



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE
MANGUERAS DE CAUCHO EN LA CIUDAD DE QUITO**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

Autor:

Camacho Herrera Luis Hernando

Tutora:

MSc. Álvarez Sánchez Ana

QUITO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Luis Hernando Camacho Herrera declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE MANGUERAS DE CAUCHO EN LA CIUDAD DE QUITO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de junio de 2021, firmo conforme:



Autor: LUIS HERNANDO CAMACHO HERRERA

Firma: _____

Numero de Cedula: 1759066408

Dirección: Juan Garzón OE5-81 y Emilio Bustamante

Correo Electrónico: lhcamachoherrera@gmail.com

Teléfono: 0995606095/0984112088

APROBACIÓN DE LA TUTORA

En calidad de tutora del trabajo de grado: “DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE MANGUERAS DE CAUCHO EN LA CIUDAD DE QUITO.”, presentado por el estudiante Luis Hernando Camacho Herrera, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, 14 junio 2021

LA TUTORA



Firmado electrónicamente

ANA

ALVAREZ

MSc. Álvarez Sánchez Ana
C.I.: 1756301675

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Luis Hernando Camacho Herrera, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 14 junio 2021

EL AUTOR



Camacho Herrera Luis Hernando

C.I.: 175906640-8

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El trabajo de titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE MANGUERAS DE CAUCHO EN LA CIUDAD DE QUITO”, previo a la obtención del Título de ingeniero industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 13 de septiembre de 2021

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Blanca Liliana Topón Visarrea
VOCAL

Ing. Andrés Eduardo Moran Navarrete
VOCAL

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo agradezco en primer lugar a Dios, quien con su Bendición me ha permitido llegar a cumplir una meta importante en mi vida.

A mis amados padres Hernando y Ruby que estuvieron presente durante todo este proceso, a mi amada esposa Pierina quien fue un pilar fundamental en mi vida para cumplir cualquier objetivo a pesar de las adversidades y a mis hijos Alisson y Matías que se los dedico con mucho amor este logro.

Luis Camacho Herrera

AGRADECIMIENTOS

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.” Filipenses 4:13

A Dios porque me ha permitido culminar una etapa importante en mi vida. Siempre con su cuidado y protección donde sea que he ido. Este trabajo ha sido una gran bendición en todo sentido, gracias por estar presente no solo en esta tan importante etapa de mi vida, sino en todo momento.

Luis Camacho Herrera

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
APROBACIÓN DE LA TUTORA.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	9
Justificación.....	11
OBJETIVOS	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos.....	12
CAPITULO II	13
INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	13
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	13

Levantamiento de procesos	13
Recepción De Materia Prima	19
Preparación de fórmula:	19
Fase de mezclado inicial en banbury:	21
Fase de mezclado final en molino mastificador:	22
Producto Obtenido:	22
Laminado de caucho:	23
Calandrado:	24
Armado de manguera:	25
Vulcanizado:	26
Terminado de la manguera:.....	27
Almacenaje.....	28
Layout de la planta	35
Área de estudio.....	37
Desarrollo del modelo operativo	39
Layout de planta.....	39
Metodología SLP.	39
Ciclos en el estudio.	42
Análisis de tiempo.....	42
Diagrama hombre-máquina.....	43
Estandarización de las operaciones con el método Westinghouse.....	44
Calificación de la velocidad.	44
Tiempo básico o normal.....	45
Suplementos.	45
Tiempo estándar.	47
Diagrama de flujo de los procesos	47

CAPITULO III.....	49
Fase 1. Localización.....	49
Fase 2. Planteamiento general.....	49
Análisis producto cantidad.....	49
Fase 3. Planteamiento detallado.....	50
Diagrama de recorridos.....	62
Resultados esperados.....	68
Cronograma de actividades para el desarrollo de la propuesta.....	69
Análisis de costos.....	70
CAPITULO IV.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	72
Bibliografía.....	73
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 1 Preparación pasta de caucho	14
Tabla No 2 Fabricación de Manguera	16
Tabla No 4 Venta de productos de caucho 2019.....	16
Tabla No 3 Diagrama de proceso situación actual.....	29
Tabla No 7 Sistema de Westinghouse.....	44
Tabla No 5 Símbolos para elaborar diagramas de procesos	48
Tabla No 6 Fases proceso productivo.	50
Tabla No 8 Diagrama recorridos propuesto	62
Tabla No 9 Resultados	68
Tabla No 10 Detalle de equipos propuestos a mover.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 1 Producción de caucho a nivel mundial 2000-2019	2
Figura No 2 Volumen de ventas de mangueras hechas de caucho en Japón de 2012 a 2019	3
Figura No 3 Producción de mangueras de caucho en Taiwán	4
Figura No 4 Consumo de caucho natural (toneladas Métricas)	5
Figura No 5 Distribución de los principales países exportadores de caucho Natural en 2019	6
Figura No 6 Ventas mangueras de caucho 2019	7
Figura No 7 Árbol de problemas.....	8
Figura No 8 Flujograma del área de producción.....	15
Figura No 9 Histograma ventas 2019 en caucho	17
Figura No 10 Flujograma del área de producción.....	18
Figura No 11 Bloque de Caucho.....	19
Figura No 12 Caucho (SBR), copolímeros de estireno y butadieno.....	20
Figura No 13 Banbury.....	21
Figura No 14 Mastificador.....	22
Figura No 15 Laminadora.....	23
Figura No 16 CALANDRADORA.....	24
Figura No 17 Máquina rotativa.....	25
Figura No 18 Autoclave.....	26
Figura No 19 Terminado de manguera en rotativa.....	27
Figura No 20 Diagrama de recorrido actual.....	27
Figura No 21 Distribución de planta actual	28
Figura No 22 Plano distribución de planta.....	35
Figura No 23 Plano distribución de planta mezanine	36
Figura No 24 Modelo Operativo	38
Figura No 25 Representación gráfica de la superposición.....	40
Figura No 26 Esquema del SLP.....	41
Figura No 27 Número recomendado de ciclos de observación.....	42

Figura No 28 Sistema de suplementos por descanso	46
Figura No 29 Producto de mayor rotación	49
Figura No 30 Operaciones fase 1	51
Figura No 31 Ponderación.	52
Figura No 32 Matriz de-hasta fase 1	53
Figura No 33 Matriz de-hasta fase 2	53
Figura No 34 Clasificación fase 1	54
Figura No 35 Resultados fase 1	54
Figura No 36 Interacciones fase 1	55
Figura No 37 Propuesta layout fase 1	55
Figura No 38 Operaciones fase 2	56
Figura No 39 Clasificación fase 2	56
Figura No 40 Resultados fase 2	57
Figura No 41 Interacciones fase 2.....	57
Figura No 42 Propuesta layout fase 2	58
Figura No 43 Distribución de planta propuesta	57
Figura No 44 Cronograma de actividades.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD.....	70
ANEXO B. TOMA DE TIEMPOS DE OPERACIONES.....	65
ANEXO C. DIAGRAMA HOMBRE / MÁQUINA	108
ANEXO D. TIEMPO NORMAL.....	109
ANEXO E. SUPLEMENTOS.....	112
ANEXO F. TIEMPO ESTÁNDAR.	116
ANEXO G. COTIZACIÓN REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	119

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: “DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE
MANGUERAS DE CAUCHO EN LA CIUDAD DE QUITO”**

Autor: Camacho Herrera Luis Hernando

Tutora: MSc. Álvarez Sánchez Ana

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa donde se realizó el estudio se dedica a la fabricación de mangueras de caucho para el sector automotriz, industrial y agrícola dentro de la cuales sobre sale la manguera de radiador por su mayor demanda en el mercado ecuatoriano. La siguiente propuesta metodológica está enfocada en la nueva distribución de la planta, debido a que el manejo de materiales, ubicación de las estaciones de trabajo y productos no sigue una sucesión específica, todo se mueve y almacena según lo requerido. En la actualidad, la planta ha subutilizado el espacio. La finalidad de esta propuesta es contribuir con la mejora de la producción proponiendo un rediseño de la planta a través de herramientas de ingeniería industrial como la ordenación de los equipos y áreas de trabajo. Después de identificar el problema se procedió al desarrollo según los objetivos planteados en el estudio, para la investigación se realizó el diagnóstico de la situación actual, análisis de los tiempos estándar, diagrama de operaciones, diagramas de flujo, diagrama de recorrido, se realizó el layout de la planta para identificar la relación y espacio entre puestos de trabajo, de esta manera se identificó la distancia que recorre el operario en la transformación de una pasta de caucho es de 86.67 metros, la relación que existe de las 11 (once) áreas de trabajo, demostrando que existen 6 (seis) que tienen una relación directa y 5 (cinco) áreas con relación indirecta, se estandarizaron los tiempos con el sistema Westinghouse, y con la aplicación del método SLP y el software CORELAP se obtuvo un nuevo orden logrando una disminución de recorrido de 2509.13 metros lo que fue transformado a tiempo 1:25:08 horas mensuales.

DESCRIPTORES: Autoclave, Caucho, Corelap, layout, Mangueras de radiador.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: "DISTRIBUTION OF THE PLANT FOR THE MANUFACTURE
OF RUBBER HOSES IN THE CITY OF QUITO"**

Author: Camacho Herrera Luis Hernando

Tutor: MSc. Álvarez Sánchez Ana

ABSTRACT

The company where the study was carried out is dedicated to the manufacture of rubber hoses for the automotive, industrial and agricultural sectors, among which the radiator hose stands out due to the greater demand in the Ecuadorian market. The following methodological proposal is focused on the new distribution of the plant because, the handling of materials, location of the work stations, and products, do not follow a specific order, everything is moved and stored as required. Nowadays, the plant has underused the space. The purpose of this proposal is to contribute to the improvement of production by suggesting a redesign of the plant through industrial engineering tools such as the organization of equipment and work areas. After identifying the problem, the development was carried out according to the objectives proposed in the study. The following were carried out for the investigation: diagnosis of the current situation, analysis of standard times, operations diagram, flow diagrams, route diagram, and the layout of the plant to identify the relationship and space between work places. This is how it was established that the distance traveled by the operator in the transformation of a rubber paste is 86.67 meters. The relationship that exists between the 11 (eleven) work areas, stating that there are 6 (six) areas that have a direct relationship and 5 (five) areas with an indirect relationship, the times were standardized with the Westinghouse system and, applying the SLP method and the CORELAP software, a new order was obtained. This achieved a decrease in traveling distance of 2509.13 meters which was transformed in time in 1:25:08 hours per month.

DESCRIPTORS: Autoclave, Rubber, Corelap, layout, Radiator hoses.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“Distribución de la planta para la fabricación de mangueras de caucho en la ciudad de Quito.”

En la presente investigación aborda sobre la distribución de la planta para la fabricación de mangueras de caucho en la ciudad de Quito, Ecuador, para comenzar se tiene en cuenta que el caucho puede ser obtenido de dos maneras, natural o sintéticamente. Naturalmente el caucho se encuentra en diferentes especies de árboles y plantas, mientras que de forma sintética se produce como mezcla y subproducto por medio de procesos químicos.

Cuando se utiliza el término diseño de planta, a veces se refiere al diseño físico existente y en otras ocasiones se refiere al diseño de un nuevo proyecto.

En un entorno cada vez más globalizado, las empresas deben asegurar la rentabilidad a través de los detalles. Por lo tanto, es necesario evaluar cuidadosamente todos los detalles sobre el contenido, método, contenido y ubicación de la producción o prestación de servicios, así como los detalles de la capacidad para lograr el mejor funcionamiento de la instalación.

Durante el período de 2018 a 2019, el consumo de caucho natural en la forma final de neumáticos y cámaras se estimó en 864 mil toneladas métricas en todo el mundo. Durante ese período de tiempo, se estimó que el consumo de productos de caucho en general hechos de caucho natural ascendía a otras 348 mil toneladas métricas en todo el mundo.

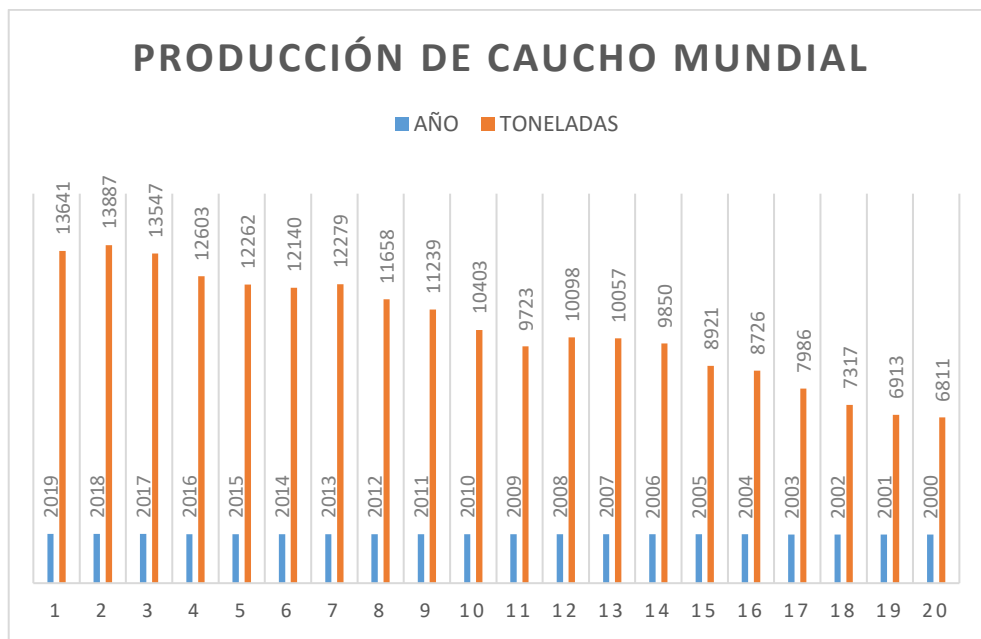


Figura No 1 Producción de caucho a nivel mundial 2000-2019

Fuente: (M.Garside, Statista, 2020)

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Esta estadística muestra la producción mundial de caucho natural desde el año 2000 a 2019. En el año 2018, se produjeron alrededor de 13.900 millones de toneladas métricas de caucho natural a nivel mundial, lo que supone un considerable aumento respecto a años anteriores. Como se ve en la Figura No 1. (Garside, 2020)

Las principales regiones geográficas del mercado de las Mangueras de caucho se dividen en países como Estados Unidos, Canadá, México, Alemania, Francia, Reino Unido, Rusia, Italia, China, Japón, Taiwán, Corea, India, Brasil, Argentina, Colombia, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Egipto, Nigeria, Sudáfrica y otros.

La estadística muestra el volumen de ventas de mangueras hechas de caucho en Japón de 2012 a 2019. En 2019, se vendieron aproximadamente 312.66 millones de metros de mangueras de caucho en Japón, una disminución de aproximadamente 327.31 millones de metros en 2012. Véase en la Figura No 2 (Department, 2020)

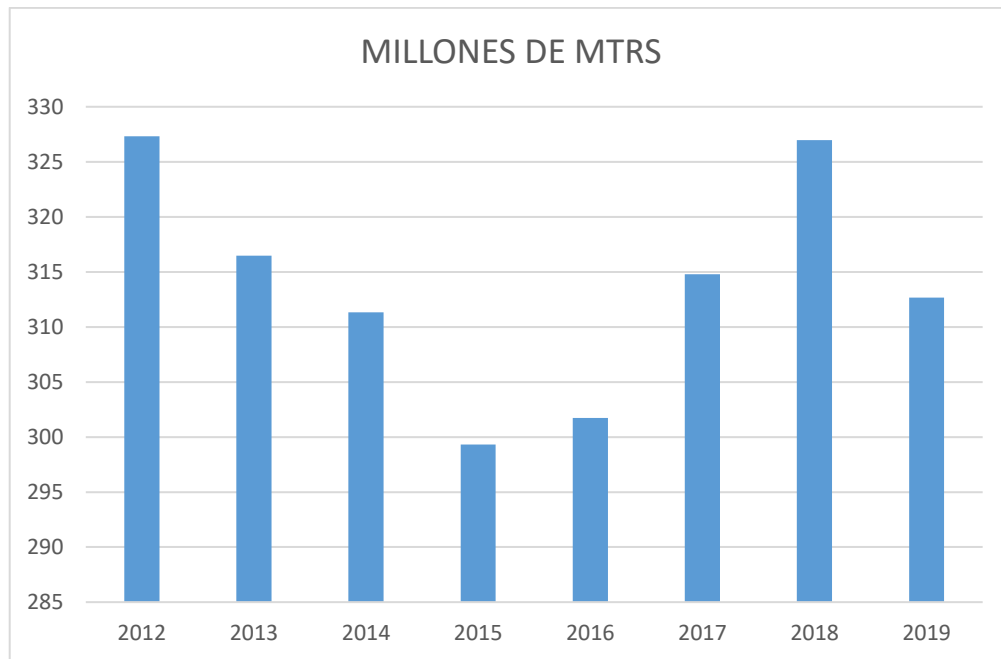


Figura No 2 Volumen de ventas de mangueras hechas de caucho en Japón de 2012 a 2019
 Fuente: (Department, Statista, 2020)
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Esta estadística muestra el volumen de producción de mangueras de caucho en Taiwán entre 2009 y 2019. En 2019, el volumen de producción de mangueras de caucho en Taiwán ascendió a aproximadamente 61 millones de metros. (Wong, 2020).

Para lo anterior véase en la Figura No 3.

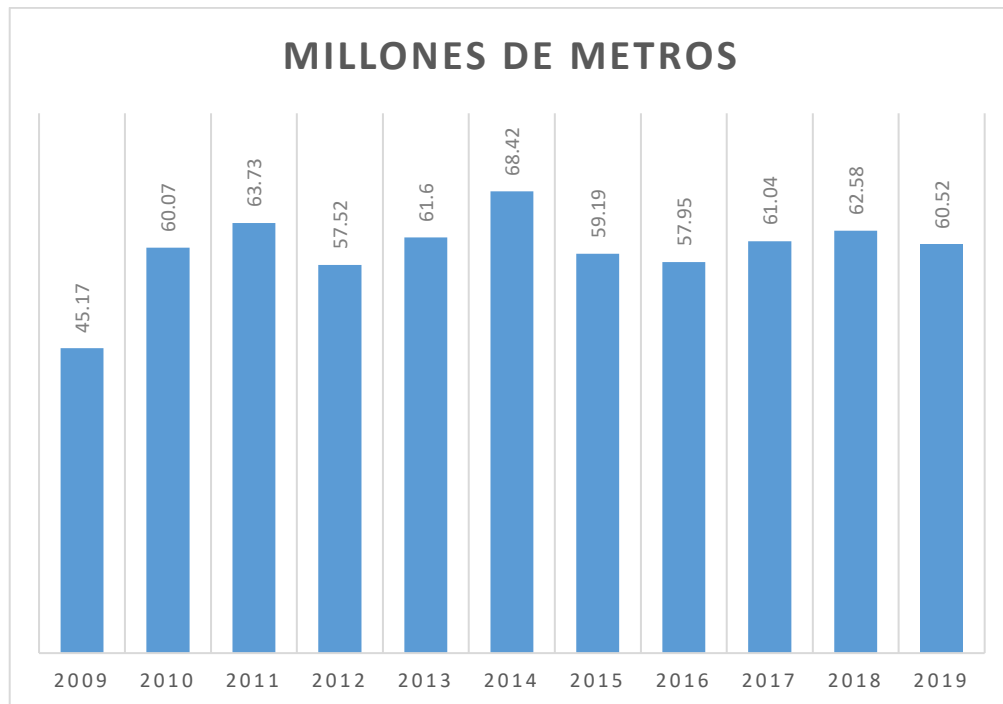


Figura No 3 Producción de mangueras de caucho en Taiwán
Fuente: (Wong, Statista, 2020)
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

La producción de caucho natural en todo el mundo en 2019 ascendió a más de 13,6 millones de toneladas métricas. Este es un aumento notable desde 2000, cuando se produjo un total de alrededor de 6,8 millones de toneladas métricas de caucho natural a nivel mundial.

El caucho natural se produce principalmente en el sureste asiático, mientras que el sintético procede en su mayoría de países industrializados como Estados Unidos, Japón, Europa occidental y Europa oriental. Brasil es el único país en desarrollo que posee una industria importante de caucho sintético.

