UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"PROPUESTA DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLADO Y EMPAQUETADO DE PRODUCTOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS"

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Realizado por: Nyloha A. Chávez J.
Tutor: Ing. José A. Guevara L.
Fecha: Junio 2015

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"PROPUESTA DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLADO Y EMPAQUETADO DE PRODUCTOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS"

Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:

JURADO EXAMINADOR

Firma:	**Firma:**	**Firma:**
Nombre:	**Nombre:**	**Nombre:**

Realizado por: Nyloha A. Chávez J.

Tutor: Ing. José A. Guevara L.

Fecha: Junio de 2015

DEDICATORIA

A mis padres, Nyloha e Igor.

Por siempre apoyarme y tener Fe en mí. Por ser mis guías, enseñarme sobre perseverancia y constancia, sobre el valor del trabajo duro y a perseguir siempre las recompensas personales.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, Nyloha, Igor, Nohelany y Nathaly.

Aún en los momentos más difíciles me brindaron con increíble paciencia todo su cariño y apoyo, me ayudaron a mantener la vista en el horizonte y me animaron a alcanzar mis objetivos.

A mi novio Carlos

Por las palabras de aliento, por acompañarme en cada batalla, cada desaliento, cada lágrima y cada alegría. Por señalarme diferentes puntos de vista y ayudarme a expandirlos.

A mi tutor José Guevara

Por guiarme en la realización y culminación de este Trabajo Especial de Grado, nutriéndolo con sus conocimientos y experiencia.

A los profesores Giovanni Sparacio y César Pérez

Por las consultas, guiaturas y tiempo empleado en aportar valor al TEG.

A Rosina Della Morte y a la Sub Gerencia de Empaque

Por haberme acompañado en este recorrido.

A Alberto Borrajo

Por tu apoyo y confianza.

¡GRACIAS!

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ____ *iii*

AGRADECIMIENTOS ____ *iv*

ÍNDICE DE TABLAS ____ *viii*

ÍNDICE DE FIGURAS ____ *ix*

ÍNDICE DE DIAGRAMAS ____ *x*

ÍNDICE DE CUADROS ____ *xi*

INDICE DE IMAGENES ____ *xii*

SINOPSIS ____ *xiii*

INTRODUCCIÓN ____ *1*

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ____ *3*

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA ____ **3**

1.1.1. Reseña Histórica ____ 3

1.1.2. Visión de MANAPLAS, S.A. ____ 3

1.1.3. Misión deMANAPLAS, S.A. ____ 4

1.1.4. Valores de MANAPLAS, S.A. ____ 4

1.1.5. Estructura Organizacional ____ 4

1.1.6. Línea de Productos ____ 5

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ____ **8**

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ____ **8**

1.3.1. Objetivo General ____ 8

1.3.2. Objetivos Específicos ____ 8

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO ____ **9**

1.5. ALCANCE ____ **9**

1.6. LIMITACIONES ____ **10**

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO ____ *11*

2.1. ANTECEDENTES ____ **11**

2.2. BASES TEÓRICAS ____ **12**

2.2.1. Definiciones Básicas ____ 12

2.2.2. Manufactura Esbelta ____ 13

2.2.3. Holguras y Suplementos ____ 15

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO ____ *16*

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 16
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 16
3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS 17
3.4. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS 21
3.5. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO 22
CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL *23*
4.1. SITUACIÓN ACTUAL 23
4.1.1. Gavetero 23
4.1.2. Sillas, Sillones y Butacas 27
4.1.3. Estanterías 30
4.1.4. Mesas 33
4.1.5. Maquinaria 37
4.1.6. Área de Horno 6 38
4.2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 40
4.2.1. Transportes Excesivos 41
4.2.2. Procesos Innecesarios 42
4.2.3. Demoras en los Procesos 43
4.2.4. Maquinaria 44
4.2.5. Sillas, Sillones y Butacas 45
4.2.6. Estanterías 46
4.2.7. Mesas 46
CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE MEJORAS *48*
5.1. PROPUESTAS DE MEJORAS 48
5.1.1. Gavetero 48
5.1.2. Sillas, Sillones y Butacas 57
5.1.3. Estanterías 60
5.1.4. Mesas 62
5.2. FACTIBILIDAD DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS 63
5.3. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS 63
5.3.1. Horizonte Temporal 63
5.3.2. Diagrama Gantt 64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES *68*
CONCLUSIONES 68
RECOMENDACIONES A LA EMPRESA 69
BIBLIOGRAFÍA *72*

GLOSARIO DE TÉRMINOS ____ *75*
Almacenado ____ 75
Cuello de Botella ____ 75
Demora ____ 75
Desperdicio ____ 75
Flejado ____ 75
Inspección ____ 75
Operación ____ 76
Proceso de Inyección ____ 76
Proceso Productivo ____ 76
Quemado de Ruedas ____ 76
Quemado de Sillas ____ 76
Retrabajo ____ 77
Tamaño de Lote ____ 77
Tiempo de Ciclo ____ 77
Transporte ____ 77

ANEXOS ____ *78*

A. DIAGRAMAS SIPOC ____ 78

B. DIAGRAMAS DE OPERACIONES ____ 80

C. FAMILIA DE PRODUCTOS ESTUDIADOS ____ 83

D. FORMATOS SUGERIDOS ____ 85

E. CÁLCULOS REALIZADOS ____ 87
E.1. Ahorro de tiempo ____ 87
E.2. Producción Estimada ____ 92
E.3. Cálculo de Holguras de Tiempo ____ 94

F. CRONOGRAMA DE LEVANTAMIENTO DE DATOS ____ 95

G. MEDICIONES ____ 95
G.1. Gaveteros ____ 95
G.2. Sillas, Sillones y Butacas ____ 101
G.3. Estanterías ____ 105
G.4. Mesas ____ 109

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fallas de los hornos ____ 37
Tabla 2: Tabla de Relaciones del producto Gavetero ____ 51
Tabla 3: Control de Inventario Almacén de Componentes I ____ 55
Tabla 4: Tabla comparativa entre Condiciones Actuales y Propuestas. Gavetero ____ 63
Tabla 5: Diagrama Gantt para la implementación de las Propuestas de Mejora para los Gaveteros ____ 65
Tabla 6: Cálculo de Holgura por Suplementos ____ 94
Tabla 7: Tiempos de Ensamblado de Estructuras y Gavetas, 1er Turno ____ 96
Tabla 8: Tiempos de Ensamblado de Estructuras y Gavetas, 2do Turno ____ 96
Tabla 9: Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 1er Turno ____ 97
Tabla 10: Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 2do Turno ____ 98
Tabla 11: Tiempos de la Operación Ensamblado de Accesorios, 1er Turno ____ 99
Tabla 12: Tiempos de la Operación Ensamblado de Accesorios, 2do Turno ____ 99
Tabla 13: Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 1er Turno ____ 100
Tabla 14: Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 2do Turno ____ 101
Tabla 15: Tiempos de Espera para Traslado a la Operación Quemado, 1er Turno ____ 102
Tabla 16: Tiempos de Espera para Traslado a la Operación Quemado, 2do Turno ____ 102
Tabla 17: Tiempos de la Operación Quemado, 1er Turno ____ 103
Tabla 18: Tiempos de la Operación Quemado, 1er Turno ____ 104
Tabla 19: Tiempo de Espera por Traslado al Almacén, 1er Turno ____ 104
Tabla 20: Tiempo de Espera por Traslado al Almacén, 1er Turno ____ 105
Tabla 21: Tiempos de la Operación Ensamblado, 1er Turno ____ 106
Tabla 22: Tiempos de la Operación Ensamblado, 2do Turno ____ 106
Tabla 23: Tiempo de Espera por Traslado al Área de Hornos, 1er Turno ____ 107
Tabla 24: Tiempo de Espera por Traslado al Área de Hornos, 2do Turno ____ 108
Tabla 25: Tiempo de Espera para Empaquetado, 1er Turno ____ 108
Tabla 26: Tiempo de Espera para Empaquetado, 2do Turno ____ 109
Tabla 27: Tiempos de la Operación Ensamblado, 1er Turno ____ 110
Tabla 28: Tiempos de la Operación Ensamblado, 2do Turno ____ 111
Tabla 29: Tiempo de Espera para Empaquetado, 1er Turno ____ 111
Tabla 30: Tiempo de Espera para Empaquetado, 2do Turno ____ 112

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura Organizacional de MANAPLAS, S.A. ____ 4
Figura 2: Estructura Organizacional de TRANSPOPLAS, C.A. ____ 5
Figura 3: Algunos productos de la Línea para el Hogar ____ 5
Figura 4: Algunos productos de la Línea Infantil ____ 6
Figura 5: Algunos productos de Ferretería ____ 6
Figura 6: Línea de Desechables ____ 6
Figura 7: Línea para el Jardín ____ 7
Figura 8: Algunos productos de la línea de Duraresina ____ 7
Figura 9: Algunos productos de la línea Clínica ____ 7
Figura 10: Estructura Desagregada de Trabajo ____ 22
Figura 11: Croquis del área donde se fabrican las sillas, sillones y butacas. ____ 28
Figura 12: Croquis del área donde está ubicado el Horno 6 ____ 38
Figura 13: Croquis de la Planta. Referencia Diagrama de Relaciones ____ 52
Figura 14: Disposición de los Puestos de Trabajo y Distribución del Área. Propuesto ____ 56
Figura 15: Croquis del Área de Empaque ____ 57
Figura 16: Formato de Autorización para retiro de Almacén ____ 85
Figura 17: Formato de Planilla de Control de Almacén de Componentes ____ 85
Figura 18: Formato de Ficha de Control de Producción ____ 86
Figura 19: Línea de Tiempo para Gaveteros, método actual ____ 87
Figura 20: Línea de Tiempo para Gaveteros, método propuesto ____ 88
Figura 21: Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 20 unidades ____ 89
Figura 22: Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 5 unidades ____ 89
Figura 23: Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 10 unidades ____ 90
Figura 24: Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de una unidad ____ 91
Figura 25: Tabla de Holguras de Tiempo ____ 94

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Gavetero 25
Diagrama 2: Diagrama de Recorrido del producto Gavetero durante su fabricación. Método Actual 26
Diagrama 3: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación de los productos Silla, Sillón y Butaca 28
Diagrama 4: Diagrama de Recorrido durante la fabricación de los productos Silla, Sillón y Butaca 29
Diagrama 5: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Estantería 31
Diagrama 6: Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Estantería 32
Diagrama 7: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Mesa. Método 1 34
Diagrama 8: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Mesa. Método 2 34
Diagrama 9: Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Mesa. Método Actual 1 35
Diagrama 10: Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Mesa. Método Actual 2 36
Diagrama 11: Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Transportes Excesivos 41
Diagrama 12: Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Procesos Innecesarios 42
Diagrama 13: Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Demoras 43
Diagrama 14: Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de los Gaveteros. Responsable de Ensamblaje 49
Diagrama 15: Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de los Gaveteros. Supervisores 50
Diagrama 16: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del Gavetero. Método Propuesto 53
Diagrama 17: Diagrama de Recorrido. Gavetero. Método Actual vs Propuesto 54
Diagrama 18: Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de las Sillas, Sillones y Butacas. Supervisores 59
Diagrama 19: Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación de Sillas, Sillones y Butacas. Método Propuesto 60
Diagrama 20: Diagrama de Flujo para Proceso de Ensamblado de las Estanterías. Responsable de Ensamblaje 61
Diagrama 21: Diagrama de Flujo para Proceso de Ensamblado de las Estanterías. Supervisor 62
Diagrama 22: Diagrama SIPOC de Gavetero 78
Diagrama 23: Diagrama SIPOC de Silla, Sillón y Butaca 78
Diagrama 24: Diagrama SIPOC de Estantería 79
Diagrama 25: Diagrama SIPOC de Mesa 79
Diagrama 26: Diagrama de Operaciones de Silla, Sillón y Butaca 80
Diagrama 27: Diagrama de Operaciones de Mesa 80
Diagrama 28: Diagrama de Operaciones de Gavetero 81
Diagrama 29: Diagrama de Operaciones de Estantería 82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Antecedentes de la Investigación _____ *11*
Cuadro 2: Tipos de Desperdicios _____ *15*
Cuadro 3: Cuadro de determinación de variables e indicadores de la investigación _____ *18*
Cuadro 4: Cuadro de Conceptualización y Operacionalización de las Variables _____ *20*
Cuadro 5: Leyenda de la Tabla 6 _____ *66*
Cuadro 6: Requerimientos para la Implementación de las Propuestas de Mejora _____ *67*
Cuadro 7: Productos de seleccionados para la muestra _____ *84*
Cuadro 8: Cronograma de Levantamiento de Datos _____ *95*

UCAB Universidad Católica ANDRES BELLO

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *39*
Imagen 2: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *39*
Imagen 3: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *39*
Imagen 4: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *39*
Imagen 5: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *40*
Imagen 6: Situación actual del Área del Horno 6 _____ *40*
Imagen 7: Rollos de material termoencogible almacenado en racks _____ *40*

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORAS PARA LOS PROCESOS DE ENSAMBLADO Y EMPAQUETADO DE PRODUCTOS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS

Autora: Chávez J., Nyloha A.
Tutor: Guevara L., José A.
Fecha: Junio de 2015

SINOPSIS

La Sub Gerencia de Empaque de la Empresa MANAPLAS, S.A. se encarga de los procesos de ensamblado y empaquetado de todos los productos plásticos ofertados al público, dependiendo esta labor en gran medida, a la manera en que se realizan los procedimientos por la mano de obra. En este sentido, para el cumplimiento de sus funciones, se ejecuta un plan de producción con metas que resultan laboriosas de cumplir en el tiempo establecido, ya que se producen distorsiones durante su ejecución como: producción dispareja de componentes, almacenamiento inadecuado de productos sobrantes, rechazo de artículos con acabados defectuosos por el Departamento de Control de Calidad, retrabajos, paradas no planificadas, productos en espera, destino de espacios no estipulados para almacenamiento, ausentismo laboral, entre otros; factores críticos en la cadena productiva que impactan en los procesos, incurriendo en retrasos, incrementando tiempos de producción y costos. Por lo citado anteriormente, durante el desarrollo del presente trabajo se analizaron los procesos productivos de dicha Sub Gerencia utilizando técnicas de observación directa y entrevistas no estructuradas, arrojando como resultado demoras, transportes excesivos y procesos innecesarios. Como metodología de análisis de procesos se utilizó el enfoque de manufactura esbelta, sustentados en diagramas de flujo de procesos, recorrido, operaciones, SIPOC a efectos de entender los procesos y evaluar recorridos y tiempos de procesado para el ensamblado y empaquetado de productos. Además, la detección de los problemas en los procesos se manifestó en los diagramas causa efecto, pudiéndose diseñar las estrategias de solución que contribuyan con la disminución de los lotes en tránsito, el control de la producción, de los productos defectuosos, de los inventarios de producto en proceso y en almacén; involucrando además al personal obrero en estas actividades de registro de información. La búsqueda de medidas que incrementen la productividad, métodos que faciliten el cumplimiento de los procedimientos y de los protocolos de producción, el fomento de valores como responsabilidad y sentido de pertenencia a la organización son los factores cruciales que sedimentan las bases de las propuestas que se proponen en el Trabajo Especial de Grado desarrollado, que constan en la reubicación de procesos, reducción de tamaños de lotes de traslados y establecimiento de secuencias de actividades que disminuyan la variabilidad en las operaciones.

Palabras Clave: Departamento de Empaque, Diagrama SIPOC, Diagrama de Recorrido, Diagrama de Flujo del Proceso, Diagrama de Procesos, Desperdicios, Manufactura Esbelta, Retrabajos.

INTRODUCCIÓN

Toda organización manufacturera procura el éxito y por ende posicionarse en los más altos niveles de aceptación, demanda y satisfacción del mercado de su rubro, por lo que empleará recursos materiales y humanos para el logro de su meta. Una de las acciones que se deben acometer para el logro de tal fin es el mejoramiento continuo de sus productos y por supuesto de sus procesos de producción, pues cuidar el capital productivo y humano de la organización es preservar el motor de la producción y el alcance de las metas proyectadas. En consecuencia; la mejora continua de los procesos, condiciones laborales y medios de desarrollo conducen al crecimiento organizacional.

Las acciones planificadas en función del mejoramiento inducen la motivación, el sentido de pertenencia e implementan el ambiente laboral sano con la consecuencia del aumento de la productividad de la Empresa. Entre las herramientas que permiten y facilitan el logro de los objetivos antes mencionados, está la filosofía de la Manufactura Esbelta que consiste en la eliminación de toda forma de desperdicio bajo el principio de utilizar la menor cantidad de recursos para aumentar la productividad y exigiendo la correcta ejecución de los procesos con calidad asegurada y un funcionamiento garantizado de los equipamientos o máquinas.

Bajo este enfoque, el presente Trabajo Especial de Grado plantea algunas medidas que aumentan la productividad de la Sub Gerencia de Empaque y proporciona mecanismos de control, cuyo éxito dependerá de valores como responsabilidad y sentido de pertenencia a la organización de la mano de obra involucrada en los procesos de ensamblado y empaquetado de productos, razón por la cual la filosofía *Lean* justifica involucrar al personal obrero en el registro de información que alimenten los mecanismos de control precitados.

Como se mencionó anteriormente, la Manufactura Esbelta se basa en la detección y reducción de los desperdicios presentes en los procesos productivos, por ello representa la base de las propuestas de mejoras presentes en este Trabajo

Especial de Grado, significando el aumento de la productividad en áreas como la Sub Gerencia de Empaque.

Las propuestas de mejoras para los procesos de ensamblado y empaquetado de productos representan una respuesta confiable y oportuna que incrementará la productividad y reducirá desperdicios en los procesos productivos.

De esta manera se enfoca el presente Trabajo Especial de Grado en procura de una propuesta de mejoras a los procesos de ensamblado y empaquetado de los productos que elabora la Empresa MANAPLAS, S.A., líder del Sector Plástico en la fabricación de materiales y utensilios para el hogar, juguetería, ferretería e incluso clínicas, la cual está estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I: **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**, cita una breve descripción de la empresa Manaplas S.A., específicamente de la Gerencia de Empaque en la cual se realizó la investigación sobre mejoras a los procesos que allí se llevan, se definen el problema, las limitaciones y el alcance del trabajo realizado.

Capítulo II: **MARCO TEÓRICO**, exposición de las referencias y conceptos teóricos que sirvieron de apoyo para realizar los análisis, propuestas de mejoras y objetivos de la investigación.

Capítulo III: **MARCO METODOLÓGICO**, exhibe la estructura general de la investigación, las técnicas y herramientas utilizadas.

Capítulo IV: **SITUACIÓN ACTUAL**, explica la situación de estudio y su análisis.

Capítulo V: **PROPUESTAS DE MEJORAS**, se plantean mejoras viables a los procesos de ensamblado y empaquetado de productos y la factibilidad e implicaciones relacionadas a su aplicación

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1.1. Reseña Histórica

La Empresa **MANAPLAS, S. A.** que se fundó en la ciudad de Santiago de León de Caracas en 1960, actualmente lideriza en Venezuela la producción y venta de artículos plásticos para el hogar, como conservadores, jarras, materos, pipotes, sillas, mesas, entre otros (Departamento de Recursos Humanos de Manaplas, 2015). Los factores que la han posicionado como líder son la constante renovación de los productos (más de 400 artículos diferentes), su elevada demanda y el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en las normas internacionales.

Esta fortaleza es consecuencia de sus grandes pilares: fuerza laboral calificada, una amplia gama de máquinas de inyección de plástico de última tecnología (desde 50 hasta 2.200 TM de fuerza de cierre) y materia prima de alta calidad. Asimismo cuenta en su infraestructura para el mantenimiento de sus moldes y máquinas con un taller de matricería de última tecnología con control numérico y la aplicación de sistemas de diseño y manufactura computarizados CAD-CAM.

Además **MANAPLAS, S.A.** posee una compañía para la distribución de los productos: **TRANSPOPLAS, C.A.**, ubicada en el mismo lugar geográfico facilitando el despacho de productos terminados.

Para la empresa el servicio a los clientes, la calidad y capacidad productiva son el objetivo primordial clave para cumplir con la demanda y abrirse paso hacia nuevos mercados de una manera competitiva.

1.1.2. Visión de MANAPLAS, S.A.

Ser la empresa líder en América Latina en la producción y venta de artículos plásticos para el hogar de prestigio mundial, con un número de sucursales capaces de competir en los mercados más exigentes, con clientes satisfechos (Dpto. de Recursos Humanos; Manaplas, S. A.).

1.1.3. Misión deMANAPLAS, S.A.

Satisfacer los requisitos de los clientes brindándoles una variedad de productos plásticos de excelencia, con alta tecnología y calidad de servicio, y lograr la mejora continua de la calidad en los productos y procesos de inyección, soplado y comercialización de plásticos (Dpto. de Recursos Humanos; Manaplas, S. A.).

1.1.4. Valores de MANAPLAS, S.A.

Se valoran, como factores estratégicos para el logro de los objetivos y como recurso orientador, los siguientes principios de comportamiento profesional:

- Respeto.
- Trabajo en equipo.
- Tenacidad.
- Creatividad.
- Responsabilidad.
- Honestidad.
- Lealtad.

1.1.5. Estructura Organizacional MANAPLAS, S.A.:

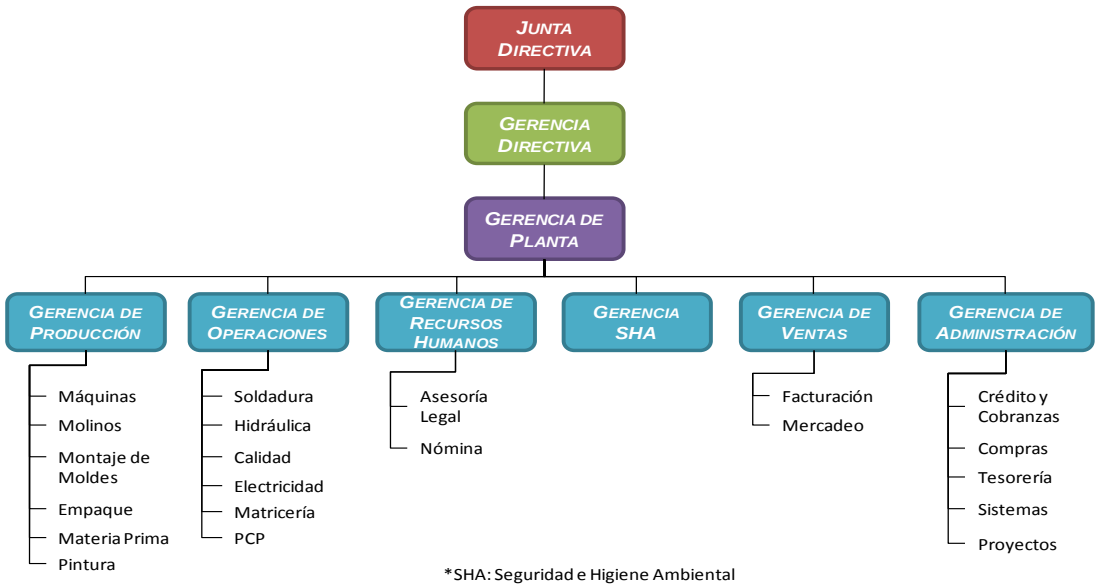


Figura 1: *Estructura Organizacional de MANAPLAS, S.A.*
Fuente: *Elaboración Propia.*

TRANSPOPLAS, C.A.:

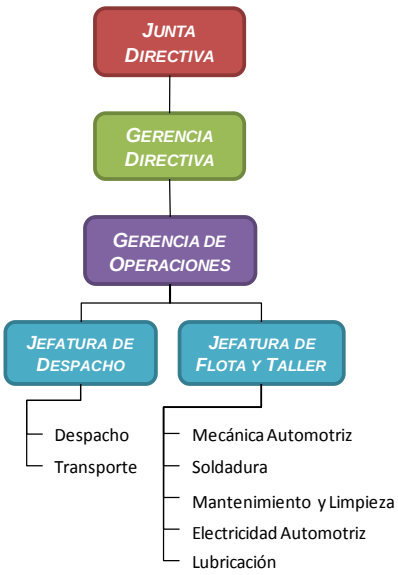


Figura 2: *Estructura Organizacional de TRANSPOPLAS, C.A.*
Fuente: *Elaboración Propia.*

1.1.6. Línea de Productos

Actualmente MANAPLAS, S.A. cuenta con una amplia variedad de productos, clasificados en artículos para el hogar, infantil, ferretería, desechable, jardín, duraresina y clínica. A continuación se presentan algunos detalles sobre éstos.

1.1.6.1. Productos para el hogar

Esquineros, estanterías, esterillas, exprimidores, fiambreras, floreros, fruteros, ganchos, gaveteros, jaboneras, jarras, palas, papeleras, pipotes, platos, poncheras, potes de cocinas, tazas, tinas, tobos, torteras y vasos.

Figura 3: *Algunos productos de la Línea para el Hogar*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.2. Línea Infantil

Bacinillas, bañeras, juego de playa, cantimploras, vaso Chupi-cup.

Figura 4: *Algunos productos de la Línea Infantil*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.3. Línea de Ferretería

Caja industrial, depósitos, embudos, frisadores, pipote, tapa asiento de baño, tobo albañil.

Figura 5: *Algunos productos de Ferretería*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.4. Línea de Desechables

Cucharas, cuchillos, tenedores, platos

Figura 6: *Línea de Desechables*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.5. Línea para el Jardín

Materos, platos, viveros, regaderas.

Figura 7: *Línea para el Jardín*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.6. Línea de Duraresina

Banqueta, butacas, escala bancos, mesas, sillas, sillones.

Figura 8: *Algunos productos de la línea de Duraresina*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.1.6.7. Línea Clínica

Bandejas, jarras, jaboneras, pato clínico, pito clínico, ponchera clínica, riñonera clínica, vaso picnic de lujo.

Figura 9: *Algunos productos de la línea Clínica*
Fuente: *MANAPLAS, S.A.*

1.2. Planteamiento del Problema

MANAPLAS, S.A. fabrica, vende y distribuye productos plásticos para el hogar, ferretería, infantil, desechables, jardinería, duraresina y clínicos, desde el Centro Industrial Las Adjuntas, Macarao Apartado 20045, Municipio Libertador de la ciudad de Santiago de León de Caracas. Su planta física concentra todos sus departamentos en galpones, siendo el departamento de Empaque el encargado de embalar toda la cartera de productos de la empresa y en donde se concentra el presente trabajo de investigación.

En el Departamento de Empaque se persigue un plan de producción que no se logra cumplir en el tiempo estipulado debido a problemas en los procesos como: producción dispareja de componentes, almacenamiento de productos sobrantes, lotes rechazados por el Departamento de Control de Calidad, productos con integridad comprometida, retrabajos, paradas no planificadas, producto en espera, ocupación de espacios no estipulados para almacenamiento y ausentismo laboral, entre otros.

Además la dependencia del efectivo desempeño de la mano de obra, la falta de control en la producción, el incumplimiento del destino específico de las áreas y continuos descuidos por los operarios en la salvaguarda de los productos, son los factores críticos en la cadena productiva que repercuten en los procesos, incurriendo en retrasos y retrabajos que incrementan los costos de producción.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejoras para los procesos de ensamblado y empaquetado de productos en una empresa dedicada a la manufactura de artículos plásticos.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Caracterizar los procesos productivos de ensamblado y empaquetado de productos terminados en el área de Empaque.

2. Analizar la distribución física de las áreas de trabajo asociadas a los procesos de ensamblado y empaque.
3. Identificar los problemas presentes en los procesos productivos de ensamblado y empaquetado de productos terminados.
4. Explicar las causas de los problemas identificados en los procesos mencionados anteriormente.
5. Determinar las soluciones a las causas de los problemas encontrados.
6. Diseñar un plan de implementación de las soluciones propuestas.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Controlar minuciosamente los activos productivos de la Empresa, aprovechar al máximo sus recursos y ofrecer un ambiente laboral organizado y seguro para los trabajadores, garantiza la eficiencia y la eficacia de los procesos y permite la reducción de desperdicios, la mejora continua de procesos y procedimientos y eleva el sentido de pertenencia e integridad: factores de vital importancia para el óptimo desempeño de MANAPLAS, S. A. y valores insustituibles que deben permear en la cultura organizacional, por lo que la empresa ha rediseñado procesos y condiciones de trabajo con el fin de incrementar la productividad del área de Empaque y asegurar el cuidado y protección de los productos y componentes, intentando disminuir tareas en actividades que no aportan valor al producto y generan mayores retrasos y desperdicios.

