

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Industrial*

PROYECTO TÉCNICO
DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA
EMPRESA REENCAVI COMPAÑÍA ANÓNIMA

AUTOR:

Edwin Javier Avilés Avilés

TUTOR:

Ing. Román Genaro Idrovo Daza

CUENCA – ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Edwin Javier Avilés Avilés con documento de identificación N° 0105621692, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación “**DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA EMPRESA REENCAVI COMPAÑÍA ANÓNIMA**”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre 2019

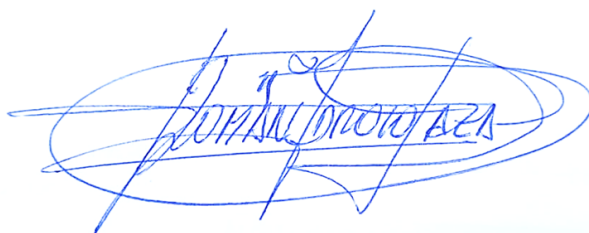


Edwin Javier Avilés Avilés
C.I. 0105621692

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA EMPRESA REENCAVI COMPAÑÍA ANÓNIMA”**, realizado por Edwin Javier Avilés Avilés, obteniendo el Proyecto Técnico, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre del 2019



Ing. Román Genaro Idrovo Daza

C.I. 0102073459

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Edwin Javier Avilés Avilés con documento de identificación N° 0105621692, autor del trabajo de titulación: “DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA LA EMPRESA REENCAVI COMPAÑÍA ANÓNIMA”, certifico que el total contenido del Proyecto Técnico es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre 2019



Edwin Javier Avilés Avilés
C.I. 0105621692

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi madre Lucrecia, gracias a sus consejos, a su gran sacrificio, al inmenso afán de ver a sus hijos cumplir sus sueños y sobre todo a su infinito amor pude culminar mis estudios. Gracias de corazón madre mía.

Dedicado a mi hija María Emilia, gracias cariño por ser mi inspiración y llenarme del inmenso amor que un padre puede poseer en la vida; a mi esposa Daniela, mi compañera de vida, gracias amor.

Agradecimiento

Gracias a Dios y a mi madre Virgen del Cisne, por permitirme tener a mi familia, sin ellos jamás hubiese logrado mis metas.

Un agradecimiento infinito a mi hermano Fausto, por su constancia y apoyo en mis estudios.

Agradezco a la familia Villacis Merchán y al Ingeniero William Otavalo, por su acogida en vuestra prestigiosa empresa.

A mis familiares, amigos y profesores, quienes fueron el eje para nunca dejar de luchar por un sueño.

Introducción

El ordenamiento eficiente de las instalaciones industriales y puestos de trabajo, conllevan a una mejoramiento continuo en la calidad de productos y en el estado anímico de las personas que laboran en ellas ya que una planta ordenada reduce los niveles de riesgos laborales y eleva el rendimiento laboral de sus empleados.

Toda empresa con miras a su optimización en procesos deberá contar con estrategias de distribución para sus distintas áreas y contar con procesos de mejora continua para reducir costos de fabricación y así ser más competitivos en el mercado.

Numerosas empresas enfrentan en la actualidad problemas en sus líneas de producción, esto nace a partir de la distribución que mantienen, se enfocan en una secuencia distributiva que se genera a partir de la experiencia o de acorde al espacio físico disponible para su adecuación.

En la actualidad la empresa “REENCAVI Compañía Anónima”, cuenta con líneas de producción no tan eficientes como debería de estar, su principal problema nace de las distintas líneas de producción que su propietario ha planteado y armando a lo larga del tiempo.

Para poder lograr un optima distribución, la empresa deberá de readecuar ciertas áreas de producción, el punto es el de disminuir tiempos de traslado, costos y principalmente generar un control y estabilidad en sus líneas de producción. El objetivo principal de la distribución en planta será el hallar una correcta ordenación de las áreas de y puestos de trabajo dentro de la planta industrial.

Una apropiada distribución en planta para una empresas es sin duda uno de los accionares óptimos para poder ser productivos. Las principales ventajas que se presentan en una buena distribución es la reducción de accidentes laborales, incremento de la producción, reducción de material innecesario en proceso, reducción de tiempos de producción; entre otras ventajas que se tienen.

Existen distintos tipos de distribución en planta, cada uno se ajusta a las necesidades y al proceso que cada empresa cuenta en sus líneas de producción, la elección del tipo de distribución en planta es determinada de acuerdo a la organización, se tiene distribuciones por posición fija, orientadas al proceso y al producto; algunos autores discrepan y amplían los tipos de distribuciones los mismos que se especificaran más adelante (Fernández and De la Fuente, 2005).

Para poder lograr un adecuado estudio de distribución en planta, se tiene una herramienta que es el método de planeación sistemática de la distribución (SPL), el cual permite organizar la distribución en cuatro fases y en una serie de instrucciones que facilitan la planeación. En la actualidad se cuenta con softwares que permiten la intervención y análisis de distribuciones en

planta antes de su ejecución, con esto se reducen fallos y optimizan recursos contribuyendo así a un estudio óptimo y eficiente.

La empresa “REENCAVI Compañía Anónima”, cuenta con varias líneas de producción, entre ellas se tiene: el reencauche (proceso con el que la empresa nació), el piso de caucho, llantas para carretilla y caucho granulado.

El presente trabajo muestra un análisis de distribución en planta en la empresa “REENCAVI Compañía Anónima”, dedicada la fabricación y servicio en caucho. Se plantea un estudio desde una perspectiva teórica con el objetivo de poder asignar decisiones por parte de la gerencia.

En el capítulo uno se determina el problema general de la empresa, los objetivos y el marco teórico que encierra los distintos aspectos de la distribución en planta.

El capítulo dos describe la situación actual de la empresa, su historia, su filosofía, la misión y visión, los procesos productivos, los productos que la empresa brinda y un análisis general de los sistemas de producción de cada una de las líneas de fabricación.

En el capítulo tres se genera la propuesta de distribución en planta, que inicia desde la generación de diagramas de hilos pasando por cálculos de espacios y de recorridos hasta llegar a una simulación en una de las áreas de producción.

El cuarto capítulo constituye de una cuantificación en las nuevas áreas de producción y de servicios de la empresa, el costo que la gerencia debería de cubrir si el proyecto es conveniente ante sus intereses.

Finalmente el quinto capítulo que es la evaluación del proyecto, en este tema se determinan los distintos análisis que el estudio arroja, con ello la gerencia determinará si es viable la implementación de la distribución en planta.

Índice

1. Distribución de planta	1
1.1. Título	1
1.2. Problema general	1
1.3. Problemas específicos	2
1.4. Justificación	2
1.5. Grupo objetivo (Beneficiarios)	3
1.6. Objetivos	3
1.6.1. Objetivo general.	3
1.6.2. Objetivos específicos.	3
1.7. Introducción	3
1.8. Distribución en planta y sus objetivos	4
1.9. Ventajas de una distribución en planta	5
1.10. Tipos de distribución en planta	5
1.10.1. Distribución por posición fija.	7
1.10.2. Distribución por proceso.	7
1.10.3. Distribución por producto.	8
1.10.4. Distribución de diseños híbridos.	8
1.11. Cuadro comparativo de distribución en planta	9
1.12. Principios básicos para selección de una distribución de planta	10
1.12.1. Principio de la integración de conjunto.	10
1.12.2. Principio de la Mínima Distancia Recorrida.	10
1.12.3. Principio de la Circulación.	11
1.12.4. Principio del Espacio Cúbico.	11
1.12.5. Principio de Satisfacción y Seguridad.	11
1.12.6. Principio de Flexibilidad.	11
1.13. Factores que influyen directamente en una distribución de planta	11
1.14. Método Systematic Layout Planning (SLP)	13
1.14.1. Fases SPL	15
1.14.2. Esquema General SLP	16
1.14.3. Pasos del SLP	17
1.15. Simulación de la distribución en planta	23
1.15.1. Concepto de simulación.	23

1.15.2. FlexSim.	23
1.15.3. Elementos estructurales de un modelo.	24
2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa	25
2.1. Antecedentes de la empresa.	25
2.2. Filosofía de la empresa	26
2.2.1. Misión.	26
2.2.2. Visión.	26
2.2.3. Objetivo de la empresa.	26
2.3. Organigrama de la empresa	26
2.4. Plano industrial de la empresa	28
2.5. Datos de la empresa Reencavi Compañía Anónima	29
2.5.1. Datos generales.	29
2.6. Portafolio de productos	30
2.7. Procesos productivos de Reencavi Compañía Anónima	33
2.7.1. Flujograma del proceso de reencauche.	33
2.7.2. Descripción del reencauche.	34
2.7.3. Flujograma del proceso de llantas para carretilla.	38
2.7.4. Descripción del proceso de producción de llantas para carretilla.	40
2.7.5. Flujograma del proceso de pisos de caucho.	46
2.7.6. Descripción del proceso de pisos de caucho.	47
2.7.7. Flujograma del proceso de caucho granulado.	51
2.7.8. Descripción del proceso de caucho granulado.	52
2.8. Análisis de la empresa y de su distribución en planta	56
2.8.1. Observaciones de los sistemas productivos de la empresa	56
3. Propuesta de diseño de distribución en planta	58
3.1. Áreas de producción de la empresa	59
3.2. Análisis distributivo	59
3.2.1. Diagrama de hilos de recorrido de Materia Prima y Mano de Obra	59
3.2.2. Diagrama de relación de proximidad	62
3.3. Análisis y propuesta de distribución I	65
3.3.1. Diagrama de recorrido propuesto I	67
3.3.2. Plano de distribución propuesto I	68
3.4. Análisis y propuesta de distribución II	69
3.4.1. Diagrama de recorrido propuesto II	72
3.4.2. Plano de distribución propuesto II	73
3.5. Análisis de distribución en áreas productivas	74
3.6. Flujograma del proceso de granulado	75
3.7. Cálculo de espacios	75
3.7.1. Superficie total (St).	76

3.7.2. Superficie estática (Ses).	76
3.7.3. Superficie de gravitación (Sg).	76
3.7.4. Superficie de evolución (Sev).	77
3.7.5. Coeficiente constante (K).	77
3.7.6. Cálculo de áreas de trabajo del área de granulado.	77
3.7.7. Diagrama de procesos.	78
3.7.8. Principio de la Circulación	79
3.7.9. Tiempos.	80
3.7.10. Diagrama de operación de procesos.	81
3.7.11. Simulación del área de granulado	81
4. Evaluación de los costos de distribución propuesta	83
4.1. Evaluación de una línea de productos	83
4.2. Costos de una distribución en planta	83
4.3. Estimación de los costos de distribución del proyecto	84
4.3.1. Costos indirectos	85
4.3.2. Costos directos	85
4.3.3. Costo de traslado	85
4.4. Análisis de costos	85
5. Evaluación de la distribución	87
5.1. Cuadro de análisis	87
Conclusiones y Recomendaciones.	91
Referencias Bibliográficas	96

Lista de Figuras

1.1. Clasificación de la disposición por volumen– variedad	9
1.2. Principios para la obtención de una distribución en planta eficiente	10
1.3. Ciclos de desarrollo de una distribución.	14
1.4. Herramientas para la recopilación de información	16
1.5. Esquema del proceso SLP	18
1.6. Recopilación de datos internos	19
1.7. Recopilación de datos externos	20
2.1. Organigrama de la empresa Reencavi Compañía Anónima.	27
2.2. Layout de Reencavi Compañía Anónima.	28
2.3. Ubicación de la empresa.	30
2.4. Diagrama de flujo del proceso de reencauche.	33
2.5. Llanta.	34
2.6. Bufeado.	34
2.7. Reparación.	35
2.8. Parchado.	35
2.9. Cementado.	36
2.10. Cortar banda.	36
2.11. Embandar.	37
2.12. Armar.	37
2.13. Vulcanizado.	38
2.14. Diagrama de flujo del proceso de llantas de carretilla.	39
2.15. Materia prima.	40
2.16. Guillotina.	41
2.17. Cierre eléctrica.	42
2.18. Banco de almacenamiento.	43
2.19. Tara.	44
2.20. Horno.	45
2.21. Diagrama de flujo del proceso de piso de caucho.	46
2.22. Materia prima.	47
2.23. Picado.	47
2.24. Rodillos.	48