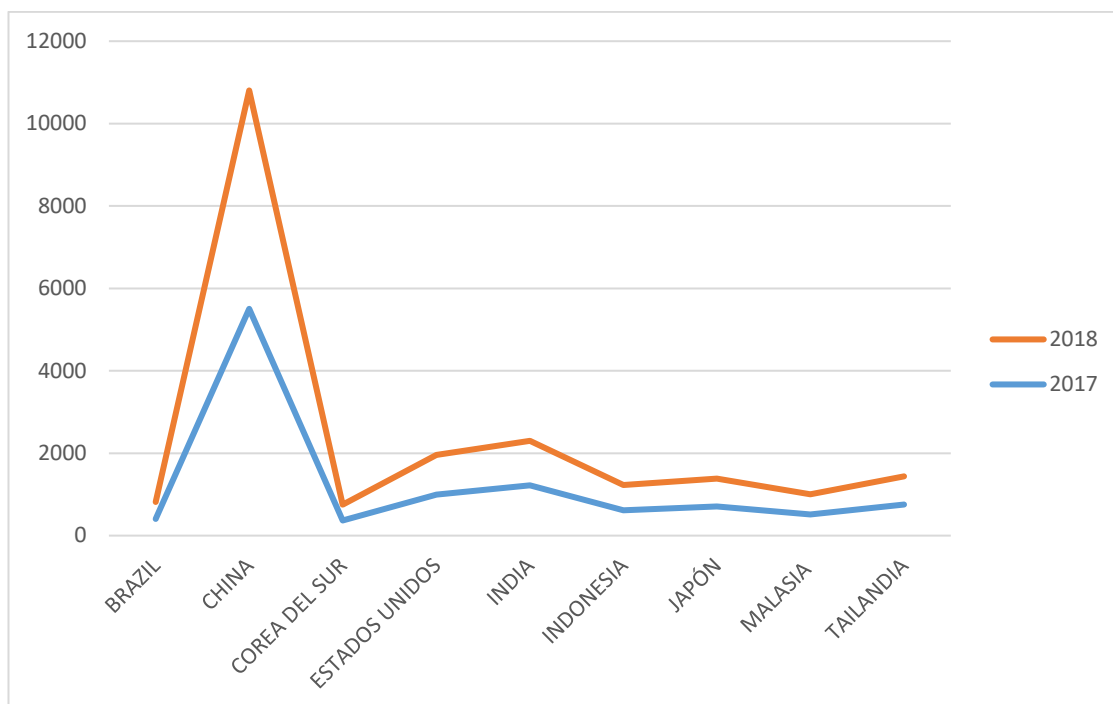


Figura No 4 Consumo de caucho natural (toneladas Métricas)

Fuente: (A.Díaz, 2020)

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En la Figura No 4 se muestra la estadística de los principales países del mundo por consumo de caucho natural de 2017 y 2018. Japón ocupó el quinto lugar en 2018, donde se consumieron alrededor de 706,000 toneladas métricas de caucho natural ese año. Estados Unidos es el tercer mayor consumidor mundial de caucho natural. China es, con mucho, el mayor consumidor mundial de caucho natural, con un consumo máximo de 5,5 millones de toneladas métricas en 2018. China utiliza el caucho natural para una variedad de usos de fabricación, incluida la fabricación de automóviles y neumáticos, en particular. Si bien China consume una cantidad tan grande de caucho natural, su producción solo representa una parte de su consumo. Se pronostica que para 2020, China producirá alrededor de 1.4 millones de toneladas métricas del material, en comparación, China produjo solo 837,000 toneladas métricas en 2018. Si bien el aumento previsto de la producción es considerable, esto solo representa aproximadamente una cuarta parte de su consumo. China también invierte considerablemente en investigación y desarrollo de fabricación de productos de caucho y plásticos. (Sevilla, 2019)

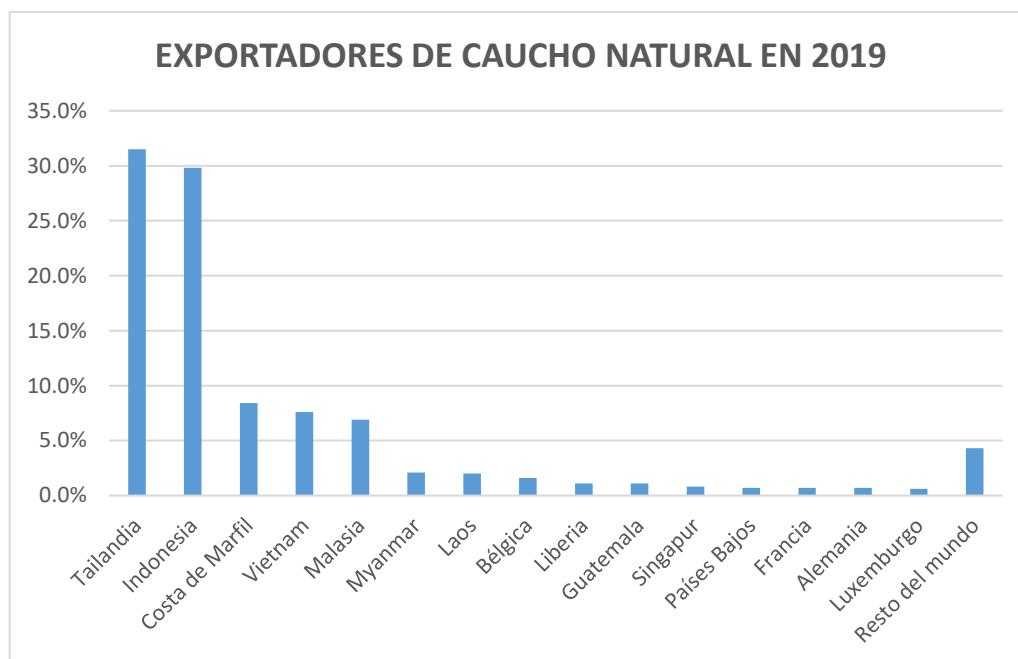


Figura No 5 Distribución de los principales países exportadores de caucho Natural en 2019
Fuente: (M.Garside, Statista, 2020)
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En la Figura No 5 se muestra una estadística de la distribución de los principales países exportadores de caucho natural en todo el mundo en 2019. En ese año, Tailandia fue el principal país proveedor mundial de caucho natural, exportando una participación del 31.5% del caucho natural exportado en todo el mundo, en función del valor de exportación. (Garside, 2020).

En Ecuador hay alrededor de 5988 hectáreas de caucho (*Hevea brasiliensis*, siringa o seringueira (del portugués), es un árbol de la familia de las euforbiáceas de 20 a 30 m de altura (excepcionalmente 45 m).), tanto en desarrollo como en curso, repartidas en los territorios de Pichincha, Esmeraldas, Santo Domingo de Los Tshachilas, Los Ríos, Cotopaxi y Guayas.

En Santo Domingo de los Tsáchilas se producen 210 toneladas mensuales de caucho en la estación experimental de Agricultura Comercial S.A. (Agicom), que está vinculada al Grupo Continental, el mayor productor de neumáticos en el país. Esa empresa llegó al país, en 1962, para instalar un cultivo en el Oriente. Pero el caucho no rindió productivamente en esa zona. Así que se iniciaron investigaciones y descubrieron que la humedad y el suelo de Santo Domingo eran

idóneos para el cultivo. Así que en 1966 la firma plantó las primeras 25 hectáreas, en el kilómetro 54 de la vía hacia Quevedo. En la actualidad, la producción ha aumentado a 500 hectáreas, que están ubicadas en cinco haciendas de Agicom, en esa carretera. En las plantaciones trabajan alrededor de 100 personas. La mayoría se dedica a cosechar los árboles de caucho, de los cuales cada hectárea contiene al menos 500 plantas, que tienen una vida útil de 40 años, y producen alrededor de 2 000 kilos al año. (Espinosa, 2018)

A nivel micro como se observa en la Figura No 6, se puede afirmar que en el año 2019 la empresa de mangueras de la ciudad de Quito fabricó alrededor de 30 000 (treinta mil) unidades de mangueras de caucho (Mangueras de succión, radiador, depurador, etc.) destacándose la manguera de radiador como la de mayor movimiento. La empresa siempre ha sido considerada en el mercado ecuatoriano como el mayor fabricante de estas mangueras por lo cual se espera mejorar en cada uno de los procesos que intervienen en la fabricación de las mangueras y así seguir teniendo una participación alta en el volumen de ventas a nivel nacional.

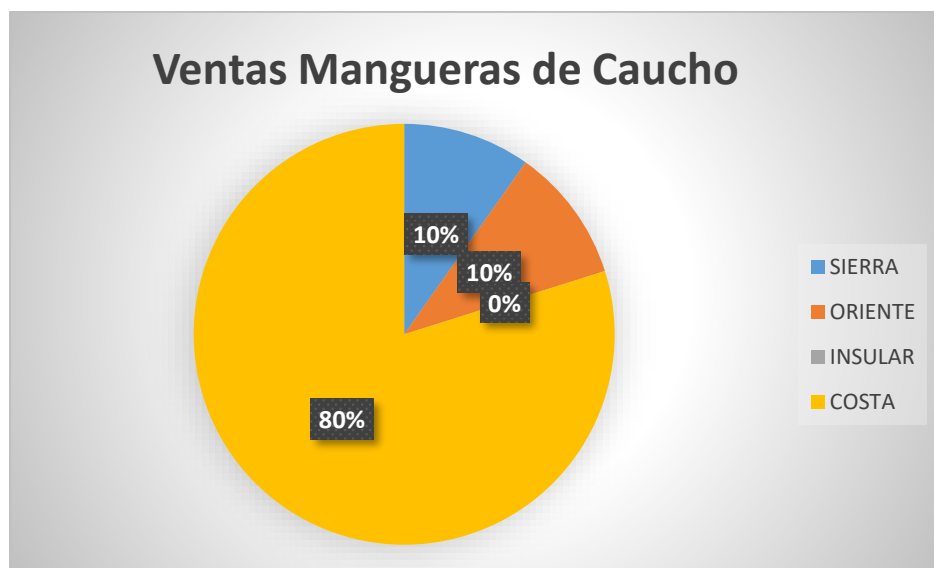


Figura No 6 Ventas mangueras de caucho 2019
Fuente: Empresa productora de caucho.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

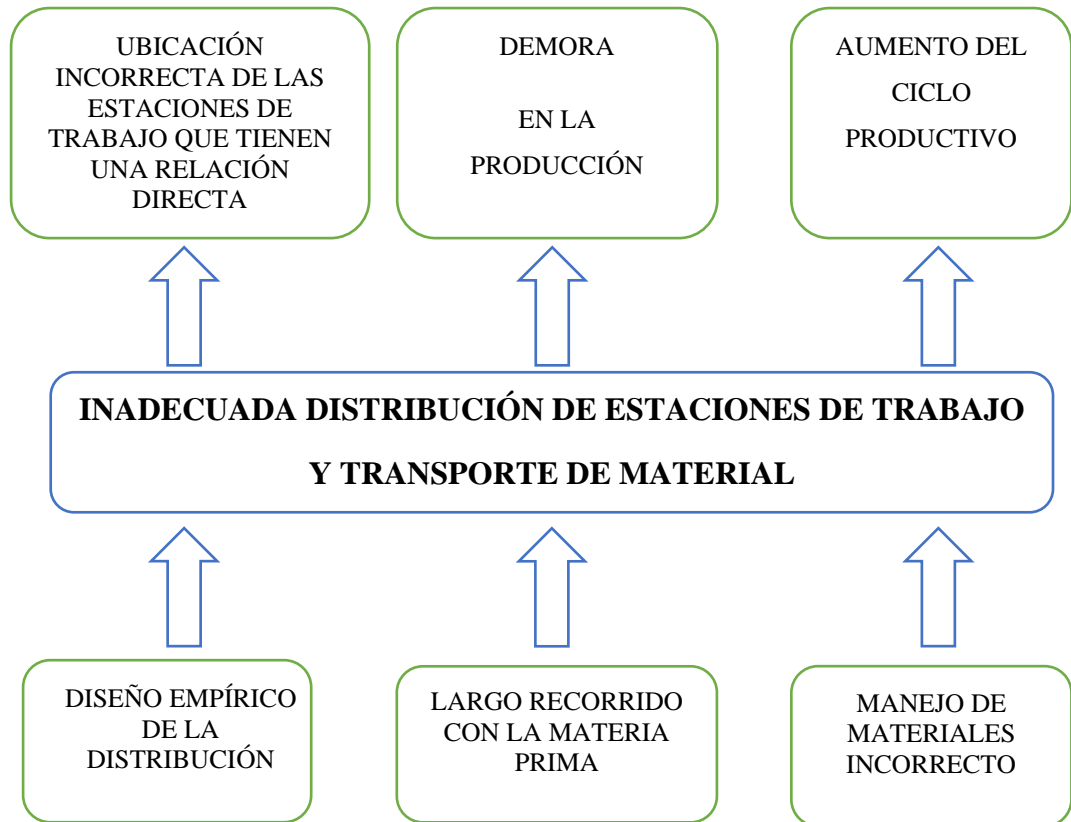


Figura No 7 Árbol de problemas.
 Fuente: Fabrica de mangueras de caucho.
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En la Figura No 7 se puede analizar que la planta al tener diseño empírico esto ha llevado a una inadecuada distribución de las estaciones de trabajo y del transporte de los materiales y como efecto de esto se tiene una ubicación incorrecta de las estaciones de trabajo que tienen relación directa o indirecta, por ende, hay demora en el ciclo de la producción por las distancias recorridas, lo cual genera un aumento en el ciclo de trabajo.

Antecedentes

La planta industrial de mangueras de caucho, ubicada en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha, la cual es una fábrica dedicada a la producción de productos de caucho, desde su estado natural hasta convertirlos en productos para uso industrial, petrolero, agrícola, automotriz y de la construcción. Esta planta surgió de la mano de su fundador en el año 1977.

En 1982 debido al incremento de sus ventas y aprovechando la cobertura nacional se empieza la adquisición de los equipos con el único objetivo de convertirse en fabricantes de mangueras en el Ecuador. Para sostenerse por más de 40 años como una empresa líder la planta ha tenido algunos cambios y estos se han realizado de una manera empírica de acuerdo con sus necesidades, lo cual ha derivado como consecuencia una distribución de planta inadecuada afectando la secuencia del proceso productivo y manejo de los materiales, causando demora en el ciclo de la producción por las distancias recorridas

A continuación, se procede a describir algunas investigaciones realizadas con anterioridad que es relevante para la presente propuesta metodológica.

La autora (González Carreño , 2020) realizó en Buestán un estudio de la distribución actual del área de costura, y se recolectaron datos sobre el tiempo de operación y recorrido con la bota industrial modelo F1891, el diagrama de operación mostró que el tiempo estándar se incrementó en 43 minutos y 10 segundos para el transporte entre operaciones. Utilizar el método SLP para redistribuir el área de costura del equipo y mesas de trabajo. Los planos de montaje se realizaron antes para determinar actividades innecesarias en la fabricación de calzado. Por ejemplo, después del procedimiento CORELAP, la importancia y relación del departamento o puesto fueron evaluados para obtener La asignación propuesta que reduce el tiempo de transporte entre cada operación en 13 minutos y 27 segundos y mejora el flujo de materiales; además, el costo minuto de la fábrica en el campo de costura se ha incrementado en un 36%.

(Jiménez Arteaga, 2021) Realizo una investigación donde se propone la redistribución de planta en el Centro del Muchacho Trabajador para el área de carpintería. En este centro se desarrollan varios productos dentro de los cuales el de mayor demanda es el AVIGNON 65, por medio del diagrama de flujo de procesos se logra recopilar los datos de tiempos de operaciones y recorrido que interceden en la elaboración de este producto, con un tiempo de fabricación de 3.48 horas y una distancia recorrida de 53.83 metros, en consecuencia, se lleva a cabo una redistribución en el área de carpintería de los equipos y áreas de trabajo. Utilizando el método SLP, con el fin de reducir el tiempo y la ruta inicial, se traza con anticipación un mapa de la cadena de valor, que permite visualizar las actividades realizadas para el desarrollo de AVIGNON 65, y determinar el tiempo de las actividades que requieren mayor inventario. , a través del software CORELAP, el departamento de evaluación o La relación entre las áreas de trabajo, considerando la afinidad existente entre ellas, y generando las sugerencias de disposición adecuadas, para trazar una nueva disposición del área de carpintería, reduciendo así el tiempo del proceso de producción en 0,7203 minutos, eliminando 29,59 metros de recorrido.

El autor (Bedón Idrovo, 2019) enfoca su investigación en el rediseño de una planta industrial y el manejo de los materiales para la empresa CENBA perteneciente al gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Pichincha. La propuesta se la realiza con la finalidad de desarrollar el planteamiento de la mejor disposición en planta de los equipos y áreas. En base al problema identificado se procedió al desarrollo de la propuesta con el cumplimiento de los objetivos planteados en el estudio. Para el desarrollo de la investigación se aplicó un diagnóstico de la situación actual y un análisis de comportamiento de los procesos, empleándose en métodos y técnicas ingenieriles que permitieron evaluar indicadores que deben implementarse en el desarrollo de la producción, de esta manera, formular acciones futuras que contribuirán al mejoramiento del proceso de producción. Mediante el desarrollo de la presente propuesta se busca incrementar la producción y disminuir el recorrido del material para cada área de trabajo lo cual constituye un elemento fundamental para el perfeccionamiento de la empresa. Fundamentalmente logrando resultados positivos en tiempos de procesamiento

desde la entrada de la materia prima hasta la salida al cliente, y distancias recorridas del material.

Justificación

La Gerente de Proyecto de la Compañía considera, según su reconocimiento y datos contrastados y cronológicos, que la distribución actual de la planta es inadecuada, y esto está afectando la adecuada productividad generando retrasos en las entregas de los pedidos, por lo que propone hacer otra investigación sobre la distribución de la planta. El manejo de materiales, ubicación de las estaciones de trabajo y productos no sigue una sucesión específica, todo se mueve y almacena según lo requerido. En la actualidad, la planta ha subutilizado el espacio, por lo que en la nueva distribución sería una ventaja increíble para la producción.

Con una nueva distribución de la planta, se mejoraría el límite de producción, por lo que se considera que tendrá un efecto positivo debido a una circulación decente en la planta y al tratamiento de los materiales. Es de suma importancia que se realice una investigación que permita a la organización llegar a un flujo directo en su producción, ya que la organización necesita mantener presencia en el mercado nacional.

OBJETIVOS

Objetivo General

Proponer un nuevo diseño de planta en la empresa de fabricación de mangueras de caucho en la ciudad de Quito a través de herramientas de ingeniería industrial contribuyendo a la reducción de la distancia recorrida.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la distribución de la planta actual de mangueras de caucho a través del análisis de los tiempos estándar con el método Westinghouse, diagrama de operaciones, diagrama de recorrido para la identificación del flujo de materiales.
- Realizar el layout de la planta para la identificación de la relación entre el espacio y puestos de trabajo, hallando así una ordenación de las áreas.
- Proponer la distribución de la planta de mangueras de caucho con el software CORELAP y la metodología SLP, para disminuir la distancia recorrida en la producción.

CAPITULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El diagnóstico de la situación actual permite conocer la realidad objetiva, y el desarrollo de la planta, además ayudar a reconocer y analizar patrones y fenómenos que puedan influir en la formulación e implantación de los sistemas de producción.

La organización cuenta con procedimientos cuya información se recopiló a través de la percepción directa y los datos proporcionados por la organización, la información recopilada alude a los procedimientos de la fabricación de mangueras de caucho. Véase en la tabla No 1 y 2.

Levantamiento de procesos

La investigación y descripción del proceso es una forma de representar la realidad de la forma más precisa posible en el proceso, que se lleva a cabo identificando las diferentes actividades y tareas que se realizan en el proceso para obtener un producto.

Este es un elemento clave de un trabajo de alta calidad. Desde aquí se puede ver qué están haciendo y cómo lo están haciendo, mediante análisis de uso y aplicación, cambios y rediseños para mejorar los resultados de esta información.

Para poder hacer el levantamiento y descripción de los procesos, estuvimos en contacto directo con cada uno de los procesos, se crearon relaciones con el personal encargado de cada área y esto nos permitió recabar información y colaboración invaluable para la investigación.

Apoyamos la descripción del proceso mediante el uso de elementos gráficos (especialmente diagramas que pueden tener diferentes niveles de complejidad).

Para la obtención del área descriptiva y grafica contamos con la siguiente información:

- Recursos: materiales, información u otros elementos intangibles (como experiencia y conocimiento profesional) que son consumidos o requeridos por el proceso para generar resultados.
- Actividades: Describe las actividades que deben realizar los participantes y sus respectivas tareas en orden cronológico.
- Protagonistas: personas que desarrollan las actividades y tareas del proceso.
- Salida: resultado del proceso.
- Destinatario: Un individuo o grupo de personas que aceptan y valoran el resultado del proceso.
- Indicadores: Estas mediciones permiten monitorear y evaluar el cumplimiento de los objetivos del proceso. Estrictamente hablando, no forman parte de la descripción del proceso, pero este aspecto debe incluirse ya que está muy relacionado con la investigación al momento de realizar este trabajo.
- Diagrama de flujo del proceso: Es una representación gráfica del proceso y es muy útil porque facilita el análisis y el rediseño.