Con miras a lograr estrategias que potencien la productividad, el presente trabajo se enfocó en consolidar operaciones que redujeran el retraso en los procedimientos, las colas de procesos pendientes, la detección a tiempo de la sobreproducción de componentes, ganar espacio de almacenamiento, mejorar el tiempo y el aprovechamiento de recursos de producción, mejorar los tiempos de respuesta, entre otros.

1.5. ALCANCE

El Trabajo Especial de Grado se realizó "in situ", en el Departamento de Empaque de la Empresa Manaplas, S.A., en su única sede ubicada en el Centro Industrial Las Adjuntas, Macarao Apartado 20045, Caracas, Venezuela. Se centró en el

análisis de la problemática y en el diseño conceptual de alternativas de mejoras de los procesos relacionados con el ensamblado y empaquetado de los productos a efectos de beneficiar en la reducción de costos y a la efectividad de las actividades laborales.

1.6. LIMITACIONES

- Disponibilidad de información referente al tema de estudio por parte de la Empresa.
- Disponibilidad de Indicadores de Producción del Área de Empaque.
- Criterios de confidencialidad de la empresa. No se pudo obtener información referente a costos de producción, costos de venta y relacionados.
- Debido a la poca oportunidad de la información por parte de la empresa, los datos recopilados en la presente investigación fueron tomados de una muestra de naturaleza no probabilística de tipo intencional, dado que no fue posible utilizar criterios de aleatoriedad para un estudio estadístico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

MANAPLAS S.A. no cuenta con antecedentes relacionados a la temática de investigación, por lo que se consultaron las fuentes externas asociadas a procesos de ensamblado y empaquetado de productos que se citan en la siguiente tabla.

TÍTULO	ÁREA DE ESTUDIO, PROFESOR GUÍA	INSTITUCIÓN Y FECHA	OBJETIVO GENERAL	APORTES
"Mejoras a los Procesos de Empaque y Ensamblaje de una Empresa Productora de Máquinas de Afeitar Mediante la Aplicación de Algunas Herramientas de Manufactura Esbelta"	Ingeniería Industrial Autor: Iveth Garcés. Tutor: Ing. César Pérez.	UCAB Mayo, 2006	Mejorar los procesos de empaque y ensamblaje de una empresa productora de máquinas de afeitar mediante la aplicación de algunas herramientas de Manufactura Esbelta	• Planteamiento del problema. • Marco teórico.
"Análisis y Mejora de los Procesos de Conversión en una Planta de Manufactura de Empaques Flexibles mediante el uso de Herramientas de Manufactura Esbelta"	Ingeniería Industrial Autores: Luis Da Corte Daniela Maingon Tutor: Ing. Alirio Villanueva	UCAB Octubre, 2008	Analizar y mejorar los procesos de conversión en una planta de manufactura de empaques flexibles mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta	• Planteamiento del problema • Objetivos • Marco Teórico
"Gestión de Producción centrada en los Principios de la Filosofía de Manufactura Flexible (Lean Manufacturing) en las Líneas de Empaque de una Empresa de Cosméticos"	Postgrado: Ingeniería Industrial y Productividad Autor: Raymelí Centeno Tutor: Rosina Della Morte	UCAB Enero, 2012	Desarrollar una propuesta de gestión de producción para las líneas de Empaque de Avon Cosmetics de Venezuela C.A., centrado en los principios de la filosofía de Manufactura Flexible	• Planteamiento del problema

Cuadro 1: *Antecedentes de la Investigación*
Fuente: *Elaboración Propia*

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Definiciones Básicas

2.2.1.1. Diagrama Causa-Efecto

Son diagramas utilizados para el análisis de la dispersión de los procesos y representa las principales causas y derivadas que producen un efecto durante el proceso de producción (Summers, 2006). Este diagrama se basa en el análisis de las 6 M, que contempla los diversos escenarios que pueden ser evaluados en las organizaciones: Método, Medición, Medio Ambiente, Mano de Obra, Maquinaria y Materiales.

2.2.1.2. Diagrama de Flujo del Proceso

Representación gráfica de las operaciones, inspecciones, traslados, almacenamiento y demoras involucrados en el proceso de fabricación que ilustra toda la secuencia de los acontecimientos del proceso de fabricación (Castro, 1999).

2.2.1.3. Diagrama de Operaciones del Proceso

Diagrama que representa los puntos en los cuales se introducen los materiales al proceso y la secuencia de todas las operaciones e inspecciones sin incluir actividades concernientes al manejo de material (Burgos, 1995).

2.2.1.4. Diagrama de Recorrido

Representación objetiva de la distribución de áreas de la planta indicando el movimiento del material, equipo o trabajadores de una actividad a otra a través de líneas, reflejando datos cuantitativos de los movimientos entre dos estaciones de trabajo, pudiéndose utilizar también para el manejo de materiales y el trabajo de distribución como complemento del diagrama de flujo del proceso al representar el movimiento de los recursos y lugares geográficos de los procesos dentro de la planta (Burgos, 1995).

2.2.1.5. Diagrama Gantt

"Son herramientas de bajo coste que ayudan a los directores a asegurarse de que todas las actividades están planificadas, su orden de realización se tiene en cuenta, se han indicado las estimaciones de duraciones de las actividades, y se ha estimado la duración global del proyecto" (Render & Heizer, 2004).

2.2.1.6. Diagrama SIPOC

La Asociación Española para la Calidad (2015) define el Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés Supplier - Inputs - Process - Outputs - Customers, como la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo:

1. Proveedor (supplier): persona que aporta recursos al proceso
2. Recursos (inputs): todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso. Se considera recursos a la información, materiales e incluso, personas.
3. Proceso (process): conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas, dándoles un valor añadido.
4. Cliente (customer): la persona que recibe el resultado del proceso. El objetivo es obtener la satisfacción de este cliente.

2.2.2. Manufactura Esbelta

2.2.2.1. Definición

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, mediante la reducción de desperdicios y mejoramiento de las operaciones (Padilla, L. 2010). Este sistema ha sido definido como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en:

1. La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
2. Mejora continua: *Kaizen*.
3. La mejora consistente de Productividad y Calidad.

2.2.2.2. Objetivos

El principal objetivo de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad (Pineda, 2004).

2.2.2.3. Beneficios

La Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida, logrando reducir hasta un 50% los costos de producción, reducir los inventarios, los tiempos de entrega (lead time), aumento de la calidad, disminución de la mano de obra, y sobre todo, la disminución de desperdicios (Mandujano, P. 2004).

2.2.2.4. Algunas Herramientas de la Manufactura Esbelta

Eliminación de Desperdicios

La filosofía de Manufactura Esbelta se basa en los llamados desperdicios, entendidos como todas aquellas actividades que consumen recursos pero no agregan valor al producto, acrecentando los costos. Se distinguen los siguientes:

TIPO DE DESPERDICIO	FORMAS DE ELIMINARLOS
Sobreproducción	Reducir los tiempos de preparación. Sincronizar cantidades y tiempos entre procesos, haciendo sólo lo necesario
Inventario Excesivo	Acortar los tiempos de preparación y de respuesta, y sincronizarlos
Transporte excesivo de materiales	Mejorar la distribución en planta, para hacer innecesario el manejo y transporte de materiales. Racionalizar aquellos transportes que no pueden eliminarse.
Productos defectuosos o retrabajados	Implementar técnicas orientadas a la prevención de defectos
Movimientos Innecesarios	Estudiar los movimientos, para reducirlos, en pos de lograr conciencia y economía
Procesos innecesarios	Analizar si la calidad/valor del producto puede verse afectada al eliminar un determinado proceso
Esperas	Sincronizar flujos de materiales Balancear cargas de trabajo en los operarios Formar trabajadores flexibles

TIPO DE DESPERDICIO	FORMAS DE ELIMINARLOS
Información Innecesaria/escasa	Adecuar la información que se genera a los objetivos del sistema

Cuadro 2: *Tipos de Desperdicios*
Fuente: *Elaboración Propia*

Kanban

Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción". La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo y dirección en el proceso, brindando información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios, y cómo transportarlo. Las funciones principales de esta herramienta son el control de la producción, con miras a la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Justo a Tiempo, en el cual los materiales llega en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica; y la mejora de los procesos, facilitando la eliminación de desperdicios, organización del área de trabajo, reducción de cambios de modelo, manejo de multiprocesos, entre otros en las diferentes actividades de la empresa (Padilla, L. 2010).

2.2.3. Holguras y Suplementos

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un período relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observados, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. La aplicación de estos ajustes u holguras puede ser mucho más amplia en algunas compañías que en otras (Tompkins, White, A Bozer, & Tanchoco, 2011, pág. 366).

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Siendo la investigación una actividad que permite obtener conocimientos científicos objetivos, sistemáticos, claros, organizados y verificables (Azuaje, págs. 15-17), el presente Trabajo Especial de Grado se elaboró bajo el enfoque de Investigación Proyectiva ya que se proponen soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación, e implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta (Hurtado, J., 2000, pág. 28).

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Entendiendo el diseño de la investigación como el plan o estrategia diseñadas por la investigadora para alcanzar los objetivos, analizar y responder a las preguntas formuladas en el Trabajo Especial de Grado, se asumió la investigación de tipo no experimental por haberse llevado a cabo sin manipular deliberadamente variables que intervienen en los procedimientos establecidos en el Departamento de Empaque y ejecutados por los operarios (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2004, pág. 267).Según Kerlinger (2002, pág. 240), citado por los autores descritos anteriormente,

La presente investigación es de tipo **No Experimental** por haberse llevado a cabo sin manipular deliberadamente variables

> En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o tratamientos. Este tipo de investigación puede clasificarse en transeccional o longitudinal. Estos autores definen los diseños longitudinales como aquellos estudios que recaban datos en diferentes puntos, a través del tiempo, para realizar inferencias acerca del cambio, sus causas y sus efectos… suelen dividirse en tres tipos: diseño de

tendencia (trend), diseños de análisis evolutivo de grupos (cohort) y diseños de panel (pág. 278)

Bajo este contexto se recolectó la información donde ocurren los hechos: el Departamento de Empaque de la Empresa, por lo que se asume bajo un diseño de Campo ya que permitió no solamente observar cómo se llevaban a cabo los procesos de empaquetado de productos, sino que facilitó recolectar la información necesaria para el estudio (Hernández Sampieri, 1998), sin manipulación ni control de ninguna de las situaciones y/o variables que intervienen durante la realización de todas las actividades.

El procedimiento llevado a cabo en la investigación del presente Trabajo Especial de Grado, se desarrolló en tres fases: la primera contó con una revisión exhaustiva de la bibliografía relacionada con el tópico de estudio como apoyo para la construcción del marco teórico y así estructurar y orientar la organización detallada de la información.

Posteriormente se realizó el trabajo de campo que comprendió la elaboración y desarrollo de las estrategias de observación de los procedimientos de empaquetado de productos por los operarios del Departamento de Empaque, la revisión de las metas establecidas por la Empresa y la cultura organizacional para el desarrollo y alcance de metas y tareas en todos los niveles del talento humano en Manaplas, S.A.

Por último la evaluación de los procedimientos y el análisis de los resultados se realizaron con el objeto de diagnosticar la situación actual del área de empaque. En este sentido se obtuvieron los datos que permitieron detallar de manera precisa las condiciones existentes de los procedimientos que posteriormente facilitaron la propuesta de mejora para los procesos de ensamblado y empaquetado de los productos plásticos que elabora la Empresa.

3.3. Unidad de Análisis

Esta investigación está dirigida al Departamento de Empaque, siendo ésta la unidad de análisis. La población de estudio son los procesos operativos de este

departamento, bajo la modalidad de muestra no probabilística de tipo intencional, en un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" al incluir grupos de operarios y procedimientos típicos de acuerdo con la programación de pedidos de la empresa, seleccionando aquellos productos que tuvieran mayor rotación en el inventario de producto terminado de la planta de Manaplas, S.A. (Ferrer, 2010). En este sentido los productos estudiados son los Gaveteros, Sillas, Sillones, Butacas, Estanterías y Mesas en sus distintas presentaciones (ver anexo C. FAMILIA DE PRODUCTOS ESTUDIADOS, página 83) por lo que a cada proceso se le midieron una serie de propiedades, a través de variables cuantitativas y cualitativas, que se especifican en el cuadro de operacionalización de variables. Cabe destacar que la muestra de trabajadores estudiada está constituida por el personal responsable de los procesos de ensamblado y empaquetado de productos perteneciente al Primer y Segundo Turno Laboral de la empresa (6:00 am a 2:30 pm y de 2:20 pm a 10:00 pm respectivamente), bajo observaciones en períodos de 8 horas, 5 días a la semana por dos meses.

Variable Independiente (VI): Propuesta de mejoras para los procesos de ensamblado y empaquetado de productos en una empresa manufacturera de artículos plásticos

Variable Dependiente (VD): Mejorar los procesos del Departamento de Empaque de la empresa Manaplas, S.A.

Relación de las Variables:

V(x): Propuesta de mejoras para los procesos de ensamblado y empaquetado de productos en una empresa manufacturera de artículos plásticos	V(y): Mejorar los procesos del Departamento de Empaque de la empresa Manaplas, S.A.
X_1: Caracterizar procesos	Conocimiento detallado de los procesos
X_2: Analizar la distribución física de planta	Distancias de recorrido entre operaciones
X_3: Identificar problemas en los procesos	Causas de retrasos y demoras en la producción
X_4: Explicar causas de los problemas	Diagnóstico de los problemas
X_5: Determinar soluciones	Evaluación de alternativas de solución
X_6: Diseñar un plan de implementación	Mejorar los procesos productivos

Cuadro 3: *Cuadro de determinación de variables e indicadores de la investigación*
Fuente: *Elaboración Propia*

Conceptualización y Operacionalización de las Variables:

OBJETIVOS	VARIABLES	CONCEPTOS	ACCIONES	INDICADORES
Caracterizar los procesos productivos del Departamento de Empaque	*VI*: Conocimiento detallado de los procesos de ensamblado y empaquetado	Facultad para comprender características o cualidades de los procesos productivos.	- Entrevistar al personal - Documentar	- Levantamiento de procesos (tiempos, distancias de recorridos, etc.)
	VD: Caracterización de los procesos	Cualidades o rasgos característicos de los procesos	- Observar los procesos - Registrar la secuencia de operaciones - Medir tiempos de procesado y transporte	- Diagramas de flujo del proceso, operaciones y SIPOC
Analizar la distribución física de las áreas de trabajo asociadas a los procesos de ensamblado y empaquetado.	*VI*: distribución física de la planta	Localización o disposición de todo lo que está dentro de la planta	- Realizar croquis de la planta - Identificar ubicación de maquinaria y equipos	- Distribución física de la planta
	VD: distancias de recorrido entre operaciones	Distancia que debe trasladarse un producto entre operaciones	- Identificar rutas de traslado de productos - Determinar distancias de traslados	- Diagramas de Recorrido
Identificar los problemas presentes en los procesos de ensamblado y empaquetado.	*VI*: causas de retrasos y demoras en la producción	*Retrasos*: suma de todas las demoras en los procesos de ensamblado y empaquetado *Demoras*: ocurrencia de condiciones que impiden la realización de acciones planeadas	- Determinar los problemas que presentan los procesos de ensamblado y empaquetado	- Variabilidad en los tiempos y métodos de procesado de productos
	VD: problemas en los procesos de ensamblado y empaquetado.	Conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin	- Identificar desperdicios: sobreproducción, retrabajos, transportes excesivos, demoras, etc.	- Diagramas de Flujo del Proceso y de Recorrido vs Desperdicios de Manufactura Esbelta
Explicar las causas de	*VI*: causas de los problemas	Fundamento u origen de los problemas en los	- Determinar las raíces de los problemas de	- Evaluación de los procesos, áreas de

OBJETIVOS	VARIABLES	CONCEPTOS	ACCIONES	INDICADORES
los problemas identificados en los procesos mencionados anteriormente.		procesos de ensamblado y empaquetado de productos	ensamblado y empaquetado	trabajo y maquinaria involucrada
	VD: diagnóstico de los problemas de los procesos de ensamblado y empaquetado	Resumen que trata de identificar el estado así como las causas de los problemas de los procesos	- Analizar los problemas y sus causas	- Diagrama Causa-Efecto
Determinar las soluciones a las causas de los problemas encontrados.	*VI*: soluciones a los problemas de los procesos de ensamblado y empaquetado	Resolución de los problemas de los procesos	- Investigar alternativas de solución a los problemas encontrados en los procesos	- Gama de opciones de solución
	VD: evaluación de alternativas de solución	Determinación de las medidas de solución a ser aplicadas	- Realizar análisis mediante matrices de priorización	- Determinación de las medidas a realizar
Diseñar un plan de implementación de las soluciones propuestas.	*VI*: plan de implementación de soluciones	Cronograma de aplicación de medidas de solución	- Realizar la planificación secuencial de actividades a realizar	- Procedimientos
	VD: mejorar los procesos productivos	Aumentar la eficiencia de los procesos productivos	- Planificación cronológica de aplicación de medidas y procedimientos	- Propuestas de mejoras a los procesos de ensamblado y empaquetado de productos

Cuadro 4: *Cuadro de Conceptualización y Operacionalización de las Variables*
Fuente: *Elaboración Propia*

3.4. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Las herramientas de recolección de datos utilizadas para la investigación fueron la observación y la entrevista. Según (Namakforoosh, 2003, pág. 159), la observación "es la forma directa de recopilar datos en el momento que ocurren ciertos eventos". La observación directa se realizó con la finalidad de detectar labores operacionales en la empresa además de visualizar los procedimientos que se emplean; con esta herramienta se logra verificar la forma y condiciones en que los operarios ejecutan las actividades, las fallas presentes tanto en la línea de producción como en el proceso de empaquetado, obteniéndose así la información necesaria de los diversos problemas que afectan los procedimientos y que repercuten en el cumplimiento óptimo de los objetivos y metas de la Empresa.

Asumiendo la entrevista como el "proceso de interrogar o hacer preguntas a una persona con el fin de captar sus conocimientos y opiniones acerca de algo, con la finalidad de realizar alguna labor específica con la información captada", se aplicó esta herramienta (Namakforoosh, 2003, pág. 139), con el objeto de obtener la información completa sobre la situción del empaquetado, por lo cual se desarrolló en un ambiente y con actitudes que generan confianza para poder obtener respuestas veraces, realizando preguntas debidamente orientadas que produjeron tanto la información específica de losprocedimientos como sobre el grado de adaptación, motivación y de satisfacción de los operarios que laboran en la empresa.

Por otro lado, fue necesario el uso de diferentes diagramas para conocer en detalle las características de los procesos de interés que son llevados a cabo en la producción de los diferentes artículos estudiados, tales como diagramas SIPOC, de operaciones, de flujo del proceso, de recorrido, tablas de relaciones, entre otros. Para la realización de los diagramas de recorrido, la empresa proporcionó el plano de distribución de la planta en físico, por lo que se realizó un esquema aproximado del área de la planta y la ubicación de la maquinaria y áreas de trabajo de interés para la investigación, es decir, los *Layouts* mostrados en el presente Trabajo Especial de Grado no guardan ningún tipo de escala con relación al plano original o a las dimensiones reales de las instalaciones de la empresa.

3.5. Estructura Desagregada de Trabajo

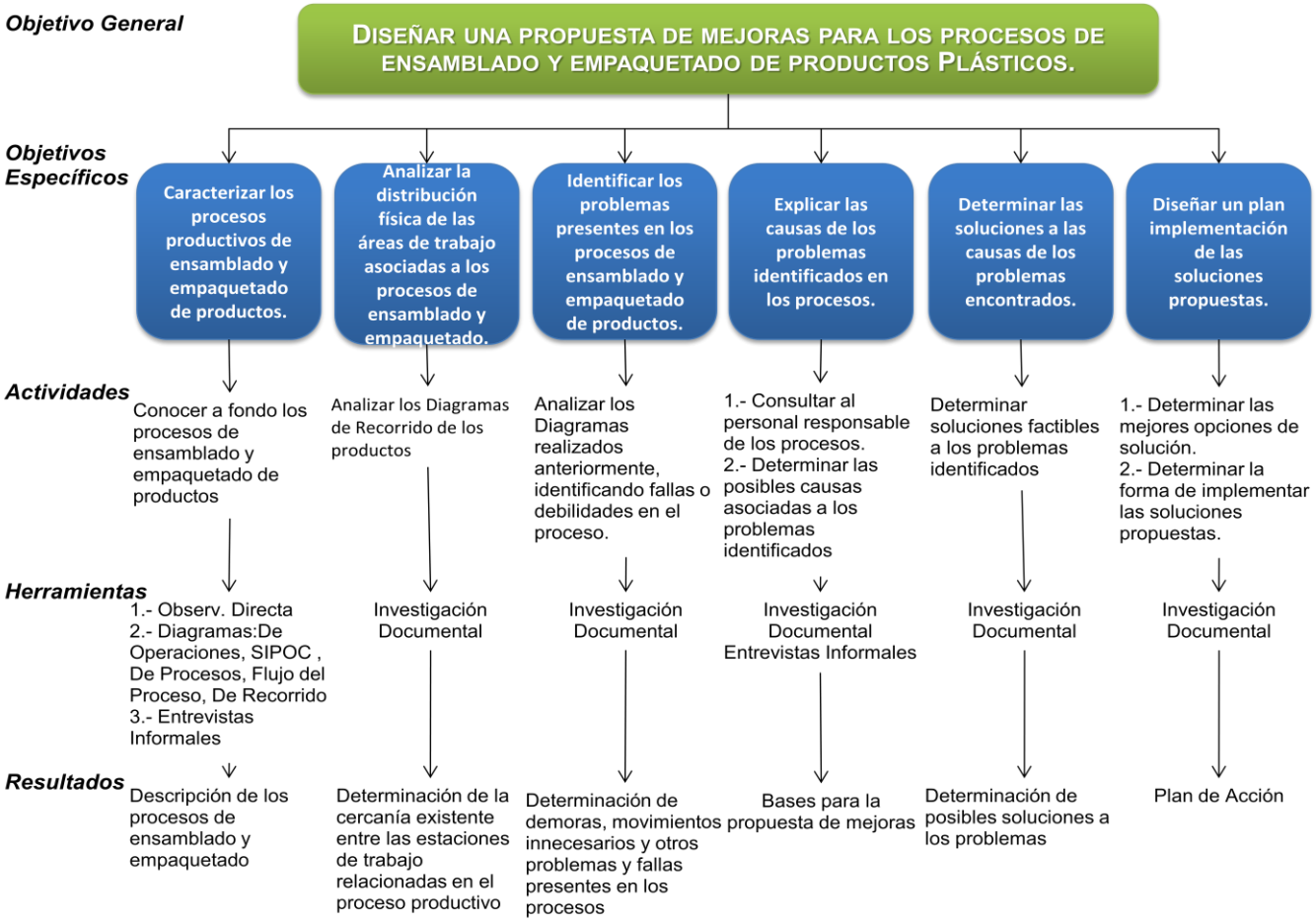


Figura 10: *Estructura Desagregada de Trabajo*
Fuente: *Elaboración Propia*

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL

4.1. SITUACIÓN ACTUAL

Los pedidos a MANAPLAS, S.A. ingresan a través del Departamento de Ventas, que hace llegar la información a los responsables del Inventario quienes, dependiendo de la cantidad de productos terminados disponibles para la venta, emiten una Orden de Producción a los Departamentos de Producción y Empaque, iniciándose así el proceso productivo de los diferentes artículos plásticos ofertados por Manaplas, S.A. La fabricación de los productos y de los componentes se realizan a través de diferentes técnicas por lo que se destaca que los que se llevan a cabo a través de la inyección de material en moldes específicos para cada tipo de producto, son los que se acometen como objeto de estudio para el presente Trabajo Especial de Grado. Una vez terminada la fabricación se procede inmediatamente al ensamblado y empaquetado de los productos por el Departamento de Empaque.

Siendo la cartera de productos de Manaplas, S.A. muy amplia, la empresa asegura el surtido constante de producto terminado a sus almacenes bajo la política de producción continua y en este sentido, la organización es el elemento clave para evitar fallas y/o colapsos en los diferentes departamentos a causa de la cantidad de productos que deben procesar y almacenar. A continuación se presenta la situación actual de los productos con mayor rotación y demanda que deben pasar por la gestión del Departamento de Empaque.

Los datos de tiempo mostrados a continuación pueden ser consultados en la sección G. MEDICIONES de los Anexos, página 95.

4.1.1. Gavetero

4.1.1.1. Descripción del Proceso

El proceso de fabricación de los gaveteros se inicia con el ensamblado de las ruedas y sus soportes que se seleccionan del kit de ruedas (contiene las ruedas y las patas delanteras y está almacenado hasta que es requerido), seguidamente se

comienza la producción de los componentes de la estructura de los gaveteros y las gavetas; siendo las últimas trasladadas, junto con los topes de la estructura, a la máquina en la que se producen las bases, donde los obreros se encargan del ensamblado de la Estructura del Gavetero. Al terminar el ensamblado, las estructuras son apiladas en paletas y deben esperar a que se libere la próxima estación de trabajo para continuar en el proceso productivo, por lo que, cuando esto sucede, son llevadas al Área de Ensamblado para su etiquetado, inserción de kit de ruedas y colocación de patas protectoras, procediéndose nuevamente a apilarlos, donde deben esperar para continuar en el proceso. Posteriormente los gaveteros son trasladados al área de hornos para su empaquetado, donde el producto se envuelve en láminas de material termoencogible y se hace pasar por un túnel caliente para que éste se compacte y salga el artículo envuelto. Ésta última operación da paso al almacenado del producto terminado en el almacén correspondiente.

Durante la etapa de medición, se pudo registrar para las demoras encontradas los siguientes datos:

1. Primera Demora: corresponde a las gavetas y topes en la máquina que fabrica las estructuras.
2. Segunda Demora: la estructura de los gaveteros acoplada espera a ser traslada al área de ensamblado.
3. Tercera Demora: los gaveteros ensamblados deben esperar a que sean trasladados a los hornos.
4. Cuarta Demora: el producto espera en el área de hornos para ser empaquetado.
5. Quinta Demora: el producto terminado espera para ser trasladado al almacén.

Dado que el presente Trabajo Especial de Grado se enfocó en los procesos productivos del Departamento de Empaque, la primera demora no fue evaluada porque está fuera del alcance establecido, ya que corresponde a procesos de un departamento distinto al definido como unidad de análisis (el de planificación de la producción). En lo que se refiere a las demoras dos y tres, el tiempo mínimo de espera medido fue de 23 minutos. Es importante destacar que el trabajador encargado del ensamble de la estructura del gavetero, el kit de ruedas, los protectores de esquinas y el etiquetado, debe trasladarse hasta el área de producción a buscar las estructuras de

los gaveteros apiladas y movilizarlas al área de ensamblado, y al estar los gaveteros listos para su empaquetado, apilarlos y trasladarlos a los hornos. En este sentido, se forma una especie de ciclo desarrollado por el trabajador, en función de la velocidad a la que éste lleve a cabo sus tareas. En cuanto a la cuarta demora, debida a la cola de productos en el área de hornos, el producto estuvo en espera, como mínimo 17 minutos. Los tiempos mínimos de espera en total sumaron una hora o más.