2.25. Mesa de trabajo.	48
2.26. Moldes.	49
2.27. Prensa térmica.	49
2.28. Piso de caucho.	50
2.29. Almacenado.	50
2.30. Diagrama de flujo del proceso de granulado.	51
2.31. Materia prima.	52
2.32. Cortadora de aro interno.	52
2.33. Cortadora transversal.	53
2.34. Separadora de banda.	53
2.35. Molino.	54
2.36. Pulverizadora.	54
2.37. Zaranda.	55
2.38. Caucho granulado.	55
3.1. Diagrama de hilos de recorrido de MP y MO	61
3.2. Tabla de relación de actividades.	63
3.3. Figura de relación de actividades.	64
3.4. Figura de relación de departamentos.	65
3.5. Distribución de departamentos.	66
3.6. Diagrama de recorrido propuesto.	67
3.7. Distribución propuesta.	68
3.8. Distribución de departamentos.	71
3.9. Diagrama de recorrido propuesto.	72
3.10. Distribución propuesta.	73
3.11. Cuadro de selección de los tipos de distribución.	74
3.12. Flujograma.	75
3.13. Tabla de espacios.	76
3.14. Diagrama de procesos.	79
3.15. Distribución lineal.	79
3.16. Rutas de tránsito.	80
3.17. Posición de elementos de producción.	82
3.18. Simulación.	82
5.1. Análisis de áreas.	88
5.2. Análisis de secciones.	89
5.3. Esquema de relaciones.	89
5.4. Esquema de relaciones.	90
5.5. Layout de Reencavi Compañía Anónima.	98
5.6. Diagrama de recorrido propuesto.	99
5.7. Plano propuesto.	100

5.8. Diagrama de recorrido propuesto 101

5.9. Plano propuesto. 102

Lista de Tablas

1.1. Principios de una distribución en planta	5
1.2. Ventajas de una distribución en planta	5
1.3. Factor material	12
1.4. Factor maquinaria	12
1.5. Factor humano	12
1.6. Factor movimiento	12
1.7. Factor espera	13
1.8. Factor servicio	13
1.9. Factor edificio	13
1.10. Relación de actividades	21
1.11. Diagrama de operación de procesos	22
2.1. Reencauche.	31
2.2. Llanta para carretilla.	31
2.3. Pisos de caucho.	32
2.4. Caucho granulado.	32
3.1. Tabla de departamentos.	59
3.2. Tabla de clasificación de proximidades.	62
3.3. Tabla de relación de proximidad.	62
3.4. Tabla de relación de departamentos.	65
3.5. Tabla de relación de departamentos.	69
3.6. Tabla de relación de departamentos.	70
3.7. Valores del coeficiente k.	77
3.8. Tabla de áreas.	77
3.9. Tabla frentes de trabajo.	78
3.10. Tabla de datos espacios requeridos.	78
3.11. Tiempos.	80
3.12. Diagrama de operación de proceso.	81
4.1. Inversión	84
4.2. Costos de operación	84
4.3. Costos indirectos.	85

4.4. Costos Directos Alternativa 1.	86
4.5. Costos Directos Alternativa 2.	86

Capítulo 1

Distribución de planta

1.1. Título

Diseño y Distribución en Planta para la Empresa REENCAVI Compañía Anónima.

1.2. Problema general

En la actualidad la empresa “REENCAVI Compañía Anónima”, busca aumentar su producción, tratando de emprender en nuevas líneas comerciales, diversificando su portafolio de productos y así poder emprender en nuevos segmentos del mercado. Diversas empresas del país se encuentran en desarrollo de nuevos bienes y servicios con el objetivo de ser competitivos y ser partícipes del mercado, los elementos de actualización en materia de servicio y productos se debe a distintos factores que afectan la producción, entre estos se tiene la competencia con productos extranjeros, las sobre exportaciones, el declive de productos, la innovación de productos por parte de la competencia, diversidad de productos en el mercado; etc. Cabe mencionar que uno de los orígenes del crecimiento económico con alto impacto en de las ciudades se debe al incremento de la productividad, es así que urbes en vías de desarrollo fundamentan su crecimiento con un estímulo para el crecimiento fabril, siendo la mediana y pequeña empresa sectores que encaminan su desarrollo hacia la industrialización técnica y productiva (Urbina et al., 2014).

Actualmente la empresa “REENCAVI Compañía Anónima”, presenta problemas en sus líneas de producción, los mismos que afectan al rendimiento de la compañía, generando restricciones en sus métodos de manufactura. La deficiente distribución de áreas y equipos de trabajo dentro de la planta es un problema que en la empresa preexiste, debido a la utilización de métodos empíricos en distribución por parte del personal involucrado en la empresa. Aún el puro hecho de colocar el equipo en el interior de la planta ya representa un problema de ordenación si no se la hace con un criterio técnico.

Como consecuencia de lo analizado anteriormente, podemos afirmar que los problemas de distribución de planta son uno de los causantes fundamentales en el rendimiento de la producción,

generando así la no obtención de productos y servicios esperados. De los diversos factores que afecta a la empresa uno de ellos podría ser su ubicación, puesto que al hallarse en una zona tanto agrícola como residencial, los controles sonoros, visuales, de gases, de residuos entre otros; son mucho más minuciosos y rigurosos por parte del ministerio de medio ambiente. Como efecto de ello, la empresa debe incurrir en diferentes gastos, los mismos que afectan de manera directa a la organización. Entre los gastos más significativos tenemos los de almacenamiento y transporte tanto de materia prima como de scrap, siendo estos los elementos de mayor complejidad para la empresa.

La implementación de un sistema de distribución de planta, es uno de los más complicados dentro de los de optimización combinatoria y multi-criterio (Roberto Carro Paz, 2010). Su principal problema se centra en el equívoco método de distribución utilizado dentro de sus procesos, siendo este la causa principal para la ineficiencia productiva y con ello una generación de scrap elevado y tiempos de proceso muy prolongado. Podría explicarse esta afirmación si se plantea la siguiente pregunta: ¿Afecta directamente la distribución de los procesos, a los tiempos de producción; cantidad de scrap, costos y sobre todo a la productividad de la planta?

1.3. Problemas específicos

- ¿Qué efecto ocasionaría implementar una correcta distribución de planta en el desarrollo de sus procesos productivos diarios de la empresa?
- ¿Cuáles son los procesos que generan restricciones en la empresa?
- ¿Qué problema genera la desorganización en las áreas de trabajo y en los métodos inadecuados de producción?
- ¿Qué métodos de distribución de planta serán los óptimos para implementarlos en las líneas de producción?
- ¿Cómo afectan los factores de distribución de planta en el diseño actual de la empresa?

1.4. Justificación

Debido a la gran competencia en el mercado nacional del reencauchado de llantas y al incremento en las importaciones de llantas, se tiene la necesidad de implementar una estrategia que permita incurrir en la oferta de nuevos productos. Este proyecto busca mejorar y ampliar las líneas productivas de la empresa, mediante el estudio y diseño de distribución en planta. El propósito del estudio es también un análisis de los factores que afectan al proceso interno de la planta, y a su vez diseñar o modificar las líneas de producción para la fabricación de nuevos productos, esto mejorará su portafolio de productos, lo cual traería ventajas tanto económicas

como competitivas a la empresa, al tiempo que brindará a sus clientes diversidad de productos, con altos niveles de calidad y costos competitivos en el mercado local y nacional.

1.5. Grupo objetivo (Beneficiarios)

El beneficiario de la propuesta de Diseño y distribución en planta es la Empresa Reencavi Compañía Anónima, puesto que tendrán una línea de producción eficiente y mayormente productiva.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general.

Diseñar una distribución en planta para la empresa REENCAMI Compañía Anónima.

1.6.2. Objetivos específicos.

- Identificar las características de una distribución de planta.
- Diagnosticar de la situación actual en la empresa.
- Proponer una mejor distribución en planta.
- Evaluar en base a costos la distribución en planta propuesta.

1.7. Introducción

La distribución en planta comprende el orden óptimo de las instalaciones industriales, basándose en la correcta ubicación de los elementos físicos que se hallan relacionados directa e indirectamente en el proceso de producción. Según Richard Muther, la distribución en planta es un fundamento de la industria. Determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa (Muther and Maynard, 1981).

Para Richard Vaughn, la distribución en planta se basa en la distribución de las secciones de una fábrica, se enfoca en la minimización de los costes que genera la aplicación de este proceso. El autor señala que para realizar una buena distribución en planta, se lo debe hacer por etapas, las que deben ser planificadas por los involucrados en el tema y con tiempos estimados para las etapas de prueba (Vaughn, 1990).

Dentro de los procesos productivos de las empresas, la distribución en planta es un problema de origen incontrolable, debido a la ineficiente ordenación física y a los movimientos incontrolables

que se generan dentro de las industrias al momento de emprender la producción.

Las actividades productivas son aquellas que se desarrollan dentro o cerca de un entorno físico, no solo de manufactura, también se hallan actividades de servicio. Los procesos productivos se desarrollan en base a su ubicación y distribución de instalaciones, esta distribución tiene un gran impacto en el desempeño de las operaciones de producción y de servicio que se llevan a cabo. El objetivo de la estrategia es el de ubicar óptimamente los elementos de la producción (materia prima, hombre, máquinas), y distribuir eficientemente dichos elementos (Urbina et al., 2014).

La distribución en planta requiere de una correcta ordenación física de los elementos involucrados en la producción, además de las maquinarias o insumos de oficina, debe trazarse o delimitarse espacios físicos con el objetivo de generar lugares para distintos elementos que son necesarios para la producción, esto incluye los espacios que se requiere para el movimiento del personal involucrado, el movimiento de la materia prima, el movimiento de herramientas móviles, el almacenamiento de elementos en proceso o elementos terminados, trabajadores indirectos, entre otros.

1.8. Distribución en planta y sus objetivos

El objetivo principal de la distribución en planta es hallar una correcta ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos dentro de una planta industrial o una de servicio a un costo óptimo.

Con el estudio de distribución en planta, se aborda el inadecuado ambiente laboral que afecta al trabajador, la errónea ubicación de un puesto de trabajo dentro de una empresa, genera en un empleado problemas de salud como de rendimiento laboral, estas molestias pueden ser ocasionadas por el sol de frente, goteras, el frío, sombra en puesto de trabajo, etc.; son factores que al ser resueltos generarán en el trabajador un estado de confianza y de confort al momento de realizar sus obligaciones laborales.

Uno de los objetivos que realiza a una correcta distribución en planta es la seguridad del personal implicado en la producción, puesto que un correcto ordenamiento de la maquinaria o elementos de oficina, creará en los empleados un ambiente laboral seguro.

Los objetivos de una distribución en planta están determinados por distintos factores, los mismos que implican los espacios físicos necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, líneas de producción, entre otros; de esta manera se detalla a continuación los principales objetivos de la distribución.

Tabla 1.1: Objetivos de una Distribución en Planta.

Integración conjunta de todos los factores que afecten a la Distribución.
Movimiento del material según distancias mínimas.
Circulación del trabajo a través de la planta.
Utilización efectiva de todo el espacio.
Satisfacción y seguridad de los trabajadores.
Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

Adaptado de: Muther (1981).

1.9. Ventajas de una distribución en planta

La ventaja de una óptima distribución en planta según Muther and Maynard (1981), genera una reducción de costos de fabricación, esto en base a los siguientes elementos:

Tabla 1.2: Ventajas de una distribución en planta.

Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
Incremento de la producción.
Disminución de los retrasos en la producción.
Ahorro de área ocupada.
Reducción del manejo de materiales.
Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
Reducción del material en proceso.
Acortamiento del tiempo de fabricación.
Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto.
Disminución del riesgo para el material o su calidad.
Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Adaptado de: Muther (1981).

1.10. Tipos de distribución en planta

Dentro del análisis de distribución en planta, se dan varios criterios de diseño por parte de autores concedores del tema. Estos razonamientos apuntan hacia un enfoque muy relacionado entre ellos. Al final basan su estudio en el manejo de los tres elementos básicos de la producción

como son: los materiales, el hombre y la maquinaria.

En las empresas industriales se encuentran tres tipos de distribución en planta, así lo señala Richard C. Vaughn, quien hace referencia a las distribuciones por posición fija, por proceso y por producto. Vaughn indica que casi todas las empresas, ya sean estas de mediano o pequeño nivel de producción, tienen una combinación de los tres tipos de distribución en planta (Vaughn, 1990).

Para (Muther and Maynard, 1981), el análisis de distribuir los elementos de la producción dentro o fuera de una planta, conducen a conocer las diversas características de distribución y su naturaleza, a continuación se describe los tipos de distribución que señala el Muther:

- Por posición fija.
- Por proceso, por funciones, por secciones o por talleres.
- Por producto, en cadena o en serie.
- Distribución combinada.

Adicionalmente (Muther and Maynard, 1981), expone de una manera más abierta los compendios en la planta, puesto que se basan en el análisis de movimientos de los elementos de producción y uno que se adhiere que es el combinado, los mismos que se detalla a continuación:

- Material.
- Hombre.
- Máquina.
- Combinaciones.

De esta manera (Muther, 1970), detalla la orientación de los diferentes tipos de distribución en planta, y enfatizan su planteamiento de distribución según los requerimientos y el tipo de empresa, estos tipos son los siguientes:

- Orientada al proceso.
- Orientada al producto.
- Posición fija.
- Por celdas de fabricación.
- En oficinas y en almacenes.

