina un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención (Ver tabla 22)

**Tabla 22.** Nivel de riesgo y acción, Método R.E.B.A

<b>Niveles de riesgo y acción</b>			
<b>Nivel de acción</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Intervención y posterior análisis</b>
<b>0</b>	1	Inapreciable	No necesaria
<b>1</b>	2-3	Bajo	Puede ser necesaria
<b>2</b>	4-7	Medio	Necesaria
<b>3</b>	8-10	Alto	Necesaria pronto
<b>4</b>	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas.

#### **4.2.3.1 Estudio de puestos de trabajo en las líneas de producción**

Se evaluaron tres puntos clave del proceso productivo como lo son el proceso de cortado, de pegado y de zunchado. Dado que en estos se requiere una gran precisión para lograr un producto terminado de excelente calidad, y en ellos es fundamental la acción de la mano de obra. Se realizaron fotografías de cada puesto

**Puesto N° 1: Cortadora de pasta.**

**Tabla 23.** Hoja de datos puesto de N° 1, Método R.E.B.A

<b>Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas</b>		
Puntuación de cuello	3	
Puntuación de piernas	2	
Puntuación de tronco	3	
Puntuación Tabla A	6	
Puntuación carga/fuerza	0	
<b>Puntuación del grupo A</b>	<b>6</b>	
<b>Grupo B: Puntuación de miembros superiores</b>		
Puntuación de los brazos	2	
Puntuación de antebrazo	2	
Puntuación de muñeca	1	
Puntuación Tabla B	2	
Puntuación tipo de agarre	1	
<b>Puntuación del grupo B</b>	<b>3</b>	
<b>PUNTUACIÓN DE C</b>		<b>6</b>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha

**Tabla 24.** Hoja de datos puesto de N° 1, Método R.E.B.A

Actividad muscular	2
<b>NIVEL DE RIESGO Y ACCIÓN</b>	
Puntuación final R.E.B.A	<b>8</b>
Nivel de acción	<b>3</b>
Nivel de riesgo	<b>Alto</b>
Actuación	<b>Necesaria pronto</b>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha

Este resultado indica que la fábrica debe actuar cuando antes en este puesto de trabajo para realizar cambios que mejoren la postura del operario.

**Puesto N° 2: Zunchadora**

**Tabla 25.** Hoja de datos puesto de N° 2, Método R.E.B.A

**Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas**

Puntuación de cuello	3
Puntuación de piernas	2
Puntuación de tronco	4
Puntuación Tabla A	7
Puntuación carga/fuerza	0
<b>Puntuación del grupo A</b>	<b>7</b>

**Grupo B: Puntuación de miembros superiores**

Puntuación de los brazos	3
Puntuación de antebrazo	1
Puntuación de muñeca	1
Puntuación Tabla B	3
Puntuación tipo de agarre	1
<b>Puntuación del grupo B</b>	<b>4</b>



**PUNTUACIÓN DE C**

**8**

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha

**Tabla 26.** Hoja de datos puesto de N° 2, Método R.E.B.A

Actividad muscular	2
<b>NIVEL DE RIESGO Y ACCIÓN</b>	
Puntuación final R.E.B.A	<b>10</b>
Nivel de acción	<b>3</b>
Nivel de riesgo	<b>Alto</b>
Actuación	<b>Necesaria Pronto</b>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

Este resultado indica que la fábrica debe actuar cuando antes en este puesto de trabajo para realizar cambios que mejoren la postura del operario.

### Puesto N° 3: Pegamento

Tabla 27. Hoja de datos puesto de N° 3, Método R.E.B.A

#### Grupo A: Puntuación de tronco, cuello y piernas

Puntuación de cuello	3
Puntuación de piernas	2
Puntuación de tronco	3
Puntuación Tabla A	7
Puntuación carga/fuerza	0
<b>Puntuación del grupo A</b>	<b>7</b>



#### Grupo B: Puntuación de miembros superiores

Puntuación de los brazos	2
Puntuación de antebrazo	1
Puntuación de muñeca	2
Puntuación Tabla B	2
Puntuación tipo de agarre	0
<b>Puntuación del grupo B</b>	<b>2</b>

**PUNTUACIÓN DE C**

**7**

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha

Tabla 28. Hoja de datos puesto de N° 3, Método R.E.B.A

Actividad muscular	2
<b>NIVEL DE RIESGO Y ACCIÓN</b>	
Puntuación final R.E.B.A	9
Nivel de acción	3
Nivel de riesgo	Alto
Actuación	Necesaria
	Pronto

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

Este resultado indica que la fábrica debe actuar cuando antes en este puesto de trabajo para realizar cambios que mejoren la postura del operario.

A través de esta valiosa información, se aprecia claramente que no sólo es necesario hacer correcciones, sino también para plantear acciones preventivas en la empresa. Por supuesto, para constatar la efectividad de cualquier cambio que se decida

implementar, se tendrá que hacer una reevaluación del puesto, utilizando de nuevo, el método REBA. Las acciones que debe tomar la fábrica pueden ser; aumentar la altura de las mesas de trabajo o de los equipos para reducir la inclinación del cuello y el tronco, luego en el caso del área de pegamento no habría inconveniente de que el operador estuviera sentado, entre otros.

#### 4.2.4 Evaluación interna de la fábrica

Una vez conocida la situación actual de las condiciones de trabajo del personal de producción en la empresa BIACA, C.A. se realiza una evaluación interna mediante una matriz FODA, el cual permitirá definir estrategias para aprovechar sus fortalezas, revisar y prevenir el efecto de las debilidades, anticiparse y prepararse para aprovechar las oportunidades y prevenir oportunamente el efecto de las amenazas. En la tabla 26 se presentan los resultados. El objetivo del análisis FODA es determinar las ventajas competitivas de la empresa bajo análisis y las estrategias genéricas a emplear por la misma que más le convenga en función de sus características propias y de las del mercado en que se mueve.

**Tabla 29.** Evaluación interna mediante una matriz FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locales amplios y cómodos.</li> <li>- Producción activa.</li> <li>- Personal capacitado.</li> <li>- Poder de negociación y sistema de comunicación eficiente con clientes y proveedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal clima organizacional.</li> <li>- No cuenta con ventilación adecuada en el área de trabajo.</li> <li>- Posee riesgos mecánicos (golpes contra objetos o por caída de objetos, caídas de un mismo nivel).</li> <li>- Posee riesgos físicos (ruido; iluminación deficiente y excesiva).</li> <li>- No cuenta con avisos de señalización (de prohibición, de información, de prevención y de fuego en puesto de trabajo).</li> <li>- Desmotivación del personal.</li> <li>- Accidentes laborales.</li> <li>- Poco rendimiento laboral.</li> <li>- Poca comunicación con el personal.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionamiento en el mercado.</li> <li>- Existe poca competencia en el mercado regional.</li> <li>- Reconocimiento del producto.</li> <li>- Capacidad de financiamiento.</li> <li>- Buenos canales de distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acelerado aumento de la inflación.</li> <li>- Mala interpretación de las leyes gubernamentales.</li> <li>- Situación Política y Social.</li> <li>- Economía inestable</li> <li>- La escasez de material.</li> <li>- Multas penales y administrativas por parte de INPSASEL.</li> </ul>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

**Tabla 30.** Análisis de Matriz FODA

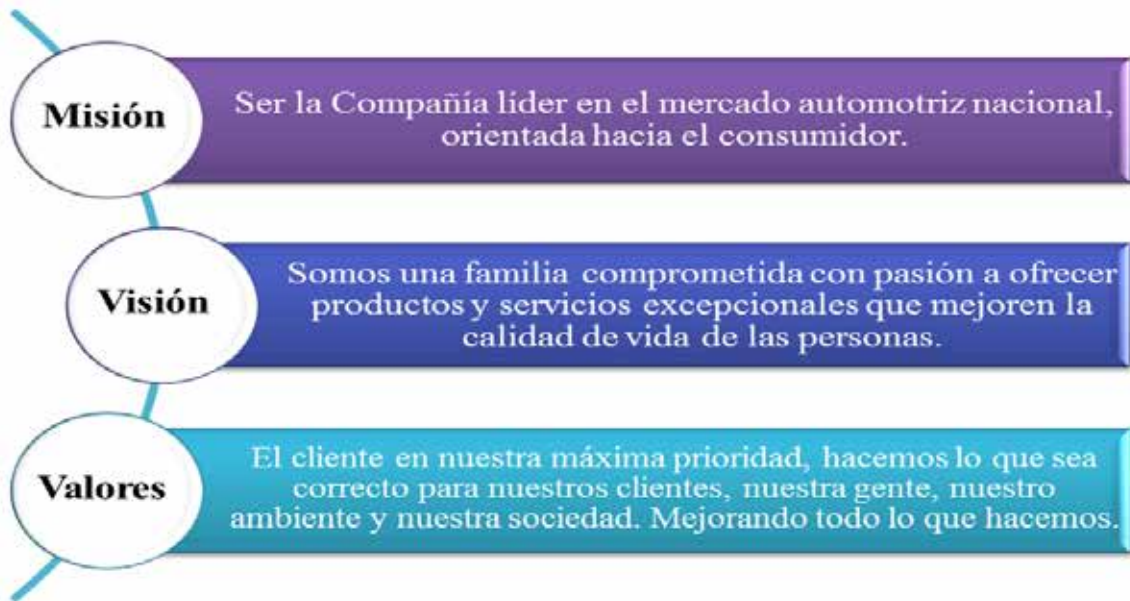
FO	FA
<p>F: Producción activa. O: Posicionamiento en el mercado. <u>Estrategia:</u> Mejorar las estrategias de mercado para aumentar los ingresos de la empresa y seguir avanzando en su posicionamiento.</p> <p>F: Personal capacitado. O: Reconocimiento del producto. <u>Estrategia:</u> Aprovechando el hecho que se cuenta con un personal altamente calificado y con excelentes relaciones con el público, utilizar estos puntos como bandera para una gran cartera en publicidad y mercadeo para la empresa.</p>	<p>F: Personal capacitado. A: La escasez de material. <u>Estrategia:</u> Destacar el acondicionamiento necesario del área para aprovechar la formación del personal de la empresa y aumentar el rendimiento laboral.</p> <p>F: Poder de negociación y sistema de comunicación eficiente con clientes y proveedores. A: Acelerado aumento de la inflación. <u>Estrategia:</u> A través de excelentes relaciones a nivel administrativo con clientes y proveedores, se puede lograr reducir costos por medio del uso de materiales más rentables.</p>
DO	DA
<p>D: No cuenta con ventilación adecuada en el área de trabajo. O: Capacidad de financiamiento. <u>Estrategia:</u> Utilizar los recursos de financiamiento para acondicionar los espacios del área de producción en la empresa con la ventilación adecuada.</p> <p>D: Desmotivación del personal. O: Existe poca competencia en el mercado regional. <u>Estrategia:</u> Establecer diversos programas través de la capacitación constante y mejora continua donde se pueda incentivar al trabajador para aumentar su rendimiento laboral, lo que conlleva a satisfacer más demanda en el mercado existente.</p>	<p>D: Mal clima organizacional. A: Economía inestable. <u>Estrategia:</u> Cerrar operaciones poco rentable y a su vez implementar proyectos de responsabilidad social y realizar talleres de mejoras del clima organizacional.</p> <p>D: Poca comunicación con el personal. A: Situación Política y Social. <u>Estrategia:</u> Realizar actividades de integración al personal que permitan crear sentido de pertenencia para mejorar las relaciones y mantengan al personal informado acerca de la situación actual.</p>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

#### 4.2.5 Búsqueda de los elementos que generan la problemática.

Para este estudio se considera realizar un Balanced Scorecard, es una herramienta de gestión empresarial que permite enlazar estrategias y objetivos clave con desempeño y resultados a través de cuatro áreas críticas en cualquier empresa: desempeño financiero, conocimiento del cliente, procesos internos de negocio y aprendizaje y crecimiento.