4.1.1.2. Caracterización del Proceso

Número	*Distancia Recorrida*	*Tiempo de Operario*	*Símbolos*	*Descripción*
1	***27.96***	***0.49***		Gavetas y Topes a Máq de Estructuras
2	NA	NA		Esperar hasta que sean requeridas
3	NA	***3.10***		Ensamblar la Estructura
4	NA			Agregar Tope
5	NA			Introducir las Gavetas
6	NA			Colocar en Paletas
7	NA	***23.00***		Esperar hasta que sean requeridas
8	***57.91***	***1.01***		Área de Ensamblado
9	NA	***1.70***		Agregar Kit de Ruedas
10	NA			Agregar Etiqueta
11	NA			Agregar Código de Barras
12	NA			Agregar Patas/Protectores de Esquina
13	NA			Colocar en Paletas
14	NA	***23.00***		Esperar hasta que sean requeridas
15	***8.99***	***0.16***		Hornos
16	NA	***17.00***		Esperar hasta que sean requeridas
17	NA	***1.06***		Empaquetar
18	NA	***1.00***		Esperar hasta que sean requeridas
19	***253.60***	***4.98***		Almacén
20	NA			Almacenar
Resumen	***348.46***	***76.50***	***10*** ***4*** ***0*** ***5*** ***1***	Distancias en ***metros***

NA: No Aplica — Tiempos en ***minutos***

Corresponde al Área de Producción

Diagrama 1: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Gavetero*
Fuente: *Elaboración Propia*

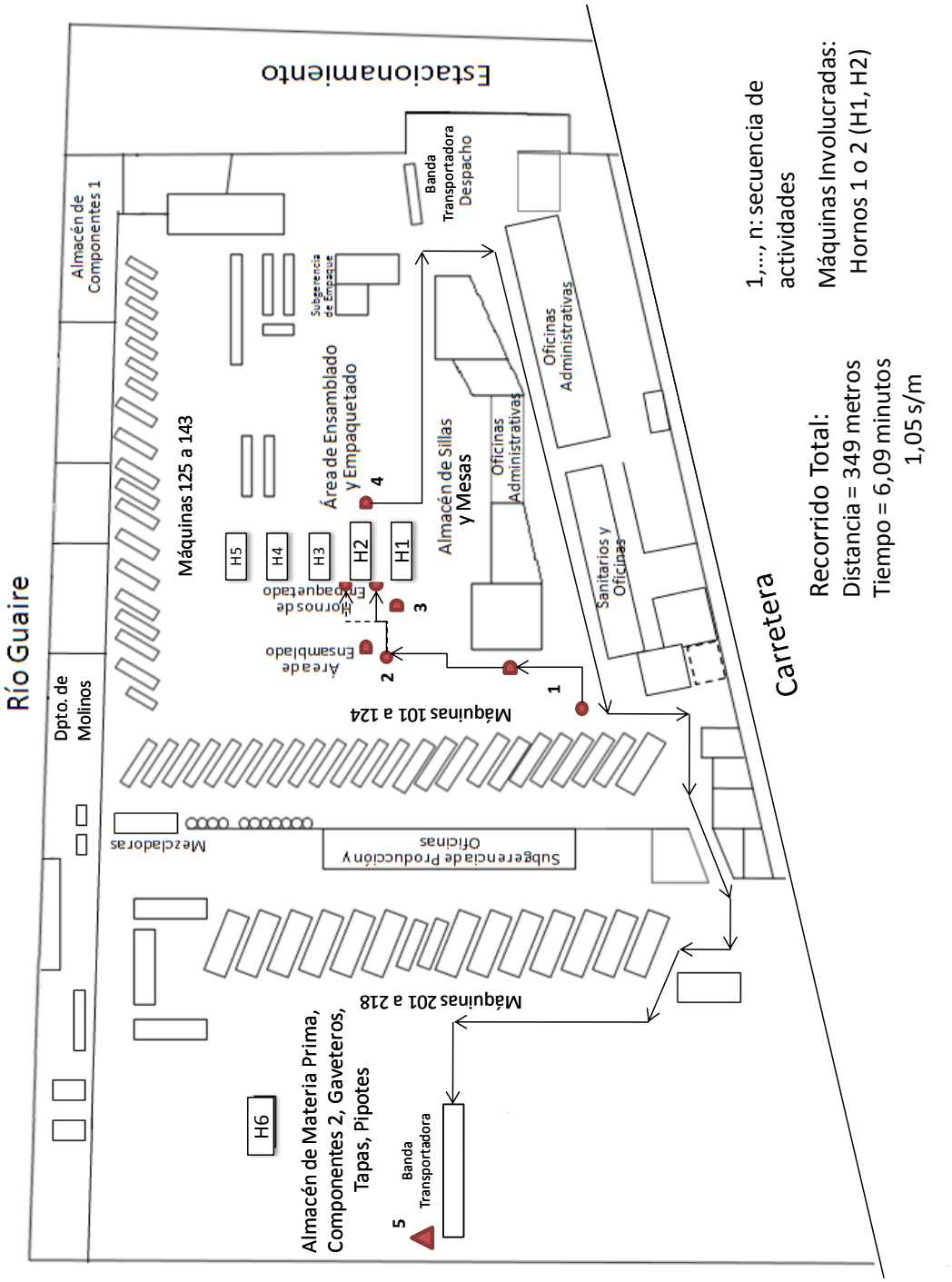


Diagrama 2: *Diagrama de Recorrido del producto Gavetero durante su fabricación. Método Actual*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.2. Sillas, Sillones y Butacas

4.1.2.1. Descripción del Proceso

Este proceso es más sencillo que el anterior. Una vez producida la silla, sillón o butaca se inicia su proceso de quemado (ver GLOSARIO DE TÉRMINOS, Quemado de Sillas, página 76) que al culminarse, se traslada como producto terminado al almacén correspondiente. De acuerdo con el diagrama de flujo del proceso mostrado a continuación (*Diagrama 3*), este proceso cuenta con dos demoras, correspondientes al apilado de las sillas para completar el lote de traslado a la quemadora de sillas y su posterior procesado, y el tiempo de espera para ser trasladadas al almacén, una vez culminado el tamaño de lote (apilado).

Cuando la silla sale de la máquina de inyección, un operador la toma para limpiarla, remover las rebabas y al culminar las dispone en pilas de 20 unidades más la base (21 en total). Una vez reunidas, el personal arrastra la pila hasta la próxima estación de trabajo ubicada aproximadamente a un metro y medio de distancia, en la que se realiza la operación “quemado de sillas” y etiquetado. Cada silla pesa alrededor de 2 kg, por lo que la pila que ha de ser transportada suma un total de 42 kg. Inmediatamente, el trabajador separa la pila en dos partes, de 10 y 11 unidades, que voltea y monta sobre pipotes para la inserción de los tacos, procediendo a iniciar el proceso de “quemado de sillas”, el cual se hace tomando una a una las sillas para introducirlas en la quemadora, apilándolas nuevamente a un lado de la estación de trabajo y etiquetándolas. Las pilas son de 20 unidades más la base, que luego son transportadas en una carrucha hasta el almacén correspondiente. Se observó además que el transporte de las sillas se realiza una vez que se ha completado el tamaño del lote, aun cuando la quemadora de sillas se encuentre en espera.

Es importante detallar que el trabajador encargado de trasladar las sillas desde la máquina de inyección a la máquina de quemado de tacos realiza esta tarea colocándose de espaldas a la pila de producto, tomándola por el espaldar de las sillas y arrastrándola. Otro aspecto significativo de la metodología de trabajo, es la razón por la cual las sillas son arrastradas entre una operación y otra. La máquina de inyección de plástico (operación 1) y la quemadora de sillas (operación 2) se encuentran muy

cercanas entre sí, a una distancia de 2 m, y dada su disposición y la de los materiales y herramientas necesarios para llevar a cabo los procesos, no hay cabida para carros ni carruchas que faciliten el traslado de los productos, como se puede apreciar en la siguiente figura.

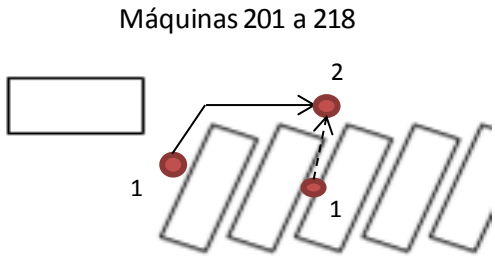


Figura 11: *Croquis del área donde se fabrican las sillas, sillones y butacas.*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.2.2. Caracterización del Proceso

Número	***Distancia Recorrida***	***Tiempo de Operario***	***Símbolos***	***Descripción***
1	***55.91***	***0.98***		Tacos a la quemadora
2	***12.98***	***0.23***		Sillas a la quemadora
3	NA	***25.04***		Esperar a que sean requeridas
4	NA	***0.34***		Voltear las sillas
5	NA			Colocar los tacos
6	NA			Voltear las sillas
7	NA			Quemar las sillas
8	NA			Colocar etiquetas
9	NA			Apilar
10	NA	***269.96***		Esperar a que sean requeridas
11	***137.78***	***2.41***		Almacén de Sillas
12	NA	NA		Almacenar
Resumen	***206.67***	***298.96***	***6*** ***3*** ***0*** ***2*** ***1***	Distancias en ***metros***

NA: No Aplica

Tiempos en ***minutos***

Diagrama 3: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación de los productos Silla, Sillón y Butaca*
Fuente: *Elaboración Propia*

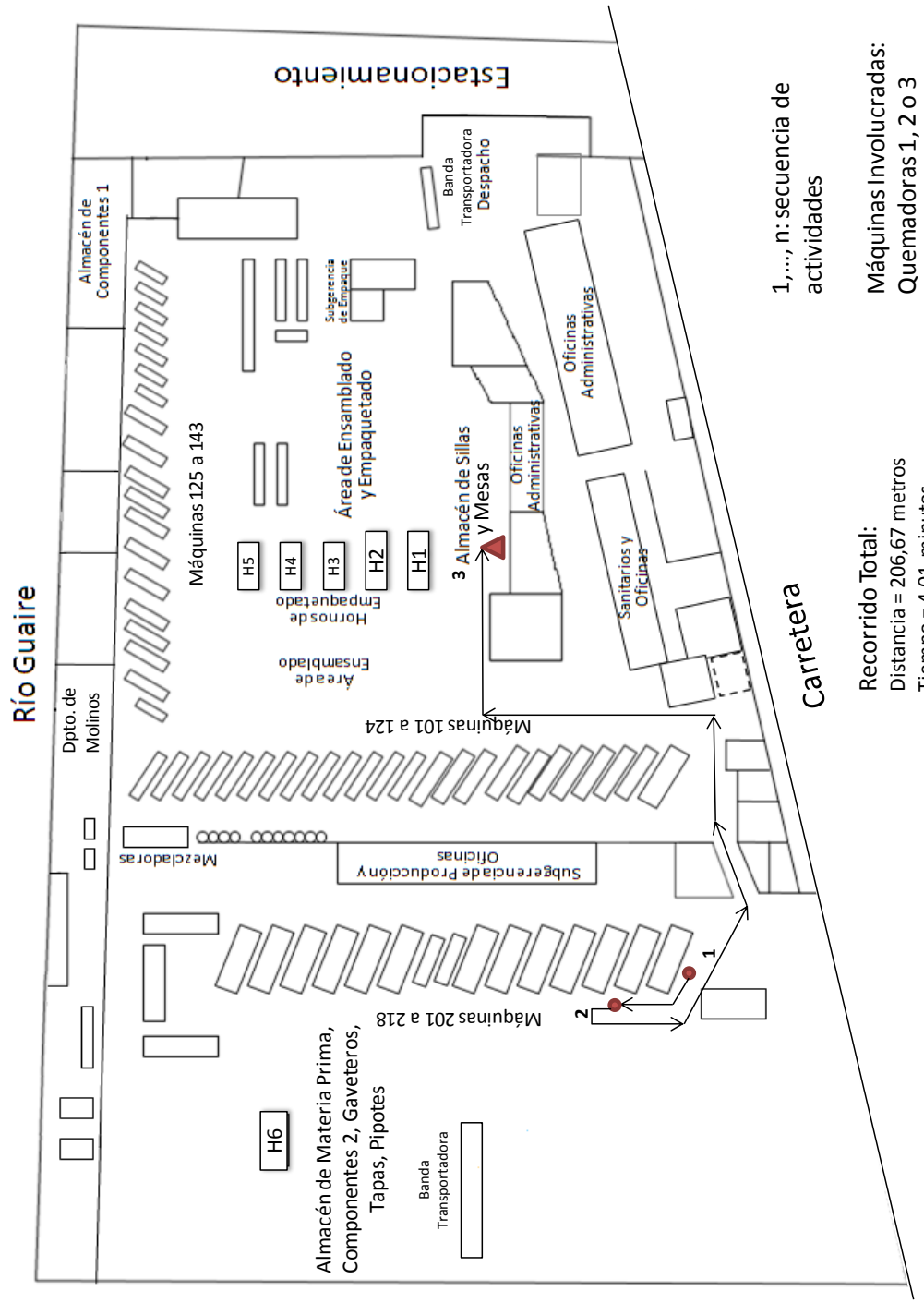


Diagrama 4: *Diagrama de Recorrido durante la fabricación de los productos Silla, Sillón y Butaca*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.3. Estanterías

4.1.3.1. Descripción del Proceso

Todos los componentes de la Estantería son llevados al Área de Ensamblado. Las repisas son dispuestas sobre mesas que permiten el ensamblado simultáneo de aproximadamente 15 unidades del producto. En ésta área se etiquetan y se agregan todos los componentes. Luego se trasladan al área de hornos donde son empaquetadas y trasladadas al Almacén de Conservadores. Se observaron tres demoras concernientes al Departamento de Empaque, en las que las repisas esperan en el área de ensamblado a que sean requeridas (demora 2); la estantería ensamblada se apila y espera su traslado a los hornos (demora 3) y por último para su empaquetado (demora 4), tal como se muestra a continuación en el *Diagrama 5*.

4.1.3.2. Caracterización del Proceso

Número	*Distancia Recorrida*	*Tiempo de Operario*	*Símbolos*	*Descripción*
1	***80.87***	***1.42***		Etiquetas al Área de Ensamblado
2	***80.87***	***1.42***		Accesorios al Área de Ensamblado
3	***26.96***	***0.47***		Patas al Área de Ensamblado
4	***212.67***	***3.72***		Repisas al Área de Ensamblado
5	NA	***10.00***		Esperar hasta que sean requeridas
6	NA	***0.80***		Etiquetar la repisa superior
7	NA			Voltear, parte hueca hacia arriba
8	NA			Agregar patas
9	NA			Agregar separadores
10	NA			Agregar Sujetadores
11	NA			Agregar Repisa
12	NA			Repetir el proceso según sea la
13	NA			Agregar los accesorios
14	NA			Voltear, dejando etiqueta hacia arriba
15	NA			Paletizar
16	NA	***2.00***		Esperar hasta que sean requeridas
17	***9.98***	***0.17***		Trasladar al Área de Hornos
18	NA	***26.00***		Esperar hasta que sean requeridas
19	NA	***0.84***		Empaquetar
20	NA			Paletizar
21	NA	***1.00***		Esperar hasta que sean requeridas
22	***6.99***	***0.12***		Almacén de Conservadores
23	NA			Almacenar
Resumen	***418.34***	***47.96***	***12*** ***7*** ***0*** ***4*** ***1***	Distancias en ***metros***

NA: No Aplica — Tiempos en ***minutos***

Corresponde al Área de Producción

Diagrama 5: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Estantería*
Fuente: *Elaboración Propia*

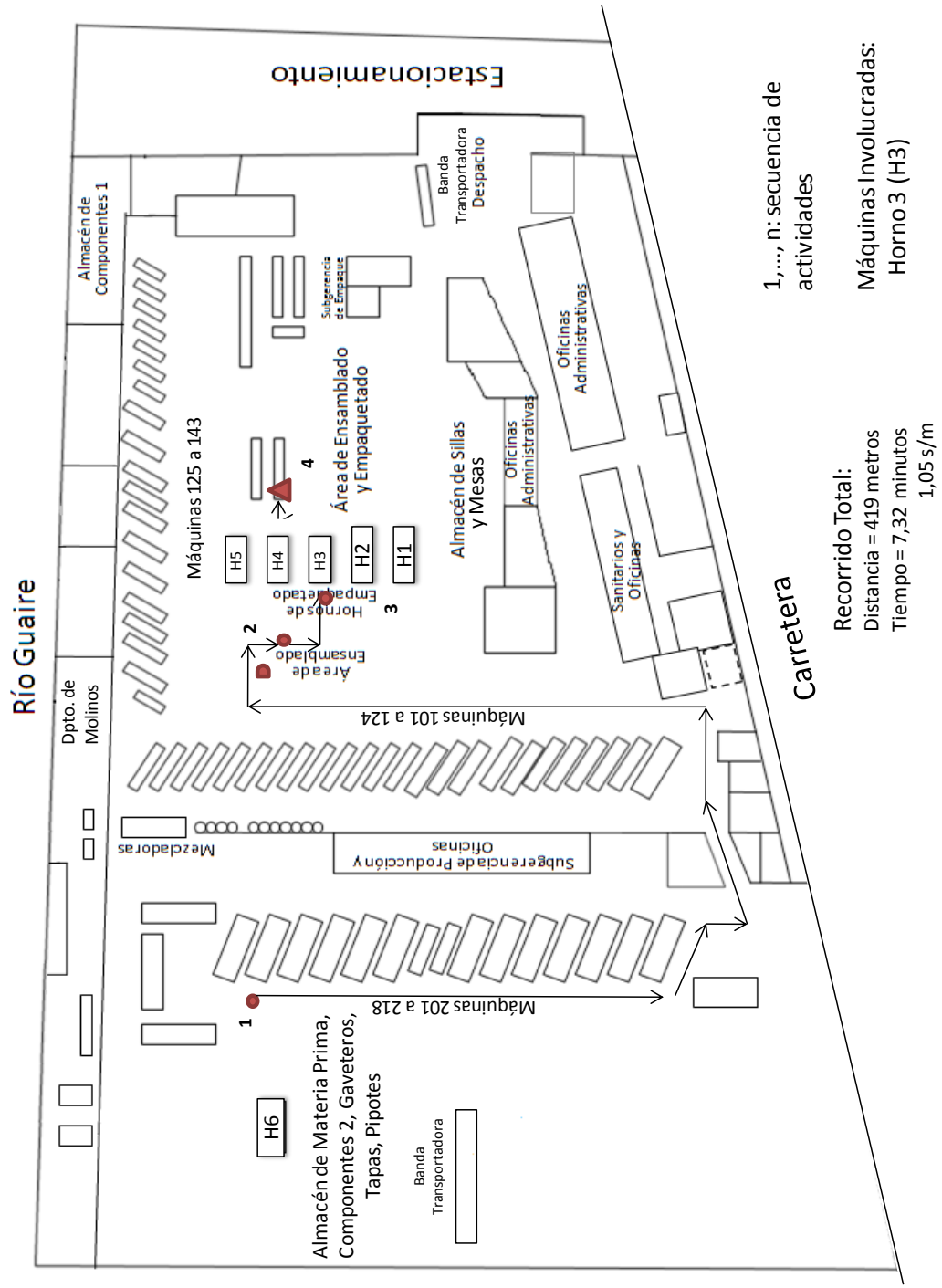


Diagrama 6: *Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Estantería*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.4. Mesas

4.1.4.1. Descripción del Proceso

Se producen las patas por adelantado y las tuercas de nivelación (exceptuando las patas de la Mesa Familiar Festival, código 9008), acoplándolas posteriormente y trasladándolas al Almacén de Componentes 2. Se inicia la producción de las mesas, por lo cual se trasladan pequeños lotes de patas a la máquina que produce la superficie, así como también los tapones/reductores; donde son ensambladas y trasladadas a los hornos para su empaquetado. El proceso puede ser llevado a cabo en dos sitios de la planta diferentes, debido a que la última operación que se le efectúa al producto antes de su almacenamiento, es llevada a cabo en el Horno 6 cuya ubicación cuenta con un espacio reducido. Cuando se efectúan órdenes de producción simultáneas y la capacidad del horno no es suficiente, se dirigen algunas mesas a otros hornos (por lo general, los hornos 1 y 2) ubicados en el Departamento de Empaque. En este sentido, cada método de producción tiene sus propias características. En lo referente a las demoras, el Método 1 presenta cuatro demoras, de las cuales las dos últimas son responsabilidad de este departamento; consisten en la espera del producto ensamblado en el horno para su procesado (demora 3) y posteriormente para su traslado al almacén correspondiente (demora 4). El Método 2 presenta dos demoras, la primera responde a la espera de los componentes para su ensamblado en la alimentación del horno, es decir, momentos antes de introducirlas en la máquina, y la segunda, a la espera que realiza el producto empaquetado antes de su traslado al almacén.

4.1.4.2. Caracterización del Proceso

A continuación se presentan dos diagramas de flujo del proceso y de recorrido cada uno, pues la empresa practica con regularidad los métodos de producción mencionados anteriormente.

Número	Distancia Recorrida	Tiempo de Operario	Símbolos	Descripción
1	***189.7***	***3.32***		Patas a Máq que produce la Base
2	***129.8***	***2.27***		Tapones Reductores a Máq Base
3	NA	NA		Esperar a que sean requeridos
4	NA	***0.50***		Ensamblar
5	***51.5***	***0.90***		Área de Hornos
6	NA	***9.67***		Esperar a que sean requeridos
7	NA	***1.06***		Empaquetar
8	NA	***1.20***		Esperar a que sean requeridos
9	***35.94***	***0.63***		Almacén
10	NA			Almacenar
Resumen	***406.94***	***19.55***	***2*** ***3*** ***0*** ***3*** ***1***	Distancias en ***metros***

NA: No Aplica — Tiempos en ***minutos***

Corresponde al Área de Producción

Diagrama 7: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Mesa. Método 1*
Fuente: *Elaboración Propia*

Número	Distancia Recorrida	Tiempo de Operario	Símbolos	Descripción
1	***74.88***	***1.31***		Patas al área de Hornos
2	***102.84***	***1.80***		Bases al área de Hornos
3	NA			Esperar a que sean requeridos
4	NA	***0.5***		Ensamblar
5	NA			Empaquetar
6	NA	***9.70***		Esperar a que sean requeridos
7	***193.69***	***3.39***		Almacén
8	NA			Almacenar
Resumen	***371.41***	***16.70***	***2*** ***3*** ***0*** ***2*** ***1***	Distancias en ***metros***

NA: No Aplica — Tiempos en ***minutos***

Diagrama 8: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del producto Mesa. Método 2*
Fuente: *Elaboración Propia*

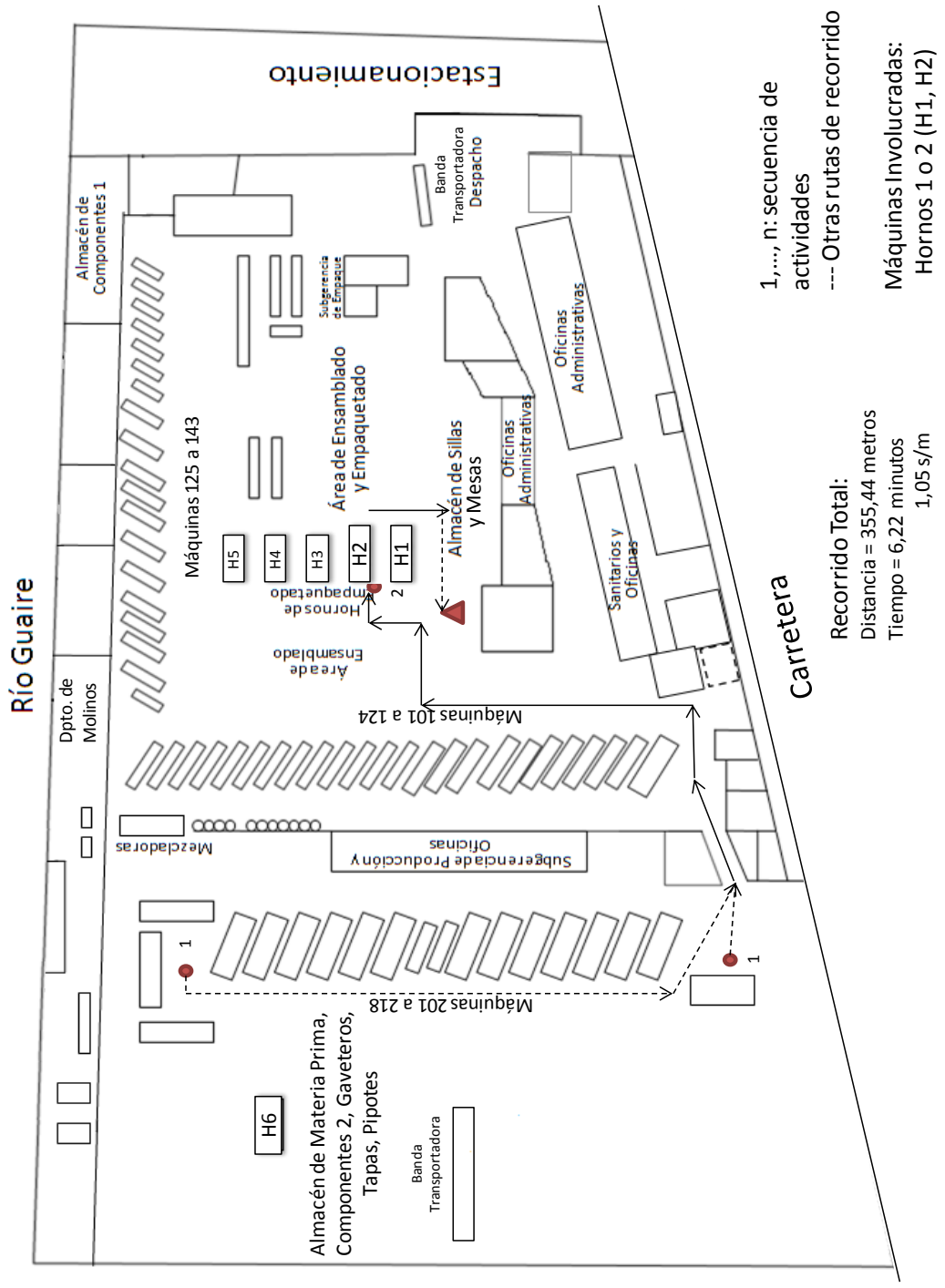


Diagrama 9: *Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Mesa. Método Actual 1*
Fuente: *Elaboración Propia*

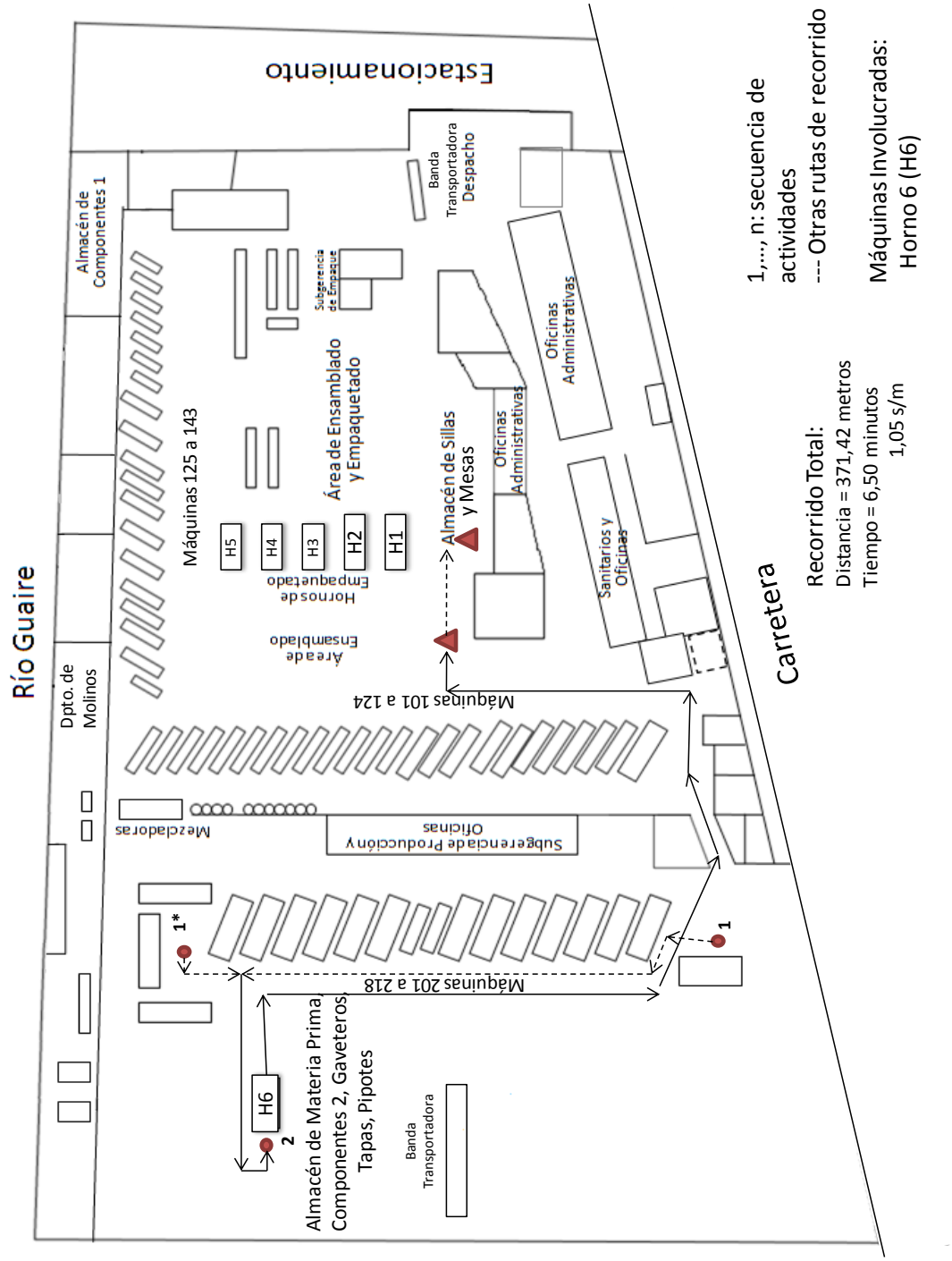


Diagrama 10: *Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Mesa. Método Actual 2*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.1.5. Maquinaria

4.1.5.1. Hornos de Empaquetado

El resultado de la entrevista efectuada al personal encargado de configurar los hornos, arrojó las fallas más frecuentes en estas máquinas:

- Fallas Eléctricas por fusibles dañados que se reportan al Departamento de Electricidad de la Gerencia de Operaciones para solventar el desperfecto. En el caso de presentarse este tipo de fallas se detiene la producción en la máquina, desviando los productos que estaban planificados para su procesado a los demás hornos de empaquetado.
- Fallas Mecánicas causadas por los pistones que sujetan la cuchilla de corte, ya sea por desgaste o porque se aflojan sus soportes; caso que puede solventar el personal del área de Empaque, por lo que en caso de presentarse una situación de esta naturaleza, se notifica al personal que configura los hornos. Este tipo de paradas es de corta duración, de un máximo registrado de 5 minutos.