Tabla No 1 Preparación pasta de caucho

PREPARACIÓN DE PASTA DE CAUCHO	
1	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
2	ALMACENAJE
3	CORTE DE PASTA DE CAUCHO
4	PESAJE DE PASTA DE CAUCHO
5	PREPARACIÓN DE FORMULAS
6	FASE DE MEZCLADO INICIAL EN BANBURY
7	FASE DE MEZCLADO FINAL EN MOLINO MASTIFICADOR
8	PRODUCTO OBTENIDO
9	BODEGA

Fuente: elaboración propia basada en Fabrica.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Se realizó el flujograma de las operaciones de acuerdo con la tabla de preparación de pasta de caucho, esto se observar en la Figura No 8.



Figura No 8 Flujograma del área de producción
Fuente: Investigación directa
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Tabla No 2 Fabricación de Manguera

FABRICACIÓN DE LA MANGUERA	
1	RECEPCIÓN PASTA DE CAUCHO
2	ALMACENADO
3	LAMINADO DE CAUCHO
4	CALANDRADO
5	ARMADO DE MANGUERA
6	VULCANIZADO
7	TERMINADO
8	ALMACENAJE

Fuente: elaboración propia basada en Fabrica.

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

La siguiente tabla No 3 y la Figura No 9 muestra los datos de las mangueras fabricadas en la planta, que más se vendieron en el año 2019, demostrando que la manguera de radiador es la que más unidades tiene vendida, por lo cual enfocaremos la toma de tiempos a la producción de este producto.

Los datos se toman del año 2019 por dos razones:

1. La investigación se empieza hacer en el quinto mes del año 2020
2. El año 2020 fue un año irregular por el tema covid-19.

Tabla No 3 Venta de productos de caucho 2019

PRODUCTO	CANTIDAD	%
MANG. RADIADOR	28118	89,82%
MANG. PASO DE AIRE	1546	4,94%
MANG. SUCCIÓN	591	1,89%
MANG. MULTIPROPÓSITO	464	1,48%
MANG. DESCARGA	172	0,55%
MANG. COMBUSTIBLE	170	0,54%
MANG. DEPURADOR	144	0,46%
MANG. TURBO	39	0,12%
EJE NEUMÁTICO	36	0,11%
MANG. LANZADO CONCRETO	25	0,08%
	31305	100,00%

Fuente: Investigación Directa

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

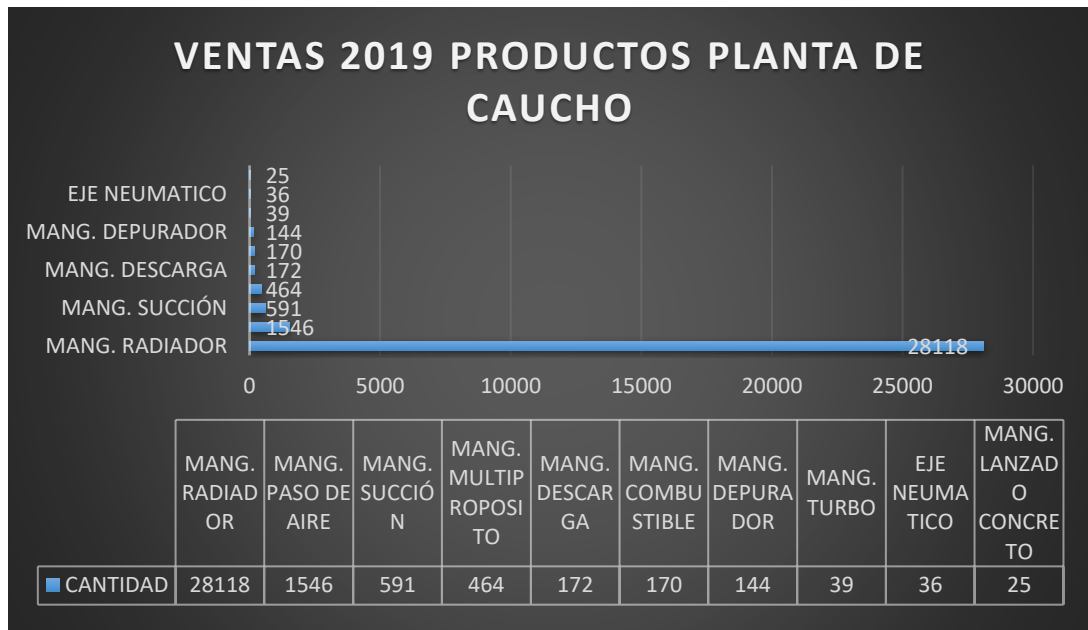


Figura No 9 Histograma ventas 2019 en caucho
 Fuente: Investigación Directa
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

A continuación, mostraremos las secuencias de las actividades en la fabricación de mangueras en un flujograma (Figura No 10), proporcionando así una visualización del funcionamiento del proceso.

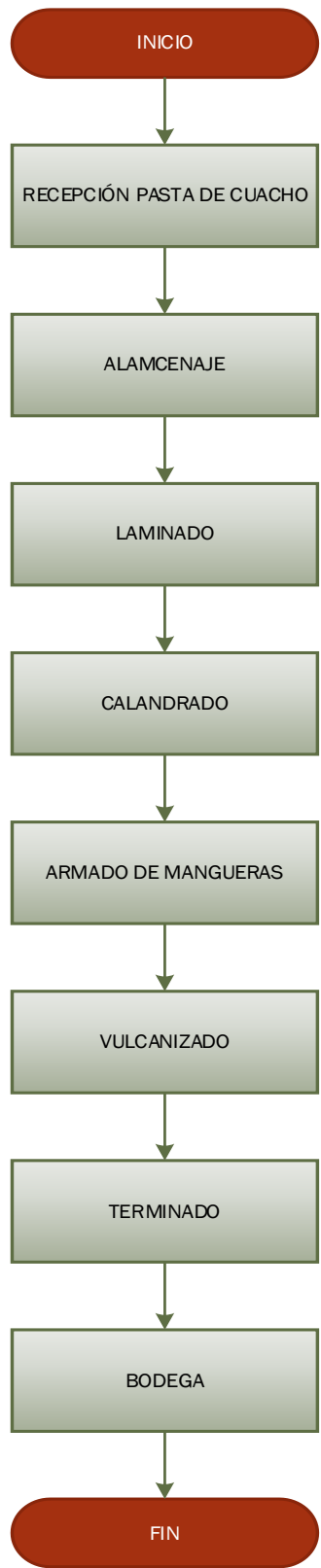


Figura No 10 Flujograma del área de producción

Fuente: Investigación directa

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Recepción De Materia Prima

La recepción de materias primas es la primera etapa en la elaboración de las mangueras de caucho. Es fundamental que las entregas de materia prima e insumos se realicen en las horas de menor movimiento (Primeras horas de la mañana), permitiendo realizar una inspección adecuada. Véase en la Figura No 11.



Figura No 11 Bloque de Caucho.
Fuente: (AlmarRubber, s.f.)
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Preparación de fórmula:

Actualmente, hay muchos tipos de caucho en el mercado que se pueden dividir en más grupos de acuerdo con diferentes criterios (por ejemplo, saturados e insaturados, naturales y sintéticos, polares y apolares, cristalizantes y no cristalizantes, etc.). En vista de su uso y propiedades básicas, estos también se pueden dividir en:

- **Cauchos para uso general:** tienen propiedades que cumplen con los requisitos de más productos, a menudo también con propiedades diferentes, son relativamente baratos, se producen y consumen en grandes volúmenes
- **Cauchos especiales:** a excepción de las propiedades elásticas básicas, tienen al menos una propiedad especial, p. Ej. Resistencia al envejecimiento, resistencia a productos químicos, resistencia al hinchamiento en aceites no polares, resistencia a altas o bajas temperaturas,

etc. Normalmente se producen y consumen en menor volumen que los cauchos generales y son significativamente más caros.

El Caucho Estireno Butadieno más conocido como caucho SBR es un copolímero (polímero formado por la polimerización de una mezcla de dos o más monómeros) del Estireno y el 1,3-Butadieno. Este es el caucho sintético más utilizado a nivel mundial. (Rodríguez Danny, s.f.). Para mejorar la baja resistencia original del SBR, se agregan rellenos de refuerzo en sus compuestos, lo cual requieren el uso de suavizantes y aditivos de procesamiento eficientes. La degradación de los cauchos SBR y sus vulcanizados es menor que la del NR, sin embargo, es necesaria la presencia de anti degradantes.

La mayor parte de SBR se utiliza para la producción de neumáticos, de mangueras y productos para la industria automotriz, principalmente debido a su alta abrasión, buena resistencia a la degradación térmica y generación de grietas (mejor que NR y BR), y también gracias a una menor resistencia a la rodadura. Sus compuestos no vulcanizados tienen menor pegajosidad y resistencia como compuestos NR. Estas propiedades pueden modificarse mediante combinación con NR o añadiendo algunos agentes adecuados que aumentan la pegajosidad de los compuestos (resinas). Véase en la Figura No 12.

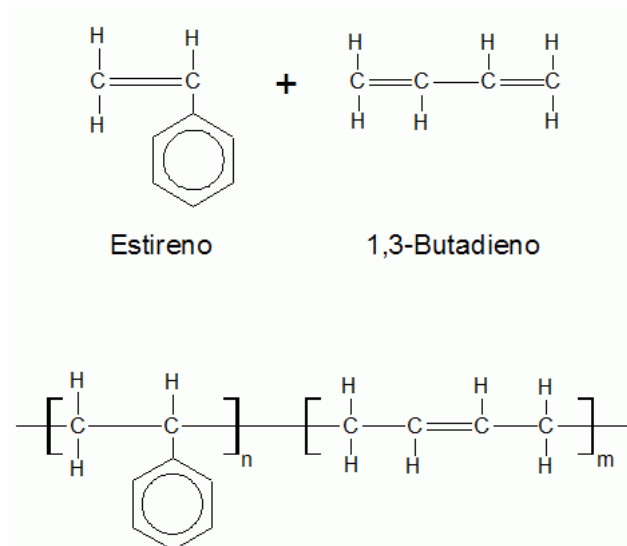


Figura No 12 Caucho (SBR), copolímeros de estireno y butadieno.

Fuente: (Loyola Rodríguez, s.f.)

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Fase de mezclado inicial en banbury:



Figura No 13 Banbury.

Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Definición Banbury:

Mezclador para mezclas pesadas o trabajos de grandes rendimientos, con dos rotores giratorios para materiales pastosos; utilizado principalmente en las industrias del plástico y caucho. (Real Academia de Ingeniería, s.f.).

En este proceso de mezclado se aplica simultáneamente calor y presión. Los Banbury se asemejan a una batidora de masa robusta en la que dos rotores espirales se mueven en direcciones opuestas. Se prefiere una configuración de mezcla cerrada para aditivos de baja densidad porque contiene el material y evita que se disperse por una fábrica y entre en contacto con los trabajadores. Véase en la Figura No 13.

Fase de mezclado final en molino mastificador:



Figura No 14 Mastificador.
Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

La máquina Mastificador (Figura No 14) se utiliza principalmente para llevar a cabo la mezcla de compuestos, así como una unidad de calentamiento para el caucho.

Esta es una máquina abierta que consta principalmente de dos rodillos, estos giran de forma inversa con velocidades diferentes de manera que los materiales de caucho son arrastrados dentro durante su procesamiento.

Producto Obtenido:

El caucho es un material que comparte algunas de las propiedades del sólido y del líquido. Se carga el caucho natural en bruto resistente en un molino, donde rodillos de acero que giran en sentido contrario lo muelen hasta obtener una masa semifluida suavizada. Esta acción, en presencia de oxígeno en el aire, desgarras las

moléculas de caucho largas, en forma de cadena, en longitudes más cortas. El caucho se vuelve más suave y fácil de procesar, y acepta fácilmente cualquier otro ingrediente que pueda ser necesario para crear un "compuesto". Un compuesto es la combinación total del polímero de caucho y modificadores, como rellenos de refuerzo, aceites, pigmentos, antioxidantes, productos químicos de vulcanización, etc.

Laminado de caucho:



Figura No 15 Laminadora.
Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En el laminado (Figura No 15) se busca reducir el espesor inicial del producto obtenido mediante la fuerza de dos rodillos para modificar su sección transversal.

Laminado Correcto:

Lamina: Ancho 12 cm

Largo 6 metros

Espesor 2 mm

Calandrado:



Figura No 16 CALANDRADORA.
Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

El calandrado es un proceso mecánico mediante el cual se presiona (impregna) caucho en los textiles (tela,) formando láminas compuestas. Véase en la Figura No 16.

En el proceso de calandrado, la tela y el material de caucho se pasan a través de una serie de rodillos para aplanar, suavizar y mezclar los dos o más materiales. Las láminas calandradas pueden tener múltiples capas de elastómero "intercaladas" juntas.

Las láminas producidas por el proceso de calandrado generalmente se dividen en dos clases: tela insertada o sin soporte. Los artículos de calandrado sin soporte contienen solo capas de caucho que se han unido sin que se inserten textiles para mayor resistencia. (salem-republic, n.d.).

Armado de manguera:



Figura No 17 Máquina rotativa.

Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En el proceso de armado de la manguera de caucho, como se ve en la Figura No 17, hay aspectos que se tiene en cuenta: diámetro interior, diámetro exterior, flexibilidad, rango de temperatura, compatibilidad con los fluidos, presión, uso (Succión o Descarga). De acuerdo con estos aspectos se determina materiales a usar: tipo de caucho, (Nitrilo, EPDM, sintético). Refuerzo: Alambre, acero inoxidable, cáñamo, nylon, poliéster.

Vulcanizado:



Figura No 18 Autoclave.

Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

La vulcanización (Figura No 18) es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío. Durante la vulcanización, los polímeros lineales paralelos cercanos constituyen puentes de entrecruzamiento entre sí. El resultado final es que las moléculas elásticas de caucho quedan unidas entre sí a una mayor o menor extensión. Esto forma un caucho más estable, duro, con mayor durabilidad, más resistente al ataque químico y sin perder la elasticidad natural. También transforma la superficie pegajosa del material en una superficie suave que no se adhiere al metal o a los sustratos plásticos (Rube, 2014).

El proceso de vulcanizado se realiza en una autoclave, la máquina que se conoce como autoclave al recipiente encargado de la vulcanización de elementos utilizando vapor de agua. Este recipiente debe estar fabricado en metal y debe tener la capacidad de resistir las altas temperaturas y presiones a las que el agua contenida en su interior es sometida. (QuimiNet, 2011).

VULCANIZADO CORRECTO

Temperatura: 120 grados

Tiempo: 50 min.

Terminado de la manguera:



Figura No 19 Terminado de manguera en rotativa.
Fuente: Elaboración propia basada en Fabrica.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

TERMINADO CORRECTO

Medidas: Diámetro Interno exacto

Espesor de Pared +- 1mm

Longitud Especificada: +-0,5 pulgadas

Presión: Según Parámetros por Tipo

Almacenaje

La capacidad de las mangueras caucho pueden verse influenciada por la temperatura, la humedad del aire, el ozono, la luz del día, el aceite, los disolventes, los fluidos destructivos, los insectos, los roedores y el material radiactivo. El almacenamiento habitual de mangueras depende principalmente de su tamaño (medida y longitud), la cantidad que se guardará y la agrupación utilizada. Las mangueras no deben apilarse o apilarse unas sobre otras de modo que el peso haga que las mangueras colocadas debajo se desfiguren. Dado que la medida, el peso y la longitud de las mangueras pueden variar increíblemente, es absurdo esperar dar sugerencias generales. Una manguera de paredes ligeras soporta menos carga que una manguera de paredes gruesas o una manguera enrollada de alambre de acero. Las mangueras que se envíen enrolladas deben guardarse en un plano nivelado.

Figura No 20 se muestra el diagrama de recorrido donde se visualizan los recorridos que hace el operario entre los puestos de trabajo.

En la Figura No 21 se muestra la distribución actual de las estaciones de trabajo.

En la tabla No 4 se muestra el diagrama de recorridos de la empresa con la distancia y tiempo entre cada uno de los elementos dentro de la operación.

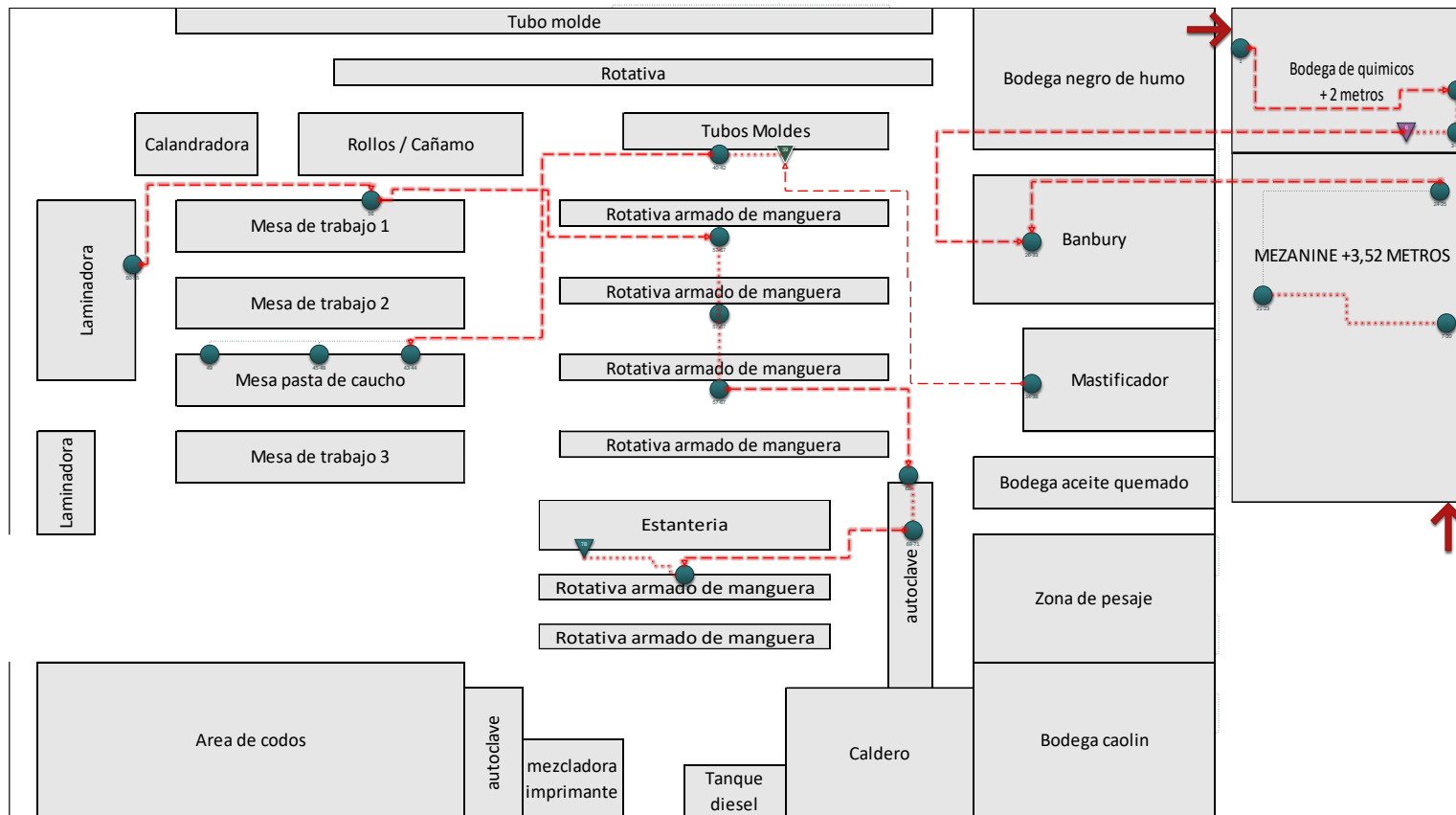


Figura No 20 Diagrama de recorrido actual
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

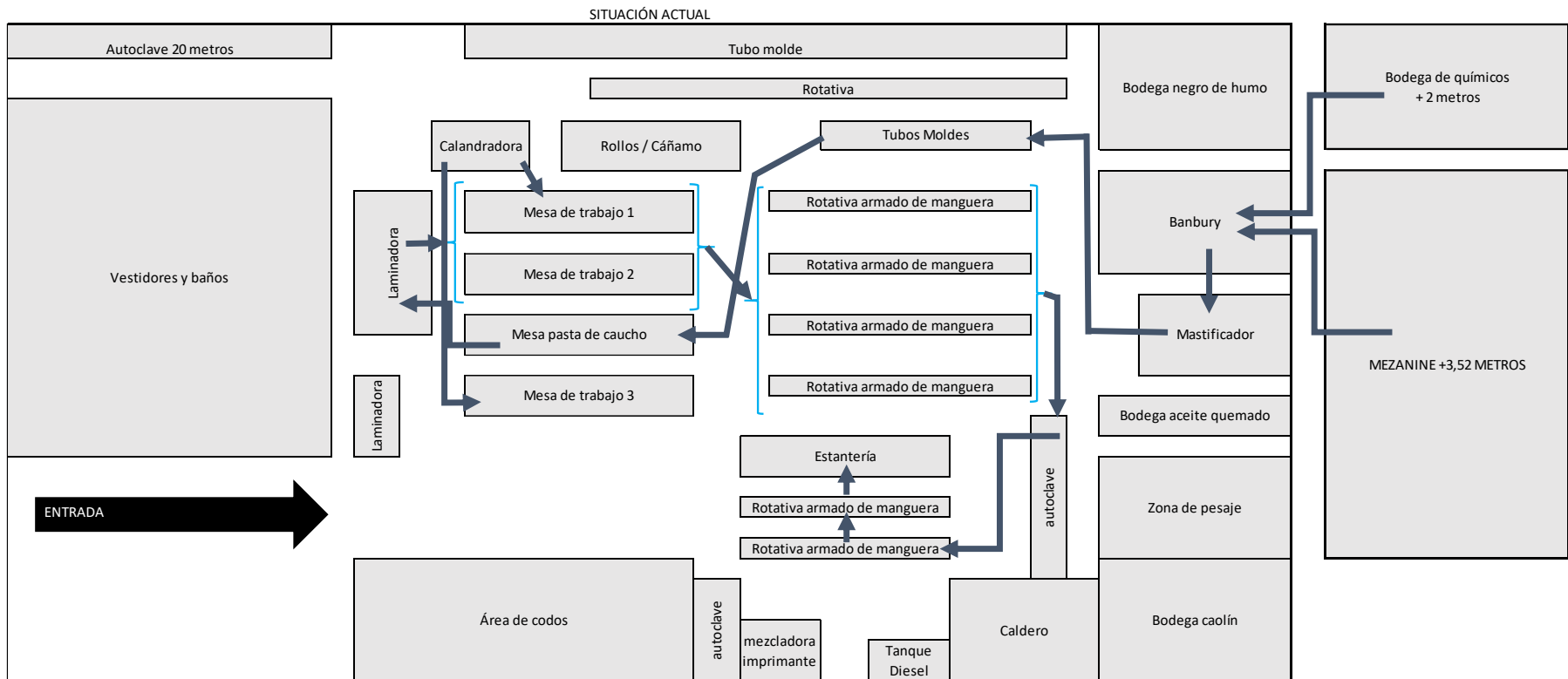


Figura No 21 Distribución de planta actual
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Tabla No 4 Diagrama de proceso situación actual.