- **Definición estratégica**  
Visión, Misión y Valores



**Figura 36.** Visión, Misión y Valores  
Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

- **Objetivos específicos.**

1. Acondicionar el área de producción con una correcta distribución de los departamentos en la empresa BIACA C.A
2. Mejorar el rendimiento laboral de personal de producción.

- **Estrategias**

Implementar un manual de proceso en puntos importantes de la línea de producción.

Establecer programas de capacitación y desarrollo de competencias que incentiven el crecimiento personal del trabajador.

Establecer una adecuada distribución de planta que minimice los recorridos.

Implementar las señalizaciones de seguridad establecidas en la ley y realizar la debida formación del personal para su adecuada interpretación.

Implementar jornadas de recreación e integración que permitan un ambiente armónico entre los trabajadores.

- **Objetivo estratégico**

Proponer la adecuación de espacios de la nueva planta física a los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A. a través de técnicas de la ingeniería industrial.

- Mapa estratégico



**Figura 37.** Mapa estratégico.

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

**Tema estratégico: eficiencia operativa.**

**Tabla 31.** Eficiencia operativa.

Objetivos Estratégicos.	Indicadores.	Metas.	Iniciativas.
<p>§ <b>Financieros</b></p> <p>-Incrementar el Rendimiento Laboral.</p>	<p>- Calidad de trabajo realizado.</p> <p>- Eficiencia del trabajador.</p>	<p>-Aumentar un 50%.</p>	<p>- Implementar un manual de proceso en puntos importantes de la línea de producción.</p> <p>- Crear una unidad de control de gestión.</p>
<p>§ <b>Clientes</b></p> <p>-Incentivar al trabajador.</p> <p>- Ambiente de trabajo armónico.</p>	<p>- Satisfacción del trabajador.</p>	<p>-Aumentar el índice a un 60%.</p>	<p>-Establecer programa de capacitación y desarrollo de competencias que incentiven el crecimiento personal del trabajador.</p> <p>- Implementar jornadas de recreación e integración que permitan un ambiente armónico entre los trabajadores.</p>

<p>§ <b><u>Internos</u></b></p> <p>-Acondicionar el área de producción.</p>	<p>-Reducción recorridos en la planta.</p> <p>- Nivel de satisfacción de los trabajadores.</p>	<p>-Aumentar un 50%.</p> <p>- Establecer una adecuada distribución de planta que minimice los recorridos.</p> <p>- Implementar las señalizaciones de seguridad establecidas en la ley y capacitar el personal para su debida interpretación.</p>
<p>§ <b><u>Aprendizaje</u></b></p> <p>- Adecuar los nuevos espacios de la planta física.</p>	<p>- Adecuada distribución de planta.</p> <p>-Entre 50% - 60%.</p>	<p>- Aplicación del método de valoración (SLP) para la distribución en planta.</p> <p>-Creación de un manual de proceso.</p>

Fuente: Quintero y Sardinha. (2018)

Como se mostró anteriormente los objetivos estratégicos para esta investigación los cuales son: financieros, clientes, internos y aprendizaje. Permiten identificar los indicadores que se ven involucrados en este proceso de estudio, con la finalidad de adecuar los espacios de la nueva planta física a los procesos productivos de la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.

#### **4.2.6 Riesgos laborales.**

En la planta de la empresa BIACA, C.A. los trabajadores están expuestos a diversos riesgos entre ellos tenemos a los riesgos mecánicos, los cuales son el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Por otra parte se encuentran los riesgos físicos, el primer riesgos físico que encontramos es el ruido ya que se presenta en ocasiones de una forma desagradable. Así pues, provoca la activación de las células capilares aumentando el riesgo de perder la capacidad auditiva. Es por esto por lo que hay que tomar medidas necesarias. No es nuevo que la maquinaria esté presente debido a la era tecnológica. Es cierto que ofrece ventajas, sin embargo, algunos de los inconvenientes reflejados son las vibraciones que provocan dolores de cabeza, digestivos o abdominales e incluso pueden afectar a la columna vertebral. Por último, el control tanto de la temperatura como de la humedad es un aspecto sumamente importante. La temperatura óptima debe ser de 21° y la humedad deberá estar al 50%.

Unido a estos tenemos a los riesgos psicosociales, Estos riesgos son lo más comunes ya que a todos nos ha sucedido alguna vez en la vida. El estrés, la monotonía, fatiga laboral son síntomas surgidos por el exceso de horas trabajadas. Además, es recomendable al llegar a las seis (6) horas realizar un descanso de quince (15) minutos. En la empresa BIACA, C.A. estos riesgos pueden ocurrir por diversas causas tales como:

- Métodos de trabajo y procedimientos de trabajo incorrectos.
- Defectos en los equipos, maquinarias, herramientas de trabajo e instalaciones.
- Incorrecta colocación de los materiales o productos en las áreas de trabajo.
- Maquinarias y herramientas en mal estado.
- Instalaciones con deficiente mantenimiento.
- Falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo.

Así como por Actos inseguros tales como:

- Provocar situaciones de riesgo que ponen en peligro a otras personas.
- Usar de manera inapropiada las manos u otras partes del cuerpo.
- Llevar a cabo actividades u operaciones sin previo adiestramiento.
- Operar equipos sin autorización.
- Limpiar, engrasar o reparar maquinaria cuando se encuentra en movimiento.
- No usar el equipo de protección personal.

En tal sentido, se presenta a continuación algunas medidas necesarias para evitar accidentes laborales:

1. Realizar las actividades de acuerdo a los métodos y procedimientos establecidos.
2. Usar la maquinaria, el equipo y las herramientas manuales, eléctricas, neumáticas o portátiles, con los dispositivos de seguridad instalados.
3. Colocar de manera correcta los materiales o productos que se procesan en el centro de trabajo.
4. Mantener orden y limpieza en todas las instalaciones, áreas, equipo, maquinaria y herramienta, entre otras.
5. Utilizar el equipo de protección personal que proporciona la empresa.

### **4.3 Fase III. Diseñar la distribución operativa y la estandarización de los procesos para la empresa Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA, C.A. que se ajuste a los nuevos espacios.**

El diseño de plantas y la correcta ejecución de las actividades de trabajo son de vital importancia ya que por medio de ellos se logra un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, con el fin de minimizar tiempos, espacios y costes.

#### **4.3.1. Propuesta 1: Adquisición de Equipos Nuevos o Mejorados**

Antes de desarrollar los diagramas propuestos con la estandarización planteada, surgieron las ideas principales de mejora en algunos equipos ya existentes para poder aplicar lo mencionado anteriormente. Es por ello que se amplía la información al respecto antes de integrarlos en el orden y ejecución de los diagramas propuestos de los subprocesos.

##### **4.3.1.1. Cinta métrica adhesiva**

Es un instrumento de medida que consiste en una cinta flexible graduada y que se puede adherir a una superficie. Se necesita una (1) cinta métrica en la máquina de cortado, para que el operario mida correctamente el material de fricción y luego proceda a realizar un corte más preciso, debe tener un largo de un metro y un espesor mayor o igual a tres (3) centímetros.

##### **4.3.1.2. Cronómetro**

Es una variante del reloj tradicional. Su función es medir el tiempo pero con una precisión mayor que la del reloj, mientras el reloj permite saber en qué momento del día nos encontramos, el cronómetro tiene la función de medir el tiempo con exactitud. En este caso será usado para controlar el tiempo que deben permanecer las bandas dentro del horno. Se requiere uno (1) y será adherido al horno en un lugar visible, se recomienda un CR211; cronómetro digital nueve (9) horas, cincuenta y nueve (59) minutos, cincuenta y nueve (59) segundos: 1/100s, cuenta atrás, ocho (8) memorias y un (1) tiempo parcial.

##### **4.3.1.3 Brochas**

Una brocha es un instrumento consistente en un conjunto de cerdas unidas a un mango que se utiliza para pintar o para otros fines. Una brocha estándar se compone de tres partes: el mango, de diferentes longitudes, generalmente, de madera, también pueden ser de plástico. Las cerdas, consistentes en pelos de animal (jabalí, cerdo, caballo, etc.) aunque también existen de nailon y otros materiales sintéticos. La virola o

pieza metálica que separa las cerdas del mango. Necesitaremos una (1) brocha de cada uno de los siguientes tamaños; de una (1) pulgada y media, de dos (2) pulgadas y de una (1) pulgada, para que el operario unte la dosis correcta de pegamento en cada material de fricción de acuerdo a el tamaño.

#### 4.3.1.4 Termómetro


Es un instrumento de medición de temperatura. Desde su invención ha evolucionado mucho, principalmente a partir del desarrollo de los termómetros electrónicos digitales. Los termómetros industriales funcionan según el principio de medición por dilatación de gas, por la expansión diferente de un bimetalo o por expansión de un líquido y pueden medir temperaturas con rangos entre -200 ... +700 ° C. Todos los termómetros industriales son adecuados para su inserción. Será colocado en el horno en un lugar visible, mediante él se controlara la temperatura dentro del horno, esta actividad será ejecutada por el operario. Con un (1) termómetro será suficiente.

#### 4.3.1.5 Equipos de protección personal.

El Elemento de Protección Personal (EPP), es cualquier equipo (usado por la persona) o dispositivo (colocado sobre el entorno) destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad en el trabajo. Tiene por objeto interponer una última barrera entre el riesgo y el trabajador/a mediante equipos que deben ser utilizados por los trabajadores.

Los equipos y elementos de protección personal, deben ser proporcionados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas y técnicas tendientes al aislamiento o eliminación de los riesgos. De los equipos de protección personal requeridos en la empresa BIACA, C.A., se detallan a continuación en la siguiente tabla 32.

**Tabla 32.** Equipos de Protección Personal (EPP).

<b>Tipo de Protección Personal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Figura</b>
<b>Protección Auditiva</b>	Son dispositivos que sirven para reducir el nivel de presión acústica en los conductos auditivos a fin de no producir daño en el individuo expuesto	 <p>The figure shows three types of hearing protection: Tapones (earplugs), Bandas (earbands), and Orejeras (earmuffs).</p>

<p><b>Protección para la Cabeza</b></p>	<p>Son dispositivos diseñados para protegerle si existe un riesgo de caída de objetos o de que se golpee la cabeza contra objetos fijos</p>	
<p><b>Protección Visual</b></p>	<p>Está destinado a proteger los ojos y la cara del trabajador ante riesgos externos tales como la proyección de partículas o cuerpos sólidos</p>	
<p><b>Protección para Manos</b></p>	<p>Destinado a la protección de las manos de cualquier riesgo derivados del trabajo, los equipos usados son.</p>	
<p><b>Protección para pies</b></p>	<p>Protegen los pies de cualquier riesgo, impacto, golpes entre otros.</p>	
<p><b>Protección para el sistema respiratorio</b></p>	<p>Protegen de los agentes externos que pueden penetrar por las vías respiratorias, como polvos, gases, vapores entre otros</p>	
<p><b>Protección corporal</b></p>	<p>Protege el cuerpo completo cuando el riesgo pueda afectar todo nuestra humanidad (cuerpo completo)</p>	

Fuente: Quintero y Sardinha (2018).

### 4.3.2 Propuesta 2: Redistribución en Planta

Para la propuesta de la nueva distribución de planta se aplicará la herramienta SLP (Systematic Layout Planning de Muther), tomando en cuenta el estudio realizado en la fase I de las condiciones actuales, a partir de los diagramas y tablas realizadas.