Durante el proceso de Medición, se registraron los siguientes resultados, correspondientes a las fallas observadas en un período de tiempo de 30 minutos, medidas en cinco oportunidades para los hornos “1” y “2”.

	Falla	Tipo de Falla	Frecuencia	
			Mínimo	Máximo
Horno 1	Cuchilla de corte desalineada	Mecánica	0	15
	Recorrido vertical insuficiente	Eléctrica	0	3
Horno 2	Cuchilla de corte descuadrada	Mecánica	0	7
	Recorrido vertical insuficiente	Eléctrica	0	2

Tabla 1: *Fallas de los hornos*
Fuente: *Elaboración Propia*

Cabe destacar que en algunas ocasiones no se registraron fallas en los hornos; sin embargo, en otras oportunidades se llegó a registrar fallas mecánicas por descuadrado de la cuchilla de corte (falla en los pistones) hasta 15 eventos en el Horno 1 y 7 en el Horno 2. Por lo referente a fallas eléctricas, se observó una sola falla durante la realización del presente Trabajo Especial de Grado, cuya reparación tomó poco más de 1 hora.

4.1.5.2. Quemadora de Sillas

Debido a que el proceso de quemado de las sillas consiste en calentar los extremos de los tacos y derretirlos para que se adhieran a las patas de las sillas y, como resultado siempre quedan residuos de material derretido en la plancha, se practica una rutina de mantenimiento rigurosa a fin de evitar acumulaciones excesivas que puedan comprometer la calidad de la silla y de la plancha.

4.1.6. Área de Horno 6

El área donde se encuentra el Horno 6 presenta las siguientes condiciones.

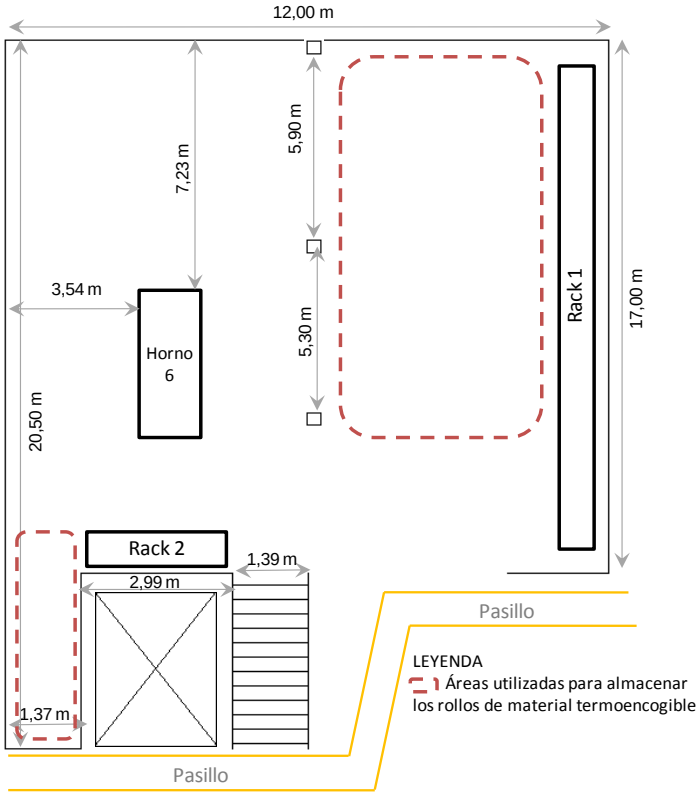


Figura 12: *Croquis del área donde está ubicado el Horno 6*
Fuente: *Elaboración Propia*

Cuenta con aproximadamente 214 m^2. En este lugar se almacenan las películas termoencogibles utilizadas para el empaquetado de los múltiples productos ofertados por la empresa. En el "Rack 1" se disponen los rollos de este insumo en la presentación más grande, que mide aproximadamente 1,4 metros de alto y pesa 38 kilogramos; la paleta contiene 16 rollos, cuyo peso neto es de 608 kilogramos y su peso bruto es de 631 kilogramos, aproximadamente. La presentación más pequeña, la

película termoencogible de poliolefina, de 750x771 mm (ancho y largo) y peso 25 kilogramos cada uno, son colocados en el “Rack 2”. Sin embargo, las áreas resaltadas en la figura, son utilizadas para colocar las paletas con los rollos del material termoencogible, junto con productos en proceso, desaprovechando el espacio de almacenamiento disponible en los racks.

El área cuenta con mesas de trabajo, que facilitan la realización de las tareas de ensamblado y empaquetado de productos. A continuación se presentan una serie de imágenes que muestran la condición actual de la zona.

Imagen 1: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 3: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 2: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 4: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 5: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 6: *Situación actual del Área del Horno 6*
Fuente: *Toma Propia*

Imagen 7: *Rollos de material termoencogible almacenado en racks*
Fuente: *Toma Propia*

Durante el proceso de observación, se contabilizaron 44 paletas, siendo 704 rollos de material termoencogible, en las presentaciones 80x12 cm (parte superior de la *Figura 12*) y 1000x120 cm, largo y ancho respectivamente (parte inferior de la *Figura 12*, página 38) a nivel del suelo paletizados verticalmente, ubicados en el recuadro rojo del lado derecho de la *Figura 12*. La empresa posee además una tercera presentación de esta materia prima, que mide 500x40 mm de largo y ancho. Esta puede ser hallada en la región resaltada con el cuadro rojo en la parte inferior de la *Figura 12*, y puede ser apreciada en la *Imagen 5* y en la *Imagen 6*.

4.2. Análisis de la Situación Actual

Una vez culminada la observación de la producción de los artículos objeto de estudio y las entrevistas a todos los actores involucrados, además de las mediciones

de tiempo y distancias efectuadas, se evidenciaron varias debilidades en forma de desperdicios (definidos anteriormente en la sección 2.2.2. Manufactura Esbelta, página 13) durante los procesos de ensamblado de componentes y empaquetado de productos terminados, como se describen en los diagramas causa-efecto mostrados a continuación.

4.2.1. Transportes Excesivos

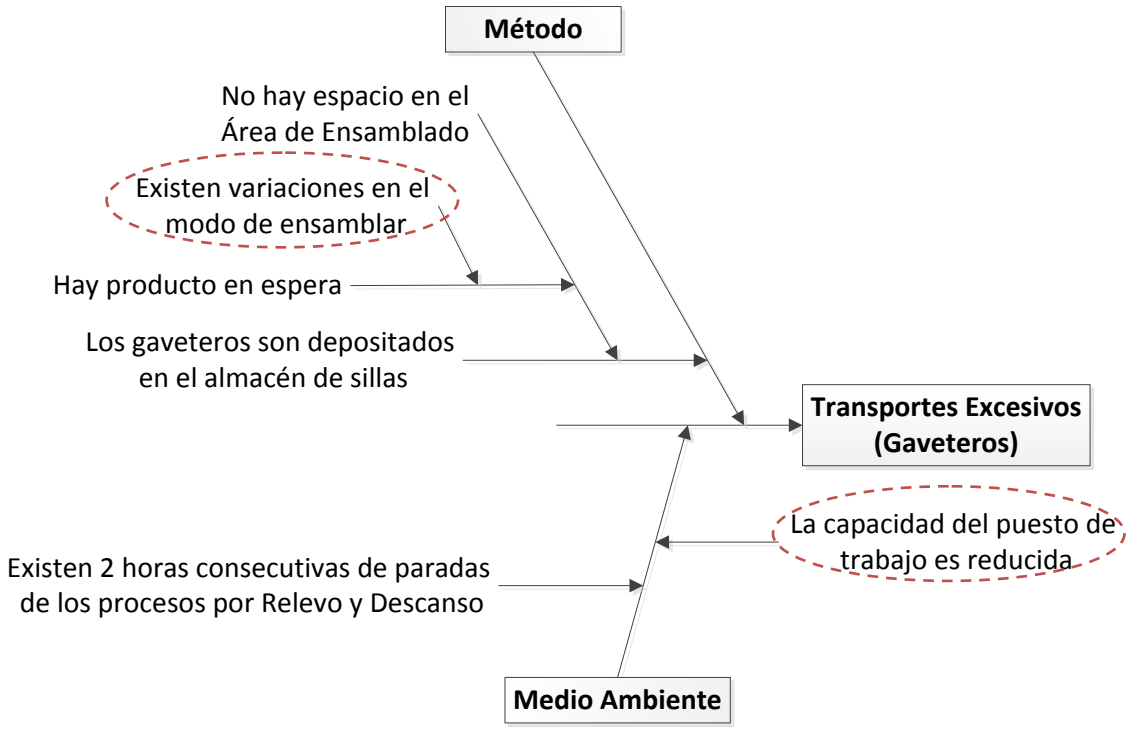


Diagrama 11: *Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Transportes Excesivos*
Fuente: *Elaboración Propia*

Este defecto fue observado en los Gaveteros, durante las 2 horas en las que el personal de empaque hace “Relevo” en el Área de Producción y toma su descanso. Para mantener el área de máquinas despejada, se llevan las estructuras de los Gaveteros con sus gavetas incorporadas y al colmarse el espacio en el área de ensamblado, el producto es depositado en el almacén de mesas, por lo que el traslado hasta el área de ensamblado es realizado en dos partes. Esto es causado principalmente por el espacio reducido del Área de Ensamblado y por variaciones en el modo de ensamblar los Gaveteros por el personal que tiene poca experiencia

realizando esta tarea. Cuando el responsable del ensamblaje del producto vuelve del descanso, debe procesar todos los artículos que están en espera y los que continúan llegando, por lo que le toma en promedio 47 minutos balancear la línea.

Cabe destacar que se consideran como causas relacionadas con el Medio Ambiente todas aquellas que no dependan del proceso estudiado y que puedan afectarlo en alguna medida. Es por esto que se coloca “capacidad del puesto de trabajo” bajo este renglón, haciendo referencia al espacio físico del que dispone para la realización de las operaciones y actividades correspondientes.

4.2.2. Procesos Innecesarios

Se observó producto depositado en el Área de Producto en Tránsito para Máquinas (lugar destinado para el Departamento de Producción) por presentar algún desperfecto o estar incompletos, sin tener algún tipo de identificación. Se observó en repetidas oportunidades que se asignaba un trabajador para despejar el lugar, debiendo evaluar la condición de cada producto y agrupar los similares. Esto es debido a que por costumbre, los productos que presentan defectos son depositados en ésta área sin algún tipo de control visual que identifique su condición.

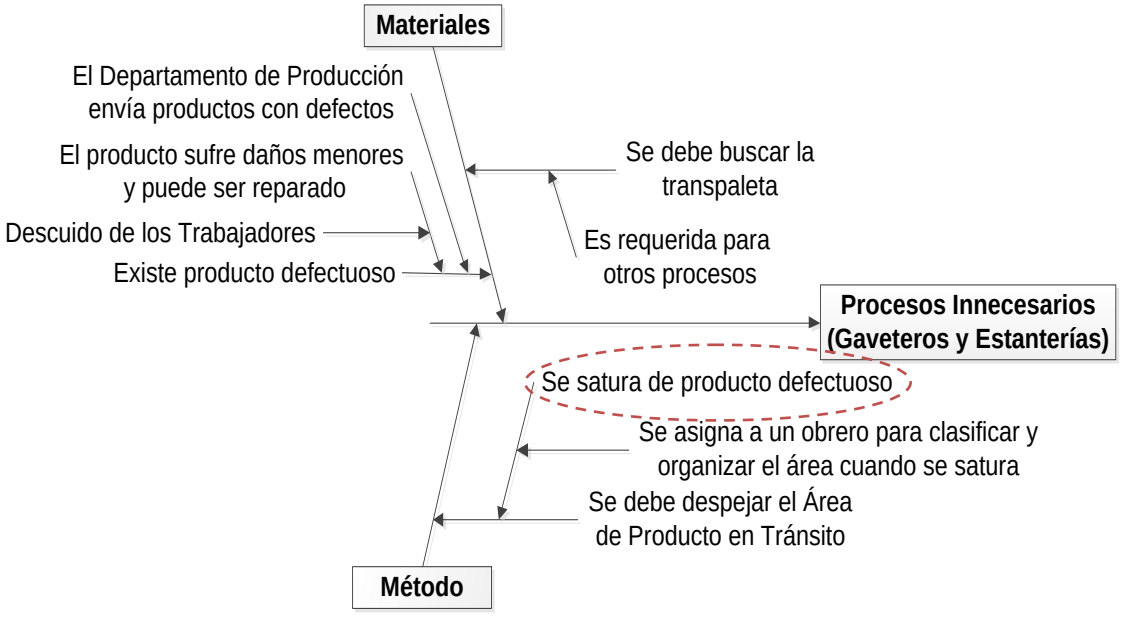


Diagrama 12: *Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Procesos Innecesarios*
Fuente: *Elaboración Propia*

4.2.3. Demoras en los Procesos

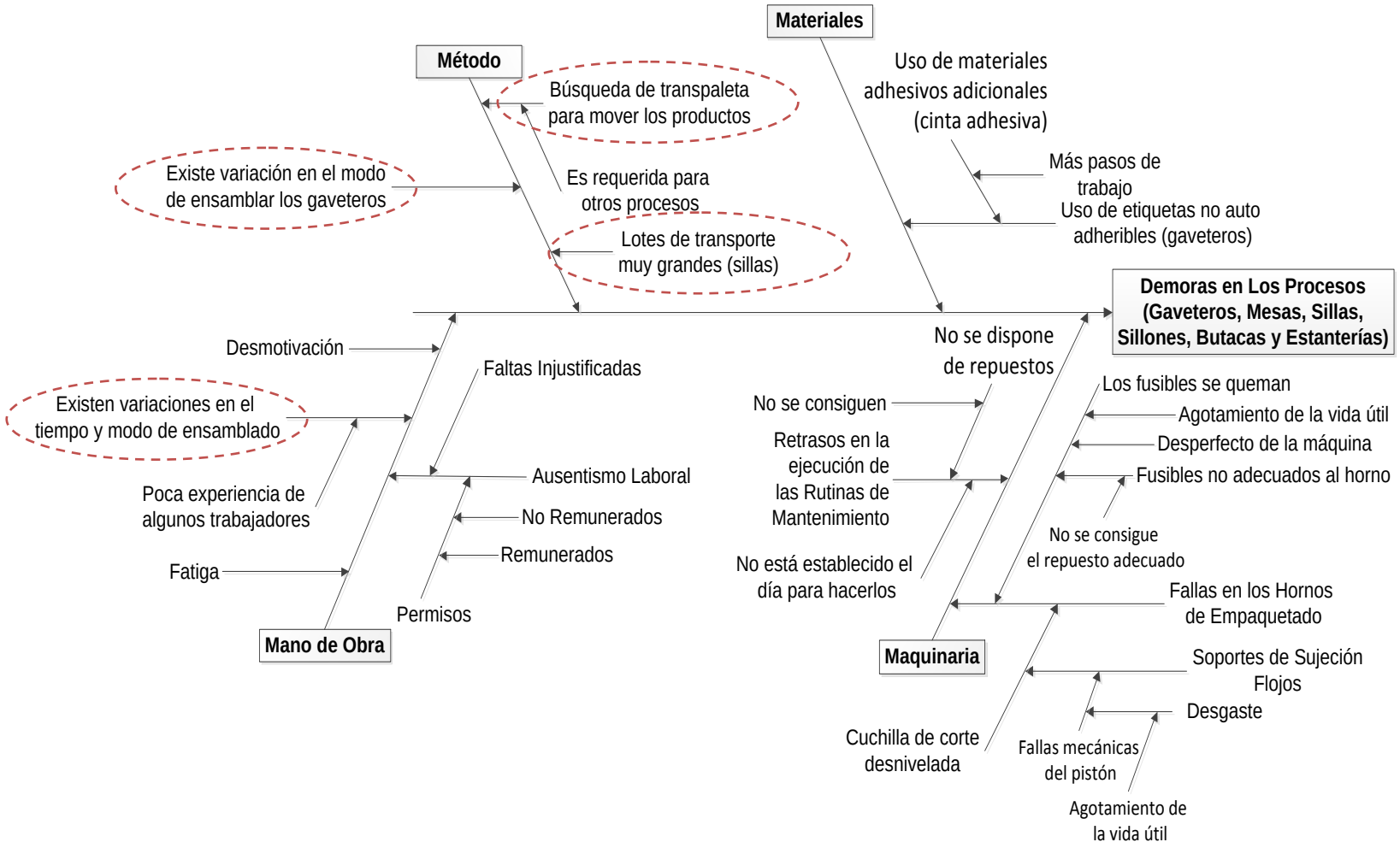


Diagrama 13: *Diagrama Causa Efecto del desperdicio: Demoras*
Fuente: *Elaboración Propia*

Este desperdicio forma parte de todos los procesos productivos estudiados. Al realizar el análisis de las 6 M, se encontraron causas relacionadas con el Método de trabajo, donde se destacan la búsqueda de la transpaleta (que es requerida para otras actividades), en el caso de las Sillas, Sillones y Butacas los lotes de transferencia (21 unidades) son grandes y la falta de conocimiento de una secuencia de actividades que permita fluidez en el proceso; la variedad de Materiales utilizados, en los Gaveteros la etiqueta puede ser auto adherible o no, por lo que ocasiona variaciones en el tiempo de etiquetado de los gaveteros; la Mano de Obra que participa, debido a que el personal no se encuentra motivado, existe ausentismo laboral y al igual que en las causas debidas al método, no conoce un procedimiento; y la Maquinaria que forma parte de los procesos, los hornos de empaquetado, cuyas fallas son debidas a problemas con fusibles y pistones, además del cumplimiento del mantenimiento preventivo.

4.2.4. Maquinaria

4.2.4.1. Hornos de Empaquetado

La maquinaria es otro factor decisivo en la velocidad de respuesta del Departamento de Empaque pues se observó que los hornos presentaban frecuentemente dos tipos de fallas: la primera mecánica pues la cuchilla de corte de la lámina termoencogible se desalineaba continuamente entorpeciendo el corte uniforme del material de empaquetado; y la segunda eléctrica por el deficiente recorrido vertical de la cuchilla de corte por falla de fusibles. Cuando ocurría la falla mecánica, el personal de operarios procedía a propinar pequeños golpes al extremo de la cuchilla que se encuentra más arriba en relación al desnivel, para obligarlo a volver a su posición correcta. En el caso de la falla eléctrica, se reprogramaba a la máquina para que repitiera la operación de corte y si persistía la falla se notificaba al personal de Electricidad para su intervención.

La Sub Gerencia de Empaque ya ha desarrollado un plan de mantenimiento preventivo, sin embargo, las acciones planteadas no se han llevado a cabo de forma rutinaria.

Además de lo descrito anteriormente, algunos productos presentaron debilidades puntuales en el proceso productivo que se detallan a continuación.

4.2.5. Sillas, Sillones y Butacas

El proceso de fabricación de las sillas, sillones y butacas es relativamente sencillo y no requiere de muchas operaciones para obtener el producto terminado. Sin embargo, tal como se evidencia en el diagrama de flujo del proceso (*Diagrama 3*, página 28), existen dos demoras en el mismo. La primera ocasionada por el método de trabajo del personal, al acumular cierta cantidad de producto antes de su traslado y quemado de tacos. La segunda responde al acceso del almacén de sillas, para el cual se debe recorrer aproximadamente 17 metros; razón por la que los operarios con el objeto de disminuir la cantidad de traslados, las acumula.

De acuerdo con las mediciones, cada silla espera en promedio, 25 minutos para la operación “quemado de sillas”, siendo el mínimo registrado de 23 minutos y el máximo de 39 minutos (demora 1). En lo referente a la segunda demora, el producto estuvo en espera alrededor de 4 horas y media, durante las cuales se acumularon aproximadamente 560 unidades de producto terminado, agrupados en pilas de 20 unidades cada una, más la base. Es importante destacar que para el momento en que se realizó la medición, la empresa experimentó un alto índice de ausentismo laboral, por lo que dispuso a los trabajadores en varias labores simultáneas.

De acuerdo con la filosofía Lean, sumando el tiempo de cada operación únicamente y que el proceso de fabricación de las sillas consta de las operaciones: fabricación (estación de trabajo 1), etiquetado (estación de trabajo 2) y quemado del producto (estación de trabajo 2); cada silla tarda alrededor de 60 segundos en la primera operación (más 20 segundos aproximadamente para limpieza y remoción de rebabas), 4 segundos en la segunda y 9 segundos en la tercera, cada unidad de producto terminado estaría lista en un total de 93 segundos.

Por lo anterior, cada 1 minuto y medio aproximadamente hay una silla lista para continuar el proceso productivo; sin embargo, se acostumbra apilar 20 unidades de producto, además de la correspondiente a la base, para traslado; provocando que la primera silla espere por lo menos 19 minutos (no se toma en cuenta el tiempo empleado para la remoción de rebabas debido a que esta operación es realizada por el operador de la máquina de inyección mientras se fabrica otra unidad de producto) para ser trasladada a la estación de trabajo 2. Esto ocasionó retrasos importantes en la

obtención del producto terminado a pesar de que el "quemado de sillas" no formó un cuello de botella en el proceso. Por otro lado, la forma en la que el trabajador toma el producto y lo lleva a la máquina de quemado de tacos puede acarrear consecuencias de enfermedades músculo-esqueléticas, ya que toda acción de empuje o halado de objetos debe realizarse de frente al mismo, de acuerdo con la publicación en esta materia del Centro Médico OVERLAKE[1], de fecha 29 de mayo de 2009.

4.2.6. Estanterías

Proceso en el cual se observaron dos demoras (*Diagrama 5*, página 31) correspondientes a la espera en el área de hornos para su procesado y posterior almacenamiento, que dependen directamente de la velocidad de trabajo de los operarios de los hornos y el tiempo de ciclo del horno. Además, durante el proceso de recolección de datos se observó que el método de trabajo es similar para todos los operarios, por lo que no hay una variación significativa en el mismo. Sin embargo, este producto no posee una ubicación física fija en los almacenes, por lo que a menos que el personal encargado de ubicar los productos en el mismo se encuentre presente, se dificulta la localización de cada unidad del producto terminado. En relación a las demoras, se registró un mínimo de tiempo de espera para el ensamblado de 10 minutos, para el traslado a los hornos de 23 minutos, y para el empaquetado 26 minutos, sumando un total de 1 hora.

4.2.7. Mesas

En principio, se observaron dos modalidades para el proceso de ensamblado y empaquetado de las mesas (*Diagrama 7*, página 34); la adopción de una u otra dependerá de la carga y disponibilidad del Horno 6, en el cual ya está establecido el proceso. La segunda forma, consiste en trasladar las mesas al área de empaque para su procesamiento en los Hornos 1 o 2 para evitar la acumulación de producto en proceso en el área del Horno 6. En ocasiones, las patas deben ser acopladas antes de su empaquetado, reduciendo así el área física disponible en los hornos.

En general, se presenta una demora adicional para cada componente de cada producto, ya que se deben fabricar unos componentes antes que otros para realizar sub ensambles o como medida para mitigar el desfase entre los tiempos de ciclo específicos de cada componente, es decir, suponiendo que se estudie un producto con

[1] El Centro Médico Overlake es un hospital sin fines de lucro que ofrece una amplia gama de servicios médicos avanzados especializados en traumatología. Esta prestigiosa publica además artículos médicos de diversa índole, incluyendo material sobre medicina laboral.

dos componentes, el primero, “A” con un tiempo de ciclo “x” y el segundo, “B” con un tiempo de ciclo “y”. Si x es mayor que y, la empresa comenzará la producción de A antes que la de B, procurando iniciar esta última de tal forma que culminen al mismo tiempo. En este sentido, los componentes tipo A ya fabricados deberán esperar a que la producción de B inicie para ser acoplados y continuar el proceso productivo. Lo mismo ocurre con los sub ensambles, pues éstos deben estar terminados al momento de su acople en un ensamble posterior. Por ejemplo, los gaveteros están constituidos por un kit de ruedas, protectores de esquinas, etiquetas, gavetas, estructuras y topes de las estructuras. Para asegurar la producción fluida de los gaveteros como producto terminado, con antelación son fabricados y ensamblados los componentes del kit de ruedas, los protectores de esquinas y topes son producidos y posteriormente almacenados; hasta el momento en el que comienza la producción de las gavetas y las estructuras de los gaveteros, de modo que el proceso no se interrumpa por falta de componentes.

CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE MEJORAS

5.1. PROPUESTAS DE MEJORAS

Las propuestas de mejora están limitadas al funcionamiento de los puentes grúa, al estar la maquinaria y equipos dispuestos en función del servicio que prestan para el montaje y desmontaje de los moldes. Por este motivo, no se contemplan cambios drásticos en la distribución de la planta, ya que de hacerlo, pude incurrirse en obras civiles mayores debido al limitado espacio con el que cuenta la empresa y la localización de sus distintos departamentos y áreas tanto de recreación como productivas.

5.1.1. Gavetero

En esta familia de productos se encontraron todos los tipos de desperdicios hallados en los procesos de ensamblado y empaquetado (Diagramas Causa Efecto, a partir de la página 43), por lo que se propone la implementación de las siguientes medidas a fin de eliminarlos:

1. Secuencia de actividades propuesta

Permitirá organizar las labores de los trabajadores agilizando el proceso al brindar una secuencia fija de actividades al responsable del ensamblaje:

Primero. Preparar los materiales y herramientas.

Revisar el estado y la disposición de los siguientes materiales y herramientas:

a) Etiquetas.
b) Códigos de Barras.
c) Dispensadoras de Cinta Adhesiva.
d) Cinta Adhesiva.

Segundo. Colocar kit de ruedas.

Tercero. Colocar etiqueta.

Cuarto. Colocar los protectores de esquinas.

Quinto. Empaquetar.

Sexto. Almacenar.

A continuación se propone un diagrama de flujo de actividades que el operador debe llevar a cabo para el proceso de ensamblaje del Gavetero (*Diagrama 14*).Este diagrama deberá ser colocado en la estación de trabajo, a la vista del trabajador, de forma que pueda utilizarlo como material de consulta rápida y asegurar el cumplimiento con lo establecido.