TABLA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN											
MÉTODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>			MÉTODO PROPUESTO <input type="checkbox"/>			FECHA: ENERO 2021			PAGINA No: 1		
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: PLANTA DE MANGUERAS DE CAUCHO											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: FABRICACIÓN DE MANGUERAS DE CAUCHO											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS		Figura No 19 Diagrama de recorrido actual, Figura No 21 Layout actual LUIS HERNANDO CAMACHO HERRERA	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	POR QUE	CUANDO		
	OPERACIONES	77	4:29:05					QUÉ	QUIÉN		
	TRANSPORTE	11	0:07:12					DONDE	COMO		
	INSPECCIONES	14	0:06:33					ELABORADO POR:			
	RETRASOS		0:00:00								
	ALMACENAMIENTO	1	0:00:06								
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	PICAR EL MATERIAL	Manual							1	0:08:16	
2	MOVER MATERIAL A RECIPIENTE	Manual						2	1	0:01:00	
3	PONER EN LA FUNDA	Manual							1	0:00:21	
4	INSPECCIONAR Y COMPLETAR PESO	Manual							1	0:00:17	
5	CERRAR	Manual							1	0:00:12	
6	ALMACENAR	Manual							1	0:00:06	
7	CARGAR LA MÁQUINA	Manual							1	0:00:11	
8	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático							1	0:00:30	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
9	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
10	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
11	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
12	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
13	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:12	
14	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:30	
15	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
16	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
17	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:12	
18	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:30	
19	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
20	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
21	CARGAR LA PESA CON PASTA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:16	
22	INSPECCIÓN DEL PESO	Manual	○	→	■	D	▽		1	0:00:22	
23	DESCARGAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:08	
24	CARGAR EL ELEVADOR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:02:24	
25	BAJAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:14	
26	MOVER FUNDA CON QUÍMICOS	Manual	○	→	□	D	▽	7		0:00:45	
27	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
28	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:03:21	
29	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:30	
30	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 1	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:58	
31	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:21	
32	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 2	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:54	
33	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:17	
34	SACA EL CAUCHO DE LA MAQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:28	
35	MOVER PASTA DE CAUCHO AL MATIFICADOR	Manual	○	→	□	D	▽	3	1	0:00:33	
36	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:28	
37	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:07	
38	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:41	
39	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:07:09	
40	SACAR PRODUCTO TERMINADO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:26	
41	MOVER A ESTANTERÍA	Manual	○	→	□	D	▽	8.14	1	0:00:30	
42	BAJARLO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:11	
43	ENROLLARLO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:14	
44	ACOMODAR	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:10	
45	CARGAR Y PESAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:48	
46	MOVER A LA MESA	Manual	○	→	□	D	▽	7.83	1	0:00:31	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
47	CARGAR A LA MESA	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:11	
48	CORTAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:13	
49	CORTAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:13	
50	DESCARGAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:09	
51	CARGAR Y ALMACENAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:07:55	
52	MOVER CAUCHO A LA MAQUINA	Manual	○	➡	□	D	▽	5		0:00:35	
53	CARGAR MAQUINA	Manual	●	➡	□	D	▽			0:00:36	
54	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽			0:10:13	
55	CORTE DE MATERIAL	Manual	●	➡	□	D	▽			0:01:34	
56	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽			0:10:14	
57	CORTE DE MATERIAL	Manual	●	➡	□	D	▽			0:01:34	
58	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽			0:10:14	
59	DESCARGA MAQUINA	Manual	●	➡	□	D	▽			0:00:38	
60	CARGAR BANBURY	Manual	●	➡	□	D	▽			0:01:08	
61	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽			0:30:45	
62	DESCARGAR BANBURY	Manual	●	➡	□	D	▽			0:00:28	
63	MOVER EL CAUCHO A LA CALANDRADORA	Manual	○	➡	□	D	▽	22		0:01:08	
64	CARGAR CALANDRADORA CON CAUCHO	Manual	●	➡	□	D	▽			0:00:44	
65	CARGAR CALANDRADORA CON CALANDRE	Manual	●	➡	□	D	▽			0:00:53	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
66	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	→	□	D	▽			0:24:56	
67	DESCARGAR	Manual	●	→	□	D	▽			0:01:14	
68	SELECCIONAR Y ACONDICIONAR TUBO	Manual	●	→	■	D	▽		12	0:00:55	1 TUBO DE 6 METROS, 12 MANGUERAS
69	APLICAR SILICONA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:34	
70	MOVER LAMINA DE CAUCHO	Manual	○	→	□	D	▽	8.1		0:00:31	
71	LAMINA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:08	
72	MOVER CALANDRADO	Manual	○	→	□	D	▽	8.1		0:00:31	
73	LAMINA DE CAUCHO CALANDRADO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:51	
74	ALAMBRE	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:03:50	
75	CORTAR PUNTAS DE ALAMBRE	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:21:43	
76	LAMINA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:08	
77	APLICAR SILICONA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:35	
78	TELA DE VULCANIZAR	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:34	
79	MARCAR LONGITUDES	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:48	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
80	PIOLA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:08:28	
81	TRANSPORTAR DE LA ROTATIVA A BANDEJA	Manual	○	→	□	D	▽	8.7	12	0:00:33	
82	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		144	0:00:33	12 TUBOS DE 6 METROS CON 12 MANGUERAS
83	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	→	□	D	▽		144	1:00:49	
84	DESCARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		144	0:01:05	
85	RETIRAR TUBO DE AUTOCLAVE	Manual	○	→	□	D	▽	7	12	0:00:34	1 TUBO CON 10 MANGUERAS
86	RETIRAR MATERIALES SECUNDARIOS (TELA Y PIOLA)	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:05:49	
87	EMPLASTICAR	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:30	
88	HACER CORTES SEGÚN LONGITUD	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:03:31	
89	VERIFICACIÓN VISUAL DE CALIDAD		○	→	■	D	▽		12	0:00:59	
90	REGISTRO EN EL SISTEMA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:58	
91	ENTREGAR A BODEGA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:09:43	

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

En la tabla No 4 se visualiza el manejo, las operaciones, la inspección, el almacenaje y los retrasos en las líneas del movimiento del material de una actividad a otra en el proceso actual de la empresa.

Layout de la planta

Es la representación en plano de la manera que están distribuidos las máquinas o elementos dentro del espacio físico de la planta. Las cuales se pueden visualizar en la Figura No 22 y No 23.

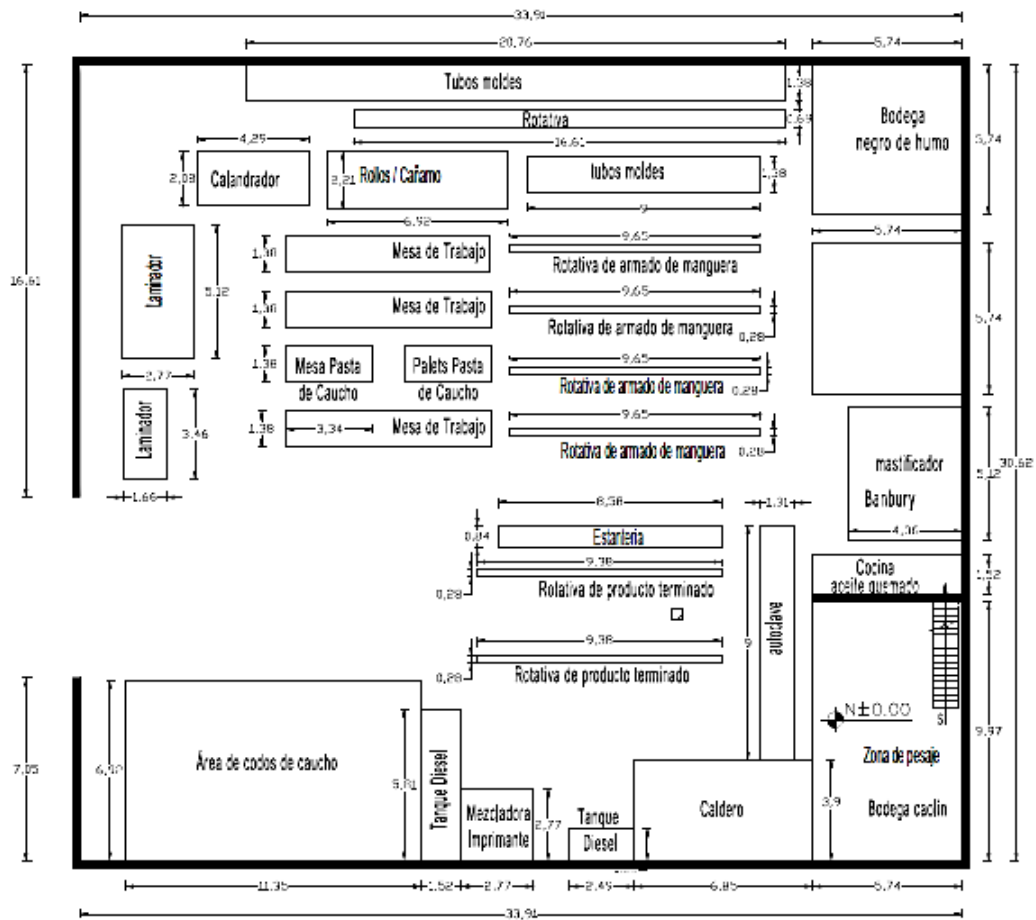


Figura No 22 Plano distribución de planta

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

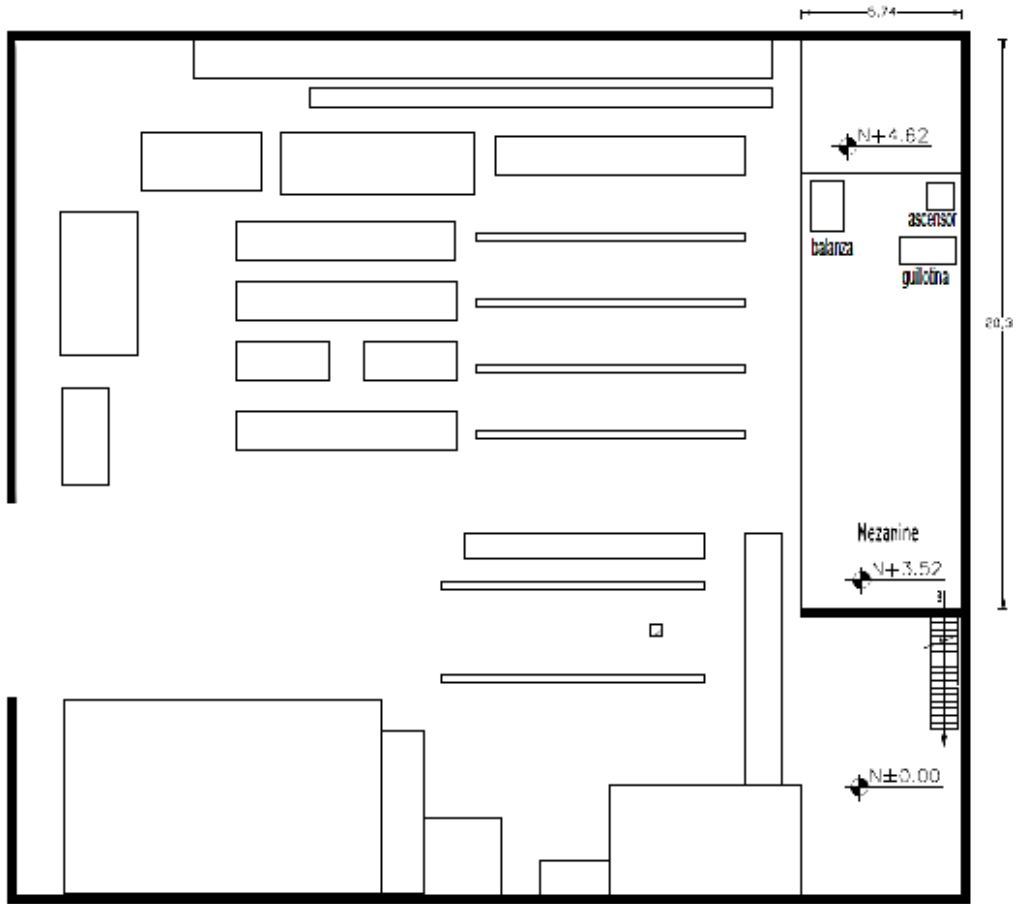


Figura No 23 Plano distribución de planta mezanine
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Área de estudio

Delimitación del objeto de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación:	Sistemas Industriales.
Sub-líneas	Producción, análisis, diseño, simulación, logística, validación, P+L1, mantenimiento y mejora de sistemas productivos combinando calidad, costo y tiempos de entrega oportunos
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Distribución de Planta de mangueras de caucho y el Manejo de Materiales
Aspecto:	Producción Mangueras de Caucho
Periodo de análisis:	mayo 2020- junio 2021.

A partir del estudio de la distribución en planta y el manejo de los materiales en la empresa de fabricación de mangueras de caucho, se presenta el modelo operativo en donde se explica cómo se va a trabajar para alcanzar los objetivos específicos y el objetivo general propuesto.

A continuación, en la Figuran No 24 podremos observar el modelo operativo.

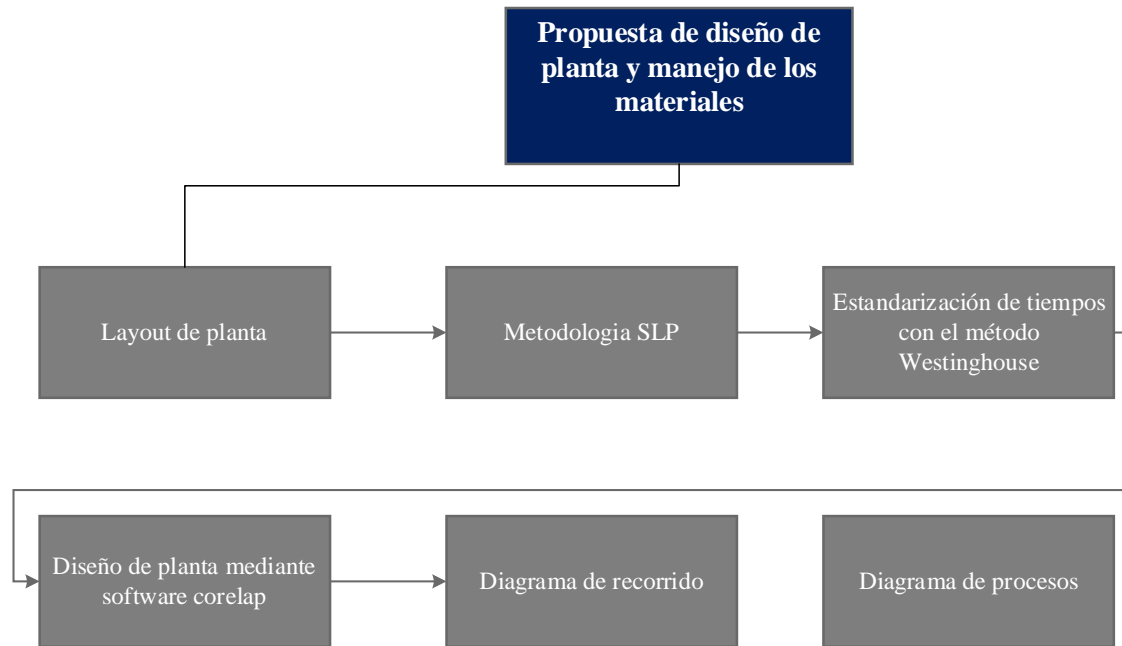


Figura No 24 Modelo Operativo
 Fuente: Investigación directa.
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Desarrollo del modelo operativo

Layout de planta.

La distribución de planta es la mejora que se puede hacer en una empresa mediante el cambio físico, ya sea para una fábrica en funcionamiento o una que se encuentre todavía en planos. Cuando se habla de layout o distribución de planta se está refiriendo a la óptima disposición de los departamentos, maquinas o equipos para lograr una secuencia de los procesos en busca de la mejora de la producción. El diseño de la planta es un requisito previo importante para un funcionamiento eficiente y también resuelve muchos problemas comunes de las empresas. (KUZU, 2019).

Metodología SLP.

Conocido por sus siglas en inglés método SLP. systematic layout Plannig en español seria planeación sistemática de la distribución en planta. Por su aceptación este método usualmente se usa para resolver problemas de distribución de planta, por sus estándares cualitativos, aunque está concebido para diseñar cualquier tipo de distribución.

Este método fue desarrollado por un experto en planificación de plantas en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, esta forma de distribución la constituyen cuatro pasos o fases compuesta por símbolos y procedimientos que nos permitirán identificar, y evaluar todas las áreas involucradas. Véase e la Figura No 25 y 26.

- Fase 1: Localización, establecer el área que se va a organizar
- Fase 2: Planteamiento general, analizar completamente el sector con sus recorridos y el aspecto general de cada sector.
- Fase 3: Planteamiento detallado, determinar la efectividad de los desplazamientos entre los equipos
- Fase 4: Instalación, preparar para la instalación conforme a el desplazamiento entre los equipos.