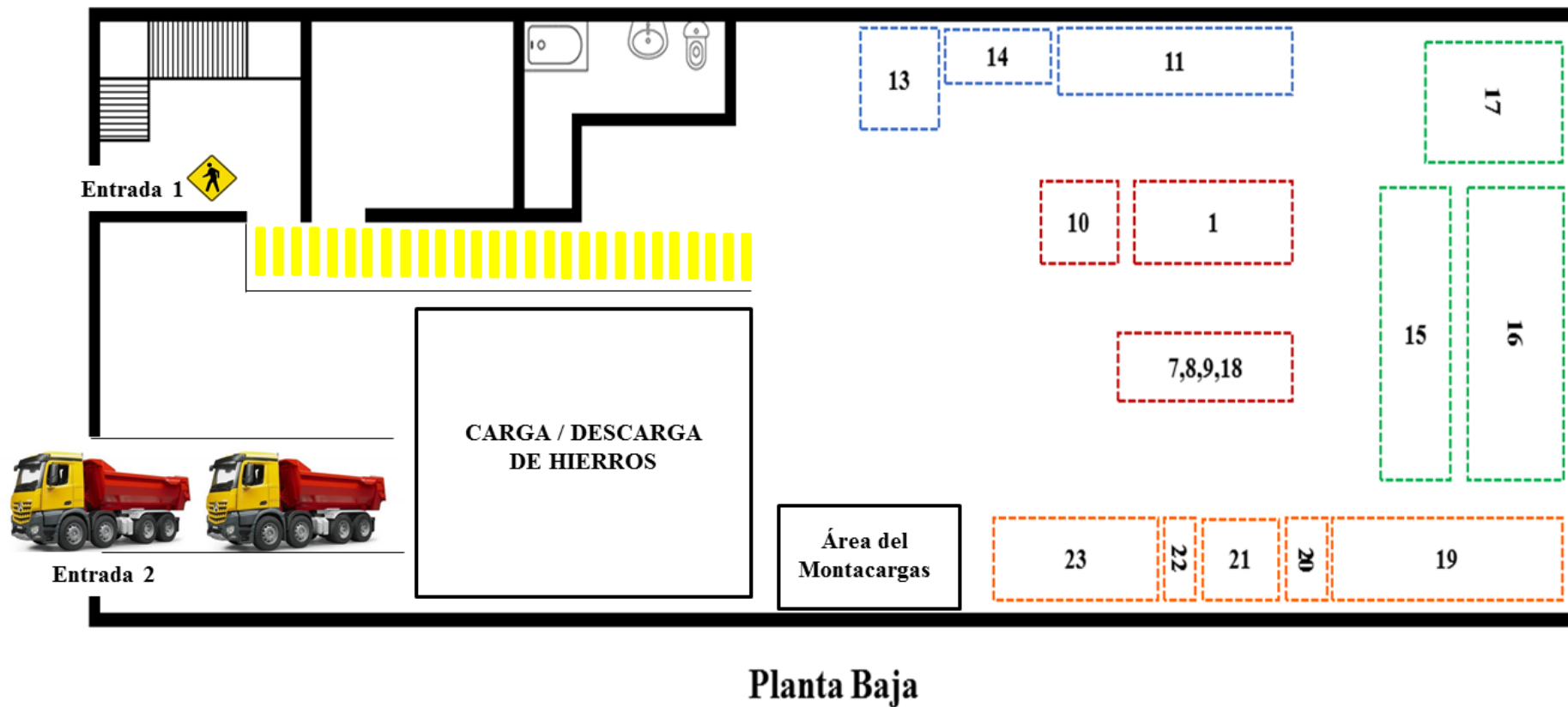
Se aplicará la nueva distribución de acuerdo a las siguientes consideraciones:

**Tabla 33.** Criterios Para La Distribución De La Planta

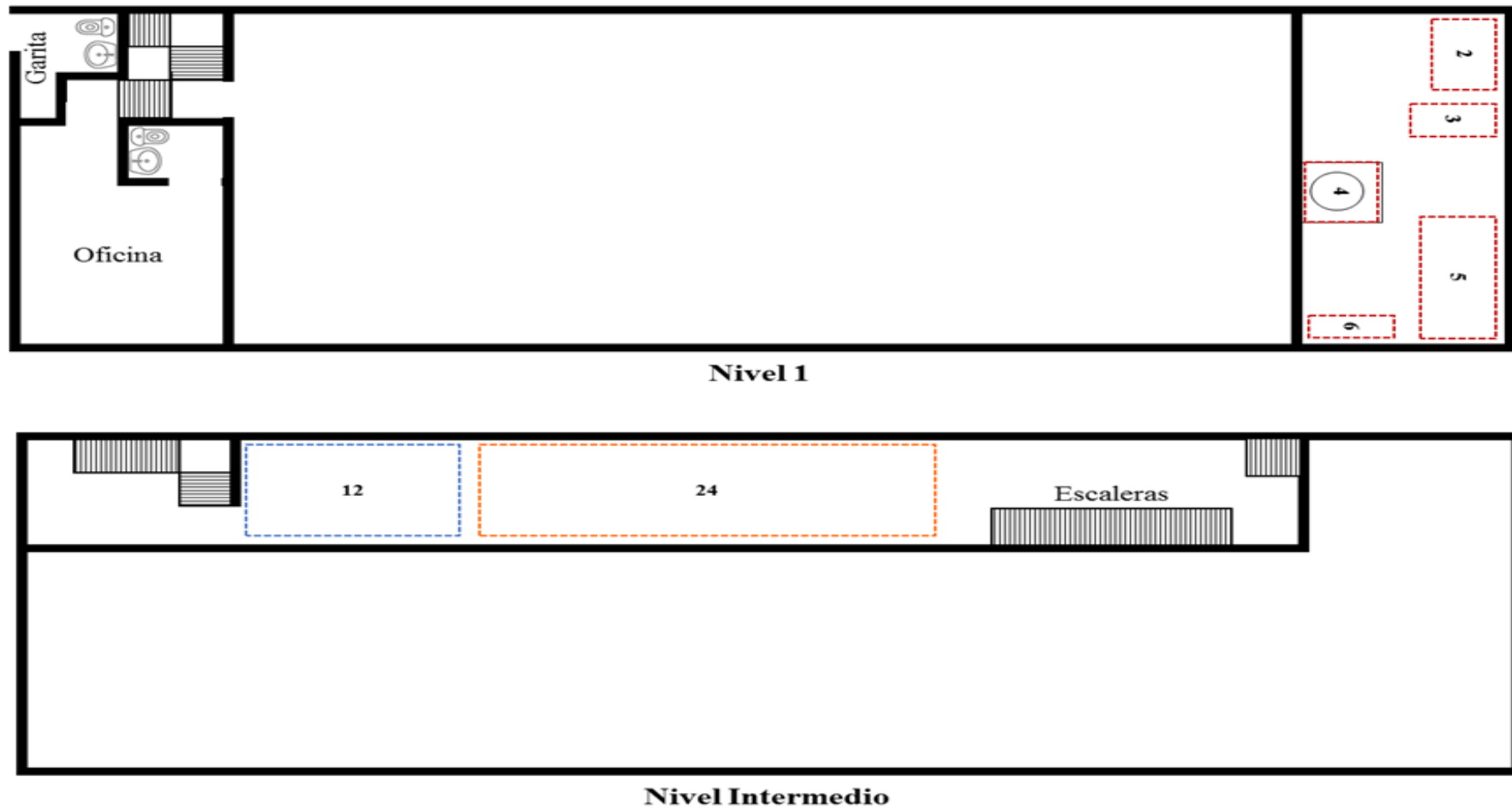
CRITERIOS	DESCRIPCION
1. Funcionalidad	Que las cosas queden donde se puedan trabajar efectivamente.
2. Económico	Ahorro en distancias recorridas y utilización plena del espacio.
3. Flujo	Permitir que los procesos se den continuamente y sin tropiezos.
4. Comodidad	Cree espacios suficientes para el bienestar de los trabajadores y el traslado de los materiales.
5. Iluminación	No descuide este elemento dependiendo de la labor específica.
6. Ventilación	En procesos que demanden una corriente de aire, ya que comprometen el uso de gases o altas temperaturas etc.
7. Accesos libres	Permita el tráfico sin tropiezos.
8. Flexibilidad	Prevea cambios futuros en la producción que demanden un nuevo ordenamiento de la planta.

Fuente: Quintero y Sardinha (2018).

Seguidamente se presenta el esquema de la propuesta de disposición de planta, y luego los diagramas de flujo de cada proceso. (Ver figura 38, 39, 40, 41 y 42)

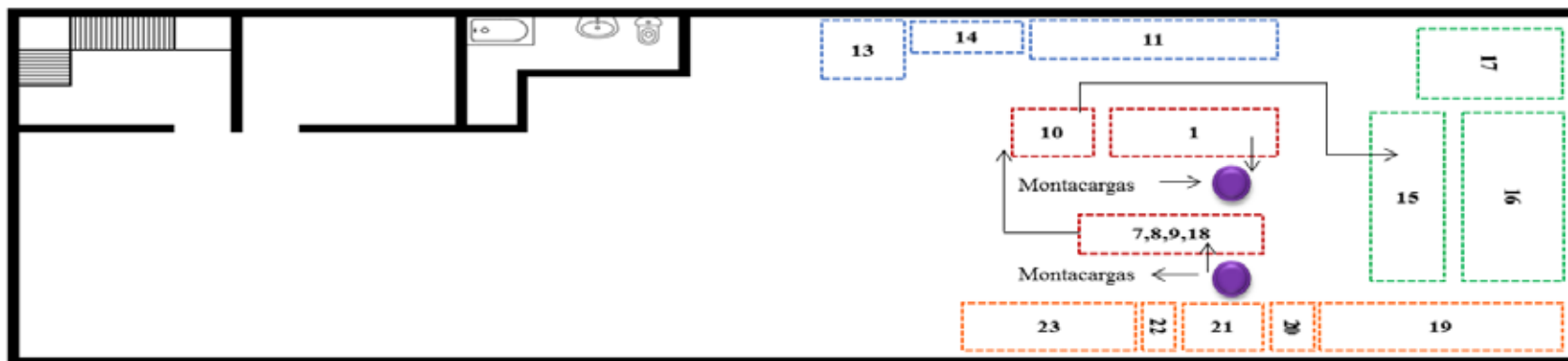


**Figura 38.** Propuesta para la nueva disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA  
 Fuente: Sardinha y Quintero (2018)



**Figura 39.** Propuesta para la nueva disposición de las áreas y puestos de trabajo de BIACA

Fuente: Sardinha y Quintero (2018)