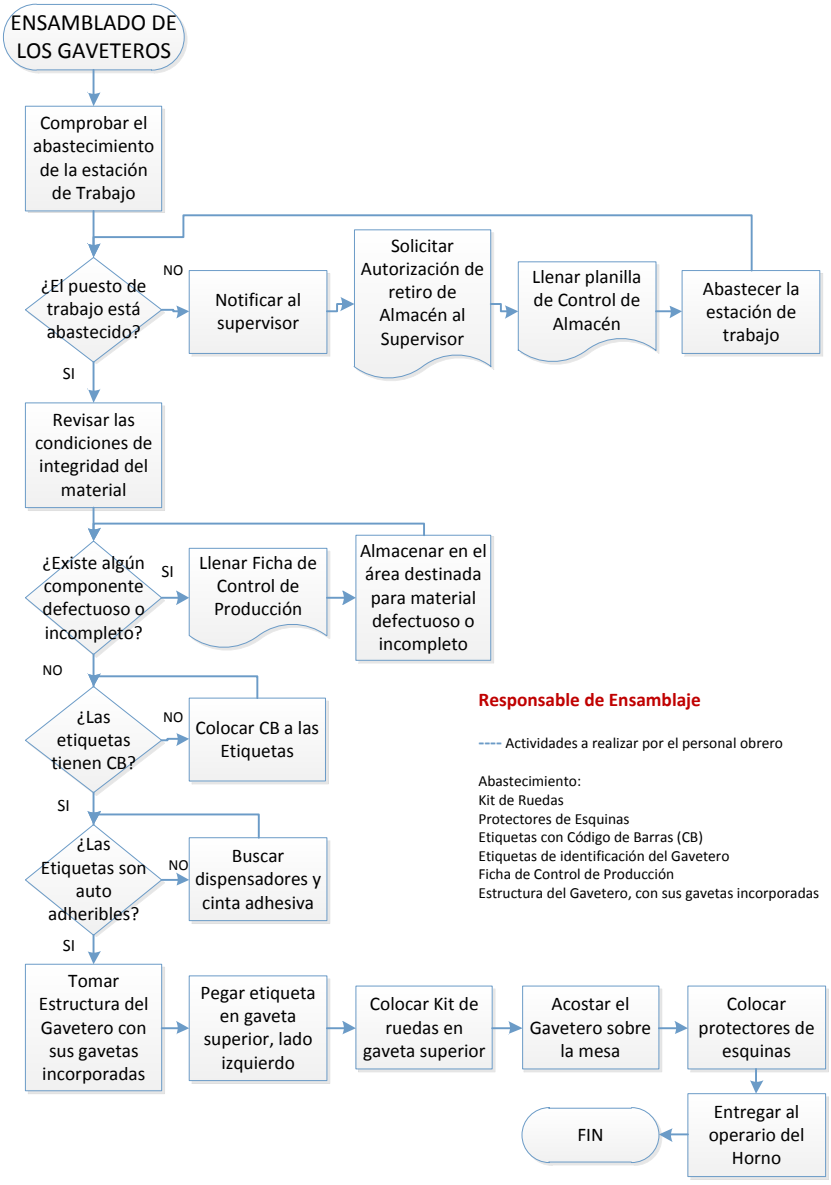


Diagrama 14: *Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de los Gaveteros. Responsable de Ensamblaje*
Fuente: *Elaboración Propia*

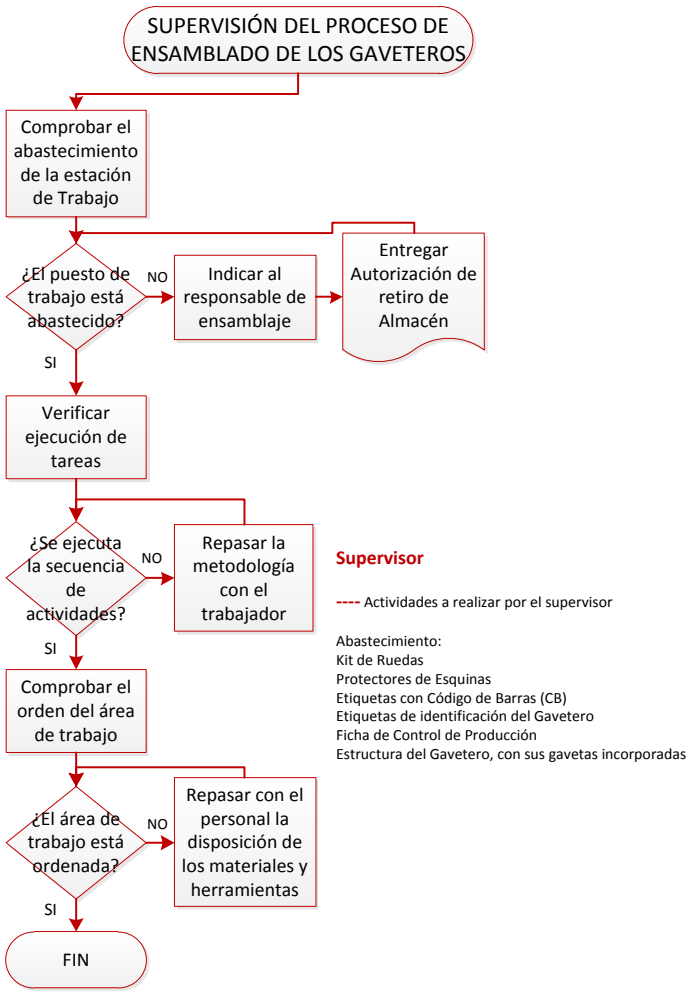


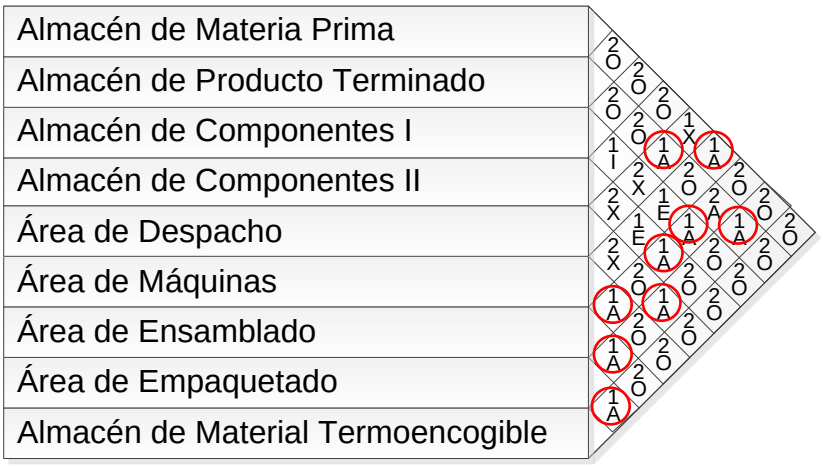
Diagrama 15: *Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de los Gaveteros. Supervisores*
Fuente: *Elaboración Propia*

Nótese que el *Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de los Gaveteros* hace referencia a un "área destinada para material defectuoso o incompleto", mostrada más adelante, en la *Figura 14*. En cuanto a los documentos sugeridos, son de fácil llenado y estarán disponibles en la estación de trabajo (Anexos, sección D. FORMATOS SUGERIDOS, página 85).

2. Reubicar el proceso de ensamblado y empaquetado de los Gaveteros al área del Horno 6.

Los componentes del Gavetero son depositados en el Almacén de Componentes I y en el Almacén de Componentes II. A continuación se presenta una

tabla de relaciones entre las áreas que participan directamente en el proceso de producción de los Gaveteros.



LEYENDA

A: Absolutamente Importante
E: Especialmente Importante
I: Importante
O: Oridnario
U: Sin Importancia
X: No Deseado

1: Flujo de Materiales Alto
2: Flujo de Materiales Bajo

Tabla 2: *Tabla de Relaciones del producto Gavetero*
Fuente: *Elaboración Propia*

Tal como se observa en la Figura mostrada a continuación, la distribución actual de la planta imposibilita la cercanía entre los almacenes de componentes, producto terminado y el área de ensamblado, dificultando el cumplimiento de la regla de relaciones establecidas en la *Tabla 2*.

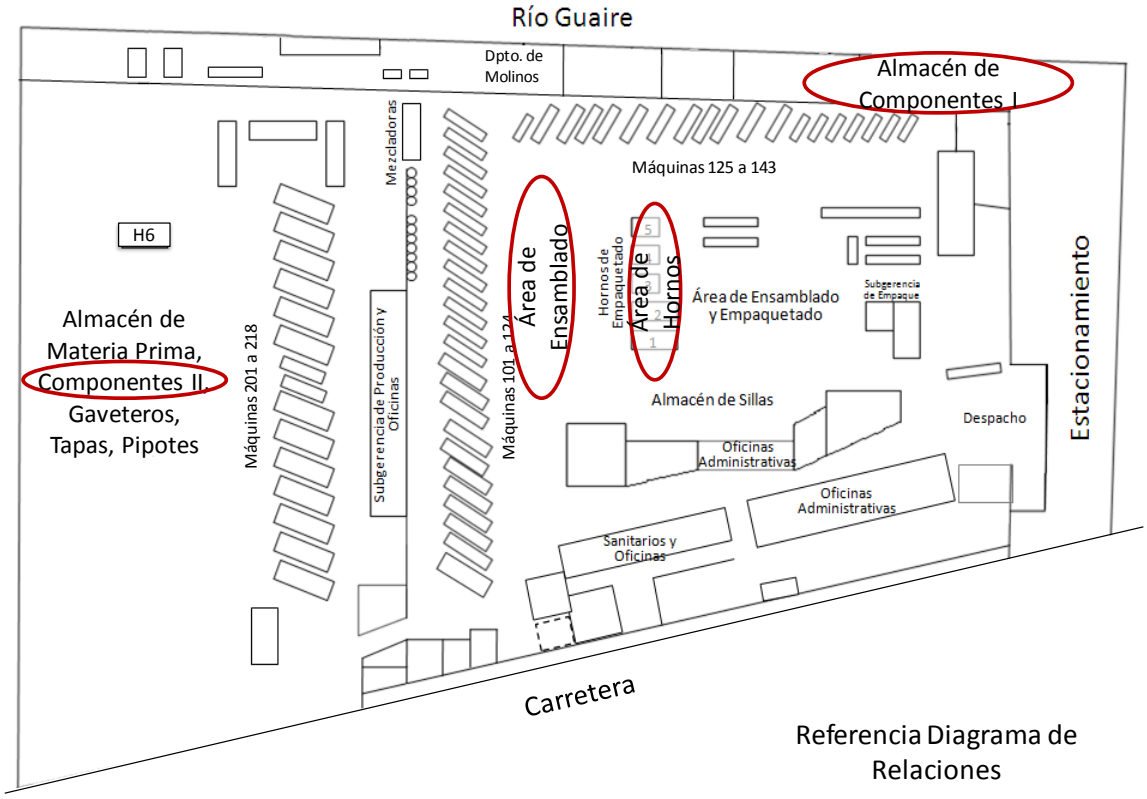


Figura 13: *Croquis de la Planta. Referencia Diagrama de Relaciones*
Fuente: *Elaboración Propia*

Este cambio se propone para que el proceso de ensamblado y empaquetado de los gaveteros se haga lo más cercano posible al almacén, para así disminuir el recorrido en la planta que debe hacer este producto en cada una de las fases de producción. Además, se logra una disminución de tiempos de espera (demoras) y traslados. A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso (*Diagrama 16*) y un croquis de la empresa (*Diagrama 17: Diagrama de Recorrido. Gavetero. Método Actual vs Propuesto*) donde se muestra el nuevo recorrido del producto, indicando los lugares en los que se han de llevar a cabo las distintas operaciones.

Número	Distancia Recorrida	Tiempo de Operario	Símbolos	Descripción
1	27.96	0.49		Gavetas y Topes a Máq de Estructuras
2	NA			Esperar hasta que sean requeridas
3	NA	3.07		Ensamblar la Estructura
4	NA			Agregar Tope
5	NA			Introducir las Gavetas
6	NA			Colocar en Paletas
7	NA	0.00		Esperar hasta que sean requeridas
8	213.55	3.74		Área Horno 6
9	NA	1.20		Agregar Kit de Ruedas
10	NA			Agregar Etiqueta
11	NA			Agregar Patas/Protectores de Esquina
12	NA	1.28		Empaquetar
13	31.75	0.56		Almacén
14	NA	NA		Almacenar
Resumen	273.26	10.33	8 3 0 2 1	Distancias en **metros**

NA: No Aplica

Tiempos en **minutos**

Diagrama 16: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación del Gavetero. Método Propuesto*
Fuente: *Elaboración Propia*

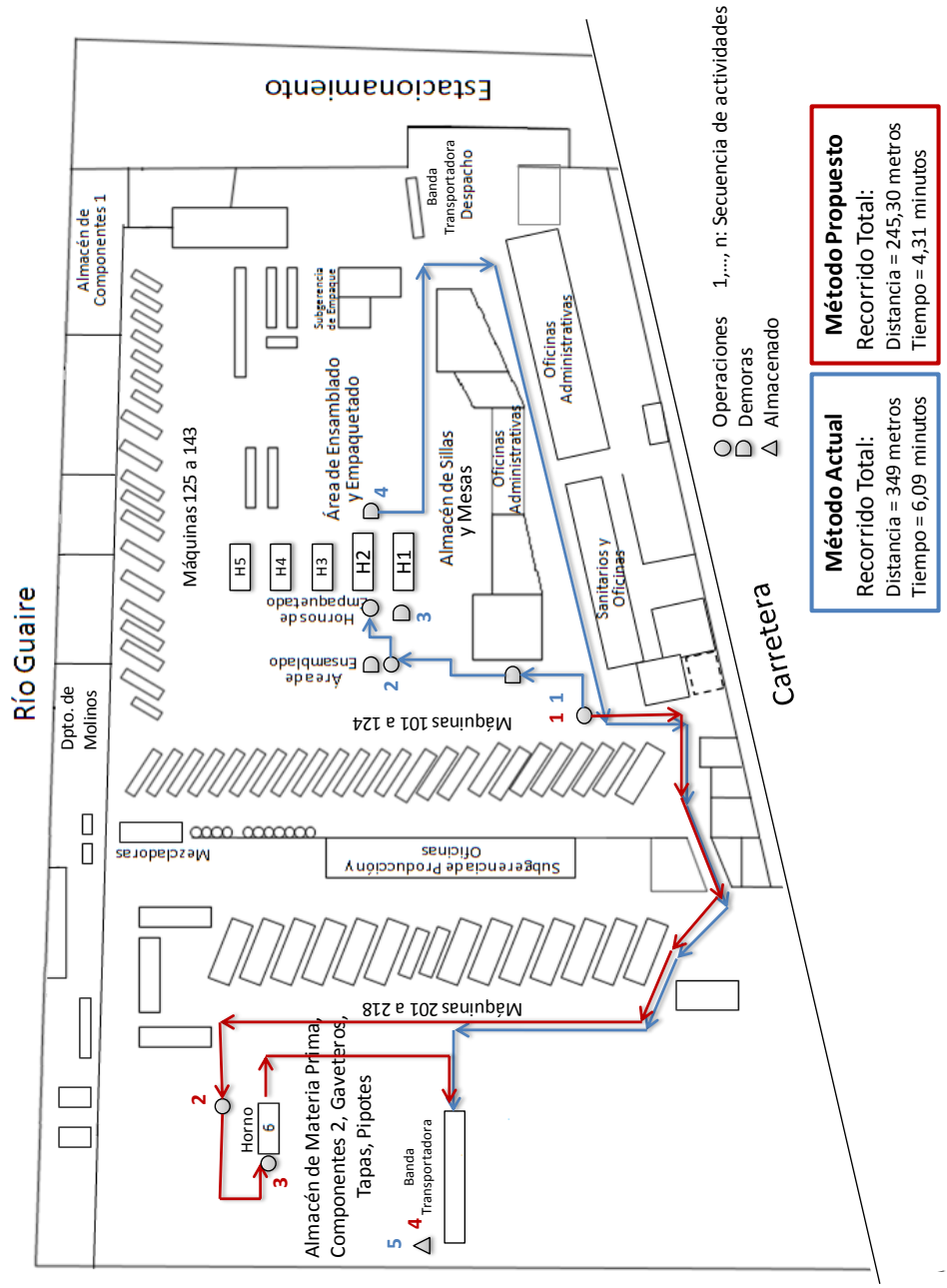


Diagrama 17: *Diagrama de Recorrido. Gavetero. Método Actual vs Propuesto*
Fuente: *Elaboración Propia*

Como se puede observar, la reubicación del proceso, junto con la disposición de los puestos de trabajo permite un tiempo de procesado total de 15 minutos, en contraposición a los 77 minutos (*Diagrama 1*, página 25) del método actual.

3. Almacenar los componentes del Gavetero: Kit de Ruedas y Protectores de Esquinas en el Almacén de Componentes II.

Es conveniente movilizar los componentes de los Gaveteros (kit de ruedas y protectores de esquinas) en el Almacén de Componentes II. Para esto, es necesario conocer la cantidad de artículos a trasladar, por lo que al consultar al personal de Inventario se obtuvo la siguiente información, correspondiente al Control del Inventario de los componentes de los Gaveteros del Almacén de Componentes I, realizado en el período 13/12/2014 al 23/01/2015.

PRODUCTO	REFERENCIA	COLOR	CANT/CAJA	CAJAS
Componentes empacados de los Gaveteros (kit de ruedas)	0069	Beige	108	51
Componentes empacados de los Gaveteros (kit de ruedas)	0069	Caoba	108	15
Componentes empacados de los Gaveteros (kit de ruedas)	0069	Azul	108	27
Protector de Esquina de los Gaveteros (derecho)	0069	Negro	300	60
Protector de Esquina de los Gaveteros (izquierdo)	0069	Negro	300	60

Tabla 3: *Control de Inventario Almacén de Componentes I*
Fuente: *Elaboración Propia*

Se observa un total de 213 cajas a ser movilizadas. Debido a que no se cuenta con el historial del control del almacén de origen, esta cifra será redondeada a 215, representando aproximadamente 26 m^3de espacio en el almacén, resultantes en 14 m^2 de área en el suelo, por lo que, de acuerdo con el inventario promedio y la capacidad de éste, es posible realizar el cambio.

4. Distribución del área de Horno 6 y disposición de los puestos de trabajo

Para este proceso se propone establecer una línea de ensamblado en forma de “U”, con la finalidad de evitar paletizar el producto para su traslado entre operaciones, de manera que al disponer las mesas de trabajo de manera que formen una “U” con el horno de empaquetado los gaveteros puedan ser movidos encima de las mesas y acercados al operador del Horno 6, manteniendo un flujo de producción continuo. La ficha de Control de Producción debe encontrarse en la mesa de trabajo contigua al área destinada a producto defectuoso o incompleto (ver *Figura 14*, más adelante)

5. Cantidad de Trabajadores

De acuerdo con las mediciones, los gaveteros se ensamblan aproximadamente en el mismo tiempo en que se produce un lote en el Área de Producción, por lo que se propone la asignación de un trabajador que se encargue del proceso de ensamblado y un segundo que, entre otras tareas, supla constantemente el proceso. La empresa designa trabajadores para tareas de suplido de productos a los procesos, por lo que se debe instruirlos para la realización de la tarea.

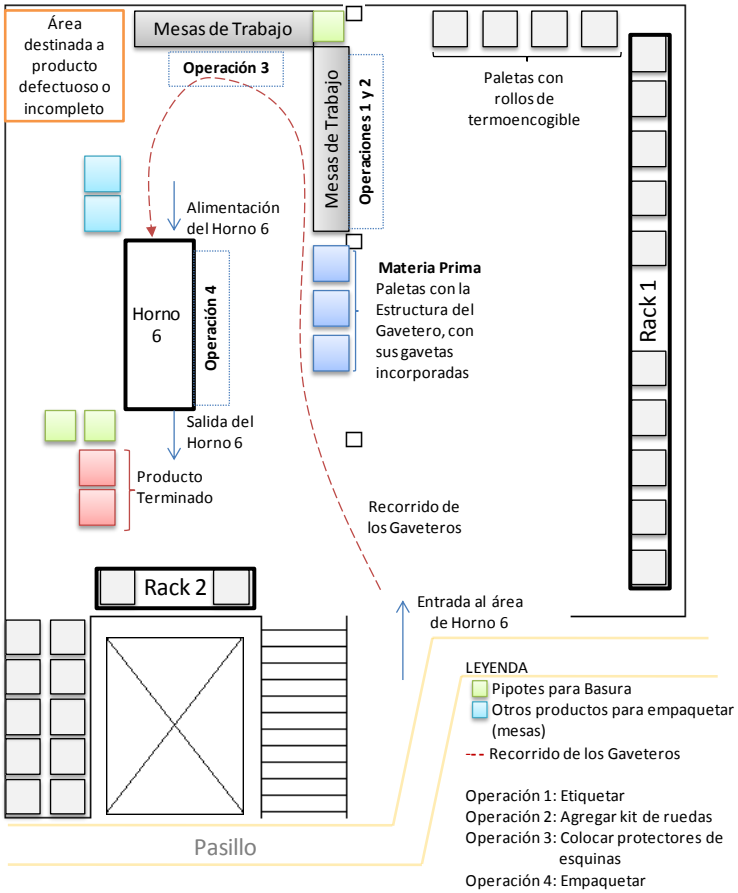


Figura 14: *Disposición de los Puestos de Trabajo y Distribución del Área. Propuesto*
Fuente: *Elaboración Propia*

Esta nueva forma de trabajo permitiría la reducción de los cuatro tipos de demoras encontrados en el proceso (diagramas causa efecto, desde la página 43): Demoras, Transportes Excesivos y Procesos Innecesarios, ya que se establecería una secuencia de actividades fija, se disminuirían los traslados entre operaciones, se crean formatos de control para los procesos, se daría mayor participación al personal por lo

que se fomenta la responsabilidad y sentido de pertenencia, se organizarían las áreas de trabajo, entre otros.

6. Adiestramiento del personal

Para asegurar que el procedimiento sea llevado a cabo correctamente, se debe instruir al personal en cuanto a la secuencia de operaciones que deberán realizar y la forma de llenado de los formatos de control. Para esto, se proponen reuniones informativas al inicio de cada turno con los trabajadores asignados al proceso de ensamblado y empaquetado de los gaveteros, por una semana. Desde el primer día los supervisores deberán evaluar el llenado de estos formatos y discutir con los operarios cualquier error encontrado. Por otro lado, el Sub Gerente de Empaque deberá reunirse con su equipo de supervisores y jefes, con el fin de discutir la nueva metodología de trabajo y facilitar el proceso de capacitación.

7. Habilitar en el Área de Ensamblado un lugar para colocar paletas con rollos de material termoencogible

Con la finalidad de despejar el Área de Horno 6 y asegurar un surtido continuo a los hornos de empaquetado ubicados en el Área de Empaque, ubicar algunas paletas con rollos de material termoencogible, como se muestra a continuación.

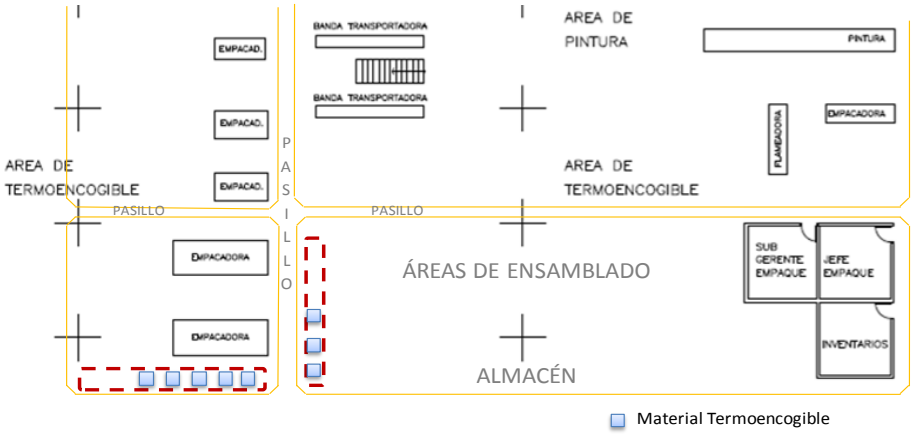


Figura 15: *Croquis del Área de Empaque*
Fuente: *Elaboración Propia*

5.1.2. Sillas, Sillones y Butacas

Para eliminar el desperdicio por tiempo en espera (demora 1 del *Diagrama 3*, página 28), se proponen tomar las siguientes medidas:

1. Disminuir el tamaño del lote de transferencia a la operación “Quemado de Sillas”.

Se propone manejar lotes de transferencia de entre 5 y 10 unidades, de manera que se surta con mayor frecuencia la quemadora de sillas, el producto disminuya su tiempo de espera y la máquina no quede en espera de producto, y se reduzca el esfuerzo que deben realizar los trabajadores para mover la pila de sillas entre estaciones de trabajo.

En el anteproyecto de normativa legal publicada por el INPSASEL en el año 2009 se encuentra declarado que no se deben superar los 25 kilogramos (250 Newton) en el empuje de cargas, por lo que la disminución del tamaño de lote de traslado entre operaciones asegura el cumplimiento de este apartado al proponer el manejo de cargas de entre 10 y 20 kilogramos. Por otro lado, el capítulo VII del documento mencionado anteriormente establece como peso máximo de las cargas a ser manejadas 20 kilogramos si se trata de un trabajador y de 12 kilogramos si se trata de una trabajadora, adolescentes o personas mayores, por lo que podrán ser levantadas pilas de máximo 5 unidades, que representan 10 kilogramos

2. Capacitar a los trabajadores en materia de Manejo de Carga.

Esta medida disminuirá trastornos músculo-esqueléticos que puedan ser generados por el movimiento de la pila de sillas entre estaciones. Para esto, se recomienda dar una charla informativa al personal que ha de realizar esta tarea, reforzando los conocimientos antes de iniciar la jornada laboral. El personal de supervisión deberá asegurar el cumplimiento de los límites establecidos y forma de trabajo. A continuación se presenta un diagrama de flujo para el personal de supervisión.

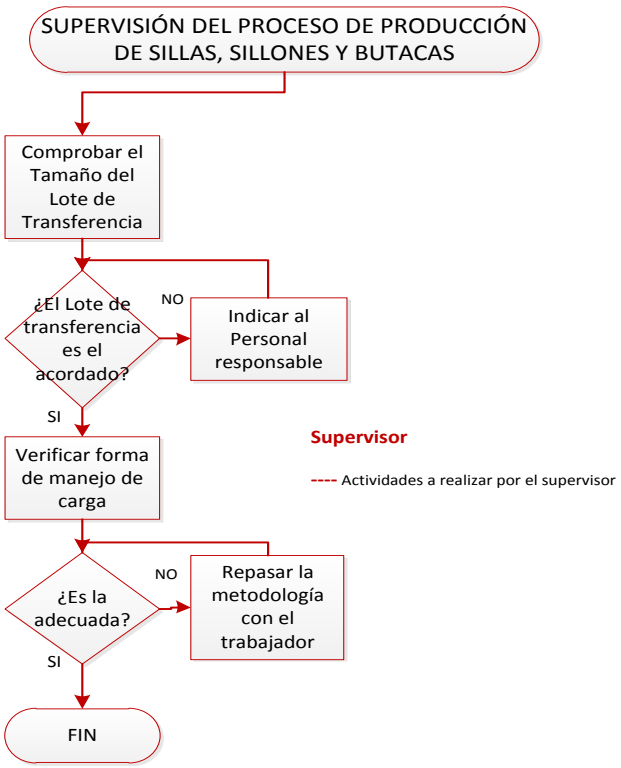


Diagrama 18: *Diagrama de Flujo para el Proceso de Ensamblado de las Sillas, Sillones y Butacas. Supervisores*
Fuente: *Elaboración Propia*

De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España, el trabajador debe adoptar una postura corporal cómoda y natural al aplicar fuerzas de empuje y tracción, ya sean iniciales o sostenidas. Asimismo, debe ejercer la fuerza de forma estable y en una postura equilibrada que permita la aplicación de su peso corporal a la carga y, por tanto, reduzca al mínimo las fuerzas que actúan en la espalda (es decir, carga de compresión en la columna vertebral, carga lateral y anterior o fuerzas de cizallamiento) y en los hombros. Se deben evitar las posturas de torsión, inclinación lateral, y flexión del tronco, ya que aumentan el riesgo de lesión. En este sentido, el trabajador puede decidir si empujar o halar, siempre y cuando cumpla las condiciones antes mencionadas, realizando la actividad de frente a la pila.

Con la disminución del tamaño del lote de transferencia se consigue reducir el tiempo de espera de las sillas, como se muestra en el diagrama de flujo del proceso mostrado a continuación, para una pila de transferencia de 5 unidades. Nótese que no se ha estimado el tiempo de espera hacia los almacenes, pues este punto será tratado más adelante en la factibilidad de las propuestas, página 63.

Número	Distancia Recorrida	Tiempo de Operario	Símbolos	Descripción
1	55.91	*0.98*		Tacos a la quemadora
2	12.98	*0.23*		Sillas a la quemadora
3	NA	*6.95*		Esperar a que sean requeridas
4	NA	*0.39*		Voltear las sillas
5	NA			Colocar los tacos
6	NA			Voltear las sillas
7	NA			Quemar las sillas
8	NA			Colocar etiquetas
9	NA			Apilar
10	NA			Esperar a que sean requeridas
11	137.78	*2.41*		Almacén de Sillas
12	NA			Almacenar
Resumen	*206.67*	*10.96*	*6* *3* *0* *2* *1*	Distancias en ***metros***
NA: No Aplica				Tiempos en ***minutos***

Diagrama 19: *Diagrama de Flujo del Proceso de fabricación de Sillas, Sillones y Butacas. Método Propuesto*
Fuente: *Elaboración Propia*

5.1.3. Estanterías

Para este producto, se propone utilizar el *: Formato de Autorización para retiro de Almacén* y el *: Formato de Ficha de Control de Producción* (páginas 85 y 86), con la finalidad de fomentar la responsabilidad en el personal y llevar un registro del producto defectuoso. De igual forma, el personal ha de verificar el abastecimiento del puesto de trabajo, por lo cual se agregan estas tareas a sus rutinas laborales. La secuencia de actividades que debe llevar a cabo tanto el personal obrero como supervisor puede observarse en los siguientes diagramas de flujo.