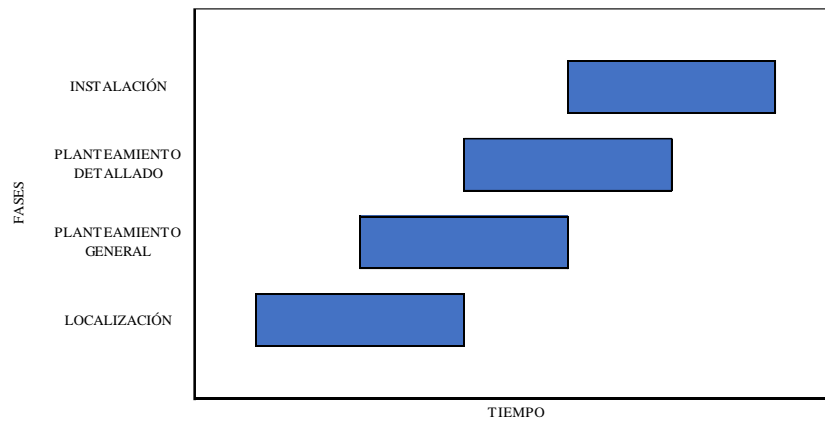


Figura No 25 Representación gráfica de la superposición
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

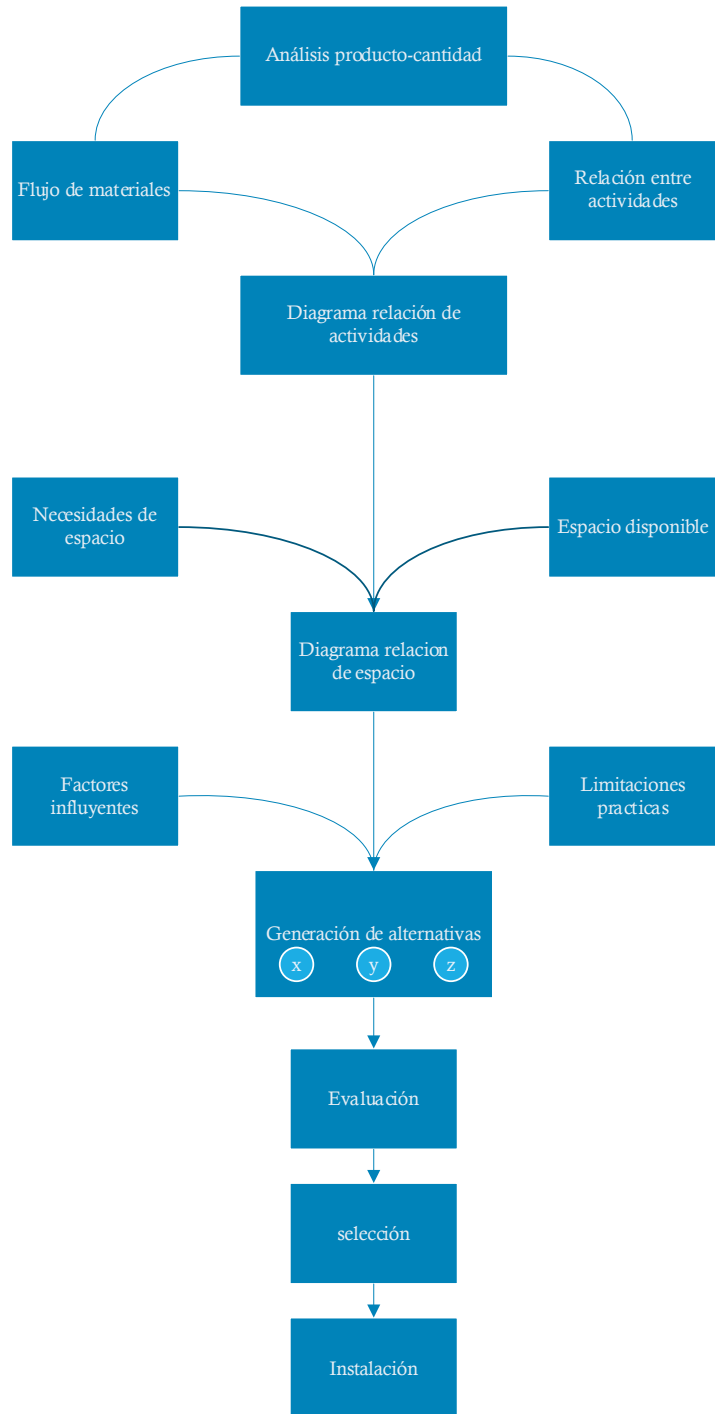


Figura No 26 Esquema del SLP
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Ciclos en el estudio.

El cálculo del número de observaciones es un proceso crucial, porque la confianza de la investigación depende en gran medida de ello. Véase en la Figura No 27.

El método utilizado para determinar el número de observaciones es:


Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
 5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Figura No 27 Número recomendado de ciclos de observación
Fuente: Ingeniería Industrial-Benjamín W. Niebel.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Análisis de tiempo

El aporte de la realización de un estudio de tiempos en una empresa es un factor de valor es insuficiente en las pequeñas y medianas empresas, pero realmente es un valor importante para lograr un desempeño laboral eficiente y efectivo.

El estudio de tiempos es una de las técnicas destinadas a aumentar la productividad. Es una herramienta para medir las condiciones de trabajo, estos estudios han ayudado a resolver muchos problemas de producción y reducir costos.

Esta es una forma de determinar con la mayor precisión posible el tiempo que se le debe asignar a una persona en base a muchas observaciones, que debe comprender su trabajo para realizar una determinada tarea. Este tiempo debe corresponder a los métodos de trabajo establecidos y debe ser equitativo tanto para el operador como para la empresa. (Fred E. Meyers & Matttthew).

Preparación del estudio de tiempos: Al iniciar el estudio es necesario determinar la operación a medir. Al seleccionar el trabajador que realiza la operación debe tener un nivel promedio. No se debe oponer el proceso de medición y no se debe mostrar el nerviosismo, por lo que es mejor elegir Para trabajadores experimentados.

Implementación de estudio de tiempos: se debe adquirir y registrar toda la información relacionada con la operación, para ello se utiliza el dibujo de ingeniería del método para identificar información sobre operaciones (métodos, máquinas, instalaciones, recursos, orden de ejecución, operadores, duración, etc.).

La operación debe ser analizada y estudiada por separado, pero debe realizarse de manera ordenada en el proceso de ejecución.

La operación debe estar dividida en múltiples elementos, identificando las distintas etapas del proceso seleccionado, y la división se realiza con fines de observación y cronometraje.

La toma de tiempos, véase en el Anexo B.

Diagrama hombre-máquina.

Es una representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones que involucran humanos y máquinas.

Objetivo:

- Comprender el tiempo invertido por el operador y el tiempo empleado por la máquina.
- Determinar la eficiencia de personas y máquinas para aprovecharlas al máximo.

Para el presente trabajo véase en el anexo C.

Estandarización de las operaciones con el método Westinghouse

Calificación de la velocidad.

El sistema utilizado es el desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, (tabla No 5) que son la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. (Niebel - Freivalds, 2015).

Tabla No 5 Sistema de Westinghouse

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0,15	A1	+0,13	A1
+0,13	A2 Habilísimo	+0,12	A2 Excesivo
+0,11	B1	+0,10	B1
+0,08	B2 Excelente	+0,08	B2 Excelente
+0,06	C1	+0,05	C1
+0,03	C2 Bueno	+0,02	C2 Bueno
-0,00	D Promedio	+0,00	D Promedio
-0,05	E1	-0,04	E1
-0,10	E2 Regular	-0,08	E2 Regular
-0,15	F1	-0,12	F1
-0,22	F2 Deficiente	-0,17	F2 Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0,06	A Ideales	+0,04	A Perfecto
+0,04	B Excelente	+0,03	B Excelente
+0,02	C Buena	+0,01	C Buena
0,00	D Promedio	0,00	D Promedio
-0,03	E Regulares	-0,02	E Regulares
-0,07	F Malas	-0,04	F Deficientes

Fuente: Estudio del trabajo-Roberto García Criollo
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

El sistema Westinghouse de calificación de la velocidad se hace con seis clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: perfecto, excelente, buena, promedio, regular, mala. (García Criollo).

Empezamos realizando la calificación de la velocidad a cada uno de los procesos. Véase en el Anexo A.

Tiempo básico o normal.

En este paso, se debe considerar si se ha determinado el factor de ritmo para cada elemento o cada lectura. Y la definición de tiempo normal es el tiempo requerido para que los operadores normales realicen operaciones mientras trabajan a la velocidad estándar, si no hay demora debido a razones personales o circunstancias inevitables.

$$TIEMPO\ NORMAL = CALIFICACIÓN\ DE\ LA\ VELOCIDAD * TIEMPO\ CRONOMETRADO\ PROMEDIO\ (1)$$

Véase en el Anexo D.

Suplementos.

Ningún operador puede mantener una velocidad estándar cada minuto de la jornada laboral. Se deben asignar tres tipos de interrupciones. Primero son los desplazamientos al baño y beber agua; seguido de fatiga, que incluso puede afectar a la persona más fuerte en el trabajo más liviano. El tercero son los retrasos inevitables, como Rotura de herramienta, interrupción del supervisor, problema con el dispositivo Y los cambios materiales, todos estos deben agregar una brecha. (Niebel - Freivalds, 2015).

El tiempo requerido para que un operador completamente calificado y bien capacitado trabaje a una velocidad estándar y haga un esfuerzo promedio para realizar la operación se denomina tiempo estándar. (TE) de la operación por lo general, el tiempo de reposición o holgura es una pequeña parte del tiempo normal y se usa como multiplicador.

$$TE = TN / (1 - holgura) \quad (2)$$

El intervalo de tiempo personal generalmente se establece para representar del 4% al 7% del tiempo total, dependiendo de la distancia entre el inodoro, el dispensador de agua y otras instalaciones. Lo cual se muestra en la Figura No 28. La holgura causada por llegar tarde suele ser el resultado de estudiar el retraso real. La base para eliminar la fatiga es una mayor comprensión del consumo de energía humana en diversas condiciones físicas y ambientales. (Heizer, 2014).

Véase en el Anexo E.

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Figura No 28 Sistema de suplementos por descanso
Fuente: Introducción al estudio del trabajo-George Kanaway.
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Tiempo estándar.

Luego de calcular el tiempo normal de los elementos, el analista debe agregar un porcentaje de suplemento u holgura a cada elemento para determinar el tiempo estándar.

Calcular el tiempo estándar. Este ajuste al tiempo normal total proporciona las holguras por necesidades personales, demoras inevitables del trabajo, y fatiga del trabajador: (Heizer, 2014).

$$Tiempo\ estándar = \frac{Tiempo\ normal\ total}{1+Holgura} \quad (3)$$

Véase en el Anexo F.

Diagrama de flujo de los procesos

El diagrama de flujo es una herramienta que se utiliza para expresar la secuencia de actividades dentro de la planta. Para ello, muestra el inicio del proceso, el punto de decisión y el final del proceso. Todos estos proporcionan visualización de las operaciones del proceso, lo que hace que la descripción sea más instintiva y analítica. La herramienta también representa el flujo de información y del material.






Beneficios obtenidos con el diagrama de flujo:

- Comprender qué es un proceso y cuál es el propósito del proceso.
- Ahorro de tiempo en los pasos a realizar en el proceso de análisis.
- Proporcionar efectos visuales para que el proceso sea más claro y visible y ayudar a su comprensión general.
- realizar un análisis profundo y detallado del proceso y proporciona información sobre posibles mejoras.
- Proporcionar un buen punto de partida para documentar su proceso y proceso de desarrollo.

- Identificar los pasos clave que pueden ser riesgosos en cada proceso o este paso es fundamental para lograr los objetivos.
- analizar la efectividad y eficiencia del proceso visualizando el valor de contribución de cada paso a la realización del objetivo del proceso.

Se realizará la idea grafica desde el comienzo hasta el final del proceso, para reflejar las acciones que involucran la fabricación hasta que cada tarea sea completada. véase en la Figura 9 y 10.

Tabla No 6 Símbolos para elaborar diagramas de procesos

SIMBOLOS PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE PROCESOS CON EJEMPLOS DE TRABAJO DE OFICINA Y TALLER			
SIMBOLO	EJEMPLOS Y EXPLICACIONES		
	Envoltura de pieza	Taladrar agujero	Mecanografiar cartas
	Son las etapas principales del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo. Normalmente los transportes, demoras y almacenamientos son elementos mas o menos auxiliares. Las operaciones implican actividades tales como conformación, embutido, montaje y desmontaje		
	Mover material en camion	Personas que se mueven en un	Mover material llevandolo en la mano
	Es el movimiento de material, personal u objetos de estudio desde una posicion o situacion a otra. Cuando los materiales se almacenan cerca o menos de un metro del banco o de la maquina donde se efectua la operación, el movimiento que realiza para obtener el material antes de la operacion, y para depositarlo despues de ella , se considera parte de la operacion		
	Examen de calidad y cantidad	Revision de la precision	Comprobacion para obtener datos
	Se produce cuando la calidad y cantidad de los articulos son comprobadas, veridficadas, revisadas o examinadas sin que sufran ningun cambio		
	Material de entrada	Persona que espera turno	En espera de firma
	Se produce cuando las condiciones no permiten o no requieren ejecucion inmediata de la proxima accion planificada. La demora puede ser evitable o inevitable		
	Retencion de una orden en el archivo	Material en el almacen	Archivado para referencia permanente
	Se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboracion, en espera de una accion en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.		

Fuente: Estudio del trabajo-Roberto García Criollo
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

CAPITULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Con el nuevo layout se propondrá un diagrama de proceso eliminando o introduciendo mejoras en las operaciones.

Para la realización de la propuesta de este trabajo de investigación empezaremos con el layout de la planta, seguido de la aplicación de la metodología SLP, estandarización de las operaciones con el método Westinghouse, diagrama de recorrido, diagrama de procesos, análisis de costos y por último un cronograma de actividades para el desarrollo de la propuesta

Fase 1. Localización.

La fábrica está ubicada en la ciudad de Quito, y el área de estudio es la planta de fabricación de mangueras de caucho, escogiendo por su demanda en ventas la fabricación de mangueras de radiador tal como se indica en el capítulo II.

Fase 2. Planteamiento general.

Análisis producto cantidad.

Se puede decir que la fábrica de mangueras de la ciudad de Quito tiene una distribución con orientación enfocada. Ya que cuenta con una familia grande de productos similares de gran demanda en el mercado nacional. En la Figura No 29 se visualiza los 10 productos de mayor fabricación.



Figura No 29 Producto de mayor rotación
Fuente: Investigación propia
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

El área de fabricación cuenta con 22.15 metros de ancho y 24.5 metros de largo lo que nos da un área de 542 m^2 . Para la aplicación del método vamos a dividir el proceso productivo en fases. Tabla No 6.

Tabla No 7 Fases proceso productivo.

FASE 1	
PREPARACIÓN DE PASTA DE CAUCHO	
1	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
2	CORTE DE PASTA DE CAUCHO
	PESAJE DE PASTA DE CAUCHO
3	PREPARACIÓN DE FORMULAS
4	FASE DE MEZCLADO INICIAL EN BANBURY
5	FASE DE MEZCLADO FINAL EN MOLINO MASTIFICADOR

FASE 2	
FABRICACIÓN DE LA MANGUERA	
1	RECEPCIÓN PASTA DE CAUCHO
2	LAMINADO DE CAUCHO
3	CALANDRADO
4	ARMADO DE MANGUERA
5	VULCANIZADO
6	TERMINADO

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Fase 3. Planteamiento detallado.

Para esta fase se toman los análisis realizados anteriormente, diagrama de flujo de procesos, diagrama de recorridos como se muestra en la Figura 9, 10, y tabla No 6. Para validar si es necesario o no una nueva distribución usaremos el software CORELAP que, mediante un proceso cualitativo y un listado de actividades, se mostrará la correcta distribución con el espacio disponible.

Fase 4. Instalación.

Para la fase de instalación realizaremos un cronograma de actividades con una propuesta de costos.

Evaluación de interacciones mediante el software CORELAP

Como se puede observar en la tabla No 7, el proceso productivo se separó en dos fases, la fase 1 que corresponde a la transformación de la materia prima y en la fase 2 que corresponde al armado de la manguera.

Para la fase 1 se tienen disponibles 150 m², mientras que para la fase 2 disponemos de 250 m².

La aplicación del software corelap lo haremos empezando por la fase 1 con sus 5 departamentos. Figura No 30.

CORELAP 01_Planteamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR RETROCEDER

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	FORMULAS	21
2	BANBURY	18
3	MASTIFICADOR	12
4	CORTE Y PESADO	42
5	RECEPCION MP	42

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

CONTINUAR RETROCEDER

Figura No 30 Operaciones fase 1

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

El paso para seguir en la aplicación del software es determinar la relación que hay entre departamentos tal como se muestra en la Figura No 29.

El software evalúa las interacciones según el grado de calificación que haya entre cada operación.

Parámetros:

- A Absolutamente necesario
- E Especialmente importante
- I Importante
- O Importancia ordinaria
- U No importante
- X Indeseable

La escala numérica que se utiliza en CORELAP para cada relación de cercanía generalmente es la siguiente:

- A = 6
- E = 5
- I = 4
- O = 3
- U = 2
- X = 1

Relación de actividades

Se construye una matriz de-hasta para demostrar el flujo de material que existe entre los departamentos y así identificar los más activos. (Figura No 31 y Figura No 32) Para lo anterior lo primero que se realiza es una ponderación de acuerdo con los movimientos entre los departamentos. Figura No 31.

PONDERACIÓN		
$24/6= 5$		
A	20.05	24.05
E	16.04	20.04
I	12.03	16.03
O	8.02	12.02
U	4.01	8.01
X	0	4

Figura No 31 Ponderación.
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

MATRIZ DE-HASTA					
	RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	PREPARACIÓN DE FORMULAS	CORTE Y PESAJE CAUCHO	MEZCLADO BANBURY	MEZCLADO MASTIFICADOR
RECEPCIÓN MATERIA PRIMA	...	0	21	0	0
PREPARACIÓN DE FORMULAS		...	0	24	23
CORTE Y PESAJE CAUCHO			...	24	0
MEZCLADO BANBURY				...	22
MEZCLADO MASTIFICADOR					...

Figura No 32 Matriz de-hasta fase 1
Fuente: Investigación propia
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

MATRIZ DE HASTA						
	RECEPCIÓN PASTA DE CAUCHO	LAMINADO DE CAUCHO	CALANDRADO	ARMADO DE MANGUERA	VULCANIZADO	TERMINADO
RECEPCIÓN PASTA DE CAUCHO	...	2	0	0	0	0
LAMINADO DE CAUCHO		...	21	23	0	0
CALANDRADO			...	22	0	0
ARMADO DE MANGUERA				...	21	0
VULCANIZADO					...	24
TERMINADO						...

Figura No 33 Matriz de-hasta fase 2
Fuente: Investigación propia
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

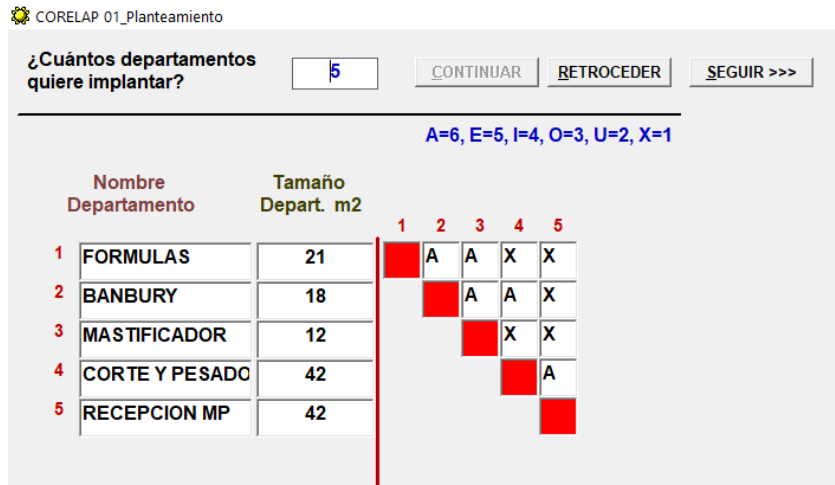


Figura No 34 Clasificación fase 1
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

En la Figura No 35 se observa el orden que le da el software a cada uno de los departamentos, este orden se evalúa de acuerdo a el TCR (las calificaciones de cercanía total).

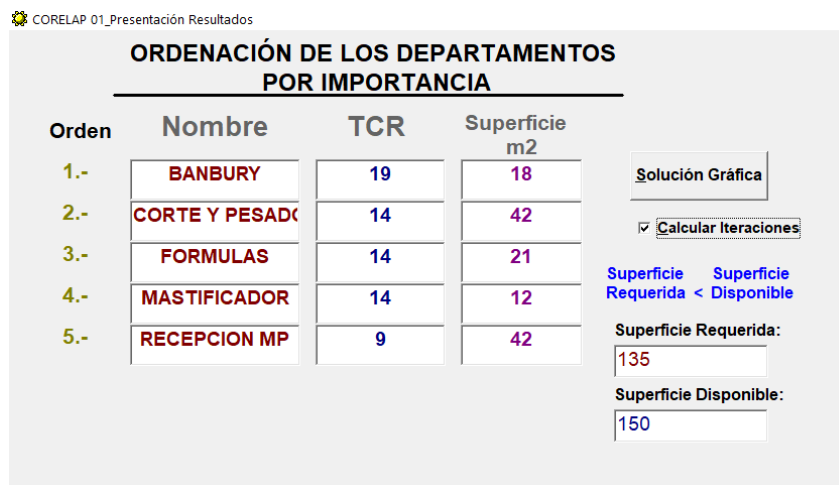


Figura No 35 Resultados fase 1
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

En la Figura No 36 se observa como el software analiza cada uno de los departamentos mostrando las columnas perteneciente a la calificación de cada departamento, y así arrojando la distribución adecuada de acuerdo a la afinidad.