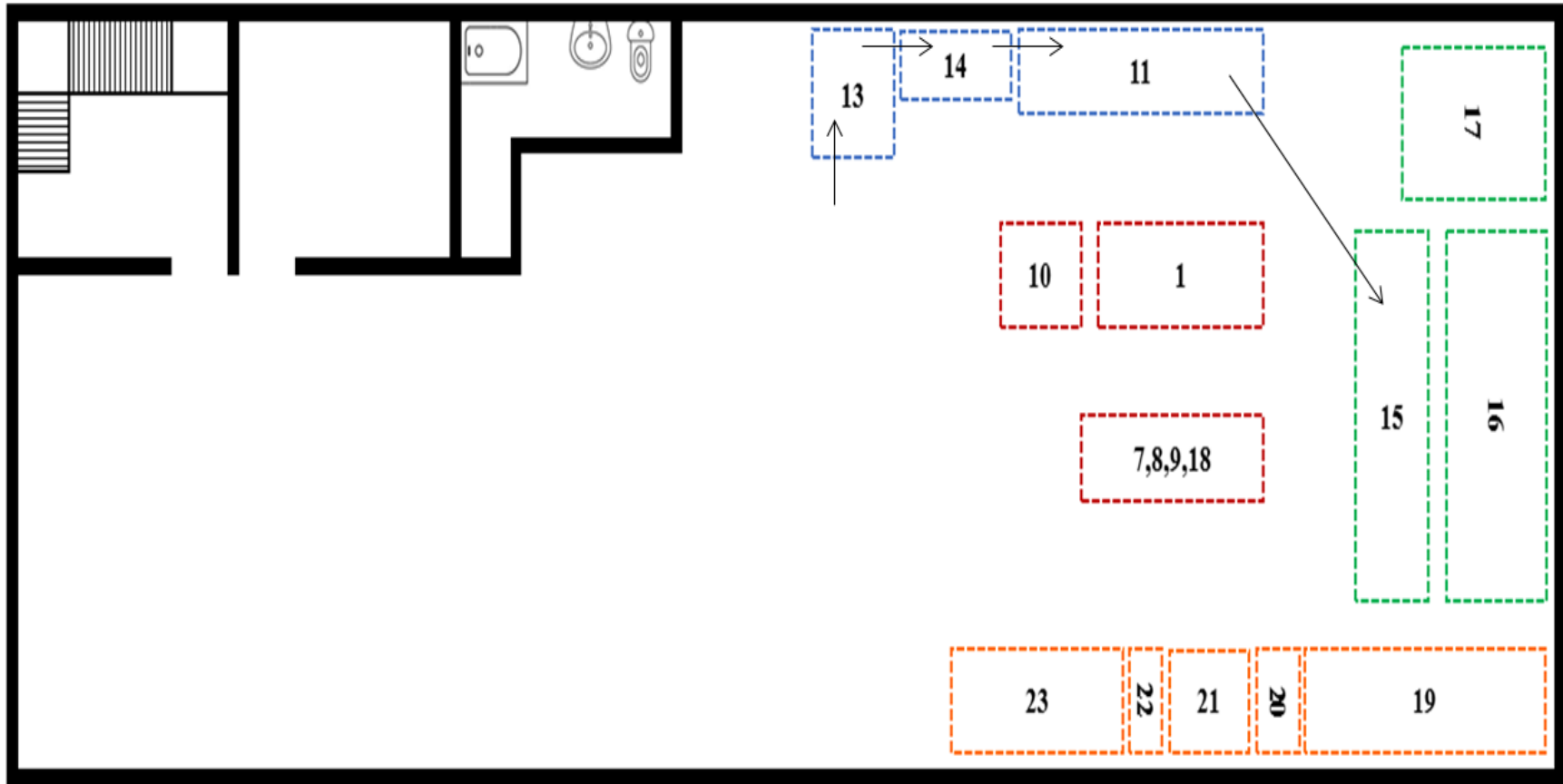
**Planta Baja**



**Nivel 1**

**Figura 40.** Diagrama de flujo de los hierros, propuesta.

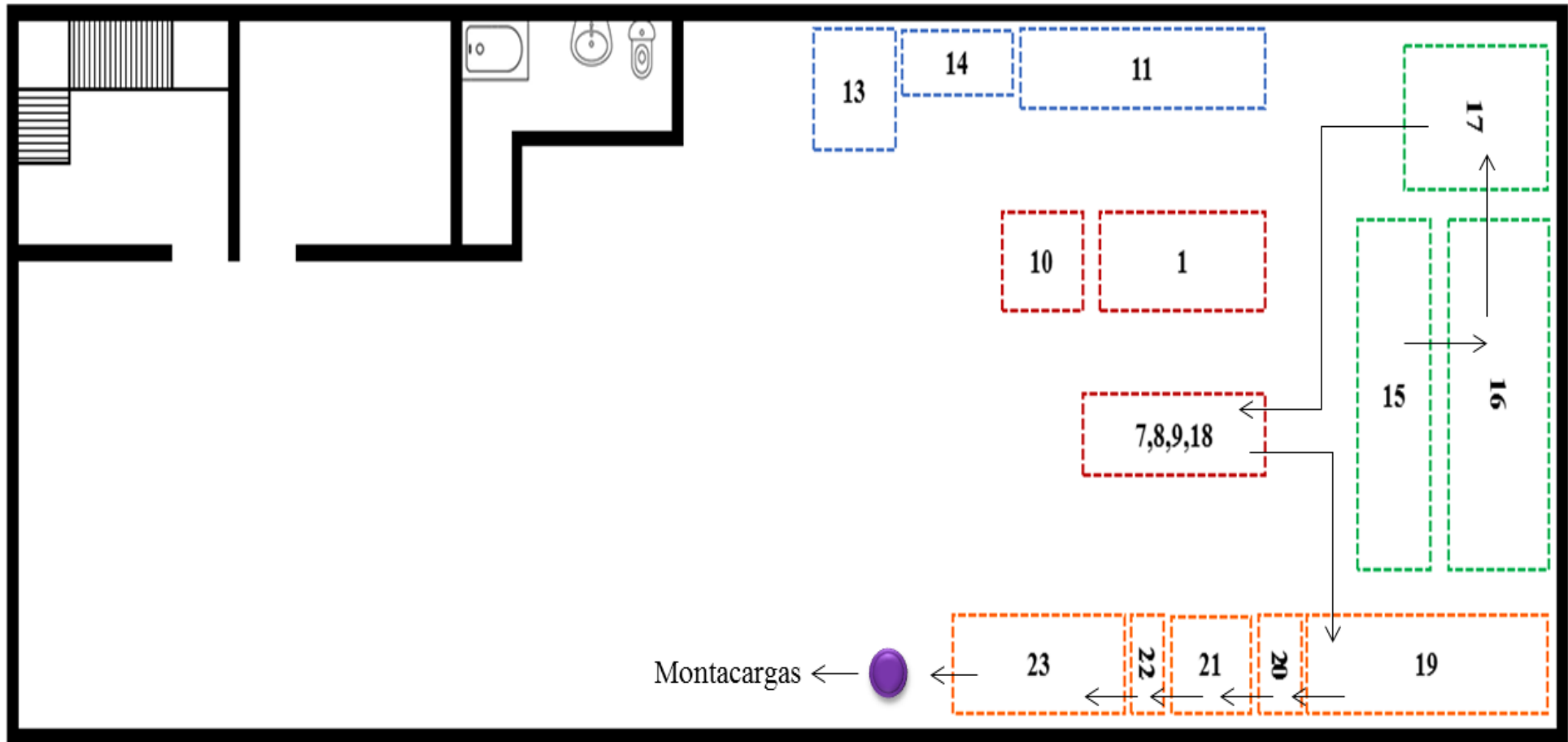
Fuente: Sardinha y Quintero (2018)



## Planta Baja

**Figura 41.** Diagrama de flujo del material de fricción, propuesta.

Fuente: Sardinha y Quintero (2018)

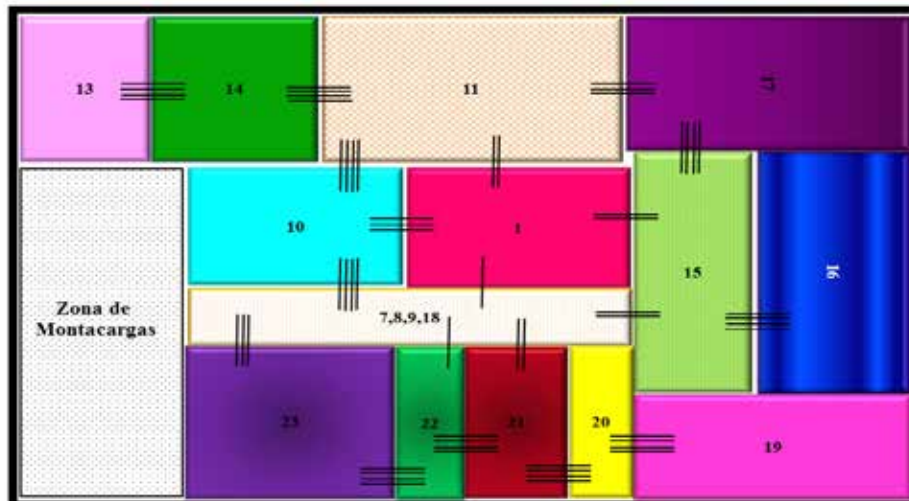


## Planta Baja

**Figura 42.** Diagrama de flujo de ensamblaje y producto terminado, propuesta.

Fuente: Sardinha y Quintero (2018)

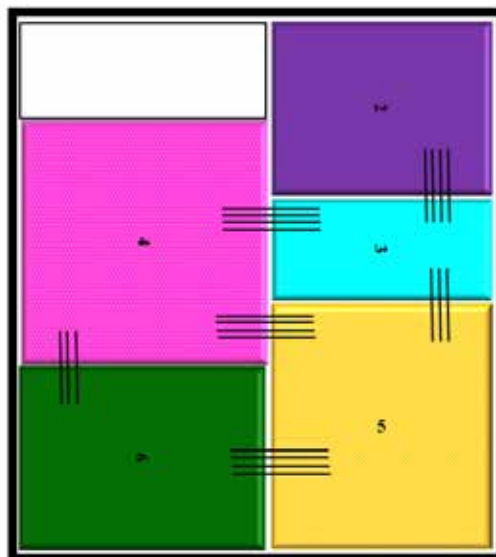
A continuación, se presenta el esquema de la propuesta de disposición de planta y posteriormente su valor (Ver tabla 30) al aplicar el método de valoración.



**Figura 43.** Disposición y relación de proximidad de BIACA C.A.

Planta baja (Propuesta).

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha



**Figura 44.** Disposición y relación de proximidad de BIACA C.A.

Nivel 1 (Propuesta).

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha

**Tabla 34.** Valoración de relación por proximidad (Propuesta)

Relación entre departamentos	Valoración	Relación entre departamentos	Valoración
13-14	8	15-18	4
11-14	8	15-7	4
14-10	4	15-8	4
11-10	8	15-9	4
11-1	4	16-19	6
11-17	6	20-19	8
17-15	8	20-21	8
17-16	8	20-7	2
10-7	8	20-8	2
10-8	8	20-9	2
10-9	8	20-18	2
10-18	8	21-22	8
10-1	8	21-7	4
1-7	2	21-8	4
1-8	2	21-9	4
1-9	2	21-18	4
18-1	2	22-23	8
1-15	4	22-7	2
15-16	8	22-8	2
15-19	6	22-9	2
2-3	8	22-18	2
3-5	6	23-7	2
5-6	8	23-8	2
6-4	6	23-9	2
4-5	8	23-18	2
4-3	8	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>164</b>	<b>TOTAL</b>	<b>94</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>258</b>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración Quintero y Sardinha.

Los cambios realizados se centraron en agrupar los departamentos que pertenecieran a la misma línea de producción, es decir; en relacionar las áreas según la importancia en el proceso de fabricación, así como también que trabajaran con el mismo material; de esa manera se disminuye el recorrido del material y agrupando todos los equipos de producción de acuerdo a su proceso.

El resultado obtenido significa que en esta propuesta existe mayor proximidad entre los departamentos; en comparación a la proximidad en la cual se encontraban, acción que es muy positiva para la empresa dado que se minimizan tiempos y espacios. Ofreciéndoles a los trabajadores un área organizada, que les permite trabajar con una mayor comodidad y coordinación. La aplicación del método indico un aumento de 138 puntos a 258 puntos, es decir un aumento del 86,95%, lo que en distancias de recorrido representó una disminución promedio del 55%.

Para llevarse a cabo esta distribución se necesita de mano de obra, diez (10) trabajadores, un (1) supervisor y nueve (9) operarios al menos un operario debe estar capacitado en la instalación de líneas de gas, al menos uno (1) en la instalación de puntos eléctricos y en actividades de albañilería. Se necesitan equipos para el manejo de materiales como montacargas y carruchas de carga. Luego comprar materiales de construcción (cemento, arena y demás), así como también comprar materiales para la instalación de líneas de gas, de puntos eléctricos (mangueras de alta presión, cableado, misceláneos, etcétera), artículos de limpieza, materiales para herrería, insumos para la hidratación de los trabajadores, servicios públicos (agua, electricidad, combustible y aseo), entre otros (como por ejemplo la compra de pinturas).

La implementación de esta distribución podría haberse realizado un fin de semana para no interrumpir la producción, es decir unas 32 horas-hombre, ya que es una reubicación; pero esto fue irrelevante dado que la fábrica se encontraba en receso vacacional y no hubo inconvenientes. Cabe destacar que los costos de planeación para la fábrica fueron despreciables, dada la existencia de este trabajo de grado. La logística usada se basó primero en enfocar e identificar los lugares donde se necesitaran puntos eléctricos, y luego el trayecto que tendrán las líneas de gas y la línea de aguas blancas para el disipador liquido de calor. En segunda instancia se trabajó en las actividades antes mencionadas y en la abertura donde luego se procedió a instalar la chimenea (quemador);

terminadas estas actividades se realizó una jornada de pintura y limpieza general del lugar, y el traslado de todos los equipos y maquinarias desde el antiguo galpón al actual. Para luego proceder a la instalación de cada departamento según la distribución presentada. Cabe resaltar que se realizaron jornadas de instrucción para familiarizar a los trabajadores con la nueva ubicación de cada departamento.