En el libro *Introducción a la Ingeniería Industrial*, los autores señalan que: “Se puede considerar cuatro categorías principales de distribución: por producto estático, producto, proceso y celular; las cuales se basan en la naturaleza del producto” (Urbina et al., 2014). De entre los innumerables autores y analistas en distribución en planta, se tomará la referencia de uno de ellos (Vallhonrat y Corominas), quienes indican que existen cuatro tipos de distribución en planta y son:

- Distribución por posición fija.
- Distribución por proceso.
- Distribución por producto.
- Distribución híbrida.

Se vierten diferentes criterios por parte de los especialistas que hacen hincapié en la distribución en planta, estos brindan su análisis acorde a su pre estudio realizado sobre la distribución en planta. El proceso de distribución que se detallará en el análisis de este proyecto será la de (Vallhonrat y Corominas, 1991), ya que permite diferenciar de una manera más eficiente los procesos que se desarrollan en la empresa. A continuación se describe cada uno de estos tipos de distribución.

1.10.1. Distribución por posición fija.

El proceso de distribución por posición fija se basa en construir el producto donde va a posesionar, se fija en un solo sitio y por tanto los elementos que lo transforman permanecen y persisten a su alrededor, entre los elementos tenemos a operadores, maquinaria y demás equipos empleados en la transformación del producto.

Características de la distribución por posición fija:

- Demanda baja y ocasional.
- Difícil de mover.
- Productos magnos.
- Altamente personalizado.

1.10.2. Distribución por proceso.

La distribución por proceso se utiliza generalmente cuando hay diversidad de productos con poca demanda entre de ellos, en esta distribución las operaciones se encuentran agrupadas, además se analiza una demanda baja que no permite dedicar equipos a un solo producto.

Características de la distribución por proceso:

- Altos lotes de producto en proceso.
- Máquinas con funciones y capacidades similares.
- La organización de los departamentos ve de acuerdo a los procesos.
- Costo unitario.
- Mano de obra.
- Utilización bajo porcentaje de utilización de las máquinas.

1.10.3. Distribución por producto.

Este tipo de distribución es denominada “Producción en Cadena”, la maquinaria y equipos requeridos son agrupados en una misma zona, y según el proceso de fabricación, generalmente es utilizado cuando existe poca variedad de producto y alta demanda del producto o productos. También se recomienda el uso de este tipo de distribución cuando hay una demanda constante y el suministro de materiales es fácil y continuo.

Características de la distribución por producto:

- Plazos de entrega reducidos.
- Niveles altos de estabilidad.
- Baja flexibilidad.

1.10.4. Distribución de diseños híbridos.

La distribución de diseño híbrido busca optimizar los tipos de distribución por procesos y de la distribución por producto, al combinar estos dos tipos de distribución, nos permite una flexibilidad de un sistema de alto volumen y uno de bajo volumen en las instalaciones de una empresa determinada.

Muther, determina dos maneras de desarrollar una distribución híbrida, las mismas que se detallarán a continuación:

Célula de trabajo (múltiples máquinas):

La distribución por célula de trabajo se basa en que, un trabajador puede operar diferentes máquinas en su jornada laboral, generando así un flujo de línea. Este proceso se lo ejecuta cuando la empresa determina que los volúmenes de producción no son lo suficientemente altos como para designar a varios operarios en una línea de producción.

Características de la distribución por células de trabajo:

- Se reduce los niveles de inventarios.
- La disposición de la maquinaria va en forma de U.

Tecnología de Grupo:

La distribución por Tecnología de Grupo se lo utilizada en volúmenes de producción bajos, esta técnica se lo emplea cuando se trabaja con un solo operario, en este proceso los productos con similares características se agrupan en ramas junto a las maquinas manejadas en su producción.

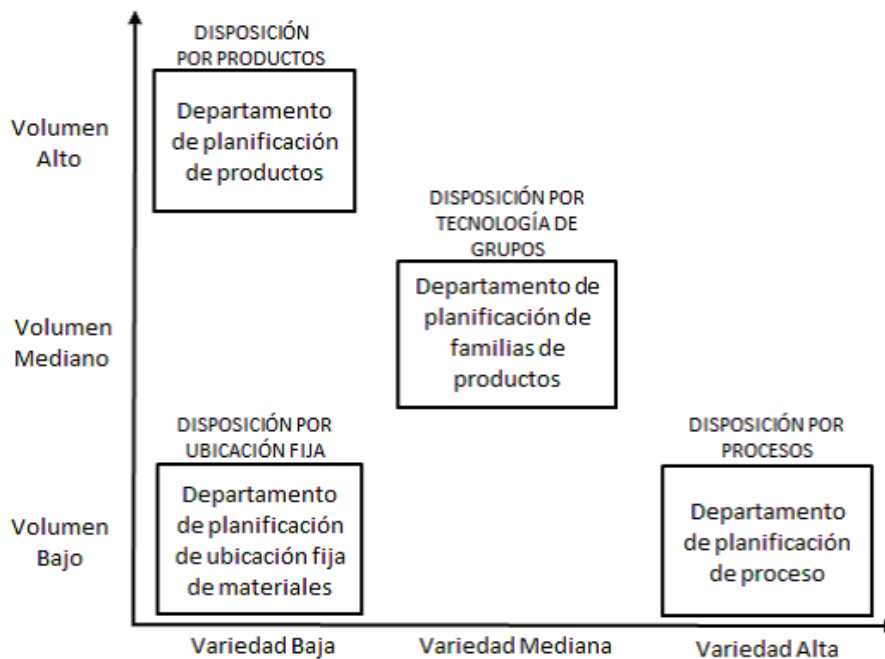
Características de distribución por tecnología de grupo:

- Optimiza las rutas de recorrido del producto.
- Reduce el tiempo de permanencia del producto en talleres.

1.11. Cuadro comparativo de distribución en planta

En el siguiente cuadro comparativo se observa en forma más específica cual sería la distribución más adecuada para la empresa en la que se realiza el estudio, según factores de variedad y volumen de los productos que se fabrican (Tompkins, 2008).

Figura 1.1: Clasificación de la disposición por volumen– variedad.



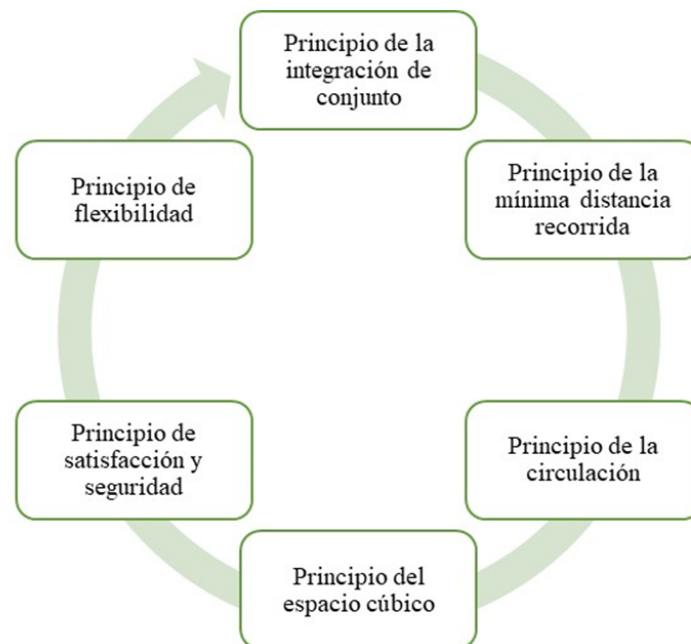
Adaptado de: Tompkins (1970).

1.12. Principios básicos para selección de una distribución de planta

La selección de una correcta distribución de planta, se basa fundamentalmente en los cálculos y experiencia del analista. Los mismos que determinaran que tipo de distribución es pertinente para su aplicación y posterior ejecución dentro y fuera de una empresa (Vallhonrat et al., 1991).

A continuación se plasma una serie de principios basados en los elementos de estudio de distribución en planta. Constan de seis principios para la obtención de una distribución de planta eficiente que son:

Figura 1.2: Principios para la obtención de una distribución en planta eficiente.



Adaptado de: Vallhonrat (1991).

1.12.1. Principio de la integración de conjunto.

El Principio de Integración de Conjunto se basa en unir los elementos de una distribución en planta como son: las máquinas, la materia prima y el hombre, generando de esta manera un conjunto funcional unificado y estable.

1.12.2. Principio de la Mínima Distancia Recorrida.

Este principio de la Mínima Distancia Recorrida, se asienta en que la mejor distribución en planta es aquella que pueda mover el material en trayectos cortas, reduciendo las distancias de

recorrido del material entre operaciones consecutivas. Con este principio se pretende reducir los tiempos de traslado del material y los costos que estos generan; cabe recalcar que las operaciones deberán estar alineadas de una manera sucesiva para que se pueda aplicar este principio.

1.12.3. Principio de la Circulación.

El principio de la Circulación consiste en aquella distribución en planta que tenga ordenadas las áreas de trabajo al mismo tiempo que se lleva a cabo la transformación del material a procesar, sin que exista un retroceso en la producción, generando una línea de producción si interferencias.

1.12.4. Principio del Espacio Cúbico.

El principio del Espacio Cúbico se basa en que, la distribución en planta más económica será aquella que optimice los espacios físicos de la empresa, donde el analista deberá tomar en cuenta los espacios tanto verticales como los horizontales de la planta, para una óptima distribución, ya que de esta manera se obtiene un ahorro del espacio de la empresa.

1.12.5. Principio de Satisfacción y Seguridad.

El principio de Satisfacción y Seguridad se fundamenta en que la empresa brinde seguridad a sus obreros, también asegura satisfacción y confianza a los mismos, generando un ambiente laboral óptimo y seguro. De esta manera la empresa asegura una eficiencia en su producción, puesto que los riesgos son reducidos y los operarios no se hallan expuestos a accidentes laborales.

1.12.6. Principio de Flexibilidad.

El principio de Flexibilidad se basa en que aquella distribución en planta pueda reordenarse o replantearse sin inconvenientes dentro de una organización y a un costo de movilidad o de traslado económico. La flexibilidad se basa en un reordenamiento en las líneas de producción de una empresa.

1.13. Factores que influyen directamente en una distribución de planta

La distribución en planta abarca diferentes factores que afectan directamente e indirectamente a la elaboración de los productos o servicios que una empresa ofrece, no se debe de centrar solo en los tipos de distribución que se pretende plantear (De la Fuente García and Quesada, 2005), también se debe de tomar en consideración los elementos y factores que influyen en el proceso de diseñar una distribución de planta siendo estos:

Tabla 1.3: Factor material.

Factor material
Materias primas.
Material entrante.
Material en proceso.
Producto acabado.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.4: Factor maquinaria.

Factor maquinaria
Máquinas de producción.
Equipo de proceso o tratamiento.
Dispositivos especiales.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.5: Factor humano.

Factor humano
Mano de obra directa.
Mano de obra indirecta.
Jefes de equipo.
Personal directo e indirecto.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.6: Factor movimiento.

Factor movimiento
Manejo de productos y materiales.
Uso adecuado del equipo de manejo de materiales.
Uso de equipos mecanizados o automáticos.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.7: Factor espera.

Factor espera
Inspecciones.
Recepción de materias primas y materiales.
Despachos del producto terminado.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.8: Factor servicio.

Factor servicio
Oficinas.
Talleres de mantenimiento.
Servicios sanitarios y de seguridad.
Capacitación y desarrollo.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

Tabla 1.9: Factor edificio.

Factor edificio
Circulación y flujo.
Flujos horizontales y verticales.

Adaptado de: De la Fuente García (2005).

1.14. Método Systematic Layout Planning (SLP)

La Planeación Sistemática de la Distribución de Planta o SLP por sus siglas en inglés, es una metodología de distribución en planta desarrollada por Muther, se basa en la organización y optimización de la distribución, se fundamenta en cuatro fases, y en una serie de instrucciones y símbolos para su identificación en la planeación.