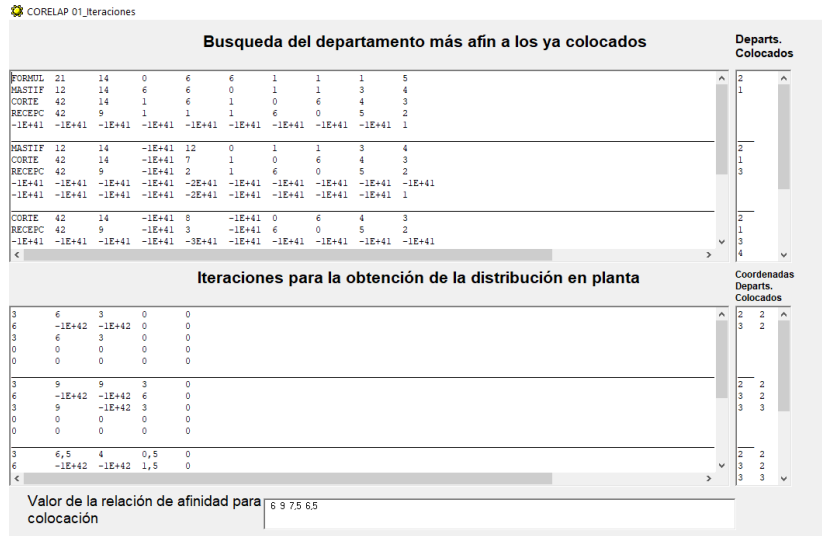


Figura No 36 Interacciones fase 1
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Después de la interacción entre cada departamento el software nos presenta el layout más óptimo.

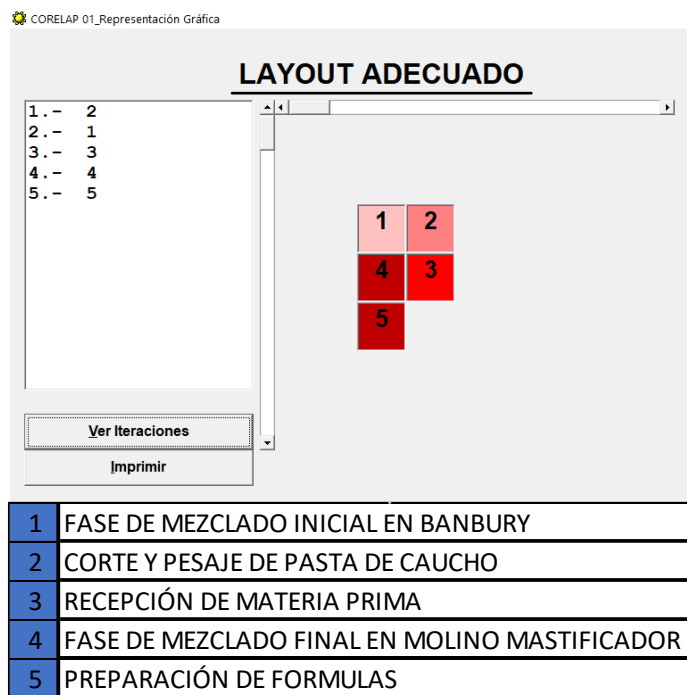


Figura No 37 Propuesta layout fase 1
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Como se puede observar en la Figura No 38 la fase 2 está dividida en 6 departamentos que corresponden al armado de la manguera. Para esta fase tenemos disponibles 250 m². procedemos nuevamente a ingresar todos los datos en el software.

CORELAP 01_Plantamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR RETROCEDER

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	RECEPCION PAST	22
2	LAMINADO DE CAI	70
3	CALANDRADO	11
4	ARMADO MANG	68
5	VULCANIZADO	12
6	TERMINADO	40

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

CONTINUAR RETROCEDER

Figura No 38 Operaciones fase 2
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Ingresamos en cada una de las celdas la calificación de importancia entre cada departamento para que le software pueda realizar la calificación tal como se muestra en la Figura No 39.

CORELAP 01_Plantamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR RETROCEDER SEGUIR >>>

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6
1	RECEPCION PAST	22		A	A	X	X	X
2	LAMINADO DE CAI	70			A	X	X	X
3	CALANDRADO	11				A	X	X
4	ARMADO DE MAN	68					A	X
5	VULCANIZADO	12						A
6	TERMINADO	40						

Figura No 39 Clasificación fase 2
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

En la Figura No 40 el software nos ordena cada departamento por su nivel de cercanía con el área disponible que se estableció anteriormente.

CORELAP 01_Presentación Resultados

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	ARMADO DE M	20	68
2.-	LAMINADO DE CA	15	70
3.-	RECEPCION PAS1	15	22
4.-	VULCANIZADO	15	12
5.-	CALANDRADO	15	11
6.-	TERMINADO	10	40

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Figura No 40 Resultados fase 2
Fuente: Investigación propia
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

En la Figura No 41 se observa las interacciones organizadas por columnas que le programa realiza para encontrar la distribución óptima para la fase 2.

CORELAP 01_iteraciones

Busqueda del departamento más afín a los ya colocados

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FORMUL	21	14	0	6	6	1	1	1	5
MASTIF	12	14	6	6	0	1	1	3	4
CORTE	42	14	1	6	1	0	6	4	3
RECEPC	42	9	1	1	1	6	0	5	2
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1

Iteraciones para la obtención de la distribución en planta

3	6	3	0	0
6	-1E+42	-1E+42	0	0
3	6	3	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

3	9	9	3	0
6	-1E+42	-1E+42	6	0
3	9	-1E+42	3	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

3	6,5	4	0,5	0
6	-1E+42	-1E+42	1,5	0

Valor de la relación de afinidad para colocación: 6 9 7,5 6,5 6 6,5 12,5 6,5 7,5 6 9 7,5 6,5 7,5 6 9 7,5 6,5 7,5

Figura No 41 Interacciones fase 2
Fuente: Investigación propia
Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Como se observa en la Figura No 32 el software nos arroja el layout adecuado para los departamentos de la fase 2.

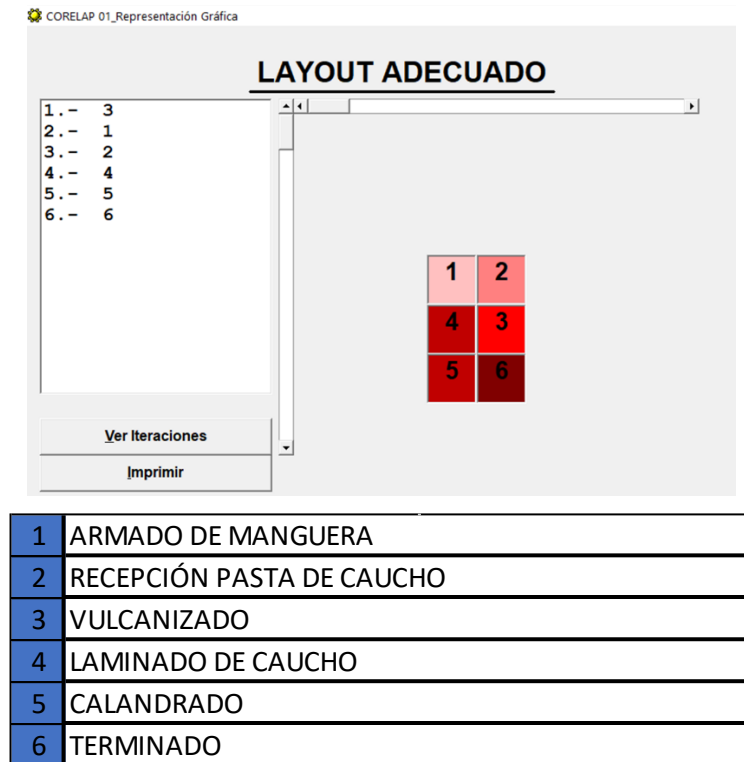


Figura No 42 Propuesta layout fase 2
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

De acuerdo con los resultados obtenidos con el software de corelap realizamos el layout de la planta.

Como ya se ha observado, para la fabricación de las mangueras de caucho se relacionan 11 áreas de trabajo en las que identificamos cuales tienen relación directa e indirecta y así agrupando las áreas de acuerdo con su grado de relación.

Lo primero que se realizó fue una segmentación separando los puestos de trabajo donde se transforma la materia prima e identificando que las áreas con relación directa son: recepción de materia prima con corte y pesado, la preparación de fórmulas con el banbury y mastificador al igual que estos dos últimos también son de relación directa. Con relación indirecta estarían recepción de materia prima y corte y pesado con preparación de fórmulas, banbury y mastificador.

En el segundo segmento de puestos de trabajo en el armado de mangueras se tienen como de relación directa al mastificador con la recepción de pasta de caucho, esta con el laminado de caucho, el laminado con calandrado y armado de manguera, el armado con vulcanizado y este último con terminado. Con relación indirecta tenemos a vulcanizado y terminado con recepción de pasta de caucho, calandrado y laminado.

En la Figura No 43 se observa un layout organizado de acuerdo con la relación de los puestos de trabajo, el cual va a tener una incidencia positiva en el proceso de producción por dos aspectos importantes, el primero hay una mejora en la secuencia de los procesos y la segunda el operario recorre menos distancia en el proceso de transformación de la pasta resumen de caucho.

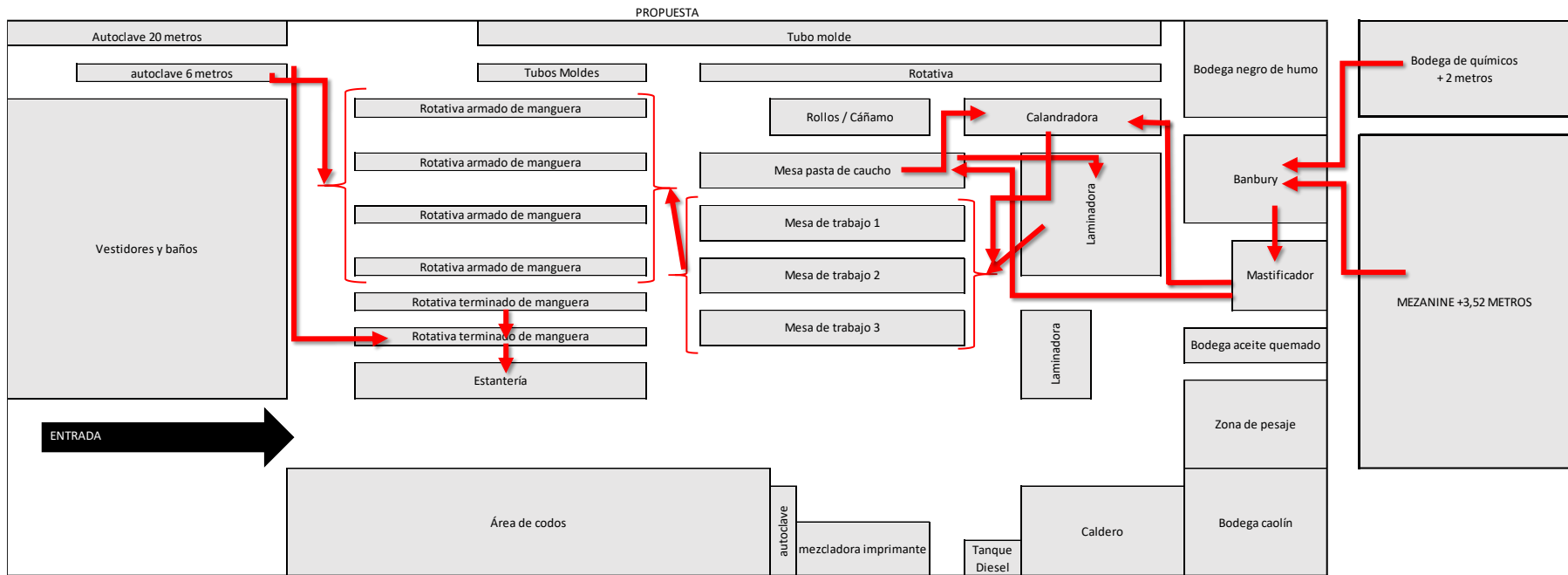















































Figura No 43 Distribución de planta propuesta
 Fuente: Investigación propia
 Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Diagrama de recorridos.

Tabla No 8 Diagrama recorridos propuesto

TABLA DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN											
MÉTODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/>			MÉTODO PROPUESTO <input type="checkbox"/>			FECHA: ENERO 2021			PAGINA No: 1		
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: PLANTA DE MANGUERAS DE CAUCHO											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: FABRICACIÓN DE MANGUERAS DE CAUCHO											
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS		Figura No 19 Diagrama de recorrido actual, Figura No 21 Layout actual	
		NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	NÚM.	TIEMPO	POR QUE	CUANDO		
	OPERACIONES	77	4:29:05	73	4:28:05	4	0:01:00	QUÉ	QUIÉN		
	TRANSPORTE	11	0:07:12	10	0:05:16	1	0:01:56	DONDE	COMO		
	INSPECCIONES	14	0:06:33	13	0:05:44	1	0:00:49	ELABORADO POR:			
	RETRASOS		0:00:00		0:00:00	0	0:00:00	LUIS HERNANDO CAMACHO HERRERA			
	ALMACENAMIENTO	1	0:00:06	1	0:00:06	0	0:00:00				
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
1	PICAR EL MATERIAL	Manual							1	0:08:16	
2	MOVER MATERIAL A RECIPIENTE	Manual						2	1	0:01:00	
3	PONER EN LA FUNDA	Manual							1	0:00:21	
4	INSPECCIONAR Y COMPLETAR PESO	Manual							1	0:00:17	
5	CERRAR	Manual							1	0:00:12	
6	ALMACENAR	Manual							1	0:00:06	
7	CARGAR LA MÁQUINA	Manual							1	0:00:11	
8	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático							1	0:00:30	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
9	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
10	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
11	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
12	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
13	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:12	
14	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:30	
15	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
16	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
17	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:12	
18	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:30	
19	EMPUJAR PASTA	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:13	
20	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	
21	CARGAR LA PESA CON PASTA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:16	
22	INSPECCIÓN DEL PESO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:22	
23	DESCARGAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:08	
24	CARGAR EL ELEVADOR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:02:24	
25	BAJAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:14	
26	MOVER FUNDA CON QUÍMICOS	Manual	○	→	□	D	▽	7	1	0:00:45	
27	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:31	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
28	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:03:21	
29	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:30	
30	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 1	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:58	
31	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:21	
32	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 2	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:54	
33	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:17	
34	SACA EL CAUCHO DE LA MAQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:28	
35	MOVER PASTA DE CAUCHO AL MATIFICADOR	Manual	○	→	□	D	▽	3	1	0:00:33	
36	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:28	
37	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:07	
38	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN	Manual	●	→	■	D	▽		1	0:00:41	
39	OPERACIÓN	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:07:09	
40	SACAR PRODUCTO TERMINADO	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:00:26	
41	MOVER A LA MESA	Manual	○	→	□	D	▽	3.5	1	0:00:13	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
42	CARGAR A LA MESA	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:11	
43	CORTAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:13	
44	CORTAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:13	
45	DESCARGAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:09	
46	CARGAR Y ALMACENAR	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:07:55	
47	MOVER CAUCHO A LA MAQUINA	Manual	○	➡	□	D	▽	3	1	0:00:21	
48	CARGAR MAQUINA	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:36	
49	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽		1	0:10:13	
50	CORTE DE MATERIAL	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:01:34	
51	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽		1	0:10:14	
52	CORTE DE MATERIAL	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:01:34	
53	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽		1	0:10:14	
54	DESCARGA MAQUINA	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:38	
55	CARGAR BANBURY	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:01:08	
56	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	➡	□	D	▽		1	0:30:45	
57	DESCARGAR BANBURY	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:28	
58	MOVER EL CAUCHO A LA CALANDRADOR	Manual	○	➡	□	D	▽	4	1	0:00:15	
59	CARGAR CALANDRADOR CON CAUCHO	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:44	
60	CARGAR CALANDRADOR CON CALANDRE	Manual	●	➡	□	D	▽		1	0:00:53	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
61	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	→	□	D	▽		1	0:24:56	
62	DESCARGAR	Manual	●	→	□	D	▽		1	0:01:14	
63	SELECCIONAR Y ACONDICIONAR TUBO	Manual	●	→	■	D	▽		12	0:00:55	1 TUBO DE 6 METROS, 12 MANGUERAS
64	APLICAR SILICONA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:34	
65	MOVER LAMINA DE CAUCHO	Manual	○	→	□	D	▽	4.5	1	0:00:31	
66	LAMINA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:08	
67	MOVER CALANDRADO	Manual	○	→	□	D	▽	4.5	1	0:00:31	
68	LAMINA DE CAUCHO CALANDRADO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:51	
69	ALAMBRE	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:03:50	
70	CORTAR PUNTAS DE ALAMBRE	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:21:43	
71	LAMINA DE CAUCHO	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:08	
72	APLICAR SILICONA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:35	
73	TELA DE VULCANIZAR	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:34	
74	MARCAR LONGITUDES	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:48	

Continua

Continua

PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN METROS	CANTIDAD	TIEMPO	OBSERVACIONES
75	PIOLA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:08:28	
76	TRANSPORTAR DE LA ROTATIVA A BANDEJA	Manual	○	→	□	D	▽	8.7	12	0:00:33	
77	CARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		144	0:00:33	12 TUBOS DE 6 METROS CON 12 MANGUERAS
78	MAQUINADO AUTOMÁTICO	Automático	●	→	□	D	▽		144	1:00:49	
79	DESCARGAR LA MÁQUINA	Manual	●	→	□	D	▽		144	0:01:05	
80	RETIRAR TUBO DE AUTOCLAVE	Manual	○	→	□	D	▽	7	12	0:00:34	1 TUBO CON 10 MANGUERAS
81	RETIRAR MATERIALES SECUNDARIOS (TELA Y PIOLA)	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:05:49	
82	EMPLASTICAR	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:01:30	
83	HACER CORTES SEGÚN LONGITUD	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:03:31	
84	VERIFICACIÓN VISUAL DE CALIDAD	Manual	○	→	■	D	▽		12	0:00:59	
85	REGISTRO EN EL SISTEMA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:00:58	
86	ENTREGAR A BODEGA	Manual	●	→	□	D	▽		12	0:09:43	

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Resultados esperados.

Con la aplicación del método SLP y el software CORELAP en la fabricación de mangueras de caucho se obtuvieron los siguientes resultados.

Una disminución en tiempo del transporte y transformación de la pasta de caucho para la fabricación de mangueras de 0:01:56 minutos y una reducción en distancia de 39.67 metros, el peso promedio de las pastas de caucho es de 20 kilos y en el año 2019 se consumieron 13220 kilos de caucho, lo que nos da un promedio de consumo por mes de 1101.7 kilos, lo que corresponde a 55 pastas de caucho por mes.

A continuación, véase la disminución en tiempo y distancia en la Tabla No 9.

Tabla No 9 Resultados

TRANSFORMACIÓN PASTA DE CAUCHO (MINUTOS)	PASTA DE CAUCHO (UNIDADES MES)	TIEMPO TOTAL MES
0:01:56	55	1:46:20
TRANSFORMACIÓN PASTA DE CAUCHO (METROS)		TOTAL METROS MES
39.67		2181.85

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

Cronograma de actividades para el desarrollo de la propuesta

MES	AGOSTO - SEPTIEMBRE 2021					
ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
Socialización de la propuesta con el gerente de la fabrica						
Verificación de la capacidad de instalación con el jefe de planta						
Verificación de adecuación física y tipo de materiales						
Cotizaciones, asignación de recursos, compra de materiales y definición de fecha de los cambios						
Adecuación física, movimiento de puestos de trabajo y puesta en marcha						
Imprevistos						

Figura No 44 Cronograma de actividades

Fuente: Introducción al estudio del trabajo-George Kanawaty.

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera.

Análisis de costos

Para el análisis de costo realizaremos una lista de los equipos que se tendrían que mover de acuerdo con los estudios realizados.

Tabla No 10 Detalle de equipos propuestos a mover.