### 4.3.3 Propuesta 3: Estandarización del Proceso Productivo




La Estandarización de procesos tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso.

Por lo tanto, es posible alcanzar la composición que no es más que la reutilización de un proceso ya establecido como un componente (o sub-proceso) de otro proceso, que a veces está en otro departamento o sector de la empresa.

#### 4.3.3.1. Procedimientos

Se describen los tres (3) seleccionados para ser estandarizados. (Ver tablas 35,37 y 38). Cabe destacar que para realizar estos procedimientos de manera correcta debe realizarse con anterioridad la propuesta 1.

**Tabla 35** Corte del material de fricción  
**PROCESO : CORTE DEL MATERIAL DE FRICCIÓN**

<b>Equipos y materiales a utilizar</b>	Cortadora	
	Material de Fricción o Pasta	
	Cinta métrica	
<b>Tiempo requerido</b>	Una (1) hora y veinticinco (25) minutos	

<b>Numero de operario</b>	Un (1) operario
<b>Condiciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes y lentes de seguridad.</li> <li>- El equipo debe tener el precinto de seguridad instalado correctamente.</li> </ul>
<b>Posibles riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario está en riesgo de cortarse constantemente.</li> <li>- Heridas por proyecciones de virutas.</li> </ul>
<b>Indicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paso 1: Identificar el código de la banda que se va a realizar.</li> <li>- Paso 2: Ir a la tabla 36</li> <li>- Paso 3: Identificar las dimensiones de la banda.</li> <li>- Paso 4: Marcar las dimensiones en la cinta métrica.</li> <li>- Paso 5: Colocar en la cortadora el rollo de material de fricción que se usara.</li> <li>- Paso 6: Verificar el número de trozos que deberán salir de ese rollo.</li> <li>- Paso 7: Medir el material de fricción.</li> <li>- Paso 8: Cortar el material de fricción.</li> <li>- Paso 9: Realizar los pasos 8 y 7 hasta terminar con el rollo; de lo contrario iniciar desde el paso 1.</li> </ul>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

**Tabla 36.** Dimensiones de la pasta, según el código de la banda de freno.

Código de Banda	Código de Pasta	Medida (cm)			Cantidad de Pedazos por rollo
		C	U	L	
<b>R5</b>	1 x 160		16		56
<b>R5</b>	1 x 190		16		56
<b>8105</b>	1 1/4 x 160		18		45
<b>8105</b>	1 1/4 x 190		18		45
<b>8017</b>	1 1/4 x 210		17		47
<b>325</b>	1 1/2 x 210		16		52
<b>882</b>	1 1/2 x 210		19		42
<b>594</b>	1 3/4 x 190		18		43
<b>8026</b>	1 3/4 x 210		18		43
<b>2093</b>	1 3/4 x 235	21			38




				24	33
<b>730</b>	2 x 190		20		40
<b>2108</b>	2 x 235	21			41
	2 x 255			24	37
<b>2006</b>	2 x 235	24			33
	2 x 255			27	30
<b>1388</b>	2 1/4 x 210		24		32
<b>2121</b>	2 1/4 x 255	24			35
				27	30
<b>222</b>	2 1/4 x 285		27		29
<b>1404</b>	2 1/4 x 315		21		38
<b>2089</b>	2 1/2 x 255	21			44
				24	35
<b>2080</b>	2 1/2 x 255	24			34
				27	30
<b>2060</b>	2 1/2 x 285	33			30
				36	37
<b>2042</b>	2 1/2 x 285	30			25
				33	24
<b>2073</b>	2 3/4 x 285	24			33
				27	30
<b>2137</b>	3 x 255	27			29
	3 x 285			30	26
<b>4494</b>	3 x 285		30		26
<b>2171</b>	3 1/2 x 255	27			29
	3 1/2 x 285			30	25
<b>2157</b>	3 1/2 x 285	30			25
	3 1/2 x 315			33	24
<b>2137 S/M</b>	3 x 3/8	27			18
				30	16
<b>2157 S/M</b>	3 1/2 x 3/8	30			16
				33	14
<b>2165</b>	1 3/4 x 235		20		40
<b>2026</b>	2 x 255	27			30
				30	26
<b>2109</b>	2 1/2 x 255	19			43
				21	44
<b>2051</b>	2 1/4 x 255	21			37
				24	33
	3 1/2 x 3/8				

<b>LUVDMAX</b>	1 3/4 x 210		27		30
<b>COLORADO</b>					
<b>1583</b>	2 1/2 x 210		30		27

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

**Tabla 37. Pegamento**

**PROCESO : PEGAMENTO**

<b>Equipos y materiales a utilizar</b>	Brochas	
	Mesa de Actividades	
	Dosificador	
<b>Tiempo requerido</b>	Treinta y cinco (35) minutos	
<b>Numero de operario</b>	Un (1) operario	
<b>Condiciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes de seguridad y tapabocas.</li> </ul>	
<b>Posibles riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La frecuente exposición del material puede ocasionar alergias, por contacto con la piel o por vía respiratoria.</li> </ul>	
<b>Indicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paso 1: Identificar el número de pastas a las cuales se les untara pegamento en el día.</li> <li>- Paso 2: Relacionar el número de pastas con la porción que pegamento que</li> </ul>	

**Indicaciones**

- necesita, una (1) pasta una (1) dosis de pegamento.
- Paso 3: Preparar la cantidad de pegamento que se usara durante el día.
- Paso 4: Identificar la brocha que debe ser usada según la dimensión de la pasta.
- Paso 5: Untar la pasta o material de fricción, recordando la relación una (1) pasta una (1) dosis.
- 
- Paso 6: Realizar el paso 5 hasta terminar el lote; de lo contrario se colocan las pastas con el pegamento en el área de secado durante 35 minutos. (En esa área deben estar instalados dos (2) ventiladores)
- Paso 7: Iniciar desde el paso 1.

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

**Tabla 38.** Cocción de las bandas

**PROCESO : COCCIÓN DE LAS BANDAS**

**Equipos a utilizar**

Horno

Plaustro

Conjuntos

Termómetro

Cronometro



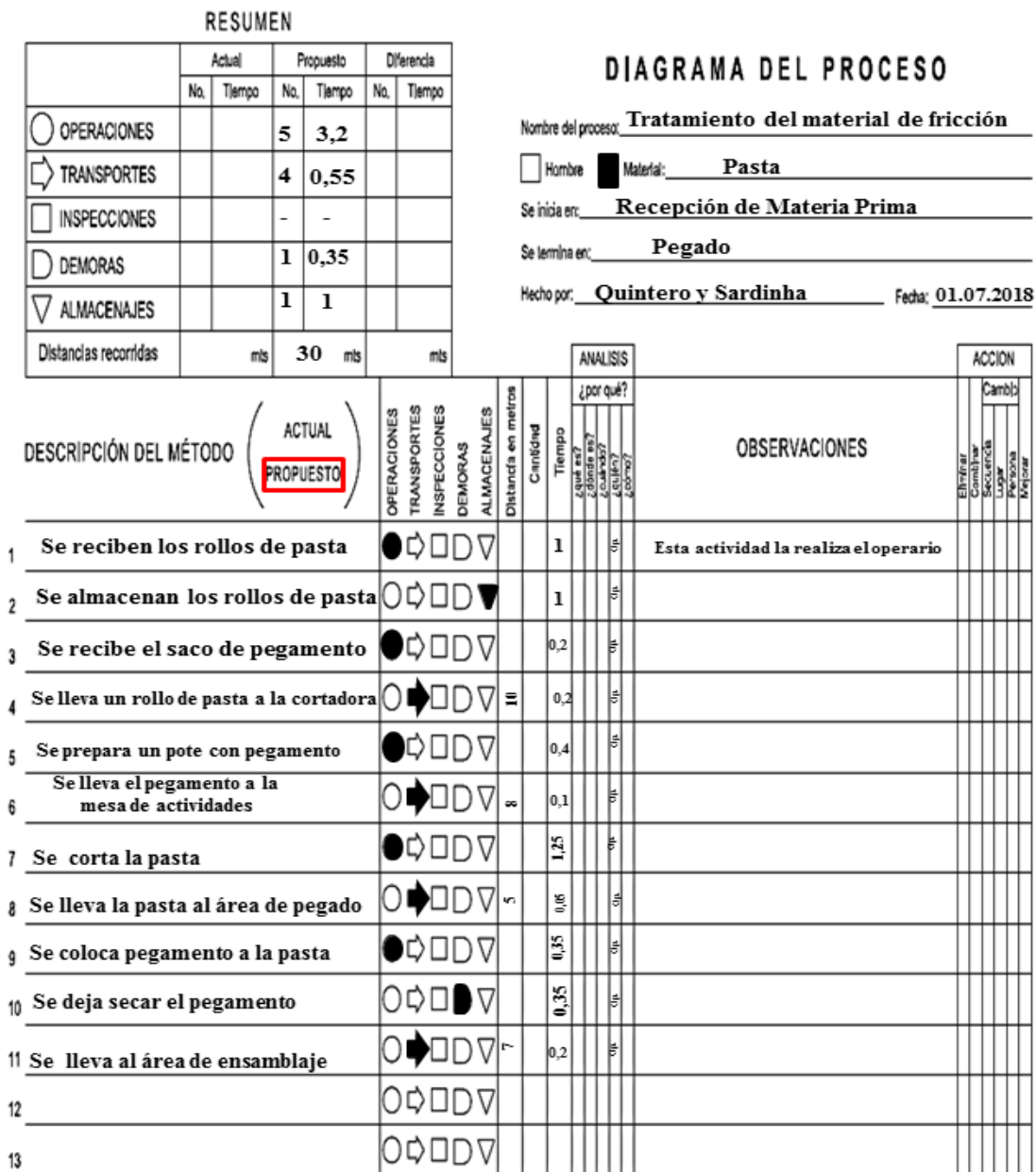
**Tiempo requerido**  
**Numero de operario**

Treinta (30) minutos  
Un (1) operario

<p><b>Condiciones de seguridad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes y lentes de seguridad.</li> <li>- Verificar que el termómetro este correctamente instalado.</li> <li>- Encender el horno e ir verificando que alcance la temperatura de 200 °C</li> <li>- Verificar que el cronometro este correctamente instalado.</li> </ul>
<p><b>Posibles riesgos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario está en riesgo de quemadura si se pone en contacto con el horno encendido</li> </ul>
<p><b>Indicaciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paso 1: Verificar que el horno se encuentre a 200 °C.</li> <li>- Paso 2: Verificar que los conjuntos estén colocados correctamente en el plaustro.</li> <li>- Paso 3: Colocar el plaustro dentro del horno.</li> <li>- Paso 4: Cerrar el horno</li> <li>- Paso 5: Activar el cronometro</li> <li>- Paso 6: Esperar hasta que el cronometro señale 30 minutos.</li> <li>- Paso 7: Abrir el horno</li> <li>- Paso 8: Sacar el plaustro</li> <li>- Paso 9: Colocar los conjuntos en el disipador de calor.</li> <li>- Paso 10: Realizar todos pasos hasta terminar el lote.</li> </ul>

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

### 4.3.3.2 Diagramas de proceso propuesto.



**Figura 45.** Diagrama del proceso del material de fricción (Propuesta).  
Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha





RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES			13	4,5		
⇨ TRANSPORTES			3	0,5		
□ INSPECCIONES			1	0,2		
D DEMORAS			-	-		
▽ ALMACENAJES			-	-		
Distancias recorridas		mts	24	mts		mts

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proces: Ensamblaje y Producto terminado  
 Hombre  Material: Hierro y Pasta  
 Se inicia en: Recepción de Materia Prima  
 Se termina en: Almacén de P.T.  
 Hecho por: Quintero y Sardinha Fecha: 01.07.2018

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	ACTUAL PROPUUESTO	OPERACIONES TRANSPORTES INSPECCIONES DEMORAS ALMACENAJES	Distancia en metros	ANÁLISIS					OBSERVACIONES	ACCION								
				Cantidad	Tiempo	¿por qué?	Eliminar	Combinar		Reordenar	Reemplazar	Revisar	Reemplazar					
1 Se desacopla la Matricería	○⇨□□▽	●⇨□□▽	0,3															
2 Se colocan las bandas en una cesta	○⇨□□▽	●⇨□□▽	0,3															
3 Se traslada las cestas al almacén PT	○⇨□□▽	○⇨□□▽	0,1															
4	○⇨□□▽																	
5	○⇨□□▽																	
6	○⇨□□▽																	
7	○⇨□□▽																	
8	○⇨□□▽																	
9	○⇨□□▽																	
10	○⇨□□▽																	
11	○⇨□□▽																	
12	○⇨□□▽																	

48. Continuación del diagrama del proceso de ensamblaje (Propuesta).  
 Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

Finalmente en la Tabla 35, se muestra una comparación del método actual y el método propuesto.