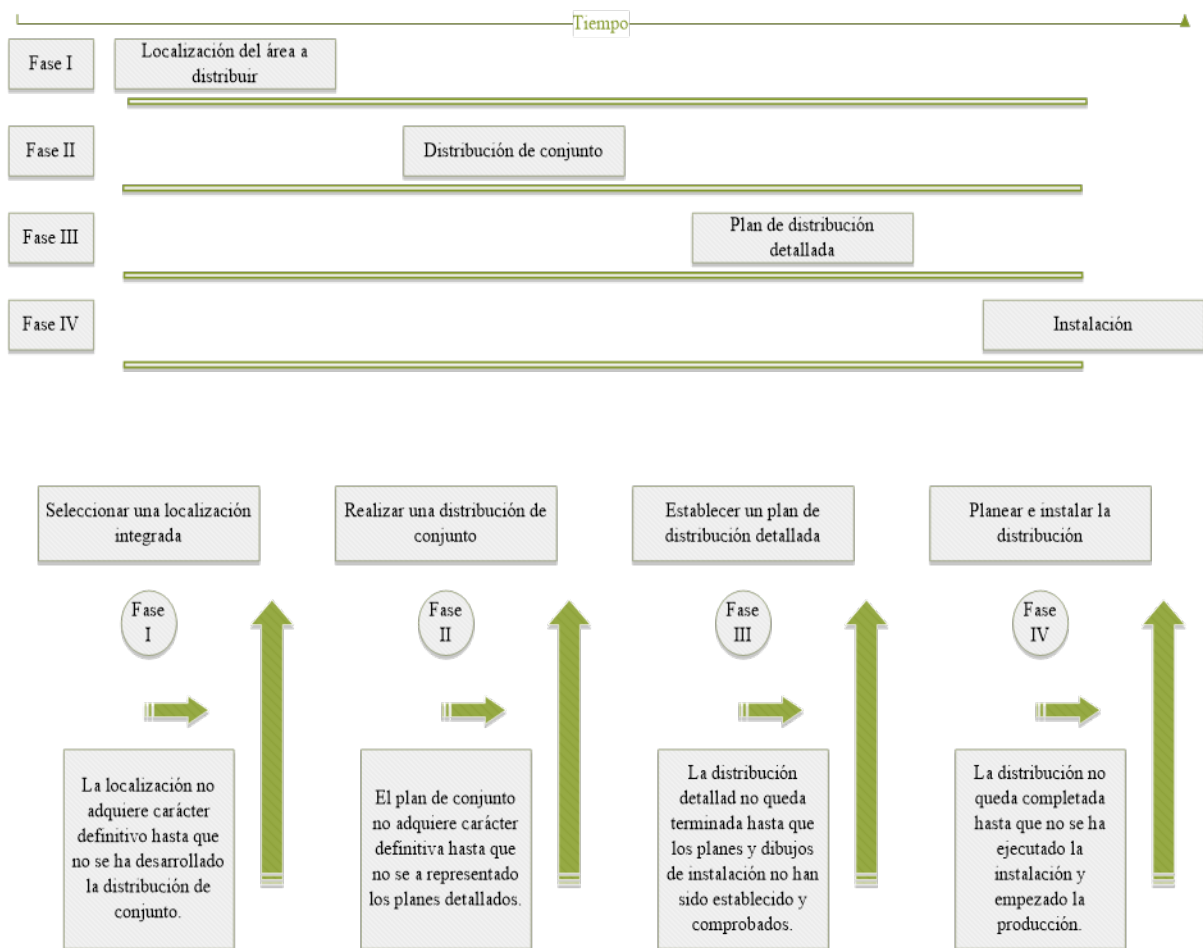
En el libro *Introducción a la Ingeniería Industrial* de Urbina, los procedimientos se desarrollan en tres pasos. El primer paso consiste en recopilar información pertinente, sin desperdiciar tiempos y recursos con información inapropiada. El segundo paso es analizar y describir los flujos de materiales, personas y productos que se moverán a través de las instalaciones. El último paso hace hincapié a la información recopilada, a su manera de traducir dicha indagación y

llevarla a las actividades en cada una de las áreas en términos de equipo, recursos humanos y finalmente en requerimiento de espacios (Urbina et al., 2014), pág. 226.

La metodología SLP, abarca distintos métodos simplificados de distribución, puesto que se lo puede emplear en diferentes instalaciones industriales y de servicio, su ejecución se lo puede plasmar en empresas manufactureras ya existentes o a su vez en nuevas, puede aplicarse en laboratorios, oficinas, áreas de servicio, almacén entre otros, de igual forma es aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan.

En la siguiente figura se puede apreciar el esquema que Muther plantea para el sistema SLP, ya que nos indica sus fases y los procesos que este sistema requiere para su ejecución.

Figura 1.3: Ciclos de desarrollo de una distribución.



Adaptado de: Muther (1970).

1.14.1. Fases SPL

La metodología de SLP consta de cuatro fases que son:

- Localización.
- Distribución general de conjuntos.
- Distribución detallada.
- Instalación.

FASE I (Localización):

La localización se basa en disponer la mejor y optima ubicación de la planta en la que se va a realizar la distribución. Si el caso apuntó a una instalación nueva, se deberá analizar la ubicación geográfica más adecuada, con el objetivo de optimizar sus entradas y salidas de los elementos de la distribución. No obstante si se trata de una redistribución, el objetivo es analizar su ubicación actual y determinar si su asentamiento actual es favorable o no para la empresa.

FASE II (Distribución General del Conjunto):

La distribución general del conjunto se basa en determinar el flujo de producción para los espacios donde se va a generar el análisis de distribución en planta, se debe de analizar y tomar en consideración las relaciones que tiene cada departamento o áreas de producción, sus líneas, las actividades que estas generan al momento de la producción y enfatizar en su conexión de actividades.

FASE III (Distribución Detallada):

La distribución detallada se basa en el análisis de los puestos de trabajo, las áreas que se necesitan para la ubicación de máquinas y herramientas. En este proceso se genera los cálculos de espacios físicos para puestos de trabajo, se puede realizar dicho análisis por diferentes métodos, entre los más renombrados métodos tenemos el de Guerchet, que permite el análisis de espacios físicos para los puestos de trabajo.

FASE IV (Instalación):

La instalación se basa en los movimientos físicos y ajustes necesarios, acorde a su colocación y ubicación de máquinas y herramientas, con el objetivo de lograr la distribución que se analizó al inicio del proceso plantado (Muther and Maynard, 1981).

1.14.2. Esquema General SLP

El esquema general de planeación sistemática de la distribución está conformado por tres pasos que son análisis, búsqueda y selección; los mismos que se detalla a continuación:

ETAPA I (Análisis):

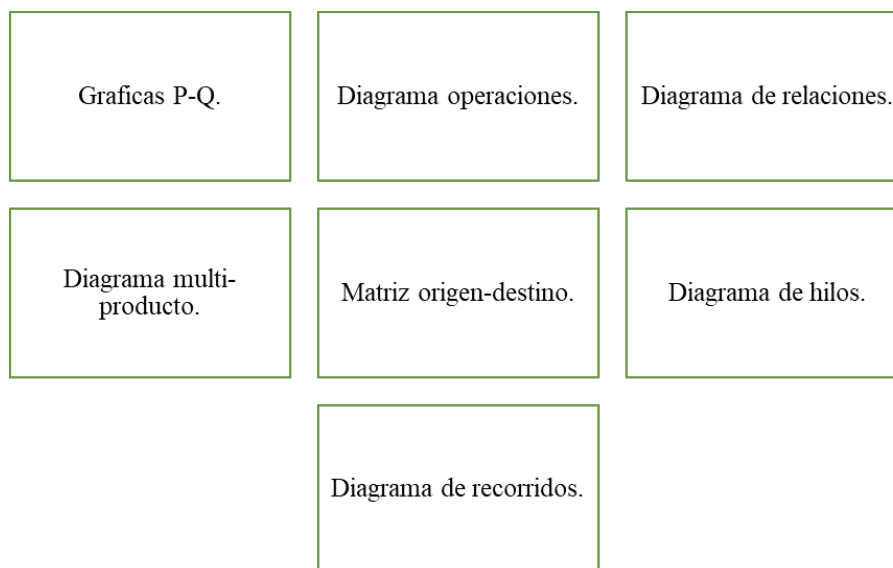
El análisis inicia con la toma de información de la empresa, se debe de recopilar toda la información que se crea pertinente para el estudio, entre la información a recopilar deberá de estar los procesos de la empresa, desde si inicio hasta su final; las cantidades y características del producto.

En esta etapa se determina y calcula los requerimientos de las áreas de trabajo, además se analiza los espacios disponibles de la empresa.

En la recopilación de la información se debe de realizar el levantamiento de todos los datos de procesos y de líneas de producción, se debe de indagar las relaciones que tienen los departamentos o áreas de trabajo, se debe de identificar los materiales y sus rutas por donde fluye el material.

Para el levantamiento de la información, se debe de tomar en cuenta los procesos que existen en la empresa, las cantidades a procesar y los servicios que emite la empresa.

Figura 1.4: Herramientas para la recopilación de información.



Adaptado de: Muther (1970).

ETAPA II (Búsqueda):

Para la segunda etapa se debe de contar con los análisis de espacios, ya que en este punto el objetivo es definir el tipo de distribución que se va a implementar.

Una vez determinado los sitios a utilizar para la distribución en planta, se deberá de evaluar la necesidad del área versus la disponibilidad del lugar, para ello se usa un diagrama de relación de espacios que permite analizar las limitaciones y ventajas de las mismas.

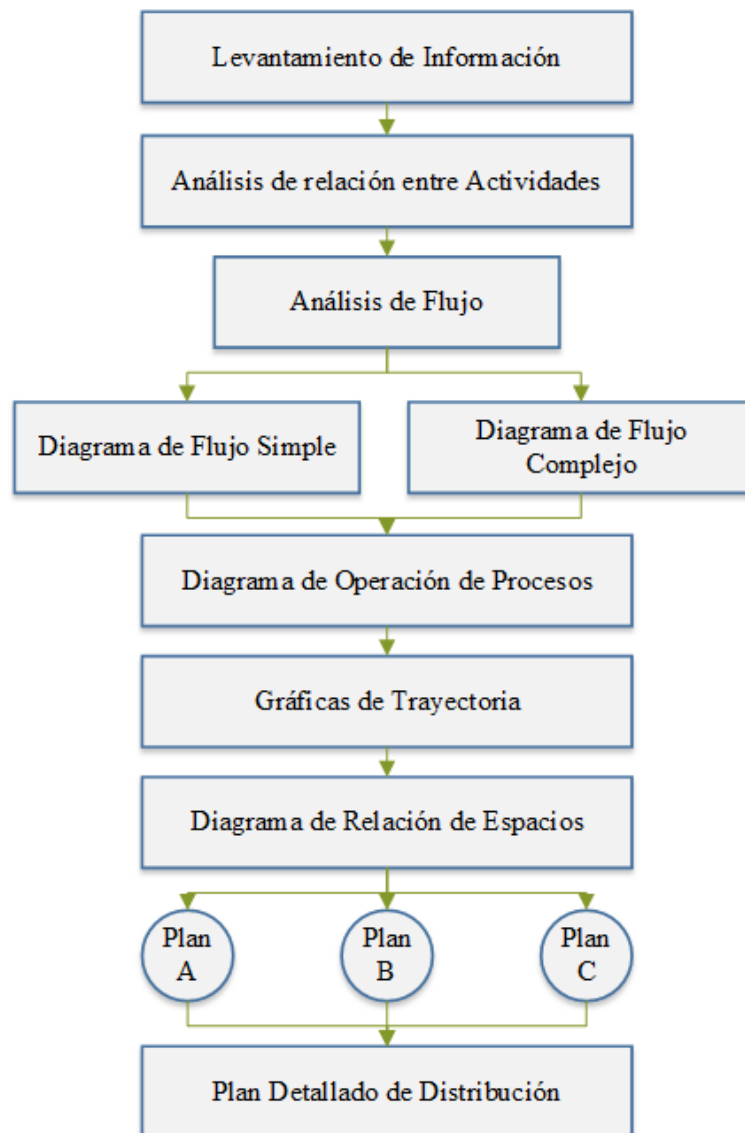
Etapa III (Selección):

En la última etapa, la selección, el investigador debe de evaluar las posibles propuestas de distribución que se podrán ejecutar en la empresa. La opción se debe llevar a cabo bajo la experiencia del analista, quien deberá de seleccionar la distribución más idónea y que cumpla con los objetivos de la organización.

1.14.3. Pasos del SLP

El procedimiento a seguir del método SLP que Muther plantea, hace referencia a un esquema indicativo de técnicas del método, de cómo se debería de generar su implementación; posterior al cuadro indicativo se describe cada uno de los procesos que se deben de realizar para dicho método.

Figura 1.5: Esquema del proceso SLP



Adaptado de: Muther (1970).