MAQUINA	PESO	DISTANCIA A RECORRER	ALIMENTACIÓN	CABLE
ROTATIVAS DE ARMADO DE MANGUERA	200 kg	10 metros	ENERGÍA ELÉCTRICA	No 12 FLEXIBLE
ROTATIVA DE TERMINADO DE MANGUERA	200 kg	14 metros	ENERGÍA ELÉCTRICA	
ESTANTERÍA	300 kg	12 metros	NINGUNA	
ROLLOS DE CAÑAMO	1000 kg	5 metros	NINGUNA	
CALANDRA DORA	800 kg	15 metros	ENERGÍA ELÉCTRICA	No 6 DE SIETE HILOS
LAMINADORA 1	900 kg	20 metros	ENERGÍA ELÉCTRICA	2,0
LAMINADORA 2	500 kg	20 metros	ENERGÍA ELÉCTRICA	2,0
AUTOCLAVE	700 kg	38 metros	CALDERO	YA ESTA INSTALADA LA TUBERIA
MESAS DE TRABAJO	150 kg	10 metros	NINGUNA	

Fuente: Investigación propia

Elaborado: Luis Hernando Camacho Herrera

La empresa no cuenta con el personal de mantenimiento capacitado para realizar los cambios, por lo cual se solicita una cotización a una empresa externa de mantenimiento industrial, los cambios a realizar en la planta tendrían un costo alrededor de los \$4000. Véase en el Anexo G.

Con la realización de los cambios la empresa tendrá una mejora en la secuencia de los procesos y a su vez los operarios tendrán que recorrer menos distancia con las pastas de caucho las cuales tiene un peso promedio de 20 kg, y esto será un beneficio a mediano o largo plazo para la no existencia de enfermedades profesionales.

La disminución de tiempo en esta actividad puede redireccionarse a otra tarea como el muestreo de control de calidad y así garantizar los resultados previstos manteniendo los estándares.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el análisis de la situación actual, aplicando el sistema Westinghouse para estandarizar los tiempos de cada una de las operaciones y la realización los diagramas correspondientes para la identificación de la secuencia del proceso en la fabricación de mangueras de caucho, se identifica como distancia que recorre el operario en la transformación de una pasta de caucho es de 86.67 metros, en el mes se trabaja con 55 pastas en promedio lo que corresponde a 4766.85 metros.
- Mediante la metodología de matriz Rel se han identificado la relación por categorías de las 11 áreas de trabajo, se tiene 6 que tienen una relación directa y 5 áreas con relación indirecta. Como relación directa se puede nombrar: Recepción de materia prima con corte y pesado, este último con el banbury, Mastificador con el laminado y calandrado, El armado de manguera con laminado, calandrado y vulcanizado, y el terminado de manguera con vulcanizado. Y ocupando un nuevo orden se logró una disminución del recorrido entre los puestos de trabajo de 39.67 metros.
- Con la aplicación del método SLP (systematic Layout Plannig) y la aplicación de software CORELAP se obtuvo un nuevo orden para los puestos de trabajo y el flujo de materiales en cada una de las operaciones logrando una disminución de recorrido de 2509.13 metros lo que fue transformado a tiempo 1:25:08 horas mensuales.

RECOMENDACIONES

- Realizar las mejoras para la distribución de la planta y así disminuir la distancia recorrida entre los puestos de trabajo, además de que los diagramas de flujo sean de conocimiento de todos los operarios para que conozcan la secuencia de los procesos. Hacer un control de los tiempos para que los operarios trabajen dentro del rango de los tiempos estándar.
- Darle un seguimiento al comportamiento de los procesos para identificar las mejoras con la implantación y ver su incidencia en la producción. También se recomienda poner las señaléticas de los puestos de trabajo para informar, advertir, prohibir, u obligar si existe un peligro o por donde debe transitar el operario.
- Realizar los cambios que sugiere el software implementado el nuevo layout para asegurar la secuencia correcta de los procesos con disminución de tiempo y distancia.
- Esta investigación es una buena oportunidad para que la empresa realice cambios no solo de la posición de los puestos de trabajo, sino también de su maquinaria logrando así la fabricación de productos de mayor calidad y logrando un posicionamiento en el mercado nacional y por qué no también apuntar a la distribución en el mercado internacional.

Bibliografía

- (16 de Junio de 2020). Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/811695/japan-rubber-hoses-sales-volume/>
- A.Diaz. (2020). *Statista*. Obtenido de
<https://es.statista.com/estadisticas/635828/consumo-de-caucho-natural-por-paises/>
- AlmarRubber*. (s.f.). Obtenido de
https://almarrubber.com/index.php/specification/smr_20-2/
- Arteaga, T. S. (2021). *DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN EL ÁREA DE CARPINTERÍA EN EL CENTRO DEL MUCHACHO TRABAJADOR*. Quito.
- Criollo, R. G. (s.f.). *Estudio del trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Department, S. R. (Julio de 2020). Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/811695/japan-rubber-hoses-sales-volume/>
- Department, S. R. (octubre de 2020). *Statista*. Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/811695/japan-rubber-hoses-sales-volume/>
- Diaz, J. A. (2018). Obtenido de
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7203/1/6092300-2018-2-IQ.pdf>
- Espinosa, M. V. (13 de junio de 2018). Obtenido de
<https://www.revistalideres.ec/lideres/caucho-arboles-elaboracion-santodomingo-calidad.html>

- Estefania, G. C. (2020). *REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS, MESAS DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE COSTURA DE LA EMPRESA BUESTÁN*. Quito.
- Fajen, L. D. (s.f.). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO*. Obtenido de INDUSTRIA DEL CAUCHO:
<https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+80.+Industria+del+caucho>
- Fernando, B. I. (2019). *ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES EN LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN*. Quito.
- Freivalds, N. y. (2015). *Ingenieria Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico.
- Garside, M. (16 de Julio de 2020). Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/652796/distribution-of-the-leading-natural-rubber-exporters/>
- Garside, M. (2 de Julio de 2020). Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/275387/global-natural-rubber-production/>
- Harold, L. R. (s.f.). Obtenido de
<https://www.monografias.com/trabajos35/caucho-sbr/caucho-sbr.shtml>
- heizer. (2019). *relaciones de operaciones* . ecuador: lc.
- Heizer, J. (2014). *Principio de administración de operaciones*. PEARSON EDUCACIÓN.
- Ingeniería, R. A. (s.f.). Obtenido de
<http://diccionario.raing.es/es/lema/mezcladora-banbury>

- Kanawaty, G. (1998). *Introducción al estudio del trabajo*.
- M.Garside. (Julio de 2020). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/275387/global-natural-rubber-production/>
- M.Garside. (2020). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/652796/distribution-of-the-leading-natural-rubber-exporters/>
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. Mexico: Prentice Hall.
- Penagos, D. F. (2017). Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6587/1/6091158-2017-2-IQ.pdf>
- QuimiNet. (13 de 12 de 2011). Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/autoclave-industrial-funcionamiento-y-tipos-2651729.htm>
- Rodriguez, D. (s.f.). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos35/caucho-sbr/caucho-sbr.shtml>
- Rube. (18 de 03 de 2014). Obtenido de <http://rubept.com/es/que-es-la-vulcanizacion/>
- salem-republic. (s.f.). *salem-republic*. Obtenido de <https://www.salem-republic.com/calendered-rubber/what-is-rubber-calendering/#:~:text=Calendering%20is%20a%20mechanical%20process,t he%20two%20or%20more%20materials.>
- Sevilla, B. (8 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/635828/consumo-de-caucho-natural-por-paises/>
- Sttephens, F. E. (s.f.). *diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson.

Wong, S. (12 de Junio de 2020). Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/822875/taiwan-rubber-tubes-pipes-hoses-production-volume/>

Wong, S. (2020). *Statista*. Obtenido de
<https://www.statista.com/statistics/822875/taiwan-rubber-tubes-pipes-hoses-production-volume/>

ANEXOS.

ANEXO A. CALIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD

PROCESO	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	CV
PREPARAR QUÍMICOS PARA BANBURY Y MASTIFICADOR	+0,08	+0,02	+0,04	+0,01	1,15
PREPARAR CAUCHO PARA BANBURY	+0,06	+0,02	+0,02	+0,01	1,11
BANBURY	+0,03	+0,00	+0,02	+0,03	1,08
MASTIFICADOR	-0,00	+0,00	+0,02	+0,01	1,03
LAMINADOR	+0,03	+0,02	0,00	+0,01	1,06
ARMADO DE MANGUERA	+0,06	+0,05	+0,02	0,00	1,13
VULCANIZADO	-0,00	+0,00	+0,02	0,00	1,02
TERMINADO DE MANGUERA	+0,03	+0,02	+0,02	0,00	1,07
ALMACENAJE	+0,03	+0,05	+0,02	+0,01	1,11

ANEXO B. TOMA DE TIEMPOS DE OPERACIONES.

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	ago-20	Hora:	9:35:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	QUIMICOS									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - PESA - PREPARACION DE FORMULAS												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	PICAR EL MATERIAL	0:08:30	0:07:59	0:08:21	0:08:19	0:08:22	0:08:29	0:07:58	0:08:21	0:08:19	0:07:59	1:22:37	0:08:16
2	MOVER MATERIAL A RECIPIENTE	0:00:59	0:01:00	0:01:01	0:00:59	0:01:01	0:01:00	0:00:59	0:01:01	0:00:59	0:01:01	0:10:00	0:01:00
3	PONER EN LA FUNDA	0:00:20	0:00:22	0:00:19	0:00:21	0:00:24	0:00:21	0:00:24	0:00:19	0:00:22	0:00:19	0:03:31	0:00:21
4	INSPECCIONAR Y COMPLETAR PESO	0:00:16	0:00:18	0:00:15	0:00:18	0:00:16	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:18	0:00:17	0:02:49	0:00:17
5	CERRAR	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:02:02	0:00:12
6	ALMACENAR	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:56	0:00:06
TOTAL		0:10:23	0:09:57	0:10:13	0:10:14	0:10:22	0:10:25	0:09:57	0:10:14	0:10:16	0:09:54		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	sep-20	Hora:	9:20:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	BODEGA CAUCHO									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - MAQUINA (PESAR) - PASTA DE CAUCHO												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR LA PESA CON PASTA DE CUACHO	0:00:13	0:00:18	0:00:16	0:00:15	0:00:15	0:00:16	0:00:15	0:00:18	0:00:18	0:00:19	0:02:43	0:00:16
2	INSPECCIÓN DEL PESO	0:00:24	0:00:20	0:00:30	0:00:21	0:00:20	0:00:21	0:00:24	0:00:21	0:00:20	0:00:23	0:03:44	0:00:22
3	DESCARGAR	0:00:06	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	0:01:18	0:00:08
TOTAL		0:00:43	0:00:46	0:00:55	0:00:43	0:00:43	0:00:44	0:00:47	0:00:48	0:00:46	0:00:50		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	sep-20	Hora:	9:25:00								Continuo:		
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	BODEGA CAUCHO								Con Regreso:	x	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - MAQUINA (ELEVADOR) - PASTA DE CAUCHO												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR EL ELEVADOR	0:02:24	0:02:18	0:02:21	0:02:28	0:02:21	0:02:24	0:02:21	0:02:24	0:02:28	0:02:30	0:23:59	0:02:24
2	BAJAR	0:00:14	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:14	0:00:15	0:02:22	0:00:14
TOTAL		0:02:38	0:02:33	0:02:35	0:02:42	0:02:35	0:02:38	0:02:35	0:02:38	0:02:42	0:02:45		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	oct-20	Hora:	10:15:00								Continuo:		
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	BANBURY								Con Regreso:	x	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - MAQUINA (BANBURY) - PASTA DE CAUCHO												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:00:31	0:05:10	0:00:31
2	OPERACIÓN	0:03:28	0:03:00	0:03:25	0:03:20	0:03:28	0:03:20	0:03:25	0:03:20	0:03:28	0:03:12	0:33:26	0:03:21
3	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:39	0:01:22	0:01:25	0:01:32	0:01:22	0:01:25	0:01:32	0:01:32	0:01:39	0:01:29	0:14:57	0:01:30
4	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACION 1	0:00:53	0:01:01	0:00:55	0:00:59	0:00:55	0:00:59	0:01:00	0:01:00	0:00:59	0:01:04	0:09:45	0:00:58
5	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:18	0:01:23	0:01:19	0:01:22	0:01:19	0:01:22	0:01:19	0:01:22	0:01:23	0:01:20	0:13:27	0:01:21
6	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACION 2	0:00:55	0:00:53	0:00:55	0:00:53	0:00:53	0:00:55	0:00:53	0:00:55	0:00:55	0:00:56	0:09:03	0:00:54
7	OPERACIÓN	0:01:10	0:01:12	0:01:20	0:01:21	0:01:17	0:01:19	0:01:20	0:01:19	0:01:18	0:01:17	0:12:53	0:01:17
8	SACA EL CAUCHO DE LA MAQUINA	0:00:24	0:00:25	0:00:30	0:00:28	0:00:30	0:00:30	0:00:28	0:00:28	0:00:26	0:00:26	0:04:35	0:00:28
TOTAL		0:10:18	0:09:47	0:10:20	0:10:26	0:10:15	0:10:21	0:10:28	0:10:27	0:10:39	0:10:15		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO														
Fecha:	oct-20			Hora:	10:45:00						Continuo:			
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera			Area:	MASTIFICADOR						Con Regreso:	x		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - MAQUINA (MASTIFICADORA)													
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)												
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO	
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:26	0:00:25	0:00:30	0:00:28	0:00:30	0:00:29	0:00:29	0:00:27	0:00:28	0:00:26	0:04:38	0:00:28	
2	OPERACIÓN	0:01:05	0:01:06	0:01:08	0:01:10	0:01:06	0:01:07	0:01:09	0:01:08	0:01:08	0:01:07	0:11:14	0:01:07	
3	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACION	0:00:41	0:00:39	0:00:42	0:00:40	0:00:41	0:00:40	0:00:40	0:00:42	0:00:41	0:00:41	0:06:47	0:00:41	
4	OPERACIÓN	0:07:10	0:07:05	0:07:08	0:07:10	0:07:10	0:07:10	0:07:08	0:07:09	0:07:08	0:07:11	1:11:29	0:07:09	
5	SACAR PRODUCTO TERMINADO	0:00:26	0:00:25	0:00:27	0:00:26	0:00:26	0:00:27	0:00:26	0:00:27	0:00:26	0:00:25	0:04:21	0:00:26	
6	LLEVARLO A ESTANTERIA	0:00:30	0:00:29	0:00:30	0:00:31	0:00:31	0:00:30	0:00:31	0:00:31	0:00:30	0:00:31	0:05:04	0:00:30	
TOTAL		0:10:18	0:10:09	0:10:25	0:10:25	0:10:24	0:10:23	0:10:23	0:10:24	0:10:21	0:10:21			

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO														
Fecha:	oct-20			Hora:	9:15:00						Continuo:			
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera			Area:	BANBURY						Con Regreso:	x		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ENROLLAR													
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)												
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO	
1	BAJARLO	0:00:11	0:00:11	0:00:09	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:11	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:01:45	0:00:11	
2	ENROLLARLO	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:15	0:00:14	0:00:14	0:02:20	0:00:14	
3	ACOMODAR	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:10	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:11	0:01:39	0:00:10	
TOTAL		0:00:35	00:33	00:33	00:34	00:36	00:33	00:35	00:36	00:34	00:35			

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO														
Fecha:	oct-20			Hora:	9:18:00						Continuo:			
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera			Area:	LAMINADOR						Con Regreso:	x		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO PESAR Y LLEVAR A LA MESA PARA CORTE													
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)												
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO	
1	CARGAR Y PESAR	0:00:48	0:00:50	0:00:47	0:00:48	0:00:48	0:00:49	0:00:48	0:00:47	0:00:48	0:00:47	0:08:00	0:00:48	
2	TRANSPORTAR A LA MESA	0:00:34	0:00:30	0:00:31	0:00:30	0:00:30	0:00:32	0:00:30	0:00:31	0:00:32	0:00:33	0:05:13	0:00:31	
TOTAL		0:01:22	0:01:20	0:01:18	0:01:18	0:01:18	0:01:21	0:01:18	0:01:18	0:01:20	0:01:20			

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO														
Fecha:	oct-20			Hora:	9:05:00						Continuo:			
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera			Area:	LAMINADOR						Con Regreso:	x		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO CORTAR													
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)												
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO	
1	CARGAR A LA MESA	0:00:08	0:00:13	0:00:10	0:00:09	0:00:13	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:01:52	0:00:11	
2	CORTAR	0:00:11	0:00:13	0:00:15	0:00:12	0:00:15	0:00:14	0:00:15	0:00:14	0:00:13	0:00:12	0:02:14	0:00:13	
3	CORTAR	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:14	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:02:09	0:00:13	
4	DESCARGAR	0:00:09	0:00:08	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:08	0:00:10	0:01:32	0:00:09	
TOTAL		0:00:40	0:00:45	0:00:47	0:00:44	0:00:51	0:00:49	0:00:51	0:00:47	0:00:47	0:00:46			

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	oct-20	Hora:	9:14:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	LAMINADOR									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ALMACENAR												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR Y ALMACENAR	0:07:59	0:07:51	0:07:49	0:07:52	0:07:52	0:07:55	0:07:57	0:07:59	0:07:57	0:07:58	1:19:09	0:07:55
TOTAL		0:07:59	0:07:51	0:07:49	0:07:52	0:07:52	0:07:55	0:07:57	0:07:59	0:07:57	0:07:58		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	oct-20	Hora:	9:05:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	LAMINADOR									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO - LAMINADORA												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR MAQUINA	0:00:35	0:00:38	0:00:37	0:00:36	0:00:35	0:00:35	0:00:36	0:00:38	0:00:36	0:00:37	0:06:03	0:00:36
2	MAQUINADO AUTOMATICO	0:10:11	0:10:13	0:10:15	0:10:12	0:10:15	0:10:14	0:10:15	0:10:14	0:10:13	0:10:12	1:42:14	0:10:13
3	CORTE DE MATERIAL	0:01:32	0:01:35	0:01:33	0:01:35	0:01:33	0:01:32	0:01:35	0:01:32	0:01:35	0:01:34	0:15:36	0:01:34
4	MAQUINADO AUTOMATICO	0:10:12	0:10:14	0:10:13	0:10:13	0:10:15	0:10:15	0:10:15	0:10:14	0:10:15	0:10:12	1:42:18	0:10:14
5	CORTE DE MATERIAL	0:01:33	0:01:34	0:01:35	0:01:33	0:01:34	0:01:35	0:01:35	0:01:33	0:01:35	0:01:35	0:15:42	0:01:34
6	MAQUINADO AUTOMATICO	0:10:13	0:10:12	0:10:15	0:10:13	0:10:14	0:10:14	0:10:15	0:10:15	0:10:13	0:10:12	1:42:16	0:10:14
7	DESCARGA MAQUINA	0:00:38	0:00:36	0:00:39	0:00:36	0:00:36	0:00:39	0:00:40	0:00:40	0:00:37	0:00:39	0:06:20	0:00:38
TOTAL		0:34:54	0:35:02	0:35:07	0:34:58	0:35:02	0:35:04	0:35:11	0:35:06	0:35:04	0:35:01		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	dic-20	Hora:	10:35:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Área:	LAMINADOR									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UN OPERARIO-CALANDRADO												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR BANBURY	0:00:58	0:01:13	0:00:59	0:01:01	0:01:11	0:01:07	0:01:10	0:01:12	0:01:13	0:01:11	0:11:15	0:01:08
2	MAQUINADO AUTOMÁTICO	0:29:58	0:31:55	0:30:45	0:29:59	0:29:57	0:30:22	0:30:38	0:31:21	0:31:54	0:30:42	5:07:31	0:30:45
3	DESCARGAR BANBURY	0:00:24	0:00:25	0:00:30	0:00:28	0:00:30	0:00:30	0:00:28	0:00:28	0:00:26	0:00:26	0:04:35	0:00:28
4	MOVER EL CAUCHO A LA CALANDRADORA	0:01:07	0:01:01	0:01:13	0:01:10	0:01:13	0:00:59	0:01:07	0:01:10	0:01:11	0:01:13	0:11:24	0:01:08
5	CARGAR CALANDRADORA CON CAUCHO	0:00:45	0:00:43	0:00:44	0:00:45	0:00:44	0:00:46	0:00:43	0:00:45	0:00:46	0:00:44	0:07:25	0:00:44
6	CARGAR CALANDRADORA CON CALANDRE	0:00:51	0:00:53	0:00:51	0:00:52	0:00:54	0:00:52	0:00:53	0:00:55	0:00:55	0:00:54	0:08:50	0:00:53
7	MAQUINADO AUTOMÁTICO	0:30:50	0:30:48	0:30:03	0:30:15	0:03:01	0:29:58	0:30:05	0:30:18	0:03:02	0:30:55	4:09:15	0:24:56
8	DESCARGAR	0:01:11	0:01:01	0:01:28	0:01:15	0:01:22	0:01:13	0:01:11	0:01:12	0:01:08	0:01:21	0:12:22	0:01:14
TOTAL		1:06:04	1:07:59	1:06:33	1:05:45	0:38:52	1:05:47	1:06:15	1:07:21	0:40:35	1:07:26		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	dic-20	Hora:	9:37:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	ROTATIVA									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	DOS OPERARIOS - ARMADO DE MANGUERA												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	SELECCIONAR Y ACONDICIONAR TUBO	0:00:54	0:00:55	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:54	0:00:56	0:00:55	0:00:55	0:09:08	0:00:55
2	APLICAR SILICONA	0:00:34	0:00:35	0:00:33	0:00:33	0:00:33	0:00:35	0:00:35	0:00:35	0:00:34	0:00:34	0:05:41	0:00:34
3	LAMINA DE CAUCHO	0:01:06	0:01:08	0:01:10	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:01:05	0:01:06	0:01:11	0:01:06	0:11:17	0:01:08
4	LAMINA DE CAUCHO CALANDRADO	0:01:55	0:01:50	0:01:48	0:01:51	0:01:54	0:01:49	0:01:50	0:01:49	0:01:55	0:01:51	0:18:32	0:01:51
5	ALAMBRE	0:03:55	0:03:42	0:03:45	0:03:54	0:03:50	0:03:48	0:03:50	0:03:49	0:03:52	0:03:51	0:38:16	0:03:50
6	CORTAR PUNTAS DE ALAMBRE	0:21:52	0:21:48	0:20:59	0:21:35	0:21:38	0:21:50	0:21:53	0:21:52	0:21:50	0:21:48	3:37:05	0:21:43
7	LAMINA DE CAUCHO	0:01:07	0:01:06	0:01:09	0:01:08	0:01:09	0:01:11	0:01:07	0:01:08	0:01:10	0:01:07	0:11:22	0:01:08
8	APLICAR SILICONA	0:00:35	0:00:34	0:00:35	0:00:34	0:00:36	0:00:35	0:00:36	0:00:33	0:00:35	0:00:34	0:05:47	0:00:35
9	TELA DE VULCANIZAR	0:01:35	0:01:33	0:01:36	0:01:33	0:01:34	0:01:35	0:01:34	0:01:33	0:01:36	0:01:35	0:15:44	0:01:34
10	MARCAR LONGITUDES	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:00:48	0:08:00	0:00:48
11	PIOLA	0:08:15	0:08:18	0:08:50	0:08:32	0:08:35	0:08:16	0:08:21	0:08:23	0:08:36	0:08:33	1:24:39	0:08:28
12	TRANSPORTAR DE LA ROTATIVA A BANDEJA	0:00:32	0:00:33	0:00:32	0:00:34	0:00:32	0:00:34	0:00:33	0:00:33	0:00:34	0:00:33	0:05:30	0:00:33
TOTAL		0:43:08	0:42:50	0:42:39	0:43:05	0:43:11	0:43:06	0:43:06	0:43:05	0:43:36	0:43:15		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	dic-20	Hora:	9:35:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	AUTOCLAVE									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	DOS OPERARIO - VULCANIZADO MANGUERA												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:02:01	0:02:10	0:02:15	0:02:08	0:02:05	0:02:11	0:02:09	0:02:06	0:02:12	0:02:13	0:05:30	0:00:33
2	MAQUINADO AUTOMATICO	1:00:49	1:00:48	1:00:52	1:00:48	1:00:49	1:00:50	1:00:50	1:00:51	1:00:48	1:00:49	10:08:14	1:00:49
3	DESCARGAR LA MÁQUINA	0:01:05	0:01:04	0:01:05	0:01:05	0:01:04	0:01:06	0:01:05	0:01:06	0:01:05	0:01:04	0:10:49	0:01:05
TOTAL		1:03:55	1:04:02	1:04:12	1:04:01	1:03:58	1:04:07	1:04:04	1:04:03	1:04:05	1:04:06		