**Tabla 39.** Resumen de Diagramas de los Procesos de BIACA, C.A.

<b>COMPARACION DEL PROCESO DEL MATERIAL DE FRICCION</b>		<b>Actual</b>		<b>Propuesto</b>		<b>Diferencia</b>	
		<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>
●	OPERACIONES	5	4,6	5	3,2	0	1,4
➤	TRANSPORTES	4	0,9	4	0,55	0	0,35
■	INSPECCIONES	2	1,5	0	0	2	1,5
⌚	DEMORAS	1	1	1	0,35	0	0,65
▼	ALMACENAJES	1	1	1	1	0	0
COMBINADAS		0	0	0	0	0	0
Distancia recorrida		44 mts		30mts		14mts	
<b>COMPARACION DEL PROCESO DEL HIERRO</b>		<b>Actual</b>		<b>Propuesto</b>		<b>Diferencia</b>	
		<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>
●	OPERACIONES	8	4,8	8	4,8	0	0
➤	TRANSPORTES	5	1,3	5	0,8	0	0,5
■	INSPECCIONES	4	4	1	1	3	3
⌚	DEMORAS	0	0	0	0	0	0
▼	ALMACENAJES	0	0	0	0	0	0
COMBINADAS		0	0	0	0	0	0
Distancia recorrida		80 mts		24 mts		56 mts	
<b>COMPARACION DEL PROCESO DE ENSAMBLAJE</b>		<b>Actual</b>		<b>Propuesto</b>		<b>Diferencia</b>	
		<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>	<b>No.</b>	<b>Tiempo</b>
●	OPERACIONES	13	5,2	13	4,5	0	0,7
➤	TRANSPORTES	3	0,8	3	0,5	0	0,3
■	INSPECCIONES	6	2,3	1	0,2	5	2,1
⌚	DEMORAS	0	0	0	0	0	0
▼	ALMACENAJES	0	0	0	0	0	0
COMBINADAS		0	0	0	0	0	0
Distancia recorrida		48 mts		24mts		24 mts	

Fuente: BIACA, C.A. Elaboración: Quintero y Sardinha.

Como se puede evidenciar en la Tabla 35, se disminuyeron los tiempos en actividades improductivas de manejo de materiales como los transportes, logrando una disminución sustancial de 14 metros (31,81%), de 56 metros (70%) y de 24 metros (50%). Al igual se logró disminuir las inspecciones en 2, 3 y 5; así como también los tiempos de operaciones en 1,4 hr y 0,7 hr, lo cual significa una disminución del 30,43% y del 13,46%. Estos resultados evidencian que adoptar el procedimiento y la distribución propuesta produce buenos beneficios para la fábrica, dado que se acortan los tiempos de producción garantizando la calidad del producto; dejando tiempo disponible para aumentar la producción.

#### **4.3.3.3 Especificaciones de la propuesta**

La logística que se aplicara para realizar la estandarización debe comenzar por la implementación de la propuesta 1, luego de adquirir dicho materiales estos deberán ser colocados en el área especificada. Seguidamente se hará una jornada de formación para capacitar a todo el personal, tanto en las actividades que deberán realizar como en el uso del manual de procedimiento. Los detalles generales que deberá verificar la empresa serán los siguientes:

- § Añadirle a la maquina cortadora de pasta una cinta métrica adhesiva donde estén resaltadas las medidas estándar adecuadas para cada banda.
- § Colocar en la maquina cortadora un precinto de seguridad de hierro.
- § Capacitar al operario sobre cuál es la forma correcta para realizar un corte ideal
- § Agregarle al área de pegado brochas de diversos tamaños (1 pulgada y media, 2 pulgadas y media pulgada), las cuales permitan untar la dosis correcta sobre el material de fricción.
- § Capacitar al operario sobre cuál es la dosis correcta que debe colocar en cada banda, dependiendo del tamaño de la misma.
- § Colocar dos ventiladores en el área donde se seca el pegamento. Se recomienda que tenga entre sus especificaciones técnicas una velocidad entre 900 y 2600 rpm; y un volumen de aire entre 40.7 y 106.3 CFM. (pies cúbicos por minuto).

- § Añadir a el horno un cronometro, para medir el tiempo que permanecerán los juegos de bandas dentro de él.
- § Colocar en el horno un termómetro, para medir la temperatura a la cual estarán sometidos los juegos de bandas dentro de él.
- § Medir la humedad del horno.

#### **4.3.3.4 Propuestas de Manual**

Los manuales de procedimiento tienen como objetivo estandarizar el trabajo de modo que proporcione la calidad deseada. Sirven de guía para la ejecución de los procesos, facilitan la formación y ayudan a comprobar la conformidad de las actividades, además de convertirse en una importante fuente de información. Un buen manual de procedimientos debe contener:

- § La representación gráfica del proceso
- § Las condiciones de inicio
- § La interfaz con otros procesos
- § Las actividades
- § Las rutas de ejecución del proceso

Proponer un manual para el procesamiento del material de fricción y para controlar el tiempo de cocción de los juegos de bandas dentro del horno para la empresa BIACA, C.A; ya que la misma no cuenta con este manual lo que trae como consecuencia la lentitud y por ende la dificultad para el alcance tanto de las metas como de los objetivos propuestos por la empresa.

El principal aporte de este manual, es que sirva de apoyo al departamento de planta como para las personas que laboran en ellas, ya que con la implantación de éste se permite el avance, rapidez, desarrollo y desenvolvimiento de la antes mencionada.

El tipo de investigación que se utilizó para la realización de este trabajo es descriptiva, con un diseño de campo. La población es finita debido a que la entrevista fue realizada directamente a los operadores y el jefe de producción. El manual fue elaborado con el fin de que dicha empresa siga las normativas que ofrecen los manuales, de igual modo se expuso la fundamentación teórica que sirvió de apoyo a la realización del trabajo. Esto

demuestra que a la investigación constituye un valioso recurso que actualmente no se cumple en la empresa. Una vez aportada toda esta reseña será entregada a la misma para que sea aprobada y ejecutada por la gerencia y demás miembros de esta empresa. En el ANEXO A se presenta el manual de procedimientos.

#### 4.4 Fase IV. Relación costo-beneficio

En primera instancia, fueron considerados todos los costos en los que se incurre al implementar las mejoras propuestas, tales como la adquisición de equipos, adecuación de equipos existentes, así como las horas hombre de trabajo necesario para realizar la redistribución de planta y la capacitación adecuada.

**Tabla 40.** Costos de Inversión.

Concepto de Inversión	Descripción	Costo Total (\$)
<b>Distribución de planta en las nuevas instalaciones</b>	Instalación	350,30
	Material	275,70
	Mano de obra y supervisión	200,25
	Generales	300,15
	Otros	150,03
<b>Equipos y herramientas</b>	Equipos y Materiales (cinta métrica, precinto de seguridad, brochas dosificadoras, cronometro, termómetro)	100,00
<b>Estandarización de procesos</b>	Elaboración del manual de procedimientos	100,00
	FORMACION del personal (40 horas)	0,14
	<b>Total Inversión (\$)</b>	1.476,57
	<b>Total Inversión (Bs) @MonitorDolarVe</b>	8.655.641.807,99

(5.861.992,19 Bs -  
15/08/18)

Fuente: Quintero y Sardinha (2018)

El cálculo del costo de las horas requeridas para realizar la formación y capacitación de los trabajadores se realizó en base al salario mínimo mensual vigente para la fecha (15/08/2018), dicho salario está conformado por un salario básico de Bs. 3.000.000,00 y el ticket de alimentación que corresponde a Bs. 2.196.000,00. Esto totalizado corresponde el salario utilizado para los cálculos, el cual es de Bs. 5.196.000,00. Más un bono semanal de 1.000.000 Bs adicional, este bono lo otorga la empresa con la finalidad de mantener motivados e incentivados a los trabajadores.

Considerando que, en promedio un mes cuenta con 30 días laborables, se dividió entre 30 el monto total de salario mensual, para de esta forma obtener el salario diario por trabajador, asimismo se realizó el cálculo en base a horas, lo cual implica dividir el monto del salario diario, entre ocho, correspondiente a la jornada laboral de la empresa, la cual es de ocho horas.

Este valor, es multiplicado por la cantidad de trabajadores que se verán involucrados en la actividad. En este caso, seis.

$$\text{Salario Diario} = \frac{5.196.000,00 \text{ Bs/mes}}{30 \text{ días/mes}} = 173.200 \text{ Bs/día}$$

$$\text{Salario por ora} = \frac{173.200 \text{ Bs/día}}{8 \text{ ora/día}} = 21.650 \text{ Bs/ ora}$$

$$\begin{aligned} \text{Salario Total por ora (\$)} &= 21.650 \frac{\text{Bs}}{\text{ora}} / 5.861.992,19 \frac{\text{Bs}}{\$} (@\text{MonitorDolarVe}) \\ &= 0,0036 \frac{\$}{\text{ora}} \end{aligned}$$

$$\text{Salario Total (semana)} = 0,0036 \frac{\$}{\text{ora}} 40 \frac{\text{ora}}{\text{semana}} = 0,14 \frac{\$}{\text{ora}}$$

Cabe destacar, que el proceso de distribución de la planta en las nuevas instalaciones se realizó durante el periodo de vacaciones colectivas del 2017-2018, lo cual no generó costos adicionales para la empresa en las cuatro (4) semanas de descanso reglamentario y planificado, únicamente los expresados en la mano de obra y supervisión de la tabla 36.

### **Beneficios de la Distribución de Planta y Estandarización de Proceso**

Los beneficios de implementar la estandarización a través de las mejoras propuestas, se ven reflejados en la reducción de tiempo en los procesos, reducción de distancias recorridas, eliminación de la exposición del trabajador a riesgos ergonómicos referidos en la norma COVENIN 2273-91, así como el aumento de la producción en un 45% utilizando el tiempo de ocio resultante (reducción de la producción diaria de 100 juegos de bandas en 8 horas a 5,5 horas equivalente a 31,25%) como tiempo de producción.

Para la producción de juegos de bandas, el beneficio de la reducción del tiempo de llevar a cabo el proceso, estandarizando las operaciones, transportes, e inspecciones, tales como se evidenciaron en los resultados de los métodos SPL, REBA y Balanced Scorecard, es referido al tiempo que conlleva llevar a cabo dichas operaciones y recorrer las distancias indicadas, el monto en dólares (\$) es correspondiente al beneficio obtenido por la empresa por cada juego de bandas, tomando en cuenta que dicha empresa utiliza un margen del treinta y cinco por ciento (35%) superior al costo de producción:

$$\begin{aligned} \text{Producción adicional (juegos de bandas)} &= \frac{100 \text{ juegos de bandas}}{5,5 \text{ oras}} \cdot 2,5 \text{ oras} \\ &= 45,45 \text{ juegos de bandas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio mensual (\$)} &= 5 \frac{\$}{\text{juego de bandas}} \cdot 0,35 \cdot 45 \text{ Juegos de bandas} \cdot 21 \text{ días} \\ &= 1.653,75 \$ \end{aligned}$$

$$\text{Beneficio mensual (\$)} = 1.653,75 \$ \cdot 5.861.992,19 \frac{Bs}{\$} = 9.694.269.584,21 Bs$$

### **Análisis Costo Beneficio.**

Para calcular el impacto económico se considerará la relación Costo Beneficio:

$$B/C = 1.653,75 \$ / 1.476,57 \$ = 1,12$$

$B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, la mejora debe ser considerada.