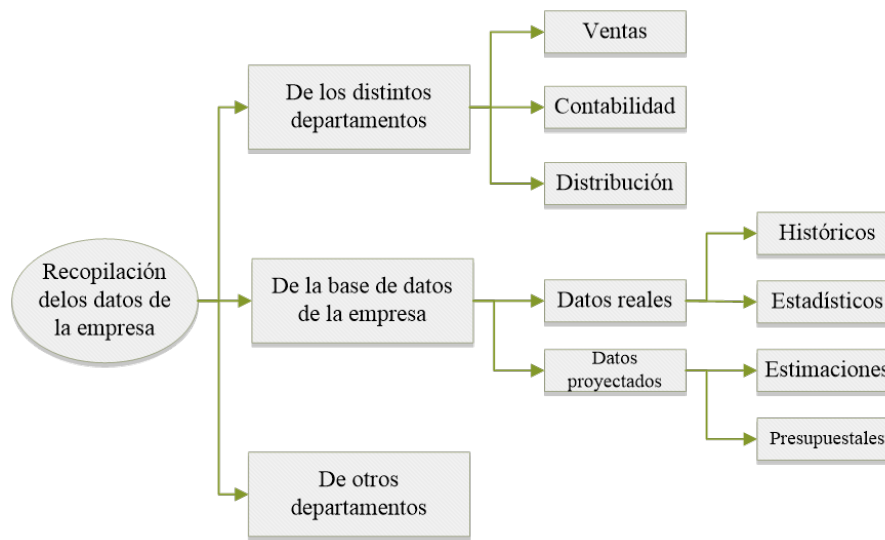
El cuadro anterior describe las herramientas que se requiere para llevar a cabo el proceso. Según el autor del método SLP, esta técnica se utiliza para la resolución de inconvenientes en la distribución en planta, se da a partir de criterios cualitativos y cuantitativos, ya que fue creado para el diseño de todo tipo de distribuciones. A continuación se describe de forma general los pasos del procedimiento.

Levantamiento de la información:

El levantamiento de información es un proceso mediante el cual el entrevistador o investigador recopila datos que crea pertinente para su investigación, En este proceso se debe recopilar toda

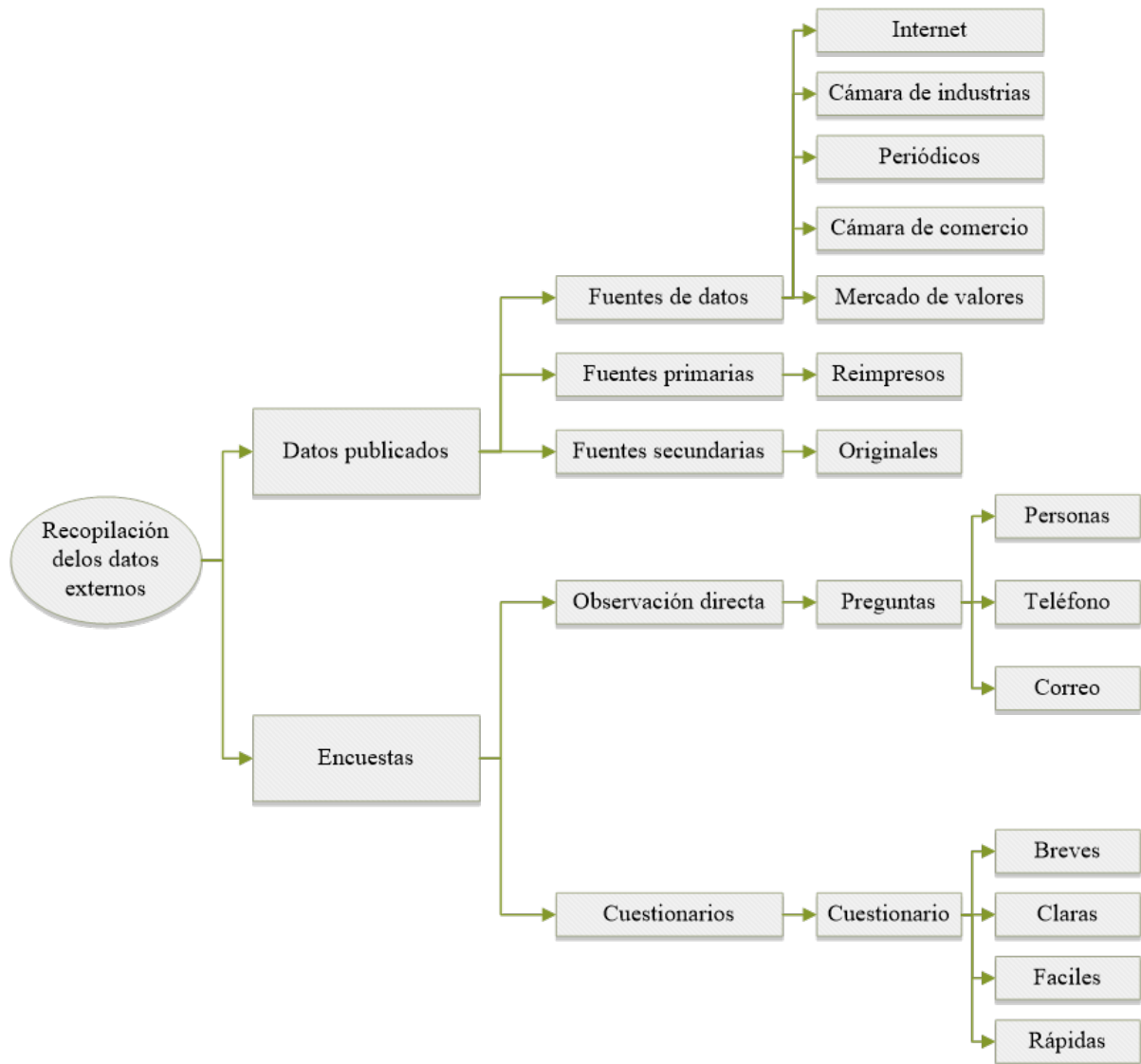
la información cualitativa y cuantitativa del proceso, para ello hace uso de varias herramientas de investigación como: entrevistas, cuestionarios, observaciones, diagramas, cuestionarios, entre otras herramientas, con el objetivo de identificar problemas y mejoras del estudio que se pretende realizar (Cervo and Bervian, 1990).

Figura 1.6: Recopilación de datos internos.



Adaptado de: Rosales, Ramón (1996).

Figura 1.7: Recopilación de datos externos.



Adaptado de: Rosales, Ramón (1996).

Análisis de relaciones entre actividades:

El método de análisis de relaciones entre actividades permite indicar las relaciones entre espacios o áreas de trabajo, y de su importancia entre estaciones de trabajo, se hace un análisis de la cercanía de una instalación con otra. La tabla siguiente indica las relaciones de acuerdo al número de piezas producidas y su ubicación para su despacho.

Tabla 1.10: Relación de actividades

Definición	Código
Absolutamente necesario	A
Especialmente necesario	E
Importante	I
Ordinariamente importante	O
Sin importancia	U
No deseable	X

Fuente: Muther (1997).

Análisis de flujo:

Para el análisis de flujo de un producto se requiere de dos herramientas muy necesarias, el diagrama de flujo simple y el diagrama de flujo complejo. Estos dos tipos de diagramas no brindan datos muy necesarios en el análisis y diseño de distribución en planta, los mismos que determinan rutinas y trayectorias en la producción.

- **El diagrama de flujo simple:** Es la representación gráfica de la secuencia de las rutinas de producción de un producto o servicio.
- **Diagrama de flujo complejo:** El diagrama de flujo complejo es un diagrama de operaciones de trayectorias que permite la obtención de una tabla relacional cuantitativa.

Diagrama de operación de procesos: El diagrama de operación de procesos permite mostrar el flujo de todas las partes con fácil distinción entre ellas. Permite visualizar las actividades que se desarrollan para un producto o servicio, sus cantidades, tiempos de operación y el espacio que estos procesos requieren.

Tabla 1.11: Diagrama de operación de procesos

Diagrama de Operación de Proceso								
Método:	Actual	●	OPERACIÓN					
Concepto:		➡	TRANSPORTE	Hoja:	1 de 1			
Elaboró:		D	DEMORA	Código:	Nv-1			
Revisado:	Ing. Román Idrovo	■	INSPECCIÓN	Fecha:	22/5/2018			
		▼	ALMACENAMIENTO					
Actividad	Cantidad	Espacio (m2)	tiempo	●	➡	D	■	▼
Recepción M.P.	Lote	48	35m	●	➡	D	■	▼
Inspección M.P.	1	2	10s	●	➡	D	■	▼
Separado de aro	1	6	18s	●	➡	D	■	▼
Corte transversal	1	20	10s	●	➡	D	■	▼
Separado banda	1	12	30s	●	➡	D	■	▼
Inspección	1	12	5s	●	➡	D	■	▼
Almacenamiento	lote	15	-	●	➡	D	■	▼
Molido	lote	14	4m	●	➡	D	■	▼
Transporte	lote	5	1m	●	➡	D	■	▼
Pulverizado	lote	15	2m	●	➡	D	■	▼
Transporte	lote	8	1m	●	➡	D	■	▼
Zaranda	lote	20	4m	●	➡	D	■	▼
Inspección	lote	5	1m	●	➡	D	■	▼
Embazado	lote	8	2m	●	➡	D	■	▼
Almacenado	lote	40	2m	●	➡	D	■	▼

Fuente: Autor.

Gráfica de Trayectoria:

El grafico de trayectoria es un cuadro donde se registran datos cuantitativos sobre los movimientos de materiales, equipos y mano de obra en cualquier tiempo que se requiera. Este método sustituye al diagrama de hilos, ya que los datos o recorridos a analizar son muy elevados.

Diagrama relacional de espacios:

El diagrama de relación de espacios hace referencia a la información de espacio requerido para cada área, con el layout de la empresa podemos determinar una distribución precedente para la empresa, se debe de generar el cálculo de espacios para puestos de trabajo, para ello se usa el método de Guerchet, que permite el análisis de espacios físicos para los puestos de trabajo.

Plan detallado de distribución:

Esta etapa es la última y la más compleja, puesto que se cuenta con los análisis finales que incluyen cálculos de áreas, diagramas de recorrido, tiempos y espacios físicos disponibles, se debe de generar las propuestas de distribución para la organización, se debe de evaluar la mejor alternativa de la investigación, la selección se lo realizará tomando en cuenta la opción más favorable y ventajosa para la empresa.

1.15. Simulación de la distribución en planta

La Simulación es la representación de procesos reales por medio de un software de simulación, el mismo que permite optimizar y mejorar tiempos, capacidades, servicios entregas, entre otros procesos o servicios, con el objetivo de poder calcular y entender el comportamiento del sistema (Orozco and Cervera, 2013), a continuación se determina los factores relevantes dentro de las líneas de producción como son:

- Capacidades de Secciones
- Características de Insumos
- Condiciones Económicas
- Condiciones de Mercado

Las programaciones dentro de simulación de procesos es mejorar algo existente o crearlo en base a las condiciones establecidas y necesidades encontradas.

1.15.1. Concepto de simulación.

La simulación es una técnica de observación de situaciones de estudio, basada en la experimentación sobre un evento de análisis, con el propósito de plantear hipótesis de trabajo previo a su implementación o ejecución (Solé, 1989).

1.15.2. FlexSim.

El software de simulación FlexSim es un simulador de eventos discretos, el cual está orientado a objetivos definidos o por definir, lo que permite una visualización y análisis del flujo de producción. El software es una herramienta de análisis que permite la toma de decisiones inteligentes, con el programa se puede desarrollar sistemas reales que permitan visualizar el comportamiento a periodos determinados.

El proyecto se desarrolla en un entorno tridimensional 3D y se lo puede aplicar a cualquier proceso en distintas organizaciones ya sean productivas o de servicios, además de permitir importar infinidad de objetos de distintos paquetes de diseño. La generación de escenarios es fáciles de programar.

Las distribuciones de probabilidad se pueden representar con gran precisión en lugar de valores promedio para representar fielmente la realidad, es una herramienta de software que permite simular sistemas y visualizar el comportamiento de cada uno de los procesos haciendo uso de un computador (Villalta and Stalin, 2015).

1.15.3. Elementos estructurales de un modelo.

Los elementos estructurales de un sistema o modelo, según (Ocampo and Pavón, 2012), son aquellos que permiten generar un sistema, estos elementos son:

- **Sistema:** Es el conjunto de elementos ordenado y relacionados entre sí, que permiten asociar un determinado objetivo.
- **Entidades:** Son los productos, personas, documentos, clientes, etc.; que se procesa a través del sistema para modelar.
- **Proceso:** Son todas aquellas actividades relacionadas que tienen como fin el de establecer una meta.
- **Localización:** Es el espacio donde las entidades sufren una transformación dentro de un proceso determinado.
- **Recursos:** Son los medios, personas materiales con los que se realizan procesos o actividades.
- **Eventos:** Son los sucesos que se presentan en un instante de tiempo.
- **Controles:** Los controles indican como cuando y donde se realiza el proceso o actividades.