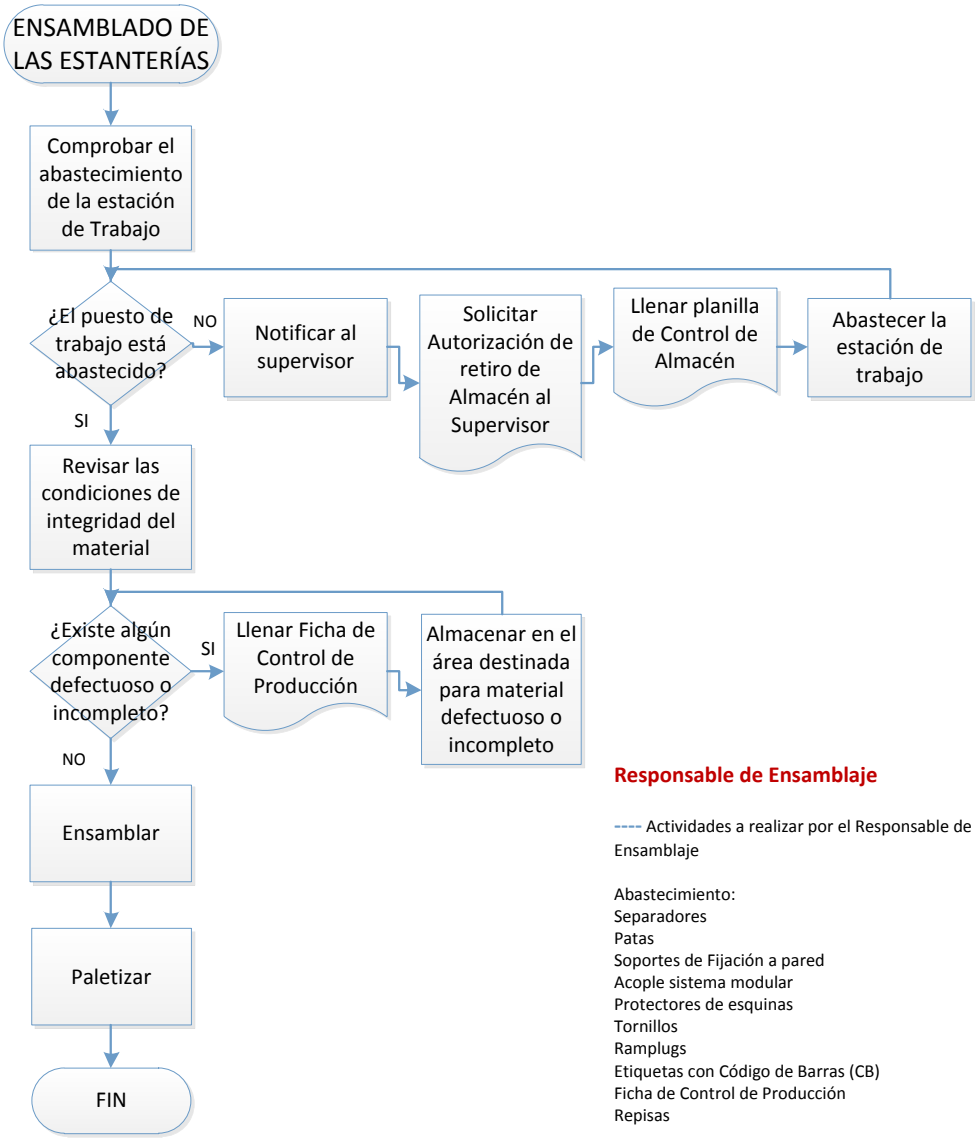


Diagrama 20: *Diagrama de Flujo para Proceso de Ensamblado de las Estanterías. Responsable de Ensamblaje*
Fuente: *Elaboración Propia*

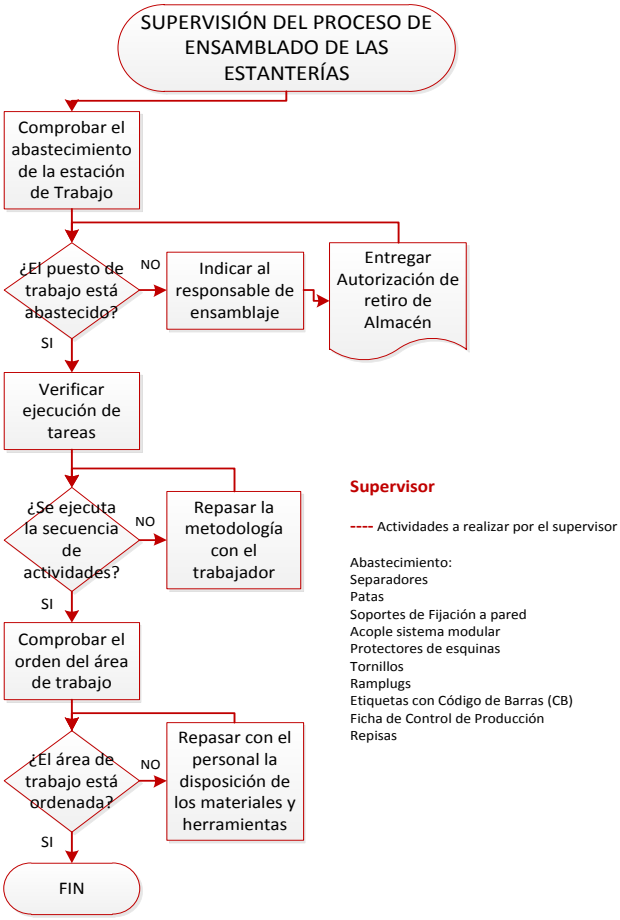


Diagrama 21: *Diagrama de Flujo para Proceso de Ensamblado de las Estanterías. Supervisor*
Fuente: *Elaboración Propia*

5.1.4. Mesas

En esta familia de productos se hallaron demoras como desperdicios y para eliminarlos, se propone tomar las siguientes medidas:

1. Llevar a cabo el proceso de ensamblado de las mesas en el Área de Producción.

En la máquina de inyección se deberán disponer las patas y los tapones reductores para que sean acoplados a las mesas y el producto esté listo para su empaquetado, asegurando que pasen el menor tiempo posible en el Área de Hornos.

2. Realizar el proceso de empaquetado del producto en el Horno 6.

Esta medida permite una menor circulación de producto en proceso o semielaborado a través de la planta (ver *Diagrama 9: Diagrama de Recorrido durante la fabricación del producto Mesa. Método Actual 1*, página 35).

5.2. Factibilidad de las Propuestas de Mejoras

De acuerdo con la filosofía *Lean,* la reducción de los desperdicios en los procesos de una organización conlleva a un aumento automático de la productividad, al asegurar el aprovechamiento máximo de los recursos. Esto ha de observarse en Manaplas, S.A. al implementar las propuestas de mejoras. Los cálculos mostrados en esta sección pueden ser consultados en el Anexo E. Cálculos RealizadosE. Cálculos , página 87. La tabla mostrada a continuación presenta una comparación entre el método de trabajo actual y los métodos propuestos, a fin de visualizar mejor los beneficios que obtendrá la empresa.

Indicador	Método Actual	Método Propuesto		Porcentaje de Ahorro (%)	
GAVETEROS:					
Tiempo de Fabricación y Recorrido (una unidad)	76,47 min	15,68 min		79,50	
Tiempo de Fabricación y Recorrido (un lote)	118,83 min	44,98 min		57,98	
Productividad (1 lote = 18 gaveteros)	1 lt	2,40 lt			
SILLAS:		**5 unid**	**10 unid**	**5 unid**	**10 unid**
Tiempo de Fabricación y Recorrido (una unidad)	27,80 min	10,75 min	17,70 min	61,33	36,33
Tiempo de Fabricación y Recorrido (un lote)	28,83 min	23,28 min	25,45 min	19,22	11,72
Productividad (1 lote = 20 sillas)	1 lt	1,34 lt	1,24 lt		

Tabla 4: *Tabla comparativa entre Condiciones Actuales y Propuestas. Gavetero*
Fuente: *Elaboración Propia*

Es decir, con la aplicación de esta metodología, un gavetero se obtendrá en aproximadamente 16 minutos, dependiendo del tamaño de lote (5 o 10 unidades), una silla en 11 o 18 minutos respectivamente. En cuanto a la productividad se logra un ahorro en el tiempo de producción de 58% para los gaveteros, 19% para las sillas en lotes de traslados de cinco unidades y de 12% en lotes de traslados de 10 unidades.

5.3. Plan de Implementación de las Soluciones Propuestas

5.3.1. Horizonte Temporal

Debido a que las propuestas son de implementación sencilla, se considera un período de dos meses y medio de duración para su realización, plazo considerado por el Sub Gerente de Empaque como suficiente para la implementación de las propuestas. Es importante destacar que el Sub Gerente de Empaque liderizará la implementación de las propuestas, seguido por su equipo de Supervisores y Jefes.

5.3.2. Diagrama Gantt

ACTIVIDAD / SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GAVETEROS										
1.- Implementar la secuencia de actividades propuesta										
a) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
b) Capacitar al Personal Obrero										
c) Supervisar el cumplimiento de la secuencia de actividades										
d) Colocar el Diagrama de Flujo de Actividades propuesto en el puesto de trabajo, pegado a la pared o columna										
2.- Reubicar los componentes al Almacén de Componentes II										
3.- Reubicar el proceso de ensamblado y empaquetado al Horno 6										
a) Ordenar el Área del Horno 6										
- Disponer de los productos y componentes almacenados indebidamente										
- Clasificar los rollos de material termoencogible										
- Paletizar correctamente, colocando los rollos horizontalmente, cada nivel en dirección perpendicular al anterior, completando 3 niveles										
- Sujetar con flejes										
- Colocar las paletas en los racks de almacenado										
- Colocar las mesas de trabajo como se muestra en la Figura 14										
b) Colocar el Diagrama de Flujo de Actividades propuesto en el puesto de trabajo, pegado a la pared o columna										
c) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
d) Capacitar al Personal Obrero										
e) Supervisar el cumplimiento del método de ensamblado										
e) Colocar nuevos Formatos de Control de Producción										
- Capacitar al Personal Obrero										
- Supervisar el llenado de los formatos										
4.- Colocar paletas de material termoencogible en las Áreas de Ensamblado										
a) Ordenar las Áreas de Ensamblado previstas para el almacenado de las paletas de material termoencogible										
- Disponer de los productos y componentes almacenados indebidamente										
- Ordenar las paletas allí colocadas de forma desordenada										

ACTIVIDAD / SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b) Trasladar y depositar las paletas con el material termoencogible										
EVALUAR EL PROCESO Y SEGUIMIENTO DE PAUTAS ESTABLECIDAS										
SILLAS, SILLONES Y BUTACAS										
1.- Disminuir el tamaño del lote de transferencia a la operación "Quemado de Sillas"										
a) Determinar el tamaño de lote de transferencia de conveniencia										
b) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
c) Capacitar al Personal Obrero										
2.- Capacitar al Personal en materia de Manejo de Carga										
b) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
c) Capacitar al Personal Obrero										
3.- Disponer avisos en las máquinas de inyección y quemadoras con el límite máximo de apilado determinado										
EVALUAR EL PROCESO Y SEGUIMIENTO DE PAUTAS ESTABLECIDAS										
ESTANTERÍAS										
1.- Implementar la secuencia de actividades propuesta										
a) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
b) Capacitar al Personal Obrero										
c) Supervisar el cumplimiento de la secuencia de actividades										
d) Colocar el Diagrama de Flujo de Actividades propuesto en el puesto de trabajo, pegado a la pared o columna										
EVALUAR EL PROCESO Y SEGUIMIENTO DE PAUTAS ESTABLECIDAS										
MESAS										
1.- Ensamblar las mesas en el Área de Producción										
a) Capacitar al Personal Supervisor y Jefes										
b) Capacitar al Personal Obrero										
c) Supervisar el cumplimiento del ensamblado en el Área de Producción										
2.- Empaquetar en el Área de Hornos										
a) Charla Informativa										
EVALUAR EL PROCESO Y SEGUIMIENTO DE PAUTAS ESTABLECIDAS										

Tabla 5: *Diagrama Gantt para la implementación de las Propuestas de Mejora para los Gaveteros*
Fuente: *Elaboración Propia*

Propuestas de Mejora
Actividades
Tareas Específicas

Cuadro 5: *Leyenda de la Tabla 6*
Fuente: *Elaboración Propia*

La tabla mostrada anteriormente propone mediante un Diagrama Gantt el orden de implementación de las propuestas de mejoras aplicados en un lapso de dos meses y medio, a partir del momento en el que la Sub Gerencia de Empaque programe la puesta en marcha de las mismas. Los lapsos de tiempo mostrados para el cumplimiento de cada actividad fueron estimados por el Sub Gerente del área estudiada, que también convino en que las actividades que requerirán la disposición de personal adicional, serán aquellas que no se involucren directamente con los procesos de ensamblado o empaquetado de productos, tal como se muestra en la tabla a continuación. Para cada producto, las tareas han de realizarse de manera consecutiva. Aquellas actividades que no se muestran en el cuadro siguiente serán realizadas por el Personal de Supervisión, Jefes o Sub Gerente del área. Las actividades resaltadas reflejan el total de personas, materiales y herramientas requeridos.

ACTIVIDAD	PERSONAL ADICIONAL	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	RESPONSABLE
Reubicar los componentes al Almacén de Componentes II	1 persona	Carretilla	Jefes de Empaque
Reubicar proceso de ensamblado y empaquetado al Horno 6	4 personas	Carro Montacargas	Jefes de Empaque
Ordenar el Área del Horno 6	4 personas		Jefes de Empaque
Disponer de productos y componentes almacenados indebidamente	1 persona	Carro	Jefes de Empaque
Clasificar, clasificar y flejar el material termoencogible	4 personas	Montacargas	Jefes de Empaque
Colocar las paletas en los racks de almacenado	1 persona	Montacargas	Jefes de Empaque
Colocar las mesas de trabajo como se muestra en la Figura 14	2 personas		Jefes de Empaque
Colocar paletas de material termoencogible en las Áreas de Ensamblado	1 persona	Transpaleta Montacargas	Sub Gerente y Jefes de Empaque
Ordenar las Áreas de Ensamblado previstas para el almacenado de las paletas de material termoencogible	1 persona	Transpaleta	Jefes de Empaque
Disponer de los productos y componentes	1 persona	Transpaleta	Jefes de

Actividad	Personal Adicional	Materiales y herramientas	Responsable
almacenados indebidamente			Empaque
Ordenar las paletas allí colocadas de forma desordenada	1 persona		Jefes de Empaque
Trasladar y depositar las paletas con el material termoencogible	1 persona	Montacargas	Sub Gerente de Empaque

Cuadro 6: *Requerimientos para la Implementación de las Propuestas de Mejora*
Fuente: *Elaboración Propia*

Las tareas de capacitación del personal deberán ser supervisadas por el Sub Gerente de Empaque, con el apoyo de la Gerencia de Seguridad e Higiene Ambiental (SHA), así como también será responsable de las evaluaciones de la implementación de los procesos y los resultados que se obtengan con los cambios, a fin de aplicar los correctivos necesarios y reforzar la metodología de trabajo que se propone.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En el presente Trabajo Especial de Grado se realizó la caracterización de los procesos productivos de la Sub Gerencia de Empaque de cuatro familias de productos: Gaveteros, Sillas, Sillones y Butacas, Estanterías y Mesas mediante un estudio No Probabilístico debido a que la empresa planifica sus planes productivos diariamente en función de los niveles de inventario de productos terminados y determinación de tiempos y distancias de recorridos. En este sentido, se determinó que un Gavetero tarda 77 minutos en obtenerse como producto terminado, de los cuales 60 minutos representan demoras en el proceso, y un recorrido a través de la planta de 349 metros; las Sillas, Sillones y Butacas se producen en aproximadamente media hora, a la que se sumas más de cuatro horas y media de tiempo de espera y 207 metros de recorrido; las Estanterías se procesan en 48 minutos y recorren 419 metros, y las Mesas son procesadas en 20 minutos y recorren entre 372 y 407 metros. Esto permitió identificar los problemas o síntomas presentes en las actividades productivas, evidenciados en Transportes Excesivos, Procesos Innecesarios y Demoras, los cuales fueron analizados mediante diagramas causa efecto que revelaron entre sus causas relevantes variación en la forma y tiempo de ensamblado, lotes de transporte entre operaciones mayores a lo establecido, retrasos o demoras en la búsqueda de la transpaleta para movilizar los productos, existencia de producto defectuoso, utilización de espacios de almacenamiento no estipulados para ello y el espacio físico con el que cuentan los puestos de trabajo son reducidos. Tanto el espacio físico del que dispone la empresa como la disposición de sus puentes grúa y maquinaria, dificulta una reorganización de la planta que facilite la mejora de los procesos productivos.

Estas consideraciones conllevaron a listar una serie de propuestas de mejoras a los procesos productivos que permiten a la empresa aumentar la producción de los Gaveteros en 220% y de las Sillas, Sillones y Butacas entre 125 y 115 por ciento dependiendo del tamaño de lote de transferencia entre operaciones, disminución del riesgo de que los trabajadores sufran lesiones trasladando estas pilas al reducir la cantidad de unidades que han de ser apiladas, registro y control de productos

defectuosos y del inventario en los almacenes de componentes mediante el uso de los formatos propuestos, disminución de la variación del modo de trabajo al establecer secuencias de actividades que deberán llevar a cabo los trabajadores, iniciando con el abastecimiento de las estaciones de trabajo y culminando con el empaquetado del producto, agregando sentido de pertenencia a la organización y responsabilidad en el personal que en ella labora.

Con la aplicación de las propuestas de mejora la empresa obtendrá un gavetero en aproximadamente 16 minutos, dependiendo del tamaño de lote (5 o 10 unidades), una silla en 11 o 18 minutos respectivamente. Por lo referente a la productividad se logra un ahorro en el tiempo de producción de 58% para los gaveteros, 19% para las sillas en lotes de traslados de cinco unidades y de 12% en lotes de traslados de 10 unidades, reflejados en la obtención de 8325 gaveteros adicionales al mes, de 1100 a 1918 sillas, sillones y butacas adicionales al mes dependiendo del tamaño de lote de traslados entre operaciones.

RECOMENDACIONES A LA EMPRESA

1. Aplicar la metodología de Manufactura Esbelta a los demás departamento de la empresa, a fin de mejorar todos sus procesos y obtener mayores ganancias.
2. Mejorar la comunicación interdepartamental, con la finalidad de fabricar productos sin excesos, produciendo únicamente lo que se requiere.
3. La Sub Gerencia ha desarrollado un plan de mantenimiento preventivo para los Hornos de Empaquetado, habiendo determinado la frecuencia con la que debe realizarse. Se recomienda la implementación y seguimiento del mismo.
4. Revisar la capacidad productiva de los procesos de ensamblaje de las Sillas, Sillones y Butacas. De acuerdo con la eficiencia promedio de los últimos seis meses, en la mayoría de los casos supera el 100%, por lo que se puede concluir que el estándar está desactualizado o que constantemente se sobre exige al proceso.
5. Una vez implementados los cambios sugeridos, es importante estimar la nueva capacidad productiva, pues con los cambios propuestos, es posible que se incremente.

6. Una de las bases de la filosofía de Manufactura Esbelta es la trazabilidad de todos los eventos que acontecen en la empresa. Es por esto que es importante llevar un registro sobre las fallas en la maquinaria y sus componentes, como por ejemplo, el pistón que permite el movimiento vertical de la cuchilla de corte. En este sentido, se debe establecer como parte de la rutina laboral un formato de control de fallas y componentes defectuosos que facilite el seguimiento del comportamiento de la máquina.
7. En caso de no disponer de más transpaletas a modo de fijar una al proceso de ensamblado y empaquetado de los gaveteros, asignar un trabajador a la transpaleta de modo que éste se encargue de realizar todos los movimientos necesarios para el surtido de productos a las áreas que lo requieran, cuidando los tiempos de ciclo de cada proceso a fin de evitar acumulación de trabajo.
8. La ficha de control de la producción sugerida permite registrar diariamente y por turnos el producto defectuoso que llega al Área de Empaque. Se recomienda remitir esta información al Departamento de Producción.
9. Aumentar la frecuencia de mantenimiento de los hornos. La Sub Gerencia de Empaque puede consultar el manual de las máquinas y establecer en base a las recomendaciones del fabricante y la experiencia de los encargados de hornos, jefes y supervisores y el Sub Gerente del área la frecuencia con la que se debe realizar el mantenimiento predictivo a estos equipos, según lo establecido en el Plan de Mantenimiento que posee la empresa. Se recomienda planificar estas actividades en función de la producción esperada, procurando coincidir el apagado de la máquina con bajos requerimientos de empaquetado de productos (baja producción); realizando el mantenimiento de un horno por vez. Con el tiempo, el registro de las fallas en estos equipos y en específico, de los componentes que presentan problemas permitirá ajustar la frecuencia de mantenimiento acercándola a los requerimientos reales. Además, se debe procurar la obtención previa de los repuestos, herramientas y materiales necesarios para realizar estas operaciones.
10. Se recomienda adquirir Contratos de Servicios de Mantenimiento con los proveedores de la maquinaria de empaque que cubra el soporte técnico y reemplazo de partes y componentes dañados en un período de tiempo a convenir, a fin de garantizar el menor tiempo de parada de la máquina.

11. En los almacenes de componentes debe haber personal encargado de llevar los registros propuestos y asegurar el orden de los depósitos. Se propone además, para evitar en la medida de lo posible el tiempo de ocio, asignar labores de ensamblado de componentes, como por ejemplo, ruedas en sus soportes y kit de ruedas, u otros que la empresa considere pertinentes.
12. Hacer un estudio probabilístico de los procesos estudiados, a fin de obtener estimaciones más acertadas y representativas de la realidad.
13. Realizar un estudio ergonómico con la finalidad de evaluar el impacto de las propuestas de trabajo en los puestos de trabajo, debido a que se propone hacer cambios en los procesos de ensamblado de productos.

BIBLIOGRAFÍA

OVERLAKE Hospital Medical Center. Krames Patient Education. (2010). Recuperado el 2015 de Mayo de 15, de Cuidado de la espalda: al empujar y jalar: http://overlake.kramesonline.com/Spanish/3,S,82622

Calidad ISO 9001. (2013). Recuperado el Marzo de 2015, de ISO 9001 calidad. Sistemas de estión de la Calidad según ISO 9000: http://iso9001calidad.com/contenidos-de-las-fichas-de-proceso-126.html

Asociación Española para la Calidad. (2015). *Asociación Española para la Calidad (AEC)*. Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de Diagrama SIPOC: http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/diagrama-sipoc

Azuaje, O. (s.f.). *Metodología de la Investigación.* LAJOR Editorial.

COMTECOL. (Septiembre de 2011). *Caracterización del Proceso: Fabricación de Equipos.* Recuperado el Febrero de 2015, de http://www.comtecol.com/intranet/manual/docu/CARACTERIZACION%20DE%20PROCESO%20DE%20FABRICACION%20EQUIPOS.pdf

Cuatrecasas, L. (2005). *Lean Management: Volver a Empezar.* Barcelona, España: Gestión 2000.

Ferrer, J. (2010). *I.U.T.A.* Recuperado el 26 de Abril de 2015, de Conceptos Básicos de Metodología de la Investigación. Tipos de Muestreo: http://metodologia02.blogspot.com/p/tipos-de-muestreo.html

Hernández Sampieri, R., & Otros, Y. (2000). *Metodología de la Investigación.* México: Mc Graxcihell.

Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de Investigación Holística.* Caracas: SYPAL.

INPSASEL. (2009). *Anteproyecto de Norma Técnica para Control en la Manipulación, Levantamiento y Traslado de Cargas.* Caracas.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). Recuperado el 10 de Mayo de 2015, de Factores de riesgo del empuje y arrastre de cargas: http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Empuje%20y%20arrastre%20de%20cargas/Factores%20de%20riesgo%20EA.pdf

Lean Expertise. (30 de Julio de 2011). *LeanExpertise.com*. Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de ¿Cómo llegar al Takt Time óptimo para su Fábrica?: http://www.leanexpertise.com/ArticlesLX/TaktTimeIdealESP.html

Lobo, G. (s.f.). Técnicas Utilizadas en la Ingeniería Industrial. En G. Lobo. Caracas: Unexpo.

López, C. (11 de Noviembre de 2001). *Gestiópolis*. Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de Conceptos básicos de producción: http://www.gestiopolis.com/conceptos-basicos-produccion/

Manual Moderno. (2002). *Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (adaptado para el español por Editorial El Manual Moderno).* México, D.F.: El Manual Moderno.

MaqPack. (s.f.). *maqpack empaque y embalaje. Expertos en suministros y equipos para empaque y embalaje*. Recuperado el 4 de Mayo de 2015, de Flejadoras: http://www.maqpack.com.mx/flejadoras/

Niebel, B., & Freidvals, A. (2009). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo.* México D.F.: Mc Graw Hill.

Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing. *Ingeniería Primero*, 64-69.

Pineda Mandujano, K. (10 de Febrero de 2004). *Gestiópolis*. Recuperado el 5 de Mayo de 2015, de Manufactura Esbelta. Manual y Herramientas de Aplicación: http://www.gestiopolis.com/manufactura-esbelta-manual-y-herramientas-de-aplicacion/

R. A. (2015). *REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. Recuperado el 14 de Abril de 2015, de Diccionario de las lengua española: http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae

Ramírez Sandoval, A. (Febrero de 2013). *Tecnológico de Estudios Superiores del Oriente del Estado de México.* Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de Cuadernillo de Ejercicios de Diagrama de Recorrido y Bloques: http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2013.013.pdf

Render, B., & Heizer, J. (2004). *Principios de Administración de Operaciones.* México: Pearson Educación de México S.A.O.

Ruiz Patiño, F. (2012). *Caracterización del Proceso Productivo en el Área de Apariencia Final en la Empresa Textiles Omnes S.A. en la Ciudad de Pereira.* Recuperado el Febrero de 2015, de http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2898/1/65856R934.pdf

Summers, D. (2006). *Administración de la Calidad.* México: Pearson Educación de México S.A.O.

Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos.* Madrid, España: Díaz De Santos.

Tompkins, J. A., White, J. A., A Bozer, Y., & Tanchoco, J. M. (2011). *Planeación de Instalaciones.* México D. F.: Cengage Learning Editores, S. A.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Almacenado

(Almacenaje) Derecho que se paga por guardar las cosas en un almacén o depósito (RAE).

Cuello de Botella

[1] Proceso cuya capacidad es inferior al resto de los procesos involucrados en una cadena productiva (Goldratt, E.).

[2] Recursos que limitan la capacidad y originan sobrecarga (cuando la carga es superior a la capacidad y el proceso no puede operar todo lo deseado y aparecen inventarios de productos). López, C.

Demora

[1] Tardanza, dilación (RAE).

[2] (*Tiempo de Espera*) Tiempo que está el producto sin que se le realice operación alguna hasta que comienza la operación (López, C.).

[3] Ocurre una demora a un objeto cuando las condiciones no permiten una inmediata realización de la acción planeada siguiente (Lobo, G.).

Desperdicio

Residuo de lo que no se puede o no es fácil aprovechar o se deja de utilizar por descuido (RAE).

Flejado

Es el proceso de aplicación de una correa a un elemento para combinar, mantener, reforzar o fijarlo. La correa también puede ser denominada como los flejes. Hay dos tipos principales de equipos disponibles para flejes: herramientas manuales y máquinas de flejado (Maqpack, 2015).

Inspección

[1] Acción y efecto de inspeccionar (examinar, reconocer atentamente) (RAE)

[2] Indica la revisión del producto en el momento que se está trabajando (Lobo, G.).

Operación

[1] Acción y efecto de operar. Ejecución de algo (RAE).

[2] Se realiza cuando se cambia intencionalmente un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas. También tiene lugar cuando se da o se recibe información (Lobo, G.).

Proceso de Inyección

Proceso de las Máquinas de Inyección que consiste en introducir la materia prima (polímero) en el equipo mediante una Tolva de Alimentación en un cilindro que contiene un tornillo sin fin rodeado de resistencias, que permiten que el material se derrita y pase a ser inyectado en los moldes, que luego son enfriados y de los que se desprende la pieza ya elaborada (propio).

Proceso Productivo

[1] Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial (RAE).

[2] Sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de elementos de entrada en elementos de salida, con el objetivo primario de incrementar su valor, referido a la “capacidad para satisfacer necesidades” (Cartier, E.).

Quemado de Ruedas

Subproceso de ensamblado de Ruedas y Soportes de Ruedas, que consiste en derretir el extremo del tornillo de la rueda ya insertada en el soporte, con el fin de ensancharlo, para impedir posibles desacoples posteriores (propio).