Analizando la inversión propuesta la cual es de 1.476,57 \$, y comparándola con el beneficio obtenido a lo largo de un mes tan solo con el margen de 35% de ganancia y el aumento del 45% de la producción equivalente a 1.653,75 \$, se puede concluir, que la inversión de la propuesta planteada podrá ser recuperada en tan solo un mes y generando adicionalmente un saldo positivo a favor de la empresa.

## CONCLUSIONES

Una vez cumplidos los objetivos principales del trabajo de grado y establecida la adecuación de la planta de la empresa BIACA, se presentan las conclusiones más importantes derivadas de la propuesta.

Al realizar la evaluación de la situación de partida se encontraron varias ineficiencias en las actividades realizadas en los recorridos de los operarios para realizar sus labores. La principal falla hallada es que actualmente el transporte interno para realizar los procesos necesarios en la elaboración del producto es muy elevado, esto se debe a que los materiales son almacenados en áreas muy distantes unas de otras, teniendo entonces que emplear muchos recursos para poder acercar los productos a los puntos de ensamble y almacén. Por otra parte, se encontró que los tiempos netos empleados para algunos procesos relacionados con el material de fricción, hierros y ensamble son muy altos, debido a que los materiales no están ubicados estratégicamente dentro de las áreas correspondientes y la ergonomía de estos dificultan el rápido cumplimiento de las labores.

De esta manera, fue necesario analizar todos los procesos dentro de la producción para organizarlos de forma estratégica de manera que se pudieran acortar recorridos y disminuir tiempos de cada proceso. Para la valoración de dicha propuesta en distribución se utilizó el método SPL, el mismo indicó un aumento de 138 puntos a 258 puntos, es decir un aumento del 86,95%, lo que en distancias de recorrido representó una disminución promedio del 55%. De esta manera diversas herramientas fueron puestas en práctica como el análisis FODA o DOFA, el Balanced Scorecard y el método REBA para la propuesta ergonómica en la estandarización del proceso productivo. El enlace de todas las herramientas utilizadas arrojó como resultado a beneficio de la empresa un aumento de producción del 45%, cifra significativa para el inicio de la misma.

La propuesta presentada se fundamenta en la agrupación de los productos por familias para establecer el layout macro, es decir, supone la ubicación de diferentes áreas de producción para un flujo correcto del producto en las nuevas instalaciones y tiempos de elaboración cortos con estándares productivos. Dentro de cada área macro, los puntos clave

abarcados en la propuesta son la reducción de las distancias recorridas para realizar los productos y la colocación de los productos más importantes en los lugares más privilegiados, es decir, los más cercanos a las zonas de carga, así como medidas de seguridad, ergonomía y estandarización en el área de corte, pegado, ensamblado y horneado.

Específicamente, la propuesta brinda una reducción significativa de los recorridos y la elaboración de algunos procesos. Además, supone una reducción de búsquedas de productos en el almacén, una disminución del riesgo al realizar los procesos relacionados con material de fricción y ensamble en el marco de estándares, una disminución del tiempo neto de carga y un aumento de la productividad y la seguridad dentro de la planta.

El aprovechamiento de los recursos de la empresa BIACA en sus nuevas instalaciones fue de gran importancia, ya que esto permitió ubicar de forma estratégica almacenes de materia prima y producto terminado en mezzanina y ser transportados únicamente en los momentos necesarios de manera que los mismos no obstaculizaran los recorridos de los operarios y el flujo de producción.

Por último, es importante hacer énfasis en que el éxito de la propuesta planteada en el presente trabajo de grado se ve enmarcada en la correcta utilización de los espacios, respetando los requerimientos mínimos de la empresa, así como también el cumplimiento de las herramientas y procesos planteados para lograr una producción estandarizada. Cabe destacar que a pesar de haber implementado los amplios conocimientos de ingeniería industrial es importante resaltar que siempre existirá la posibilidad de mejorar cualquier propuesta planteada.

## **RECOMENDACIONES**

A continuación, se exponen algunas recomendaciones, unas orientadas expresamente al proyecto de mejora del flujo de materiales, de la distribución en planta y estandarización de procesos de la empresa BIACA, y otras que podrán aplicarse en cualquier proyecto que la empresa decida llevar a cabo en el futuro:

En cuanto al proyecto de adecuación, específicamente se recomienda:

1. Hacer manuales de procedimientos en los que se explique claramente cómo se deben llevar a cabo cada una de las actividades desarrolladas en la planta. Quizás esta medida resulta un poco obvia pero actualmente no se tienen dichos manuales y cada vez que se contrata a una persona nueva la información se transmite oralmente por parte del jefe de producción. Además, estos manuales permitirán homogeneizar la forma de trabajo en la planta, que actualmente depende del encargado de turno y del jefe, así como reducir los errores por falta de experiencia y desconocimiento de los procedimientos. Es una medida muy fácil de implantar y que precisará la manera de trabajar dentro del almacén.
2. Fomentar el trabajo de grupo dentro del área productiva. Actualmente, los operarios no están acostumbrados a trabajar en grupo para mantener la matricería al alcance en el proceso de ensamblaje. Es importante que aprendan a trabajar en conjunto porque una vez implantados los cambios acordados en el proyecto, el método de trabajo acelerará radicalmente y será necesario que todos los operarios puedan ayudarse mutuamente para sacar adelante el trabajo.
3. Es recomendable también poner carteleras en las que se vayan actualizando ciertos indicadores como el tiempo promedio de horno, las áreas productivas de la empresa, tales como corte, ensamble, herrería, entre otros; la productividad conseguida en el mes, así como también los valores que dichos indicadores deben tener, es decir, la organización de

la planta y el cumplimiento de los estándares.

4. Se recomienda que una vez que se asignen las ubicaciones fijas dentro del almacén no se pierda nunca el orden. La propuesta exige un alto grado de compromiso que permita respetar el orden establecido aún en los momentos más críticos. Es decir, si en un momento determinado están libres algunas ubicaciones que están asignadas a un producto y se tiene una producción muy elevada de otro que no se sabe dónde almacenar, no se deben usar dichas ubicaciones para ese fin, ya que esto traerá más problemas como dobles manipulaciones, búsquedas en el almacén, errores en suministros, entre otros. En esos casos se debe tratar la situación como una excepción o irregularidad, buscando soluciones alternativas para el material producido en exceso que no impliquen perder el control y el orden del almacén.
5. De igual forma, se recomienda realizar un estudio de la obra civil necesaria para implantar la propuesta, que abarque desde la concepción de las nuevas instalaciones hasta la permisología necesaria.
6. Por último, se recomienda estudiar la posibilidad de instalar un sistema con terminales móviles de radio frecuencia compatible con SAP, ya que esto podría traer grandes beneficios como la optimización del tiempo usado en actividades de almacenaje y preparación de pedidos, la optimización de recorridos, de recursos en la comunicación de órdenes a los operarios y de recursos en los procesos administrativos. Además, permite garantizar una rotación FIFO, suministrar información para el seguimiento y el diseño de lotes, reducir los errores en los datos de inventarios y en la preparación de pedidos, actualizar de forma inmediata el mapa del almacén y suministrar información fiable y actualizada en tiempo real.

Por otra parte, de forma general, cuando se desee llevar a cabo proyectos que implican grandes cambios en la Organización se debe preparar al personal. La mayor

dificultad que se encuentra dentro de un proyecto de este tipo es la resistencia al cambio por parte de las personas que se verán de alguna forma afectadas, que, por diversas razones, tales como temor a perder algo valioso, apreciaciones distintas, malentendidos, costumbre, desconocimiento, entre otros; sienten temor de hacer las cosas de una forma diferente. Por esto se recomienda que cuando se vaya a desarrollar un proyecto que implique cambios importantes, se realicen paralelamente talleres en los que se prepare al personal, es decir, talleres de manejo del cambio en los cuales se aplique, por ejemplo, la metodología planteada por John Kotter, quien propone el seguimiento de los pasos mostrados a continuación:

1. Crear el sentido de urgencia al cambio desde el comienzo del proyecto.
2. Formar una alianza dirigente poderosa capaz de liderar el proceso.
3. Crear una visión y una estrategia claras.
4. Difundir o comunicar la visión y la estrategia creadas.
5. Asignar todos los recursos que se sean necesarios para llevar a cabo el proyecto.
6. Crear metas intermedias y triunfos a corto plazo que motiven a las personas a seguir adelante con el cambio y que les permitan ver que el esfuerzo y la dedicación empleados en el proyecto han valido la pena.
7. Arraigar los cambios y nuevos enfoques en la cultura organizacional.

## BIBLIOGRAFIA

- Arias, Fidas G. (2006). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología Científica. 5º Edición, Editorial Episteme, C.A.** Caracas, Venezuela.
- Burgos, F. (2014). **Ingeniería de Métodos.** 2º Edición, Editorial Dirección de Medios y Publicaciones de la Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela
- Campos, Miguel y Mora, Pedro (2009). **Manejo de Materiales.** Segunda edición. La Plata: Pearson.
- Carro, Miguel (2003). **Capacidad de Planta.** Quinta edición. Lima: Tolomeo.
- Chistensen, H. (1999). **Estadísticas Paso a Paso.** México Tercera Edición.
- Deusto, 2006. **Estrategia: Diseña y ponga en práctica la mejor estrategia para su empresa/ por traducción de Emili Atmetlla.** Barcelona; España: Deusto.
- Diego-Mas, José Antonio. **Evaluación postural mediante el método REBA.** Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 29-07-2018]. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Galsworth, Gwendolyn (1991). **Visual Workplace.** Primera edición. Tampa: Visual Thinking.
- GestioPolis.com Experto. (2001, marzo 12). **¿Qué es el Balanced Scorecard y para qué sirve?** Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/que-es-el-balanced-scorecard-y-para-que-sirve/>
- Gilbreth, Lillian (1921). **The American society of mechanical engineers.** Primera edición. New York: The Library of Congress.
- González, C. (2012). **Estandarización y mejora de los procesos productivos en la Empresa Estampados Color Way SAS.** Caldas, Antioquia.
- Hernandez, Fernandez y Baptista. **Metodología de la Investigación.** Editorial Mc Graw Hill. Mexico. 2001.

- Hernández Sampier, Roberto. **Metodología de la investigación**. Editorial Felix varela. La Habana. 2004.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**. Gaceta Oficial 38.236 (Julio 2005)
- Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos**. Gaceta Oficial 5.554 (Noviembre 2001)
- Kawakita, Jiro (1960). **Thought and science field method**. Primera edición. Tokio: Tankobon.
- Manuel Ildefonso Ruiz Medina. **“Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México”**.  
<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/indice.htm>
- Muther, Richard (1944). **Production Line Tecnique**. Primera edición. Chicago: McGraw-Hill.
- Norma Venezolana COVENIN 2270 1995**
- Palacios, Luis (2016). **Ingeniería de Métodos**. Segunda edición. Ciudad de Mexico: ECOE Ediciones.
- Pontificia Universidad Católica del Perú (2012). **Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales**. Lima: Rau, Fernando.
- Ruiz, Jean (2011). **Distribución de planta**. Cuarta edición. Montevideo: Publicaciones El Árbol.
- Salvendy, Gavriel (2003). **Handbook of Human Factors and Ergonomics**. Cuarta edición. San Francisco: Hardcover.
- Kawakita, Jiro (1960). **Thought and science field method**. Primera edición. Tokio: Tankobon.
- Sortino, Rodrigo (2001). **Radiación y Distribución de Planta como Gestión Empresarial**. Primera edición. La Plata: INVENIO.
- Sousa, Manuel (1998). **Costos de Planta**. Primera edición. Lima: El Libro del Ingeniero.