Capítulo 2

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

2.1. Antecedentes de la empresa.

En el año 2001 el señor Ariolfo Villacis, analiza la posibilidad de incursionar en el campo empresarial con el proceso de rencauche de llantas, al observar un mercado atractivo y en el que podía generar competitividad como consecuencia de su actividad, decidiendo construir una planta industrial, para ello decide ubicar su fábrica en un terreno de su propiedad en la parroquia San Joaquín. Los métodos para su implementación de la nueva planta resultan muy adecuados y luego de un arduo y duro proceso consigue arrancar y emprender hasta la actualidad.

La empresa “Reencavi Compañía Anónima”, inicia sus operaciones el 5 de noviembre del 2001, enfocadas en la sustitución de bandas de rodadura en cubiertas de neumáticos, aplicando el proceso de reencauchado según norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2582 Neumáticos reencauchados. Con el pasar de los años, su propietario, supo resolver los problemas que en su momento ahondaban la creación de la empresa. Actualmente, la compañía ofrece varios productos y servicios. La estrategia de ampliar su portafolio de productos ha generado buenos resultados tanto para su propietario como para sus clientes, cubriendo así parte de las necesidades del mercado.

En la actualidad la demanda de rencauche para la empresa se ve afectada, debido a la competencia en el mercado local, y al crecimiento de las importaciones de llantas. Estos factores han afectado de una manera significativa la producción de la empresa. Cabe recalcar que la calidad que brinda la empresa en sus servicios de rencauche, es un factor que mantiene a su clientela fiel a Reencavi, a pesar de la competencia que se genera en el mercado local.

La empresa se mantiene en constante desarrollo de productos, buscando siempre ampliar su portafolio de productos, por lo que su propietario el Señor Ariolfo Villacis, con un enfoque visionario, busca la manera de penetrar en nuevos mercados de la ciudad y provincia, trata de

dirigirse hacia nuevos segmentos y darle un plus a sus productos que mantiene en sus líneas de producción. La experiencia de trabajar con caucho, le ha brindado al gerente la capacidad, creatividad y potestad de poder generar nuevas líneas de productos derivados del caucho y a su vez mejorar los servicios del reencauche.

Reencavi Compañía Anónima, no cuenta con una correcta distribución en planta que le permita optimizar sus recursos, generándose así un incremento en los costos de producción, un aprovechamiento inadecuado de sus áreas de trabajo, un incremento en tiempo de producción y sobretodo afectando la calidad de sus productos.

2.2. Filosofía de la empresa

La empresa Reencavi Compañía Anónima, en su proceso de mejorar la calidad de sus productos y brindar un mejor servicio hacia sus clientes, opta en la aplicación de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2582 para neumáticos reencauchados. Al contar la empresa con la aplicación de una norma técnica en su línea de producción de reencauche, Reencavi Compañía Anónima, toma una dirección de responsabilidad, trabajo en equipo y asume una filosofía empresarial de mejora continua en sus líneas de producción, lo que le permite mejorar su productividad, calidad en sus productos y en consecuencia ser más competitivo en el mercado.

2.2.1. Misión.

“Reencauchar carcasas conforme a las necesidades de los clientes y a los requerimientos de las normas, y a precios accesibles” (Reencavi Compañía Anónima).

2.2.2. Visión.

“Posesionarnos en el mercado como una empresa reconocida por la calidad del servicio y productos, ofreciendo satisfacción de compra a sus clientes” (Reencavi Compañía Anónima).

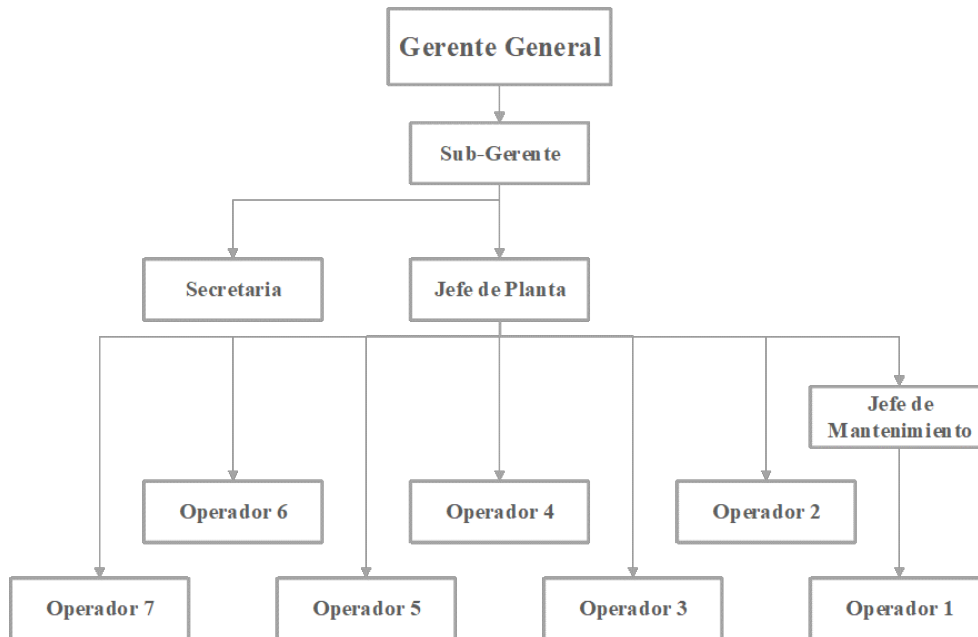
2.2.3. Objetivo de la empresa.

Evolucionar hacia una empresa líder en derivados de caucho, brindando productos y servicios de calidad a nuestros clientes, con visión de responsabilidad y entrega.

2.3. Organigrama de la empresa

La empresa Reencavi Compañía Anónima, cuenta con varios empleados, los mismos que desarrollan diversas funciones en la compañía. A continuación se describirá el organigrama de la empresa.

Figura 2.1: Organigrama de la empresa Reencavi Compañía Anónima.



Fuente: Autor.

El siguiente esquema determina los puestos jerárquicos de trabajo dentro de la empresa, iniciando con el gerente hasta llegar a los operadores, cada uno de ellos determina una labor específica dentro de REENCAVI.

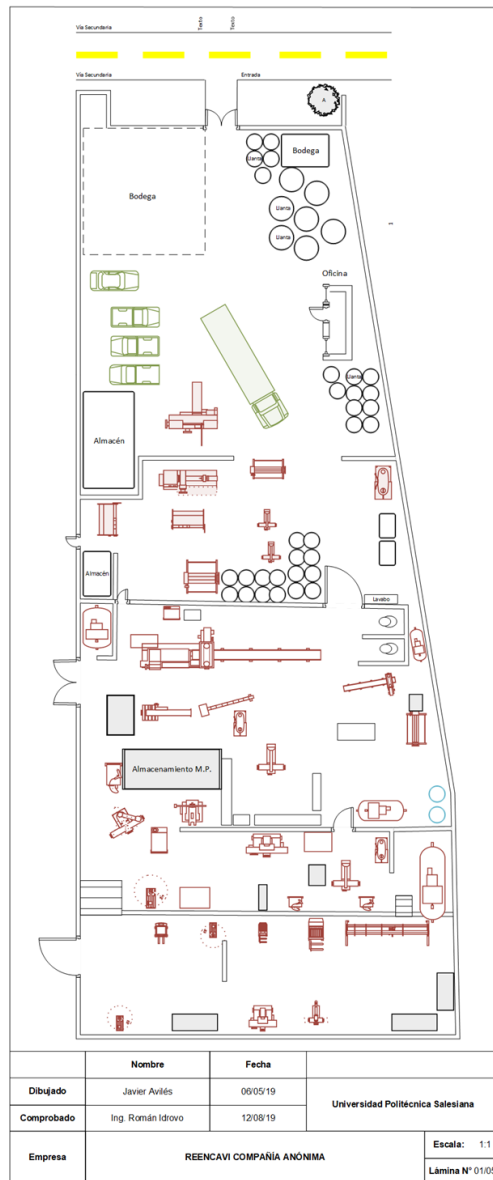
- **Gerente General:** Sr. Ariolfo Villacis.
- **Sub-Gerente:** Sra. Sahara Merchán.
- **Secretaria:** Srta. Carolina Villacis.
- **Jefe de Planta:** Ing. William Otavalo.
- **Jefe de Mantenimiento:** Sr. Bolívar Carchi.
- **Operador 1:** John Álvarez.
- **Operador 2:** Mauro Cruz.
- **Operador 3:** José Chunchi.
- **Operador 4:** Glani Salto.
- **Operador 5:** Edgar Sánchez.
- **Operador 6:** Edison Palaguachi.
- **Operador 7:** Luís Luzuriaga.

2.4. Plano industrial de la empresa

La empresa cuenta con una extensa zona de emplazamiento aproximadamente 2500 metros cuadrados, en la cual se distribuyen las áreas de producción, almacenamiento, oficinas y parqueadero. El plano que se muestra detalla el estado actual de la empresa y el modo en el cual se distribuyen las dos principales áreas de producción y almacenamiento que son motivo de este estudio, producción y almacenamiento.

Visualización completa, ver Anexo A

Figura 2.2: Layout de Reencavi Compañía Anónima.



Fuente: Autor.

2.5. Datos de la empresa Reencavi Compañía Anónima

2.5.1. Datos generales.

- **Ubicación:**

Sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 17S.

Este (X):717448.0 Norte (Y):9680288.0

Altitud: 2609 m.s.n.m.

- **Actividad industrial:**

Trituración de llantas usadas para convertirlas en materia prima para la elaboración de moquetas y para venta a canchas sintéticas.

- **Dirección del proyecto, obra o actividad:**

Parroquia: San Joaquín

Ciudad: Cuenca

Provincia: Azuay

- **Datos del Promotor:**

Villacis Álvarez José Ariolfo

rencavi@hotmail.com

074185589

- **Mapa del sitio:**

Hoja topográfica (IGM), SIG (Arcgis), Google Earth.

Figura 2.3: Ubicación de la empresa.



Adaptado de: Google Maps.

2.6. Portafolio de productos

Reencavi Compañía Anónima, se distingue por brindar a sus clientes productos y servicios de calidad, generando en el cliente la satisfacción que la empresa brindar. Reencavi en su afán de ampliar su portafolio de productos al mercado nacional, ha incursionado con nuevos proyectos los mismos que han generado en la empresa la imagen de emprendimiento y desarrollo empresarial y la oportunidad de ampliar su mercado local y nacional

La empresa con un amplio portafolio de productos permite cubrir varios segmentos de mercado, entre los servicios y productos que la empresa brinda se tiene: el rencauche, pisos de caucho, llantas para carretilla, caucho granulado y bandas de caucho; los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 2.1: Reencauche.

Reencauche
Llanta rin 13
Llanta rin 14
Llanta rin 15
Llanta rin 16
Llanta rin 17
Llanta rin 18
Llanta rin 20
Llanta rin 22

Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El rencauche es la actividad con la que Reencavi Compañía Anónima, inició sus actividades industriales, el proceso se lo realiza por métodos estandarizados, basados en la norma NTE INEN 2582 de neumáticos reencauchados, la calidad que se genera es elevada y con garantía que solo Reencavi, brinda a sus clientes.

Tabla 2.2: Llanta para carretilla.

Llanta para carretilla
Diámetro 100mm
Diámetro 125mm
Diámetro 160mm
Diámetro 200mm
Llanta de aro
Llanta entera
Llanta reforzada
Llanta entera reforzada grande

Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

La fabricación de llantas de carretilla es el producto que brinda a la empresa un buen posicionamiento en el mercado, a más de su calidad y durabilidad, se debe a las características únicas que posee el producto, esto hace que sea un elemento requerido por varios comerciantes.

Tabla 2.3: Pisos de caucho.

Pisos de caucho
Moquetas
Tapetes
Piso para uso múltiple
Pisos para uso recreacional

Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Los pisos que la empresa fabrica, son producidos bajo pedidos y especificaciones de diseño que los clientes de la empresa requieren para su utilización.

Tabla 2.4: Caucho granulado.