Quemado de Sillas

Proceso de ensamblado de Sillas, Sillones y Butacas, que consiste en derretir parcialmente los tacos en las patas de las sillas/sillones/butacas y sujetarlos a presión, con el fin de asegurar un acople permanente (propio).

Retrabajo

Esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto (Cartier, E.)

Tamaño de Lote

Cantidad de piezas agrupadas para traslados (propio)

Tiempo de Ciclo

Se determina por el número de segundos transcurridos en lo que tardará el proceso en cualquiera de las estaciones de trabajo desde el momento que comienza la fabricación de un producto hasta que inicia el siguiente (Lean Expertise).

Transporte

[1] Acción y efecto de transportar (llevar a alguien o algo de un lugar a otro) (RAE).

[2] Se realiza cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son parte de una operación (Lobo, G.).

ANEXOS

A. DIAGRAMAS SIPOC

Suppliers (Proveedores)	Input (Entradas)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Departamento de Producción	• Gavetas • Componentes de la Estructura	Ensamblaje de la Estructura ↓ Inserción de las Gavetas ↓ Kit de Ruedas ↓ Etiquetas ↓ Protectores de Esquinas	Gaveteros • 0069 • 0100 • 0101 • 0102 • 0105 • 0108 • 0109	Área de Empaque
Almacenes de Componentes Almacenes de Componentes I y II Almacén de Etiquetas	• Etiquetas • Códigos de Barra • Protectores de Esquinas • Patas Delanteras • Ruedas • Soportes de Ruedas • Cinta Adhesiva			

Departamento de Empaque
Área de Ensamblado

Diagrama 22: *Diagrama SIPOC de Gavetero*
Fuente: *Elaboración Propia*

Suppliers (Proveedores)	Input (Entradas)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Departamento de Producción	• Sillas ó • Sillones ó • Butacas	Voltear sillas ↓ Inserción de Tacos ↓ Voltear sillas ↓ Quemar ↓ Etiquetar	Sillas • 6825 Sillones • 6835 • 6836 • 6837 • 6838 Butacas • 6827 • 6828 • 6829	Almacén de Sillas, Sillones y Butacas
Almacén de Componentes	• Tacos			

Departamento de Empaque
Área de Producción

Diagrama 23: *Diagrama SIPOC de Silla, Sillón y Butaca*
Fuente: *Elaboración Propia*

Suppliers (Proveedores)	Input (Entradas)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Departamento de Producción	• Repisas • Separadores • Patas	Etiquetar repisa superior → Voltear repisas (parte hueca hacia arriba) → Agregar Patas → Agregar Separadores → Agregar Sujetadores → Agregar Accesorios → Posicionar, etiqueta arriba	Estanterías • 9066 • 9067 • 9068	Almacén de Conservadores
Almacén de Componentes	• Protectores de Esquinas • Soportes de Fijación a Pared • Acople Sistema Modular • Etiquetas • Tornillos y Ramplugs • Sujetadores			

Departamento de Empaque
Área de Ensamblado

Diagrama 24: *Diagrama SIPOC de Estantería*
Fuente: *Elaboración Propia*

Suppliers (Proveedores)	Input (Entradas)	Process (Procesos)	Outputs (Salidas)	Customers (Clientes)
Departamento de Producción Almacén de Componentes II	• Mesa • Patas	Insertar el tapón reductor en la mesa → Acoplar las tuercas de nivelación a las patas → Colocar las patas en la mesa → Apilar / Empaquetar	Mesas • 9001 • 9006 • 9008	Área de Empaque/ Almacén de Mesas
Almacén de Componentes II	• Tapón Reductor • Tuercas de nivelación			

Departamento de Empaque
Área de Producción/Área de Empaquetado

Diagrama 25: *Diagrama SIPOC de Mesa*
Fuente: *Elaboración Propia*

B. DIAGRAMAS DE OPERACIONES

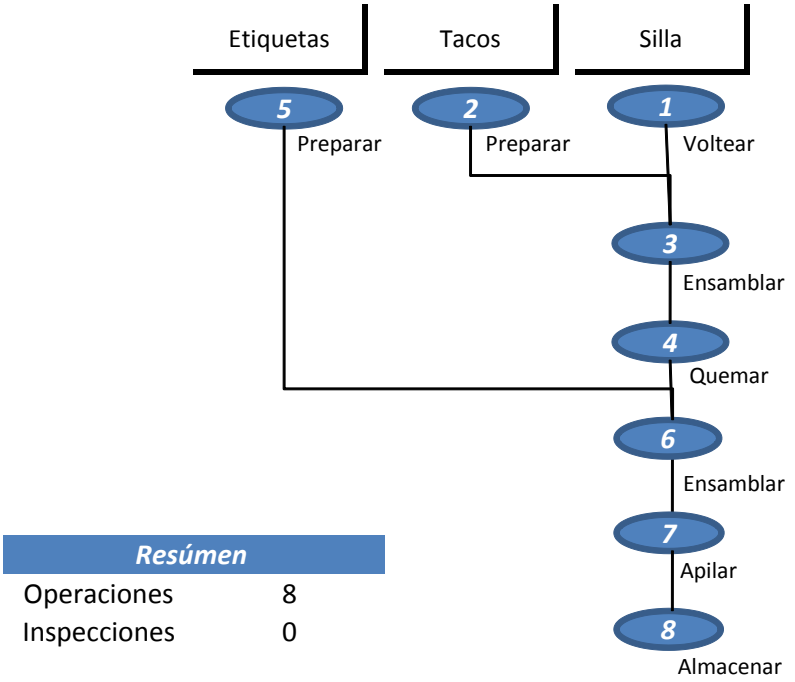


Diagrama 26: *Diagrama de Operaciones de Silla, Sillón y Butaca*
Fuente: *Elaboración Propia*

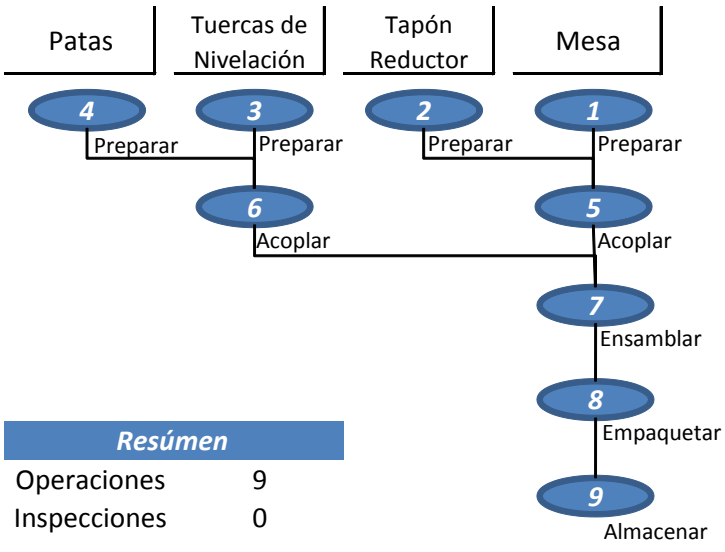


Diagrama 27: *Diagrama de Operaciones de Mesa*
Fuente: *Elaboración Propia*

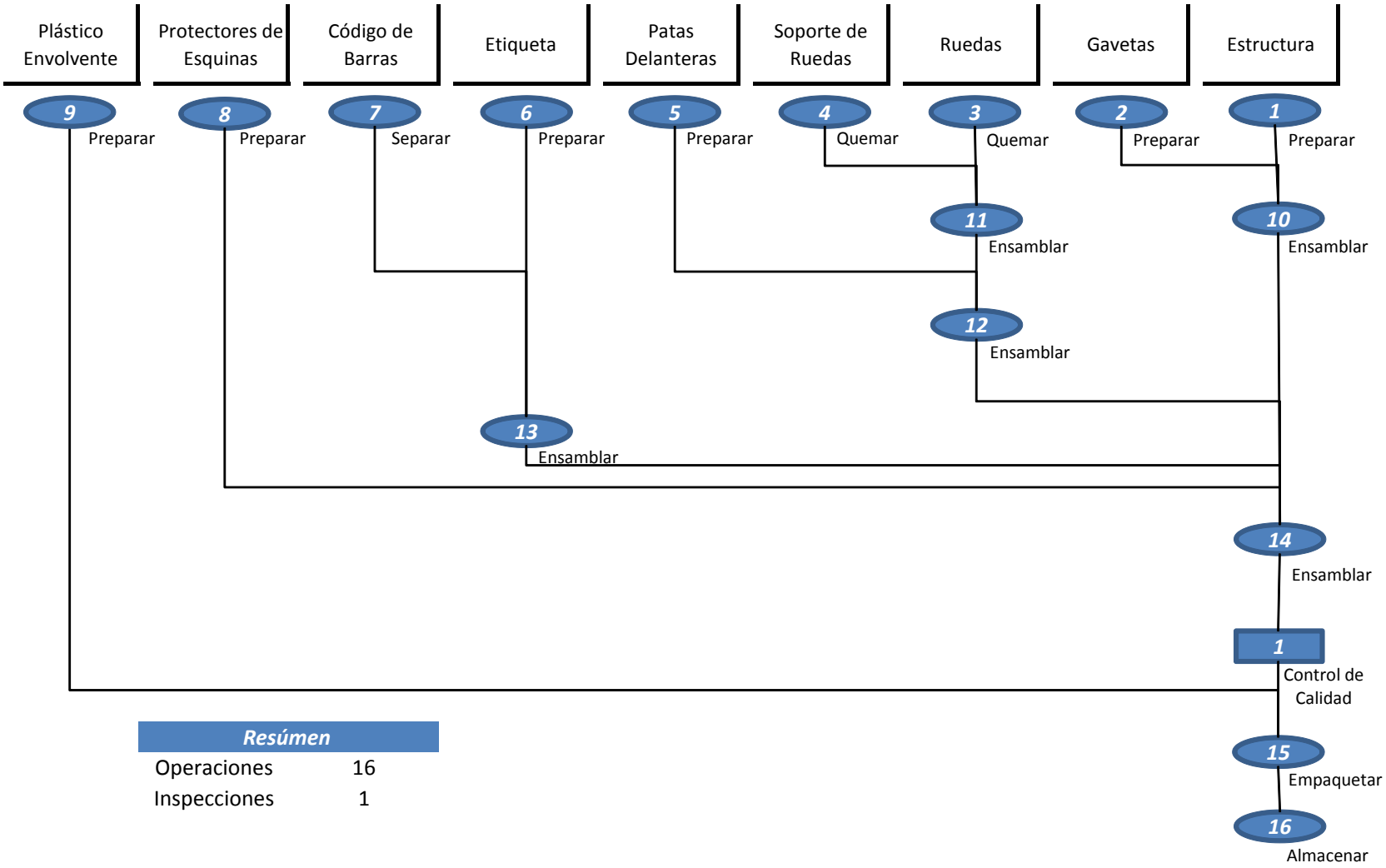
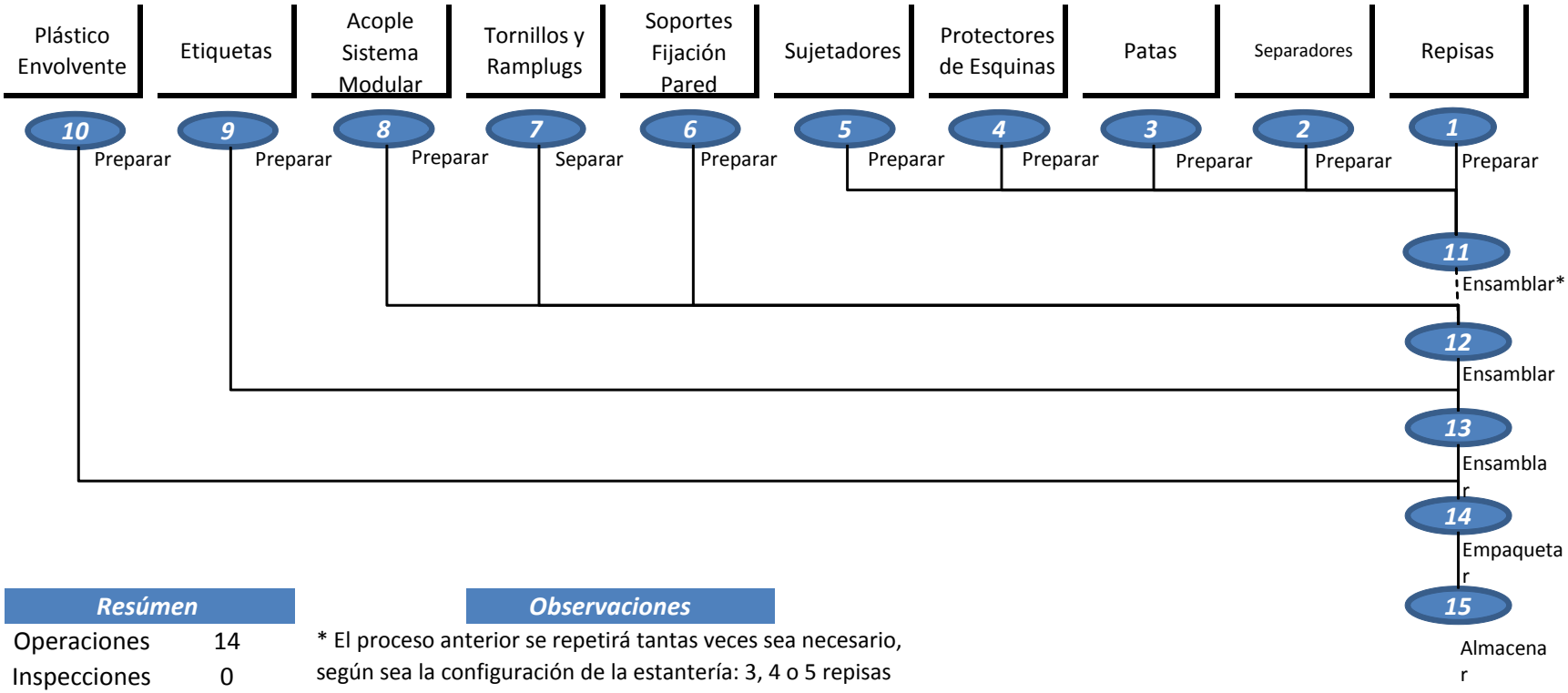


Diagrama 28: *Diagrama de Operaciones de Gavetero*
Fuente: *Elaboración Propia*



Resúmen	
Operaciones	14
Inspecciones	0

Observaciones

* El proceso anterior se repetirá tantas veces sea necesario, según sea la configuración de la estantería: 3, 4 o 5 repisas

Diagrama 29: *Diagrama de Operaciones de Estantería*
Fuente: *Elaboración Propia*

C. Familia de Productos Estudiados

Categoría	Producto	Código	Imagen Referencial
Sillas	Silla Elegance	6825	
Sillones	Sillón Galaxy Elegance	6835	
	Sillón Galaxy Premier	6836	
	Sillón Galaxy Confort	6837	
	Sillón Galaxy Publi-Marketing	6838	
Butacas	Butaca Festival	6827	
	Butaca Club	6828	
	Butaca Confort	6829	
	Butaca Infantil	6931	
Mesas	Mesa Infantil	9011	
	Mesa Redonda Festival	9001	
	Mesa Cuadrada Festival	9006	
	Mesa Familiar Festival	9008	
Estanterías	Estantería Organizadora de 3 niveles	9066	

CATEGORÍA	PRODUCTO	CÓDIGO	IMAGEN REFERENCIAL
	Estantería Organizadora de 4 niveles	9067	
	Estantería Organizadora de 5 niveles	9068	
	Estantería MultiOrganizadora03 niveles	9063	
	Estantería MultiOrganizadora04 niveles	9064	
	Estantería MultiOrganizadora05 niveles	9065	
Gaveteros	Gavetero Mult Set-3	0069	
	Gavetero Mult Set-4	0100	
	Gavetero Mult Doble 2+2	0101	
	Gavetero Mult Doble 3+2	0102	
	Gavetero Cómoda Set 3+2	0105	

Cuadro 7: *Productos de seleccionados para la muestra*
Fuente: *Elaboración Propia. Imágenes tomadas de la página web de la empresa.*

D. FORMATOS SUGERIDOS

La finalidad de estos formatos es llevar un registro detallado de la producción, inventarios y personal que se hace responsable por ellos, fomentando la responsabilidad entre los trabajadores y una mayor participación en el proceso.

manaplas®

GERENCIA DE MANUFACTURA
SUB GERENCIA DE EMPAQUE

Fecha: _____

AUTORIZACIÓN DE RETIRO DE ALMACÉN

Nombre del Trabajador: _____
Código/CI del Trabajador: _____
Producto a retirar: _____
Cantidad a retirar: _____
Nombre del Supervisor: _____

Almacén de Componentes I ____
Almacén de Componentes II ____

_____ Firma del Trabajador

_____ Firma del Supervisor

Figura 16: *Formato de Autorización para retiro de Almacén*
Fuente: *Elaboración Propia*

Esta autorización deberá ser entregada en el almacén de interés, para asegurar una comunicación constante del personal obrero con sus supervisores, y poder llevar un control del material que se retira de los almacenes y los datos de las personas que se hacen responsables por ellos, además de fomentar los valores de responsabilidad y un sentido de pertenencia a la empresa.

manaplas®

GERENCIA DE MANUFACTURA
SUB GERENCIA DE EMPAQUE

Almacén de Componentes I ____
Almacén de Componentes II ____

PLANILLA DE CONTROL DE ALMACÉN DE COMPONENTES

Fecha	Producto	Referencia	Cantidad	Nombre del Trabajador	Código

Figura 17: *Formato de Planilla de Control de Almacén de Componentes*
Fuente: *Elaboración Propia*

Esta planilla deberá ser llenada por el personal encargado de los almacenes, con la finalidad de mantener un control detallado sobre el inventario del almacén, y del personal que retira componentes del mismo.

manaplas®

GERENCIA DE MANUFACTURA
SUB GERENCIA DE EMPAQUE

Fecha: _____

FICHA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN

Área:_____ Supervisor:_____.
Responsable (s):_____ Código/CI del Trabajador:_____.
_____ Código/CI del Trabajador:_____.
_____ Código/CI del Trabajador:_____.

Producto	Referencia	Cantidad	Defectuosos		Tipo de Defecto					Cantidad
			SI	NO	Roto	Def	Incom	Rayas	Color	

Figura 18: *Formato de Ficha de Control de Producción*
Fuente: *Elaboración Propia*

Esta ficha tiene la finalidad de contabilizar los productos que son procesados y de llevar un registro de aquellos que no cumplen los requisitos de calidad, ya sea por desperfectos como rayones, defectos en el color, deformaciones, roturas, entre otros.

E. CÁLCULOS REALIZADOS

E.1. Ahorro de tiempo

E.1.1.Gavetero

A continuación se presenta una línea de tiempo que muestra los intervalos consecutivos en minutos de todas las operaciones, traslados y demoras presentes en el método de ensamblado y empaquetado actual de los gaveteros, en el cual, t_0 corresponde a un instante después de terminar el paletizado de los 18 gaveteros (se asume como un lote esta cantidad, pues son los que se apilan en las paletas) en el área de producción, por lo que las estimaciones a realizar inician en la espera que hace el producto antes de que sea trasladado al Área de Ensamblado.

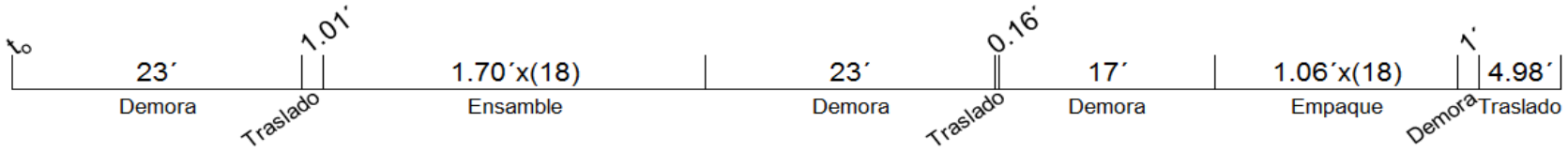


Figura 19: *Línea de Tiempo para Gaveteros, método actual*
Fuente: *Elaboración Propia.*

$$t_{producción_{lote_{Actual}}} = (23 + 1.01 + 1.70 \times 18 + 23 + 0.16 + 17 + 1.06 \times 18 + 1 + 4.98) minutos$$
$$= (24.01 + 30.60 + 23 + 0.16 + 17 + 19.08 + 1 + 4.98)\ minutos = (24.01 + 53.60 + 17.16 + 24.06)\ minutos$$
$$= (77.61 + 41.22)\ minutos = 118.83\ minutos$$

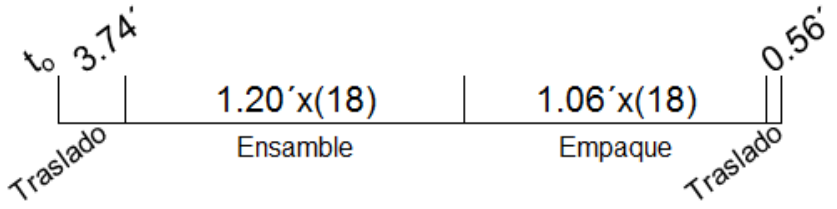


Figura 20: *Línea de Tiempo para Gaveteros, método propuesto*
Fuente: *Elaboración Propia.*

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = (3.74 + 1.20 \times 18 + 1.06 \times 18 + 0.56) minutos$$
$$= (3.74 + 21.60 + 19.08 + 0.56)\ minutos = (25.34 + 19.64)\ minutos$$
$$= 44.98\ minutos$$

Como los procesos son en su mayoría manuales, se establecerá un intervalo de holgura del 11% (ver Anexo E.3. Cálculo de Holguras de Tiempo, página 94), con el fin de contemplar las necesidades humanas durante el proceso de ensamblado y empaquetado de los productos.

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = 44.98 \times 1.11\ minutos = 49.93\ minutos$$

$$Ahorro = \left(1 - \frac{t_{producción_{lote_{Propuesto}}}}{t_{producción_{lote_{Actual}}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{49.93}{118.83}\right) \times 100 = (1 - 0.4202) \times 100$$
$$= 0.5798 \times 100 = 57.98\%$$

E.1.2. Sillas, Sillones y Butacas

Al igual que con los gaveteros, se estima el ahorro de tiempo de procesamiento mediante líneas de tiempo. En este caso, la espera entre operaciones depende del tamaño de lote de transferencia, por lo que se debe tomar en cuenta el tiempo de fabricación del producto. En este sentido, el t_0 corresponde a instantes luego del inicio de la fabricación de la segunda unidad, pues es cuando inicia la demora del lote.

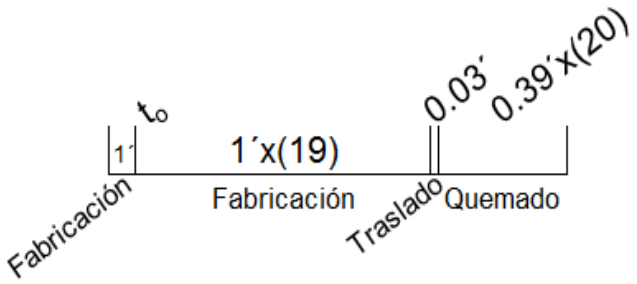


Figura 21: *Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 20 unidades*
Fuente: *Elaboración Propia.*

$$t_{producción_{lote_{Actual}}} = (1 \times 19 + 0.03 + 0.39 \times 20) minutos = (19 + 0.03 + 7.80)\ minutos$$
$$= 28.83\ minutos$$

Para un lote de transferencia de cinco unidades:

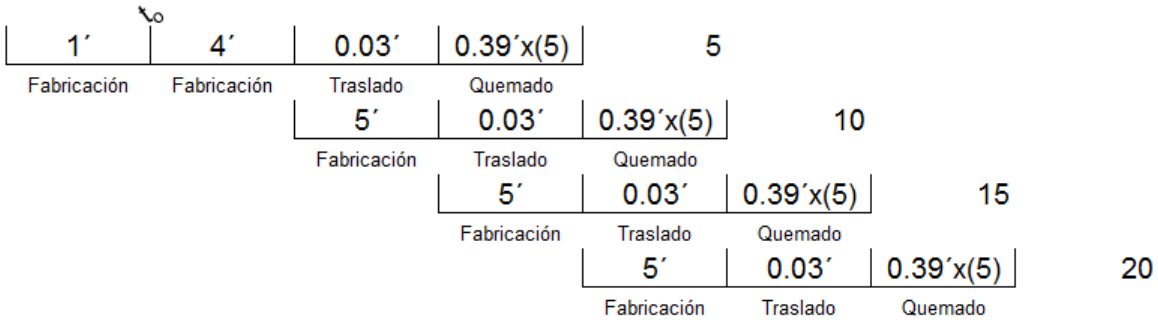


Figura 22: *Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 5 unidades*
Fuente: *Elaboración Propia.*

De igual forma que en el caso de los gaveteros, se establece una holgura al proceso de 11%.

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = (4 + 5 \times 3 + 0.03 + 0.39 \times 5) \times 1.11\ minutos$$
$$= (19 + 0.03 + 1.95) \times 1.11\ minutos = 20.98 \times 1.11\ minutos$$
$$= 23.28\ minutos$$

$$Ahorro = \left(1 - \frac{t_{producción_{lote_{Propuesto}}}}{t_{producción_{lote_{Actual}}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{23.28}{28.80}\right) \times 100 = (1 - 0.8078) \times 100$$
$$= 0.1922 \times 100 = 19.22\%$$

Para un lote de transferencia de 10 unidades:

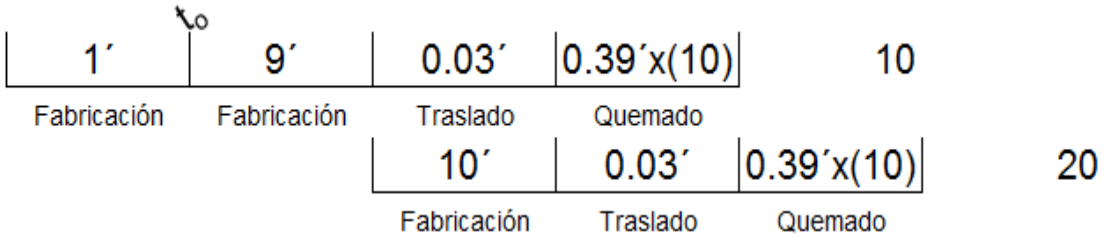


Figura 23: *Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de 10 unidades*
Fuente: *Elaboración Propia.*

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = (9 + 10 + 0.03 + 0.39 \times 10) \times 1.11\ minutos$$
$$= (19 + 0.03 + 3.90) \times 1.11\ minutos = 22.93 \times 1.11\ minutos$$
$$= 25.45\ minutos$$

$$Ahorro = \left(1 - \frac{t_{producción_{lote_{Propuesto}}}}{t_{producción_{lote_{Actual}}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{25.45}{28.80}\right) \times 100 = (1 - 0.8828) \times 100$$
$$= 0.1172 \times 100 = 11.72\%$$

Para un lote de transferencia de una unidad (las sillas se trasladan una a una):

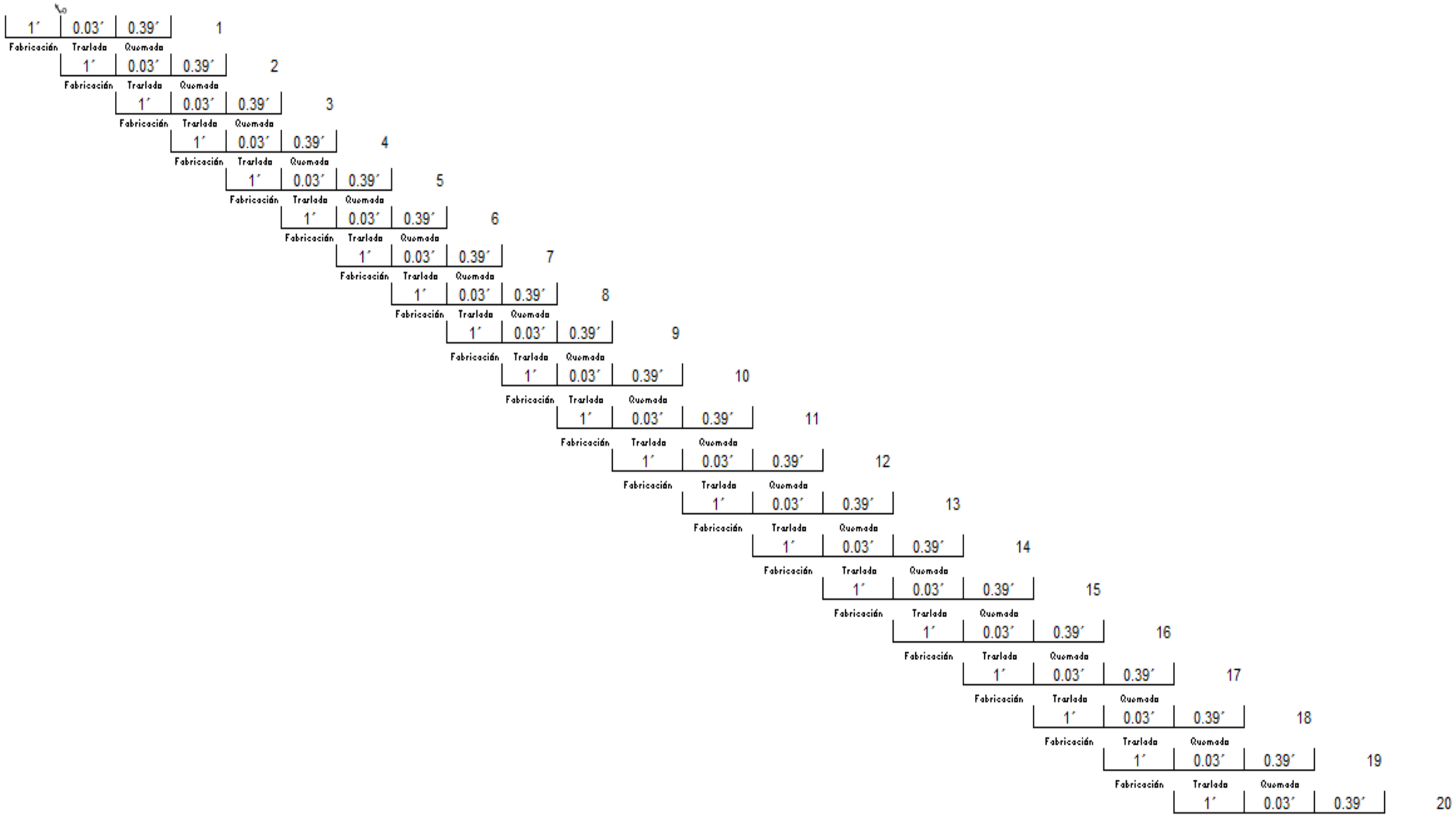


Figura 24: *Línea de Tiempo para lotes de transferencia de Sillas, Sillones y Butacas de una unidad*
Fuente: *Elaboración Propia.*

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = (1 \times 18 + 1 + 0.03 + 0.39) minutos$$
$$= (18 + 1 + 0.03 + 0.39)\ minutos = 19.42\ minutos$$

$$t_{producción_{lote_{Propuesto}}} = 19.42 \times 1.11 = 21.56\ minutos$$

$$Ahorro = \left(1 - \frac{t_{producción_{lote_{Propuesto}}}}{t_{producción_{lote_{Actual}}}}\right) \times 100 = \left(1 - \frac{21.56}{28.80}\right) \times 100 = (1 - 0.7477) \times 100$$
$$= 0.2523 \times 100 = 25.23\%$$

A fin de seguir la secuencia de intervalos de tiempo, se recomienda consultar los diagramas de flujo del proceso para ambos productos, que pueden ser encontrados en las páginas 25 (Gavetero Actual), 28 (Sillas, Sillones y Butacas Actual), y 53 y 59 para los métodos propuestos respectivamente.