- Tamayo y Tamayo M. (1997). **El Proceso de la Investigación Científica**. 4º Edición, Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F., México.
- Universidad Católica Andrés Bello (2012). **Propuesta de redistribución de la maquinaria, equipos y puestos de trabajo de una planta manufacturera de pastillas para frenos**. Caraca: Panyella, María.
- Universidad de Carabobo (2016), **Análisis de la distribución en planta en la empresa metalmecánica agrotexil**. Valencia: Velázquez, Ramón.
- Universidad José Antonio Páez (2013), **Desarrollar un Plan de Mejoras que Permita la Estandarización de los Procesos de la Gestión de la Calidad en el Departamento de la Calidad en la Empresa Alimentos Manufacturados Prestigio Corporación APB**. San Diego: Caicedo.
- Universidad José Antonio Páez (2013), **Propuesta de Mejora para el Aseguramiento de la Calidad, a través de la Estandarización de Métodos de trabajo, Basado en la Filosofía Suru-Raku en el Departamento de Inspección Final, en la Empresa Bristone Firestone C.A.** San Diego: Lunar
- Universidad José Antonio Páez (2017), **Estandarización del proceso productivo de cables para bujías en la empresa RACE AG C.A.**, San Diego: Teodoro.

## ANEXOS

### ANEXO A



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.  
Manual de Procedimientos Bandas de Frenos  
Corte, Pegamento y Cocción.**

# MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

## **Bandas de Frenos Corte, Pegamento y Cocción.**



## **Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A. Manual de Procedimientos Bandas de Frenos Corte, Pegamento y Cocción.**

### **Objetivo del manual**

Mostrar al usuario cual es el procedimiento que debe ejecutarse para realizar una reconstrucción de bandas de frenos; garantizando una excelente calidad en el menor tiempo posible.

### **Glosario y siglas**

- **Plastro:** En la antigua Roma, plastro era el nombre general dado a todos los vehículos de transporte.
- **Fisuras:** Fractura o hendidura longitudinal de un cuerpo que no produce una solución de continuidad completa en todo el espesor o circunferencia del mismo.
- **Remachado:** Es un proceso de deformación en frío para la unión rígida o móvil de piezas por medio de otro elemento que los traspasa y fija.

### **Explicación del procedimiento**

El presente procedimiento es para describirle al usuario las medidas precisas para realizar los cortes adecuados en el material de fricción. Así como también, describir la dosis correcta a untar sobre el material de fricción y el tiempo de cocción que necesitan las bandas de frenos.

### **Frecuencia de aplicación del procedimiento**

Este procedimiento es de aplicación diaria en la empresa BIACA C.A., por lo cual este manual debe encontrarse en un lugar estratégico donde se localice con facilidad, para poder realizar consultas rápidamente.



## **Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A. Manual de Procedimientos Bandas de Frenos Corte, Pegamento y Cocción.**

### **Áreas involucradas**

En este proceso se involucran tres puntos claves de la línea de producción, el punto de corte del material de fricción, la zona donde se adiciona el pegamento a la pasta o material de fricción y el área de cocción de las bandas de frenos. En cada departamento se compromete a un operario.

### **Políticas y sugerencias**

- El reborde del hierro no debe presentar grietas o fisuras, si las hubiera, ello indica que la fuerza de remachado es excesiva.
- La conexión entre el hierro y el material de fricción debe quedar bien asegurado, si sobresaliera, ello indica que la fuerza de remachado es insuficiente.
- El materia de fricción debe tener un perímetro regular y no estar achatado hacia un lado.
- Inspeccionar si lateralmente la banda de freno no presenta fisuras.
- Almacenar las pastas que han sido cortadas lado a lado. Jamás almacene estas piezas apoyadas unas sobre otras, con su curvatura apoyada en el piso, pues el peso de esta columna seguramente deformara las piezas que estén abajo.
- Verificar que la máquina cortadora tenga un precinto de seguridad de hierro.
- Verificar que en el área de secado estén instalados dos (2) ventiladores.

### **Recursos para llevar a cabo**

- Capacitación de los operarios
- Material de fricción
- Máquina cortadora, con un precinto de seguridad y cinta métrica integrada.
- Pegamento y brochas ( de 1 pulgada y media, 2 pulgadas y media pulgada).
- Ventiladores.
- Horno con un termómetro y un cronometro digital incorporado.





**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Especificaciones de los procedimientos**

**PROCESO 1 : CORTE DEL MATERIAL DE FRICCIÓN**

<b>Equipos y materiales a utilizar</b>	Cortadora	
	Material de Fricción o Pasta	
	Cinta métrica	
<b>Tiempo requerido</b>	Una (1) hora y veinticinco (25) minutos	
<b>Numero de operario</b>	Un (1) operario	
<b>Condiciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes y lentes de seguridad.</li> <li>- El equipo debe tener el precinto de seguridad instalado correctamente.</li> </ul>	
<b>Posibles riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario está en riesgo de cortarse constantemente.</li> <li>- Heridas por proyecciones de virutas.</li> </ul>	



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Actividades a realizar**

**PROCESO 1 : CORTE DEL MATERIAL DE FRICCIÓN**

Nro.	Responsable	Actividad
1	Operario	Identificar el código de la banda que se va a realizar.
2	Operario	Ir a la tabla A
3	Operario	Identificar las dimensiones de la banda.
4	Operario	Marcar las dimensiones en la cinta métrica.
5	Operario	Colocar en la cortadora el rollo de material del fricción que se usara.
6	Operario	Verificar el número de trozos que deberán salir de ese rollo.
7	Operario	Medir el material de fricción.
8	Operario	Cortar el material de fricción.
9	Operario	Realizar los pasos 8 y 7 hasta terminar con el rollo; de lo contrario iniciar desde el paso 1.

**Objetivo del proceso 1**

Realizar cortes con mayor precisión y exactitud.





**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Tabla A.** Dimensiones de la pasta, según el código de la banda de freno

Código de Banda	Código de Pasta	Medida (cm)			Cantidad de Pedazos por rollo
		C	U	L	
R5	1 x 160		16		56
R5	1 x 190		16		56
8105	1 1/4 x 160		18		45
8105	1 1/4 x 190		18		45
8017	1 1/4 x 210		17		47
325	1 1/2 x 210		16		52
882	1 1/2 x 210		19		42
594	1 3/4 x 190		18		43
8026	1 3/4 x 210		18		43
2093	1 3/4 x 235	21			38
				24	33
730	2 x 190		20		40
2108	2 x 235	21			41
	2 x 255			24	37
2006	2 x 235	24			33
	2 x 255			27	30
1388	2 1/4 x 210		24		32



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

Código de Banda	Código de Pasta	Medida (cm)			Cantidad de Pedazos por rollo
		C	U	L	
<b>2121</b>	<b>2 1/4 x 255</b>	<b>24</b>			<b>35</b>
				27	30
<b>222</b>	2 1/4 x 285		27		29
<b>1404</b>	2 1/4 x 315		21		38
<b>2089</b>	2 1/2 x 255	21			44
				24	35
<b>2080</b>	2 1/2 x 255	24			34
				27	30
<b>2060</b>	2 1/2 x 285	33			30
				36	37
<b>2042</b>	2 1/2 x 285	30			25
				33	24
<b>2073</b>	<b>2 3/4 x 285</b>	<b>24</b>			<b>33</b>
				27	30
<b>2137</b>	3 x 255	27			29
	3 x 285			30	26
<b>4494</b>	3 x 285		30		26



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**





Código de Banda	Código de Pasta	Medida (cm)			Cantidad de Pedazos por rollo
		C	U	L	
2171	3 1/2 x 255	27			29
	3 1/2 x 285			30	25
2157	3 1/2 x 285	30			25
	3 1/2 x 315			33	24
2137 S/M	3 x 3/8	27			18
				30	16
2157 S/M	3 1/2 x 3/8	30			16
				33	14
2165	1 3/4 x 235		20		40
2026	2 x 255	27			30
				30	26
2109	2 1/2 x 255	19			43
				21	44
2051	2 1/4 x 255	21			37
				24	33
LUVDMAX	1 3/4 x 210		27		30
1583	2 1/2 x 210		30		27



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Especificaciones de los procedimientos**

**PROCESO 2 : PEGAMENTO**

<b>Equipos y materiales a utilizar</b>	Brochas	
	Mesa de Actividades	
	Pegamento	
	Dosificador	
<b>Tiempo requerido</b>	Treinta y cinco (35) minutos	
<b>Numero de operario</b>	Un (1) operario	
<b>Condiciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes de seguridad y tapabocas.</li> </ul>	
<b>Posibles riesgos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La frecuente exposición del material puede ocasionar alergias, por contacto con la piel o por vía respiratoria.</li> </ul>	



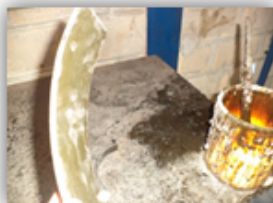
**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Actividades a realizar**

PROCESO 2: PEGAMENTO		
Nro.	Responsable	Actividad
1	Operario	Identificar el número de pastas a las cuales se les untara pegamento en el día.
2	Operario	Relacionar el número de pastas con la porción que pegamento que necesita, una (1) pasta una (1) dosis de pegamento.
3	Operario	Preparar la cantidad de pegamento que se usara durante el día.
4	Operario	Identificar la brocha que debe ser usada según la dimensión de la pasta.
5	Operario	Untar la pasta o material de fricción y colocar la en la mesa de actividades, recordando la relación una (1) pasta una (1) dosis.
6	Operario	Realizar el paso 5 hasta terminar el lote; de lo contrario se colocan las pastas con el pegamento en el área de secado durante 35 minutos. (En esa área deben estar instalados dos (2) ventiladores)
7	Operario	Iniciar desde el paso 1.

**Objetivo del proceso 2**

Colocar la dosis exacta, para tener mayor aprovechamiento de la materia prima.





**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Especificaciones de los procedimientos**

**PROCESO 3 : COCCIÓN DE LAS BANDAS DE FRENOS**

<b>Equipos y materiales a utilizar</b>	Horno	
	Plaustro	
	Conjuntos	
	Termómetro	
	Cronometro	
<b>Tiempo requerido</b>	Treinta (30) minutos	
<b>Numero de operario</b>	Un (1) operario	
<b>Condiciones de seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El operario debe utilizar guantes y lentes de seguridad.</li> <li>- Verificar que el termómetro este correctamente instalado.</li> <li>- Encender el horno e ir verificando que alcance la temperatura de 200 °C</li> <li>- Verificar que el cronometro este correctamente instalado.</li> </ul>	
<b>Posibles riesgos</b>	El operario está en riesgo de quemadura si se pone en contacto con el horno encendido .	



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Actividades a realizar**

<b>PROCESO 3 : COCCIÓN DE LAS BANDAS DE FRENOS</b>		
<b>Nro.</b>	<b>Responsable</b>	<b>Actividad</b>
1	Operario	Verificar que el horno se encuentre a 200 °C
2	Operario	Verificar que los conjuntos estén colocados correctamente en el plaustro
3	Operario	Colocar el plaustro dentro del horno
4	Operario	Cerrar el horno
5	Operario	Activar el cronometro
6	Operario	Esperar hasta que el cronometro señale 30 minutos
7	Operario	Abrir el horno
8	Operario	Sacar el plaustro
9	Operario	Colocar los conjuntos en el disipador de calor
10	Operario	Realizar todos pasos hasta terminar el lote.



**Bandas Industriales y Automovilísticas BIACA C.A.**  
**Manual de Procedimientos Bandas de Frenos**  
**Corte, Pegamento y Cocción.**

**Objetivo del proceso 3**

Obtener un producto de buena calidad, en el menor intervalo de tiempo.



**NIVEL DE APROBACIÓN**

Elaborado	Revisado	Aprobado
Nombre: - Quintero Anais - Sardinha Luis	Nombre: Ramiro Gómez Cargo: Supervisor	Nombre: Carlos Nuñez Cargo: Jefe de producción