Caucho granulado
Espesor 2mm
Espesor 4mm
Espesor 6mm
Espesor 8mm
Espesor 10mm
Espesor 12mm

Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

2.7. Procesos productivos de Reencavi Compañía Anónima

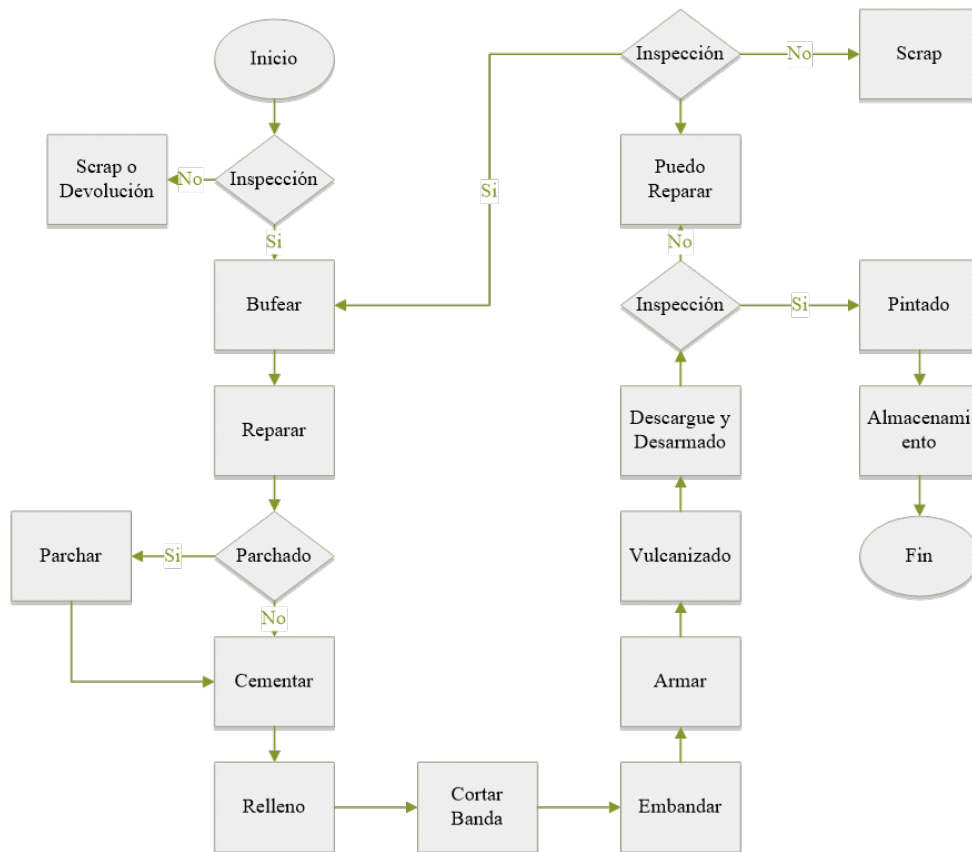
Los procesos productivos de la empresa inician desde la recepción de la materia prima que es el caucho y las llantas, pasando por las líneas de control y producción para terminar en el almacenamiento, listo para su despacho o entrega. A continuación se describirá los pasos de las líneas de producción de la empresa con sus flujogramas respectivos.

2.7.1. Flujograma del proceso de reencauche.

El proceso de reencauche de llantas consta de varios pasos, cada uno de ellos cumple especificaciones detalladas en cada sección las mismas que generan un sistema planteado dentro de la empresa.

El reencauche inicia desde la inspección minuciosa de la llanta pasando por reparaciones, rellenos, vulcanizados; hasta llegar a obtener una llanta reparada en su totalidad.

Figura 2.4: Diagrama de flujo del proceso de reencauche.



Fuente: Autor.

2.7.2. Descripción del reencauche.

El proceso inicia con la inspección de la llanta, la misma que es adquirida por la empresa o es entregada por los clientes de Reencavi C. A., para su reparación.

Para iniciar el proceso se genera una inspección minuciosa de la llanta o carcasa que ingresan al proceso, la inspección lo lleva a cabo personal calificado de la empresa, este proceso se lo realiza manualmente. Si la inspección es positiva, la carcasa pasa al siguiente proceso, caso contrario es desechada o se genera la devolución al cliente.

Figura 2.5: Llanta.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El siguiente proceso es el bufeado o raspado, en esta operación se prepara la superficie de la llanta, eliminando residuos que pueda contener la carcasa.

Figura 2.6: Bufeado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

La reparación determina las zonas de la carcasa que requieren una intervención, el proceso consiste en señalar con un marcador las partes de la carcasa que se hallan en mal estado. Para la eliminación de residuos no deseados en la carcasa se hace uso de una pulidora de presión, la misma que es manejada por un obrero calificado de la empresa, de esta manera se elimina los elementos extraños de la carcasa.

Figura 2.7: Reparación.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

En la operación de parchado se limpia la carcasa con el objetivo de determinar fallas, se lo realiza en ciertas carcasas, puesto que no todas las llantas a procesar están con huecos o pinchazos, si el operador determina una falla, se realiza una intervención, caso contrario se pasa al siguiente proceso.

Figura 2.8: Parchado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El cementado consiste en colocar sobre la superficie de la carcasa una mezcla de químicos y

caucho puro, el mismo que permite la unión entre la nueva banda y la carcasa, de esta manera se obtiene una coalición estable.

Figura 2.9: Cementado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El proceso de rellenado se basa en cubrir con caucho puro las partes que dejó la reparación u otro proceso con el objetivo de mantener las estructura de la carcasa.

Luego de rellenar los espacios en la llanta, se procede a unir la nueva banda con la llanta, la empresa cuenta con varios modelos y estilos, de esta manera se procede al corte de la banda, verificando dimensiones y especificaciones. Para su adhesión óptima, se genera un cementado tanto en la carcasa como en la banda, de esta manera se dará una unión sólida y estable.

Figura 2.10: Cortar banda.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El embandado es la unión de la banda y la carcasa, se puede decir que los procesos anteriores fueron los que prepararon a la llanta en proceso (carcasa), para la unión de esta y la banda. Para

generar la unión entre banda y carcasa se requiere de una máquina denominada embandadora, la misma que consiste en un rodillo que presiona por la superficie de la banda y otro rodillo inmoviliza a la carcasa, de esta forma rota la carcasa y la banda se monta manualmente; constante el rodillo superior va comprimiendo a las partes se va generando una unión consistente y muy fuerte.

Figura 2.11: Embandar.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El armado fija la protección de la llanta, se coloca un tipo de caucho para el resguardo de la parte externa de la llanta, caucho en la parte interna y en algunas ocasiones, dependiendo de la llanta y del modelo, aros de metal, de esta forma se evitan deformaciones en la llanta causado por la elevada presión del aire. Posterior a ello se introduce la llanta dentro del autoclave para su vulcanización.

Figura 2.12: Armar.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El vulcanizado se basa en introducir las llantas en la autoclave, el interior de este se calienta por medio de vapor de agua generando presiones las mismas que dan el curado de las llantas: su ciclo de proceso se da en un determinado tiempo.

Figura 2.13: Vulcanizado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Una vez transcurrido el ciclo del vulcanizado, se procede a sacar las llantas (descargue), se vacía el autoclave y se genera una inspección por parte del personal capacitado de la empresa, los mismos que verifican el estado actual de la llanta y califican su estado, si el producto cumple las especificaciones que la empresa y la norma impone, la llanta pasa a ser pintada, caso contrario la llanta es trasladada a un proceso de inspección minuciosa.

En el caso de que la llanta pase la inspección, esta será trasladada a ser pintada y pulida, posterior a este paso, la llanta será etiquetada y almacenada y lista para su despacho. Si la llanta no cumple con el proceso de calidad que la empresa tiene como fundamento, esta es trasladada a un área de proceso de inspección, si en este paso no cumple, la llanta es designada al proceso de bufeado, de esta manera reinicia el proceso; en el caso especial de que no se pueda reparar la llanta esta se desecha.

2.7.3. Flujograma del proceso de llantas para carretilla.

El proceso de llantas para carretilla consta de varios pasos, los mismos que fueron planteados por la empresa luego de varias pruebas. El proceso para llantas consta de varios pasos que se indican en la figura a continuación.

Figura 2.14: Diagrama de flujo del proceso de llantas de carretilla.

CONFIDENCIAL

2.7.4. Descripción del proceso de producción de llantas para carretilla.

Figura 2.15: Materia prima.

CONFIDENCIAL

Figura 2.16: Guillotina.

CONFIDENCIAL

Figura 2.17: Cierre eléctrica.

CONFIDENCIAL

Figura 2.18: Banco de almacenamiento.

CONFIDENCIAL

Figura 2.19: Tara.

CONFIDENCIAL

Figura 2.20: Horno.

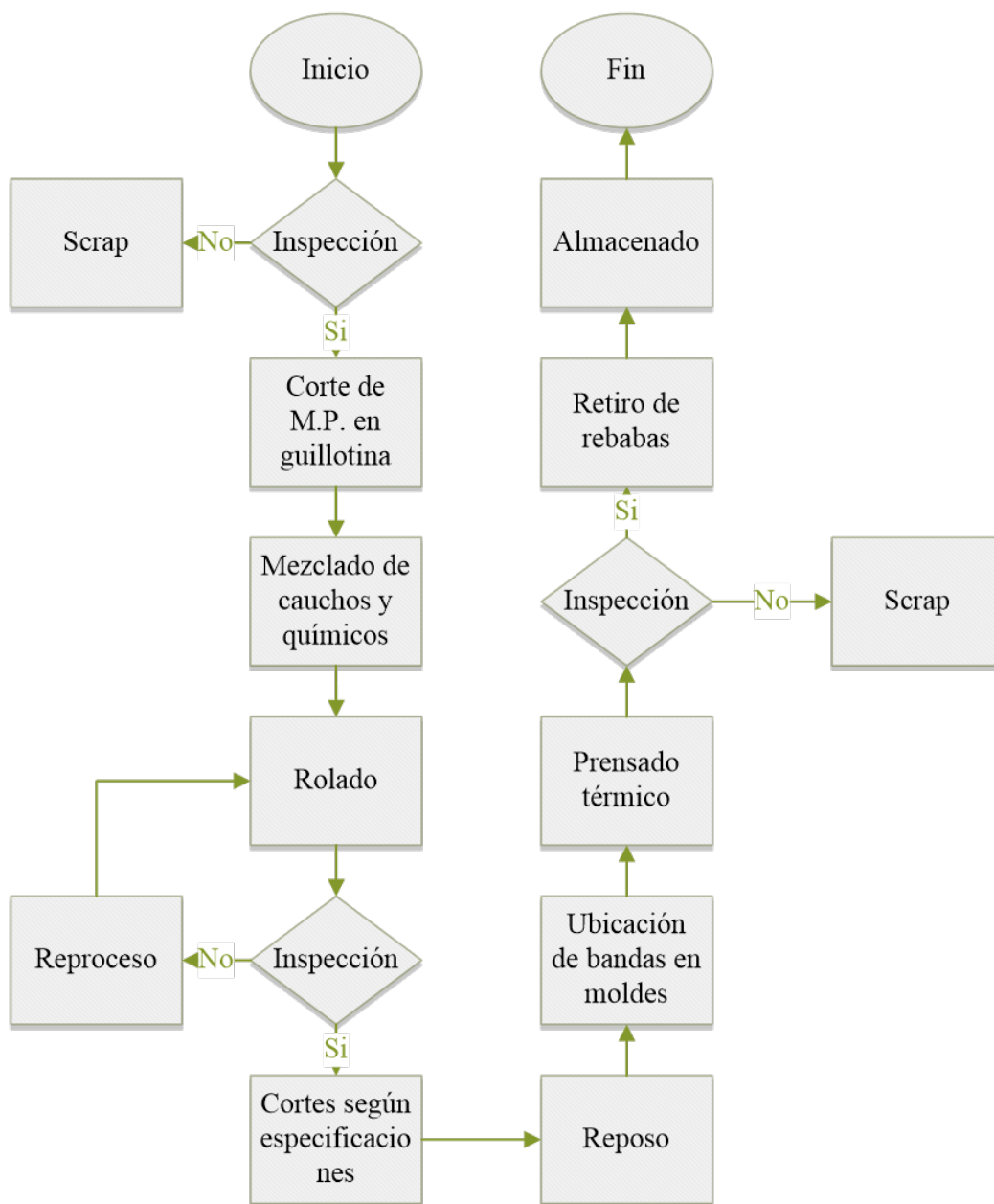
CONFIDENCIAL

2.7.5. Flujograma del proceso de pisos de caucho.

El proceso de piso de caucho consta de varios procesos y compuestos químicos que dan un producto de excelente calidad y alta resistencia, el proceso se indica en la figura a continuación.

El proceso inicia con la inspección de la materia prima, la misma que es seleccionada y mezclada con aditivos de la empresa para su mejor composición y durabilidad, posterior a ello pasa por un prensado térmico hasta llegar al almacenamiento del producto.

Figura 2.21: Diagrama de flujo del proceso de piso de caucho.



Fuente: Autor.

2.7.6. Descripción del proceso de pisos de caucho.

El proceso inicia con una inspección de la materia prima (M.P.) que se halla almacenada, el material es caucho no vulcanizado.

Figura 2.22: Materia prima.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

La M.P. es cortada en pequeños cubos para su manipulación, de esta manera se facilita el proceso del mezclado.

Figura 2.23: Picado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

En este proceso se mezclan diferentes tipos de caucho, conforme se va rolando, también se va adhiriendo fórmulas químicas al proceso, con el objetivo de crear una masa uniforme.

Figura 2.24: Rodillos.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Una vez obtenido la banda de caucho, a esta se lo ubica en la mesa de trabajo, donde se dan cortes y se verifican medidas de grosor. Posterior a ello se generan un recubrimiento con telas industriales, las mismas que mantienen a las bandas aisladas del ambiente.