E.2. Producción Estimada

A continuación se presentan los cálculos correspondientes a la producción diaria estimada, considerando que el primer turno tiene un total de 6,5 horas efectivas y el segundo y tercer turno tienen un total de 5,5 horas efectivas.

E.2.1. Gavetero

E.2.1.1. Método Actual

$$Producción\ _{Estimada} = 1\ lote \times (6.5 + 5.5 + 5.5) = 17.50\ lotes \times \frac{18\ gaveteros}{1\ lote}$$
$$= 315\ {}^{gaveteros}/_{día} \times 22\ días = 6930\ {}^{gaveteros}/_{mes}$$

E.2.1.2. Método Propuesto

$$Producción\ _{Estimada} = \frac{118.83}{53.98} lotes \times (6.5 + 5.5 + 5.5)\ horas$$
$$= 38{,}52\ lotes \times \frac{18\ gaveteros}{1\ lote} = 693.43\ {}^{gaveteros}/_{día} \times 22\ días$$
$$= 15255.50\ {}^{gaveteros}/_{mes}$$

E.2.2. Sillas, Sillones y Butacas

E.2.2.1. Método Actual

$$Producción\ _{Estimada} = 1\ lote \times (6.5 + 5.5 + 5.5) horas = 17.50\ lotes \times \frac{20\ sillas}{1\ lote}$$
$$= 350\ {}^{sillas}/_{día} \times 22\ días = 7700\ {}^{sillas}/_{mes}$$

E.2.2.2. Método Propuesto

Para lotes de transferencia de una unidad:

$$Producción\ _{Estimada} = \frac{28.83}{21.32}\ lotes \times (6.5 + 5.5 + 5.5)\ horas = 23.66\ lotes \times \frac{20\ sillas}{1\ lote}$$
$$= 473.29\ {}^{sillas}/_{día} \times 22\ días = 10412.34\ {}^{sillas}/_{mes}$$

Para lotes de transferencia de cinco unidades:

$$Producción\ _{Estimada} = \frac{28.83}{23.08}\ lotes \times (6.5 + 5.5 + 5.5)\ horas = 21.86\ lotes \times \frac{20\ sillas}{1\ lote}$$
$$= 437.20\ {}^{sillas}/_{día} \times 22\ días = 9618.33\ {}^{sillas}/_{mes}$$

Para lotes de transferencia de 10 unidades:

$$Producción\ _{Estimada} = \frac{28.83}{25.22}\ lotes \times (6.5 + 5.5 + 5.5)\ horas = 20\ lotes \times \frac{20\ sillas}{1\ lote}$$
$$= 400\ {}^{sillas}/_{día} \times 22\ días = 8800\ {}^{sillas}/_{mes}$$

E.3. Cálculo de Holguras de Tiempo

Holguras constantes	
Necesidades personales	5
Fatiga básica	4
Holguras de descanso variables	
Holguras por postura	
Parado	2
Incómodo (fexionado, acostado, en cuclillas)	10
Niveles de iluminación	
Un nivel (una subcategoría de IES) abajo de lo recomendado	1
Dos niveles abajo de lo recomendado	3
Tres niveles (categoría IES completa) abajo de lo recomendado	5
Esfuerzo visual (atención estrecha)	
Trabajo fino	2
Trabajo muy fino	5
Esfuerzo mental	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2
Monotonía	
Primera hora	2
Segunda hora	4
Cada hora sucesiva	+2
Uso de fuerza o energía muscular	
Levantamiento poco frecuente, sostenimiento estático extendido (<1 levantamiento cada 5 min)	$HD = 1\,800 \times (t/T)^{1.4} \times (f/F - 0.15)^{0.5}$, donde $T = 1.2/(f/F - 0.15)^{0.618} - 1.21$
Levantamientos frecuentes (>1 levantamiento cada 5 minutos)	Levantamientos frecuentes (>1 levantamiento cada 5 minutos)
Actividades de todo el cuerpo	$HD = (\Delta FC/40 - 1) \times 100$ o $HD = (\Delta W/4 - 1) \times 100$
Condiciones atmosféricas	$HD = \exp(-41.5 + 0.0161W + 0.497\ TGBH)$
Nivel de ruido	$A = 100 \times (D - 1)$, donde $D = C_1/T_1 + C_2/T_2 + \cdots$
Repetitividad (tedio) Estándar no establecido aún	Usar análisis de riesgo de CTD y mantener índice de riesgo < 1.0

Figura 25: *Tabla de Holguras de Tiempo*
Fuente: *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Pág. 381*

Con el fin de contemplar las necesidades de los trabajadores y brindar al proceso una holgura de tiempo, se consideran relevantes los siguientes suplementos:

SUPLEMENTO	PORCENTAJE
Necesidades Personales	5
Fatiga Básica	4
Holguras por postura: Parado	2
Holgura Total	**11**

Tabla 6: *Cálculo de Holgura por Suplementos*
Fuente: *Elaboración Propia*

F. Cronograma de Levantamiento de Datos

Producto/Actividad	Semanas 1	2	3	4	5	6	7	8
Gaveteros								
Medición de tiempos de procesado								
Estimación de distancias de recorrido								
Sillas, Sillones y Butacas								
Medición de tiempos de procesado								
Estimación de distancias de recorrido								
Estanterías								
Medición de tiempos de procesado								
Estimación de distancias de recorrido								
Mesas								
Medición de tiempos de procesado								
Estimación de distancias de recorrido								

Cuadro 8: *Cronograma de Levantamiento de Datos*
Fuente: *Elaboración Propia*

Como se puede observar, el levantamiento de la información referente a los procesos productivos objeto de estudio se realizó en 2 meses (8 semanas), en los cuales, la primera semana de medición se dispuso en su totalidad a medir tiempos de procesado de productos (operaciones) y en la segunda además se midieron los tiempos de recorrido, en función de estimar las distancias.

G. Mediciones

G.1. Gaveteros

G.1.1. Operación Ensamblado de Estructura y Gavetas

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1	158.7	2.65
2	1	128.4	2.14
3	1	142.2	2.37
4	1	148.6	2.48
5	1	145.4	2.42
6	1	141.9	2.37
7	1	202.1	3.37
8	1	210.3	3.51
9	1	146.7	2.45
10	1	184.4	3.07
11	1	295.5	4.93
12	1	185.1	3.09

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
13	1	224.9	3.75
14	1	223.6	3.73
15	1	220.8	3.68
16	1	193.6	3.23
17	1	189.4	3.16
18	1	172.5	2.88
19	1	201.8	3.36
20	1	187.9	3.13
		Promedio	*3.1*
		Desviación	*0.7*
		Mínimo	*2.1*
		Máximo	*4.9*
	α=95%	Int. Confianza	*0.29*

Tabla 7: *Tiempos de Ensamblado de Estructuras y Gavetas, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1	241.9	4.03
2	1	208.5	3.48
3	1	124.2	2.07
4	1	233.4	3.89
5	1	216.9	3.62
6	1	203.6	3.39
7	1	143.3	2.39
8	1	244.2	4.07
9	1	232.9	3.88
10	1	126.6	2.11
11	1	238.4	3.97
12	1	132.8	2.21
13	1	148.3	2.47
14	1	215.7	3.60
15	1	152.5	2.54
16	1	135.1	2.25
17	1	126.4	2.11
18	1	157.3	2.62
19	1	140.8	2.35
20	1	231.6	3.86
		Promedio	*3.0*
		Desviación	*0.8*
		Mínimo	*2.1*
		Máximo	*4.1*
	α=95%	Int. Confianza	*0.34*

Tabla 8: *Tiempos de Ensamblado de Estructuras y Gavetas, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Operación = \frac{3{,}1 + 3{,}0}{2}\ minutos = 3{,}1\ minutos$$

G.1.2. Espera por traslado al Área de Ensamblado y Área de Hornos

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1	1365.4	22.76
2	1	1329.7	22.16
3	1	1262.2	21.04
4	1	1389.9	23.17
5	1	1391.1	23.19
6	1	1380.3	23.01
7	1	1356.8	22.61
8	1	1295.5	21.59
9	1	1356.3	22.61
10	1	1389.9	23.17
11	1	1393.3	23.22
12	1	1373.2	22.89
13	1	1383.6	23.06
14	1	1443.1	24.05
15	1	1390.7	23.18
16	1	1395.3	23.26
17	1	1349.4	22.49
18	1	1428.9	23.82
19	1	1370.1	22.84
20	1	1466.2	24.44
		Promedio	***22.9***
		Desviación	***0.8***
		Mínimo	***21.0***
		Máximo	***24.4***
	α=95%	**Int. Confianza**	***0.34***

Tabla 9: *Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1	1396.0	23.27
2	1	1389.0	23.15
3	1	1402.0	23.37
4	1	1374.0	22.90
5	1	1398.0	23.30
6	1	1410.0	23.50
7	1	1406.0	23.43
8	1	1437.0	23.95
9	1	1392.0	23.20
10	1	1442.0	24.03
11	1	1356.0	22.60
12	1	1385.0	23.08
13	1	1365.0	22.75
14	1	1369.0	22.82

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Tiempo (min)
15	1	1403.0	23.38
16	1	1312.0	21.87
17	1	1310.0	21.83
18	1	1324.0	22.07
19	1	1419.0	23.65
20	1	1417.0	23.62
		Promedio	*23.1*
		Desviación	*0.6*
		Mínimo	*21.8*
		Máximo	*24.0*
	α=95%	Int. Confianza	*0.27*

Tabla 10: *Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{22{,}9 + 23{,}1}{2}\ minutos = 23\ minutos$$

G.1.3. Operación Ensamblado de Accesorios

Actividades:

1. Agregar Kit de Ruedas
2. Agregar Etiqueta
3. Agregar Código de Barras
4. Agregar Patas/Protectores de Esquina
5. Colocar en Paletas

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
1	3	279	93.0
2	3	477	159.0
3	3	448	149.3
4	3	477	159.0
5	3	418	139.3
6	3	322	107.3
7	3	342	114.0
8	2	387	193.5
9	4	237	59.3
10	4	369	92.3
11	4	454	113.5
12	3	419	139.7
13	4	332	83.0
14	3	324	108.0
15	3	330	110.0
16	3	418	139.3

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
17	3	424	141.3
18	3	314	104.7
19	3	412	137.3
20	3	284	94.7
21	3	417	139.0
22	4	363	90.8
23	4	349	87.3
		Promedio	***125.9***
		Desviación	***29.2***
		Mínimo	***87.3***
		Máximo	***193.5***
	α=95%	**Int. Confianza**	***11.94***

Tabla 11: *Tiempos de la Operación Ensamblado de Accesorios, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
1	6	365	60.8
2	6	347	57.8
3	6	455	75.8
4	4	371	92.8
5	4	369	92.3
6	5	237	47.4
7	6	339	56.5
8	6	487	81.2
9	6	474	79.0
10	6	433	72.2
11	6	499	83.2
12	6	485	80.8
13	6	396	66.0
14	6	292	48.7
15	4	438	109.5
16	4	423	105.8
17	4	436	109.0
18	6	380	63.3
19	6	417	69.5
20	6	291	48.5
21	6	477	79.5
22	6	492	82.0
23	6	389	64.8
		Promedio	***75.5***
		Desviación	***18.7***
		Mínimo	***47.4***
		Máximo	***109.5***
	α=95%	**Int. Confianza**	***7.66***

Tabla 12: *Tiempos de la Operación Ensamblado de Accesorios, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Operación = \frac{125{,}9 + 75{,}5}{2}\ segundos \times \left(\frac{1\ minuto}{60\ segundos}\right) = 1{,}67\ minutos$$

G.1.4. Espera por traslado al Almacén

1er Turno:

MEDICIÓN	TIEMPO (S)	TIEMPO (MIN)
1	57.5	0.96
2	61.1	1.02
3	54.9	0.92
4	69.4	1.16
5	50.7	0.85
6	66.3	1.11
7	53.5	0.89
8	59.2	0.99
9	52.8	0.88
10	69.4	1.16
11	51.2	0.85
12	59.5	0.99
13	69.9	1.17
14	56.3	0.94
15	51.8	0.86
16	58.7	0.98
17	46.1	0.77
18	71.4	1.19
19	63.3	1.06
20	64.6	1.08
	PROMEDIO	***1.0***
	DESVIACIÓN	***0.1***
	MÍNIMO	***0.8***
	MÁXIMO	***1.2***
α=95%	**INT. CONFIANZA**	***0.05***

Tabla 13: *Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

MEDICIÓN	TIEMPO (S)	TIEMPO (MIN)
1	51.3	0.86
2	50.7	0.85
3	68.1	1.14
4	66.2	1.10
5	52.8	0.88
6	61.4	1.02
7	64.9	1.08
8	68.3	1.14
9	49.7	0.83
10	46.8	0.78

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
11	60.5	1.01
12	52.2	0.87
13	53.5	0.89
14	46.1	0.77
15	56.9	0.95
16	70.3	1.17
17	49.7	0.83
18	50.2	0.84
19	70.6	1.18
20	45.8	0.76
	Promedio	***0.9***
	Desviación	***0.1***
	Mínimo	***0.8***
	Máximo	***1.2***
α=95%	**Int. Confianza**	***0.06***

Tabla 14: *Tiempos de Espera por Traslado al Área de Ensamblado y Hornos, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{1{,}0 + 0{,}9}{2}\ minutos = 1{,}0\ minutos$$

G.2. Sillas, Sillones y Butacas

G.2.1. Espera por traslado a la Quemadora de Sillas

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (min)
1	20	25.1
2	20	25.3
3	20	25.3
4	20	25.4
5	20	25.2
6	20	25.2
7	20	25.1
8	20	25.2
9	20	25.3
10	20	25.4
11	20	25.7
12	20	24.7
13	20	25.3
14	20	23.6
15	20	24.8
16	20	24.9
17	20	25.0
18	20	25.0
19	20	25.1
20	20	24.8

MEDICIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
	PROMEDIO	*25.06*
	DESVIACIÓN	*0.4*
	MÍNIMO	*23.6*
	MÁXIMO	*25.7*
α=95%	INT CONFIANZA	*0.2*

Tabla 15: *Tiempos de Espera para Traslado a la Operación Quemado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

MEDICIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)
1	20	25.0
2	20	25.0
3	20	24.7
4	20	24.8
5	20	25.0
6	20	25.1
7	20	25.2
8	20	25.2
9	20	25.4
10	20	25.3
11	20	25.1
12	20	24.8
13	20	24.5
14	20	24.9
15	20	25.0
16	20	24.6
17	20	25.0
28	20	25.1
19	20	25.5
20	20	25.5
	PROMEDIO	*25.02*
	DESVIACIÓN	*0.3*
	MÍNIMO	*24.5*
	MÁXIMO	*25.5*
α=95%	INT CONFIANZA	*0.1*

Tabla 16: *Tiempos de Espera para Traslado a la Operación Quemado, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{25{,}06 + 25{,}04}{2}\ minutos = 25{,}04\ minutos$$

G.2.2. Operación de Quemado

Actividades:

6. Voltear las sillas
7. Colocar los tacos

8. Voltear las sillas
9. Quemar las sillas
10. Colocar etiquetas
11. Apilar

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
1	10	250	25.0
2	7	229	32.7
3	10	188	18.8
4	20	386	19.3
5	20	439	22.0
6	20	370	18.5
7	20	396	19.8
8	20	410	20.5
9	20	405	20.3
10	20	398	19.9
11	20	417	20.9
12	20	378	18.9
13	20	352	17.6
14	20	341	17.1
15	20	392	19.6
16	20	388	19.4
17	20	459	23.0
18	20	415	20.8
19	20	402	20.1
20	20	399	20.0
		Promedio	**20.7**
		Desviación	**3.3**
		Mínimo	**17.1**
		Máximo	**32.7**
	α=95%	**Int. Confianza**	**1.46**

Tabla 17: *Tiempos de la Operación Quemado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
1	20	471	23.6
2	20	392	19.6
3	20	463	23.2
4	20	453	22.7
5	20	439	22.0
6	20	399	20.0
7	20	448	22.4
8	20	439	22.0
9	20	395	19.8

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
10	20	398	19.9
11	20	417	20.9
12	20	413	20.7
13	20	418	20.9
14	20	416	20.8
15	20	392	19.6
16	20	398	19.9
17	20	327	16.4
18	20	286	14.3
19	20	340	17.0
20	20	250	12.5
		Promedio	*19.9*
		Desviación	*2.9*
		Mínimo	*12.5*
		Máximo	*23.6*
	α=95%	Int Confianza	*1.3*

Tabla 18: *Tiempos de la Operación Quemado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Operación = \frac{20{,}7 + 19{,}9}{2}\ segundos \times \left(\frac{1\ minuto}{60\ segundos}\right) = 0{,}34\ minutos$$

G.2.3. Espera por Traslado al Almacén

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (min)
1	160	243.1
2	160	276.8
3	160	259.5
4	160	263.2
5	160	274.9
6	160	283.7
7	160	245.4
8	160	288.1
	Promedio	*266.8*
	Desviación	*19.2*
	Mínimo	*233.2*
	Máximo	*293.1*
α=95%	Int Confianza	*8.4*

Tabla 19: *Tiempo de Espera por Traslado al Almacén, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (min)
1	20	294.6
2	20	279.8
3	20	284.3
4	20	280.9
5	20	259.2
6	20	279.6
7	20	277.4
8	20	236.8
	Promedio	*274.1*
	Desviación	*18.4*
	Mínimo	*228.8*
	Máximo	*306.7*
α=95%	Int Confianza	*8.1*

Tabla 20: *Tiempo de Espera por Traslado al Almacén, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{266{,}8 + 274{,}1}{2}\ minutos = 270{,}46\ minutos$$

G.3. Estanterías

G.3.1. Operación de Ensamblado

1er Turno:

Medición	Cantidad	Tiempo (s)	Promedio (s c/u)
1	14	790	56.4
2	14	686	49.0
3	14	486	34.7
4	14	449	32.1
5	14	636	45.4
6	14	599	42.8
7	14	854	61.0
8	14	547	39.1
9	14	598	42.7
10	14	527	37.6
11	14	646	46.1
12	14	524	37.4
13	14	688	49.1
14	14	781	55.8
15	14	627	44.8
16	14	498	35.6
17	14	667	47.6
18	14	738	52.7
19	14	529	37.8
20	14	485	34.6

	PROMEDIO	***44.1***
	DESVIACIÓN	***8.2***
	MÍNIMO	***32.1***
	MÁXIMO	***61.0***
α=95%	**INT CONFIANZA**	***3.58***

Tabla 21: *Tiempos de la Operación Ensamblado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

MEDICIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (S)	PROMEDIO (S C/U)
1	12	864	72.0
2	12	694	57.8
3	12	619	51.6
4	12	488	40.7
5	12	676	56.3
6	12	609	50.8
7	15	671	44.7
8	16	599	37.4
9	14	572	40.9
10	14	475	33.9
11	16	920	57.5
12	14	708	50.6
13	14	827	59.1
14	14	596	42.6
15	14	662	47.3
16	14	791	56.5
17	14	499	35.6
18	14	670	47.9
19	14	495	35.4
20	14	580	41.4

	PROMEDIO	***48.0***
	DESVIACIÓN	***9.9***
	MÍNIMO	***33.9***
	MÁXIMO	***72.0***
α=95%	**INT CONFIANZA**	***4.34***

Tabla 22: *Tiempos de la Operación Ensamblado, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Operación = \frac{44{,}1 + 48{,}0}{2}\ segundos \times \left(\frac{1\ minuto}{60\ segundos}\right) = 0{,}8\ minutos$$

G.3.2. Espera por traslado al Área de Hornos

1er Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	116	1.9
2	91	1.5
3	109	1.8
4	91	1.5
5	90	1.5
6	105	1.8
7	108	1.8
8	110	1.8
9	112	1.9
10	148	2.5
11	135	2.3
12	97	1.6
13	98	1.6
14	101	1.7
15	142	2.4
16	147	2.5
17	139	2.3
18	119	2.0
19	94	1.6
20	113	1.9
	Promedio	***1.9***
	Desviación	***0.3***
	Mínimo	***1.5***
	Máximo	***2.5***
α=95%	**Int Confianza**	***0.14***

Tabla 23: *Tiempo de Espera por Traslado al Área de Hornos, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	100	1.7
2	120	2.0
3	96	1.6
4	111	1.9
5	107	1.8
6	110	1.8
7	119	2.0
8	90	1.5
9	103	1.7
10	116	1.9
11	120	2.0
12	100	1.7
13	98	1.6
14	113	1.9

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
15	106	1.8
16	145	2.4
17	143	2.4
18	151	2.5
19	138	2.3
20	129	2.2
	Promedio	***1.9***
	Desviación	***0.3***
	Mínimo	***1.5***
	Máximo	***2.5***
α=95%	**Int Confianza**	***0.13***

Tabla 24: *Tiempo de Espera por Traslado al Área de Hornos, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{1{,}9 + 1{,}9}{2}\ minutos = 1{,}9\ minutos$$

G.3.3. Espera por Empaquetado

1er Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1527	25.5
2	1486	24.8
3	1639	27.3
4	1539	25.7
5	1630	27.2
6	1454	24.2
7	1504	25.1
8	1561	26.0
9	1588	26.5
10	1553	25.9
11	1540	25.7
12	1478	24.6
13	1578	26.3
14	1529	25.5
15	1564	26.1
16	1526	25.4
17	1508	25.1
18	1581	26.4
19	1539	25.7
20	1564	26.1
	Promedio	***25.7***
	Desviación	***0.8***
	Mínimo	***24.2***
	Máximo	***27.3***
α=95%	**Int Confianza**	***0.34***

Tabla 25: *Tiempo de Espera para Empaquetado, 1er Turno*

Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	1556	25.9
2	1633	27.2
3	1696	28.3
4	1680	28.0
5	1568	26.1
6	1491	24.9
7	1491	24.9
8	1506	25.1
9	1586	26.4
10	1487	24.8
11	1480	24.7
12	1620	27.0
13	1695	28.3
14	1616	26.9
15	1621	27.0
16	1534	25.6
17	1624	27.1
18	1625	27.1
19	1642	27.4
20	1503	25.1
	Promedio	*26.4*
	Desviación	*1.2*
	Mínimo	*24.7*
	Máximo	*28.3*
α=95%	Int Confianza	*0.53*

Tabla 26: *Tiempo de Espera para Empaquetado, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{25{,}7 + 26{,}4}{2}\ minutos = 26{,}1\ minutos$$

G.4. Mesas

G.4.1. Operación de Ensamblado

1er Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	23	0.4
2	13	0.2
3	17	0.3
4	31	0.5
5	48	0.8
6	20	0.3

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
7	21	0.4
8	37	0.6
9	43	0.7
10	49	0.8
11	37	0.6
12	52	0.9
13	55	0.9
14	39	0.7
15	28	0.5
16	25	0.4
17	20	0.3
18	56	0.9
19	36	0.6
20	48	0.8
	Promedio	***0.6***
	Desviación	***0.2***
	Mínimo	***0.2***
	Máximo	***0.9***
α=95%	**Int Confianza**	***0.1***

Tabla 27: *Tiempos de la Operación Ensamblado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

Medición	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	23	0.4
2	13	0.2
3	17	0.3
4	31	0.5
5	48	0.8
6	20	0.3
7	21	0.4
8	38	0.6
9	19	0.3
10	21	0.4
11	21	0.4
12	46	0.8
13	29	0.5
14	33	0.6
15	38	0.6
16	16	0.3
17	19	0.3
18	37	0.6
19	32	0.5
20	17	0.3
	Promedio	***0.4***
	Desviación	***0.2***

	MÍNIMO	***0.2***
	MÁXIMO	***0.8***
α=95%	**INT CONFIANZA**	***0.08***

Tabla 28: *Tiempos de la Operación Ensamblado, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{0{,}6 + 0{,}4}{2}\ minutos = 0{,}5\ minutos$$

G.4.2. Espera por Empaquetado

1er Turno:

MEDICIÓN	TIEMPO (S)	TIEMPO (MIN)
1	578	9.6
2	646	10.8
3	531	8.9
4	528	8.8
5	538	9.0
6	602	10.0
7	582	9.7
8	650	10.8
9	507	8.5
10	585	9.8
11	635	10.6
12	650	10.8
13	533	8.9
14	531	8.9
15	557	9.3
	PROMEDIO	***9.6***
	DESVIACIÓN	***0.8***
	MÍNIMO	***8.5***
	MÁXIMO	***10.8***
α=95%	**INT CONFIANZA**	***0.36***

Tabla 29: *Tiempo de Espera para Empaquetado, 1er Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

2do Turno:

MEDICIÓN	TIEMPO (S)	TIEMPO (MIN)
1	545	9.1
2	640	10.7
3	595	9.9
4	540	9.0
5	569	9.5
6	620	10.3
7	617	10.3

8	608	10.1
9	524	8.7
10	621	10.4
11	610	10.2
12	597	10.0
13	548	9.1
14	575	9.6
15	647	10.8
	PROMEDIO	***9.8***
	DESVIACIÓN	***0.6***
	MÍNIMO	***8.7***
	MÁXIMO	***10.8***
α=95%	**INT CONFIANZA**	***0.28***

Tabla 30: *Tiempo de Espera para Empaquetado, 2do Turno*
Fuente: *Elaboración Propia*

$$Tiempo\ de\ Espera = \frac{9{,}6 + 9{,}8}{2}\ minutos = 9{,}7\ minutos$$