HOJA DEL ESTUDIO DE TIEMPO DEL TRABAJO													
Fecha:	dic-20	Hora:	9:35:00									Continuo:	
Realizado por:	Luis Hernando Camacho Herrera	Area:	ROTATIVA DE TERMINADO									Con Regreso:	x
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	DOS OPERARIO - TERMINADO MANGUERA												
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (CICLOS)											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	TOTAL	PROMEDIO
1	RETIRAR TUBO DE AUTOCLAVE	0:00:35	0:00:32	0:00:34	0:00:35	0:00:32	0:00:33	0:00:33	0:00:34	0:00:35	0:00:34	0:05:37	0:00:34
2	(TELA Y PIOLA)	0:05:49	0:05:45	0:05:48	0:05:50	0:05:49	0:05:50	0:05:51	0:05:49	0:05:53	0:05:50	0:58:14	0:05:49
3	EMPLASTICAR	0:01:32	0:01:28	0:01:30	0:01:30	0:01:32	0:01:31	0:01:29	0:01:30	0:01:32	0:01:31	0:15:05	0:01:30
4	HACER CORTES SEGÚN LONGITUD	0:03:28	0:03:32	0:03:30	0:03:29	0:03:31	0:03:33	0:03:33	0:03:29	0:03:31	0:03:32	0:35:08	0:03:31
5	VERIFICACION VISUAL DE CALIDAD	0:01:01	0:00:57	0:01:03	0:00:58	0:01:02	0:00:56	0:00:58	0:00:59	0:01:01	0:00:57	0:09:52	0:00:59
6	REGISTRO EN EL SISTEMA	0:00:58	0:00:55	0:00:59	0:00:58	0:00:57	0:00:59	0:00:59	0:00:58	0:00:57	0:00:56	0:09:36	0:00:58
7	ENTREGAR A BODEGA	0:09:38	0:09:52	0:09:48	0:09:39	0:09:39	0:09:45	0:09:41	0:09:44	0:09:42	0:09:44	1:37:12	0:09:43
TOTAL		0:23:01	0:23:01	0:23:12	0:22:59	0:23:02	0:23:07	0:23:04	0:23:03	0:23:11	0:23:04		

ANEXO C. DIAGRAMA HOMBRE / MÁQUINA

DIAGRAMA HOMBRE / MAQUINA					
OPERACIÓN No: 1			DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN:		
FECHA: OCTUBRE 2020		HORA: 9	CORTAR PASTA DE CAUCHO		
ELABORADO POR: LUIS HERNANDO CAMACHO HERRERA					
ACTIVIDAD OPERARIO		TIEMPO EN SEGUNDOS	ACTIVIDAD MAQUINA		
5	PRENDER MAQUINA	5			
		185	CALENTAR MAQUINA	180	
18	CARGAR MAQUINA	203	CARGAR MAQUINA	18	
		226	MAQUINADO AUTOMATICO	23	
		231	DESCARGAR MAQUINA	5	
17	CARGAR MAQUINA	248	CARGAR MAQUINA	17	
		274	MAQUINADO AUTOMATICO	26	
		279	DESCARGAR MAQUINA	5	
17	CARGAR MAQUINA	296	CARGAR MAQUINA	17	
		320	MAQUINADO AUTOMATICO	24	
		325	DESCARGAR MAQUINA	5	
19	CARGAR MAQUINA	344	CARGAR MAQUINA	19	
		368	MAQUINADO AUTOMATICO	24	
		373	DESCARGAR MAQUINA	5	
16	CARGAR MAQUINA	389	CARGAR MAQUINA	16	
		414	MAQUINADO AUTOMATICO	25	
		419	DESCARGAR MAQUINA	5	
15	CARGAR MAQUINA	434	CARGAR MAQUINA	15	
		458	MAQUINADO AUTOMATICO	24	
		463	DESCARGAR MAQUINA	5	
15	CARGAR MAQUINA	478	CARGAR MAQUINA	15	
		502	MAQUINADO AUTOMATICO	24	
		507	DESCARGAR MAQUINA	5	
	UTILIZACIÓN TOTAL	122		UTILIZACIÓN TOTAL	502
	% UTILIZACIÓN	24%		% UTILIZACIÓN	99%
TIEMPOS CICLOS		TIEMPO NORMAL	0:00:24	TIEMPO ESTANDAR	0:00:27
507		TOLERANCIA 13%			

ANEXO D. TIEMPO NORMAL

UN OPERARIO - PESA - PREPARACIÓN DE FORMULAS		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,15
		T.NORMAL
1	PICAR EL MATERIAL	0:09:30
2	MOVER EN RECIPIENTE	0:01:09
3	PONER EN LA FUNDA	0:00:24
4	INSPECCIONAR Y COMPLETAR PESO	0:00:19
5	CERRAR	0:00:14
6	ALMACENAR	0:00:06

UN OPERARIO - MÁQUINA (GUILLOTINA) - PASTA DE CAUCHO		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,11
		T.NORMAL
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:12
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:00:33
3	EMPUJAR PASTA	0:00:14
4	OPERACIÓN	0:00:35
5	EMPUJAR PASTA	0:00:14
6	OPERACIÓN	0:00:34
7	EMPUJAR PASTA	0:00:14
8	OPERACIÓN	0:00:34
9	EMPUJAR PASTA	0:00:14
10	OPERACIÓN	0:00:34
11	EMPUJAR PASTA	0:00:13
12	OPERACIÓN	0:00:33
13	EMPUJAR PASTA	0:00:15
14	OPERACIÓN	0:00:34

UN OPERARIO - MÁQUINA (PESAR) - PASTA DE CAUCHO		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,11
		T.NORMAL
1	CARGAR LA PESA CON PASTA DE CAUCHO	0:00:18
2	INSPECCIÓN DEL PESO	0:00:25
3	DESCARGAR	0:00:09

UN OPERARIO - MÁQUINA (ELEVADOR) - PASTA DE CAUCHO		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,11
		T.NORMAL
1	CARGAR EL ELEVADOR	0:02:40
2	BAJAR	0:00:16

UN OPERARIO - MÁQUINA (BANBURY) - PASTA DE CAUCHO		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,08
		T.NORMAL
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:33
2	OPERACIÓN	0:03:37
3	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:37
4	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 1	0:01:03
5	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:27
6	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 2	0:00:59
7	OPERACIÓN	0:01:23
8	SACA EL CAUCHO DE LA MÁQUINA	0:00:30

UN OPERARIO - MÁQUINA (MASTIFICADORA)		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,03
		T.NORMAL
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:29
2	OPERACIÓN	0:01:09
3	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN	0:00:42
4	OPERACIÓN	0:07:22
5	SACAR PRODUCTO TERMINADO	0:00:27
6	LLEVARLO A ESTANTERÍA	0:00:31

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ENROLLAR		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,03
		T. NORMAL
1	BAJARLO	0:00:11
2	ENROLLARLO	0:00:14
3	ACOMODAR	0:00:10

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO PESAR Y LLEVAR A LA MESA PARA CORTE		CV
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	1,06
		T.NORMAL
1	CARGAR Y PESAR	0:00:51
2	TRANSPORTAR A LA MESA	0:00:33

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO CORTAR		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,06
		T.NORMAL
1	CARGAR A LA MESA	0:00:12
2	CORTAR	0:00:14
3	CORTAR	0:00:14
4	DESCARGAR	0:00:10

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ALMACENAR		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,06
		T.NORMAL
1	CARGAR Y ALMACENAR	0:08:23

UN OPERARIO - CALANDRADO		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,07
		T.NORMAL
1	CARGAR BANBURY	0:01:12
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:32:54
3	DESCARGAR BANBURY	0:00:29
4	MOVER EL CAUCHO A LA CALANDRADORA	0:01:13
5	CARGAR CALANDRADORA CON CAUCHO	0:00:48
6	CARGAR CALANDRADORA CON CALANDRE	0:00:57
7	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:26:40
8	DESCARGAR	0:01:19

DOS OPERARIOS - ARMADO DE MANGUERA		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,13
		T.NORMAL
1	SELECCIONAR Y ACONDICIONAR TUBO	0:01:02
2	APLICAR SILICONA	0:00:39
3	LAMINA DE CAUCHO	0:01:17
4	LAMINA DE CAUCHO CALANDRADO	0:02:06
5	ALAMBRE	0:04:19
6	CORTAR PUNTAS DE ALAMBRE	0:24:32
7	LAMINA DE CAUCHO	0:01:17
8	APLICAR SILICONA	0:00:39
9	TELA DE VULCANIZAR	0:01:47
10	MARCAR LONGITUDES	0:00:54
11	PIOLA	0:09:34
12	TRANSPORTAR DE LA ROTATIVA A BANDEJA	0:00:37

DOS OPERARIO - VULCANIZADO MANGUERA		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,02
		T.NORMAL
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:34
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	1:02:02
3	DESCARGAR LA MÁQUINA	0:01:06

DOS OPERARIO - TERMINADO MANGUERA		CV
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
		1,07
		T.NORMAL
1	RETIRAR TUBO DE AUTOCLAVE	0:00:36
2	RETIRAR MATERIALES SECUNDARIOS (TELA Y PIOLA)	0:06:14
3	EMPLASTICAR	0:01:37
4	HACER CORTES SEGÚN LONGITUD	0:03:46
5	VERIFICACIÓN VISUAL DE CALIDAD	0:01:03
6	REGISTRO EN EL SISTEMA	0:01:02
7	ENTREGAR A BODEGA	0:10:24

ANEXO E. SUPLEMENTOS.

UN OPERARIO - PESA - PREPARACIÓN DE FORMULAS		
SUPLEMENTOS TOTALES		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	7%	11%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		15%

UN OPERARIO - MÁQUINA (GUILLOTINA) - PASTA DE CAUCHO		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - MÁQUINA (PESAR) - PASTA DE CAUCHO		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - MÁQUINA (ELEVADOR) - PASTA DE CAUCHO		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - MÁQUINA (BANBURY) - PASTA DE CAUCHO		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - MÁQUINA (MASTIFICADOR)		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ENROLLAR		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO PESAR Y LLEVAR A LA MESA PARA CORTE		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO CORTAR		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ALMACENAR		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

UN OPERARIO - CALANDRADO		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

DOS OPERARIOS - ARMADO DE MANGUERA		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

DOS OPERARIO - VULCANIZADO MANGUERA		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

DOS OPERARIO - TERMINADO MANGUERA		
CALCULO DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS		
CONSTANTE		
NECESIDAD PERSONAL	5%	9%
FATIGA	4%	
VARIABLES		
ESTAR DE PIE	4%	4%
SUPLEMENTOS TOTALES		13%

ANEXO F. TIEMPO ESTÁNDAR.

UN OPERARIO - PESA - PREPARACIÓN DE FORMULAS		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	PICAR EL MATERIAL	0:10:56
2	GUARDAR EN RECIPIENTE	0:01:19
3	PONER EN LA FUNDA	0:00:28
4	INSPECCIONAR Y COMPLETAR PESO	0:00:22
5	CERRAR	0:00:16
6	ALMACENAR	0:00:07

UN OPERARIO - MÁQUINA (GUILLOTINA) - PASTA DE CAUCHO		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:14
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:00:37
3	EMPUJAR PASTA	0:00:16
4	OPERACIÓN	0:00:39
5	EMPUJAR PASTA	0:00:16
6	OPERACIÓN	0:00:39
7	EMPUJAR PASTA	0:00:16
8	OPERACIÓN	0:00:38
9	EMPUJAR PASTA	0:00:16
10	OPERACIÓN	0:00:39
11	EMPUJAR PASTA	0:00:15
12	OPERACIÓN	0:00:37
13	EMPUJAR PASTA	0:00:17
14	OPERACIÓN	0:00:38

UN OPERARIO - MÁQUINA (PESAR) - PASTA DE CAUCHO		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR LA PESA CON PASTA DE CAUCHO	0:00:20
2	INSPECCIÓN DEL PESO	0:00:28
3	DESCARGAR	0:00:10

UN OPERARIO - MÁQUINA (ELEVADOR) - PASTA DE CAUCHO		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR EL ELEVADOR	0:03:00
2	BAJAR	0:00:18

UN OPERARIO - MÁQUINA (BANBURY) - PASTA DE CAUCHO		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:38
2	OPERACIÓN	0:04:05
3	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:49
4	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 1	0:01:11
5	PREPARA MEZCLA PARA PONERLE AL CAUCHO	0:01:38

6	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN 2	0:01:06
7	OPERACIÓN	0:01:34
8	SACA EL CAUCHO DE LA MÁQUINA	0:00:34

UN OPERARIO - MÁQUINA (MASTIFICADOR)		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:32
2	OPERACIÓN	0:01:18
3	PONER LOS INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN	0:00:47
4	OPERACIÓN	0:08:19
5	SACAR PRODUCTO TERMINADO	0:00:30
6	LLEVARLO A ESTANTERÍA	0:00:35

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ENROLLAR		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	BAJARLO	0:00:12
2	ENROLLARLO	0:00:16
3	ACOMODAR	0:00:12

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO PESAR Y LLEVAR A LA MESA PARA CORTE		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR Y PESAR	0:00:57
2	TRANSPORTAR A LA MESA	0:00:37

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO CORTAR		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR A LA MESA	0:00:13
2	CORTAR	0:00:16
3	CORTAR	0:00:15
4	DESCARGAR	0:00:11

UN OPERARIO - PASTA DE CAUCHO ALMACENAR		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR Y ALMACENAR	0:09:29

UN OPERARIO - CALANDRADO		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR BANBURY	0:01:22
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:37:11




3	DESCARGAR BANBURY	0:00:33
4	MOVER EL CAUCHO A LA CALANDRADORA	0:01:23
5	CARGAR CALANDRADORA CON CAUCHO	0:00:54
6	CARGAR CALANDRADORA CON CALANDRE	0:01:04
7	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	0:30:08
8	DESCARGAR	0:01:30

DOS OPERARIOS - ARMADO DE MANGUERA		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	SELECCIONAR Y ACONDICIONAR TUBO	0:01:10
2	APLICAR SILICONA	0:00:44
3	LAMINA DE CAUCHO	0:01:26
4	LAMINA DE CAUCHO CALANDRADO	0:02:22
5	ALAMBRE	0:04:53
6	CORTAR PUNTAS DE ALAMBRE	0:27:43
7	LAMINA DE CAUCHO	0:01:27
8	APLICAR SILICONA	0:00:44
9	TELA DE VULCANIZAR	0:02:01
10	MARCAR LONGITUDES	0:01:01
11	PIOLA	0:10:49
12	TRANSPORTAR DE LA ROTATIVA A BANDEJA	0:00:42

DOS OPERARIO - VULCANIZADO MANGUERA		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	CARGAR LA MÁQUINA	0:00:38
2	MÁQUINADO AUTOMÁTICO	1:10:06
3	DESCARGAR LA MÁQUINA	0:01:15

DOS OPERARIO - TERMINADO MANGUERA		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ESTÁNDAR
1	RETIRAR TUBO DE AUTOCLAVE	0:00:41
2	RETIRAR MATERIALES SECUNDARIOS (TELA Y PIOLA)	0:07:02
3	EMPLASTICAR	0:01:49
4	HACER CORTES SEGÚN LONGITUD	0:04:15
5	VERIFICACIÓN VISUAL DE CALIDAD	0:01:12
6	REGISTRO EN EL SISTEMA	0:01:10
7	ENTREGAR A BODEGA	0:11:45

ANEXO G. COTIZACIÓN REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

		CONSTRUTEINCO S.A.				
FECHA: Esmeraldas, 22 de abril del 2021. CLIENTE: Luis Carrasco Herrera DIRECCIÓN: Quito PROCESO: Cotización RUC: 179066408				TRABAJO ES NUESTRO LEMA, SU SATISFACCIÓN NUESTRA RESPONSABILIDAD		
OFERTA ECONÓMICA - 2021101						
PROYECTO: SERVICIO DE "TRASLADO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS" LOCALIZACIÓN: QUITO						
ITEM	CPC	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.
1	N/A	Traslado e instalación de equipos: - Rotativas de armado de manguera - Rotativa de terminado de manguera - Estantería - Rollos de cableado - Calentadores - Laminadores 1 - Laminadores 2 - Autoclave - Mesa de trabajo	U	1,00	\$ 3.800,00	\$ 3.800,00
SUBTOTAL 1					\$	3.800,00
TOTAL					\$	3.800,00
SON: TRES MIL OCHOCIENTOS CON 00/100 DÓLARES AMERICANOS						
NOTAS: - Los precios NO incluyen IVA. - El servicio contempla la provisión de material eléctrico para la instalación. - Vigencia de la Oferta: 90 días. - Tiempo del Ejecución: 10 días Calendario. - Forma de pago: A convenir.						
					 GERENTE GENERAL	
CONSTRUTEINCO S.A. Ejecución de Proyectos Mecánicos, Eléctricos, Electrónicos, Civiles y Ambientales. Venta y Distribución bajo pedido de Material Industrial.						
					Tel: 099670112	Edu: 1702190223001
					mail: construteinco@gmail.com	