Figura 2.25: Mesa de trabajo.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Las bandas son llevadas a moldes, en este proceso se las ubica sobre estas, donde se van a generar los diseños que se dan según la orden de trabajo.

Figura 2.26: Moldes.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Los moldes son introducidos en la prensa donde se genera el proceso de vulcanizado, el paso conlleva su tiempo de procesamiento.

Figura 2.27: Prensa térmica.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El piso de caucho es retirado de la prensa, el siguiente proceso es quitar las rebabas del producto y pulir, este proceso se lo realiza manualmente por lo minucioso que es el trabajo a realizar, en una máquina no se obtendría resultados esperados.

Figura 2.28: Piso de caucho.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Para el almacenado del producto, el procedimiento es verificar el modelo, detallar en la etiqueta y almacenar en el interior del área de producción.

Figura 2.29: Almacenado.



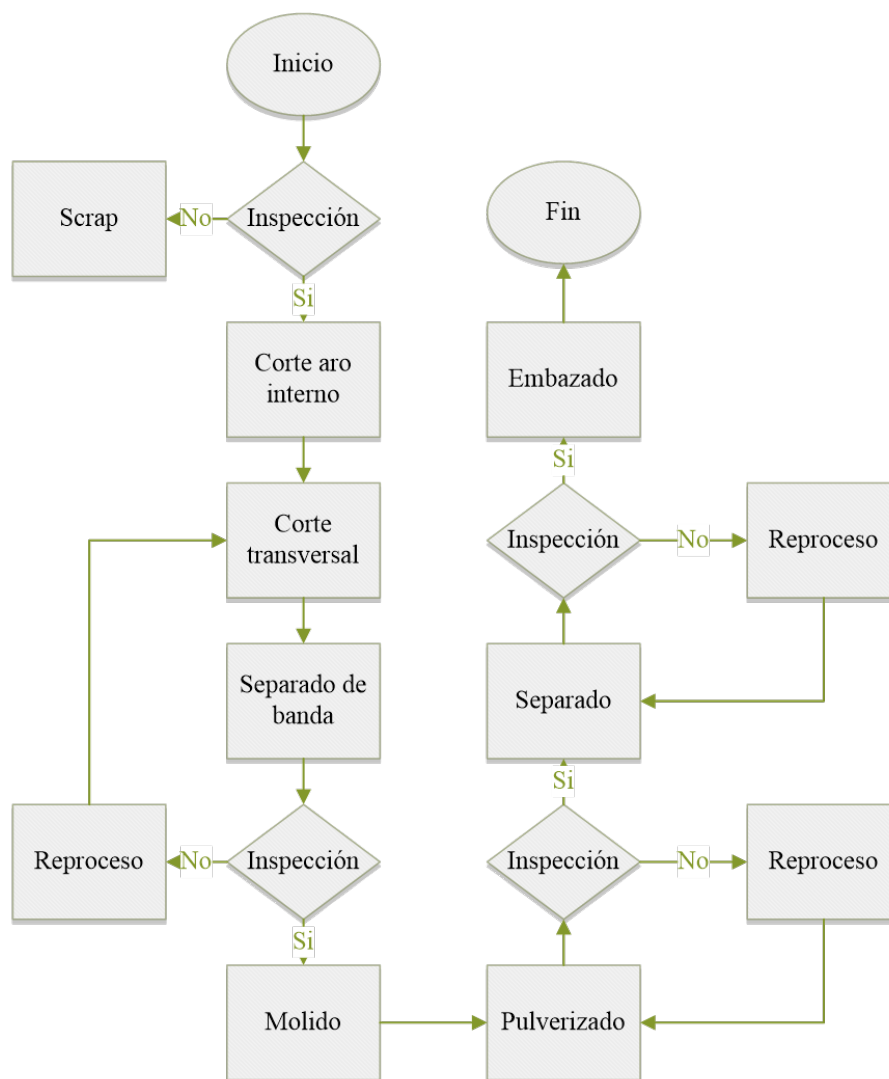
Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

2.7.7. Flujograma del proceso de caucho granulado.

La producción de caucho granulado consta de varios procesos los cuales se detallan en la figura 2.44, es un proceso que necesita de maquinarias designadas para dicho trabajo y de cierto número de operadores, los mismos que son capacitados para el desarrollo de tareas dentro del área de trabajo.

El proceso inicia con la inspección de la materia prima, para ser llevado a cortes tanto de aro como e sección, luego a separar la banda, un molido y separado, para terminar en un embazado del producto. Es importante mencionar que los procesos que se describen fueron plasmados por el gerente de la empresa, la experiencia y la experimentación lo llevaron a determinar el proceso que se plantea.

Figura 2.30: Diagrama de flujo del proceso de granulado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

2.7.8. Descripción del proceso de caucho granulado.

El proceso inicia con una inspección de la materia prima (M.P.) que se halla almacenada, el material a procesar son llantas recicladas.

Figura 2.31: Materia prima.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El estado de la llanta que se va a procesar es la mitad, de esta manera se facilita el trabajo, en este punto se toma la llanta y se retira el aro interno.

Figura 2.32: Cortadora de aro interno.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

Una vez retirado el aro interno se realiza un corte trasversal en la llanta, obteniendo una banda.

Figura 2.33: Cortadora transversal.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

En este proceso se separa el caucho puro vulcanizado del caucho que contiene alambre y fibra, obteniendo así material libre de materiales no deseados.

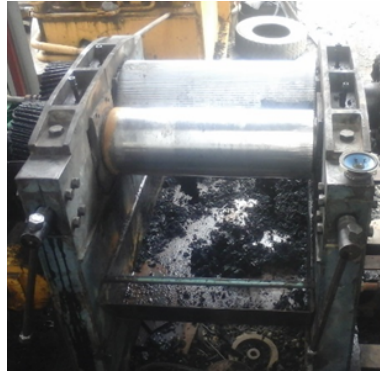
Figura 2.34: Separadora de banda.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El caucho libre de elementos no deseados es estrujado por medio del molino, la M.P. en proceso es llevada a un punto que se pueda procesar en el siguiente proceso.

Figura 2.35: Molino.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

La M.P. en proceso es introducida en la pulverizadora, en este proceso se reduce el caucho molido a un estado milimétrico según la orden de producción.

Figura 2.36: Pulverizadora.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

En la zaranda la M.P. en proceso es introducida para generar un separado, en este punto se retira el grano requerido de polvos y elementos no deseados.

Figura 2.37: Zaranda.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

El proceso final es el embazado y almacenado del producto terminado, el almacenamiento se lo realiza en el interior del área de producción.

Figura 2.38: Caucho granulado.



Fuente: Reencavi Compañía Anónima.

2.8. Análisis de la empresa y de su distribución en planta

La empresa REENCAVI Compañía Anónima, es una empresa cuencana especializada en trabajos en caucho, la empresa posee años de experiencia y de servicio ante sus clientes. La organización cuenta con una amplia gama de productos y de servicios, los mismos que son llevados a cabo por el talento humano que posee la empresa.

REENCAVI, cuenta con distintas áreas de producción, cada sección está destinada a un proceso específico, el mismo que cumple con los objetivos designados por parámetros de producción planteados. Cada área cuenta con personal capacitado y con maquinaria especializada para la elaboración de sus productos.

En la actualidad la empresa cuenta con varias líneas de producción, se ha mencionado ciertos procesos por el hecho de que son los más relevantes. Cabe mencionar que los procesos que se detallan en el estudio fueron supervisados por el Sr. Areolfo Villacis y el Ingeniero William Otavalo, quienes aportaron con su experiencia y conocimientos para el desarrollo del presente trabajo.

2.8.1. Observaciones de los sistemas productivos de la empresa

El levantamiento de información dentro de la empresa arrojó diversos criterios por parte del investigador, los mismos que fueron analizados con su tutor, generando así un criterio que pudiera ser tomado en cuenta por parte del gerente de la empresa.

La empresa se especializa en trabajos con caucho y productos afines, su principal ventaja ante las demás fábricas se debe a la experiencia que la empresa posee en trabajos con este tipo de material, a más del aporte en investigaciones por parte del gerente, quien periódicamente busca crear o modificar productos que puedan contribuir al crecimiento de la organización tanto en productos terminados, servicios o modificando las líneas de fabricación para una optimización en la producción.

Sin embargo la empresa no posee personal y recursos para el desarrollo de nuevos productos o mejora del sistema productivo, los mismos que pudieran levantar la situación competitiva de la organización, y así tomar nuevos rumbos tanto en lo productivo como en la de servicios.

La empresa cuenta actualmente con personal calificado para el desarrollo de sus actividades, los empleados poseen una alta experiencia en sus labores a desarrollar. El personal conoce el funcionamiento de las máquinas y herramientas de trabajo con que laboran en la empresa. Una de las ventajas de la empresa es que el gerente es conocedor de todos los procesos de la empresa, generando así un sentido de no dependencia ante sus empleados.

El mantenimiento que posee la empresa es llevado a cabo por personal calificado y supervisado por el gerente. El mantener las máquinas y herramientas en perfecto estado, es un compromiso por parte del personal designado en la empresa, el objetivo de la intervención mecánica es el de no disminuir la producción y asegurar la seguridad de sus operadores. No obstante el mantenimiento que los empleados realizan es correctivo, generando inconvenientes y costos a la empresa.

Estos aspectos mencionados en el párrafo anterior afectan a la empresa considerablemente, puesto que al no contar con un sistema de mantenimiento eficiente el mismo que permita mantener un correcto estado de las maquinarias, herramientas y de instalaciones que conforma la organización, las afecciones no serán solo mecánicas, también lo será económica, por lo tanto, la empresa debería de incurrir en un sistema de mantenimiento programado, el mismo que le permitirá mantener el estado óptimo de las máquinas que conforman las líneas de producción, evitando así inconvenientes en el funcionamiento de los elementos que conforman la empresa.

La distribución en planta que posee la empresa está planteada acorde a la experiencia del gerente, no existe un estudio de distribución previo a este análisis a excepción del área de reencauche, el mismo que si permita mantener un lineamiento correcto en su proceso productivo. Si bien es cierto que las máquinas están distribuidas acorde a los pasos para producir, su distribución no es la indicada, pudiendo ser modificadas para su optimización. Existen varios métodos de distribuir maquinaria y puestos de trabajo, mismos que se detallaran en el siguiente capítulo y que se buscará aplicar en la empresa.

Capítulo 3

Propuesta de diseño de distribución en planta

El siguiente capítulo determina las áreas de la empresa, su estado actual y propuestas de diseño que se plantea para su distribución. Cabe recalcar que una distribución en planta se puede implementar o aplicar en empresas en estudio o ya existentes, esta ordenación comprende los espacios físicos que se requiere para movimientos, actividades de los empleados, almacenamiento, entre otras acciones que requiera un orden determinado.

La empresa cuenta con un sinnúmero de actividades que se dividen a lo largo de las diferentes áreas de trabajo, cada área realiza una actividad productiva diferente a las demás, generando rutas de trabajo disímiles unas de otras, cada elemento a producir cuenta con características propias las mismas que requieren de espacios determinados.

En la actualidad la empresa tiene un área administrativa donde se realizan los procesos contables y de servicios. La recepción de llantas y productos afines se genera en áreas designadas y propias de cada una, al igual que los despachos y almacenamiento de materia prima que cuentan con espacios determinados, los insumos de producción son ubicados en lugares específicos dentro de almacenes.

Cabe mencionar que la mayoría de organizaciones de producción que cuenta con maquinaria de uso productivo, poseen con un taller mecánico, el mismo que generará el mantenimiento integral necesario para el control de sus máquinas y herramientas. La organización en la actualidad cuenta con un área de mantenimiento mecánico distribuida en diferentes secciones de la empresa, la misma que permite el control de máquinas, herramientas e instalaciones dentro de las áreas de trabajo.

3.1. Áreas de producción de la empresa

El diagrama de relación de actividades permite visualizar de una manera técnica las distintas áreas de trabajo que cuenta la empresa, de esta manera se relacionan las actividades que son prioritarias y las que son parte del proceso pero no son tan importantes que permanezcan en un lugar aproximado.

En la tabla siguiente se detalla las áreas de producción de la empresa.

Tabla 3.1: Tabla de departamentos.

Áreas de la empresa	
1	Oficinas
2	Recepción
3	Despachos
4	Procesos de reencauche
5	Proceso de llanta carretilla
6	Mecánica
7	Bodega MP
8	Proceso de pisos
9	SSHH
10	Proceso de granulado
11	Almacén de insumos
12	Bodega P. T.

Fuente: Autor.

3.2. Análisis distributivo

3.2.1. Diagrama de hilos de recorrido de Materia Prima y Mano de Obra

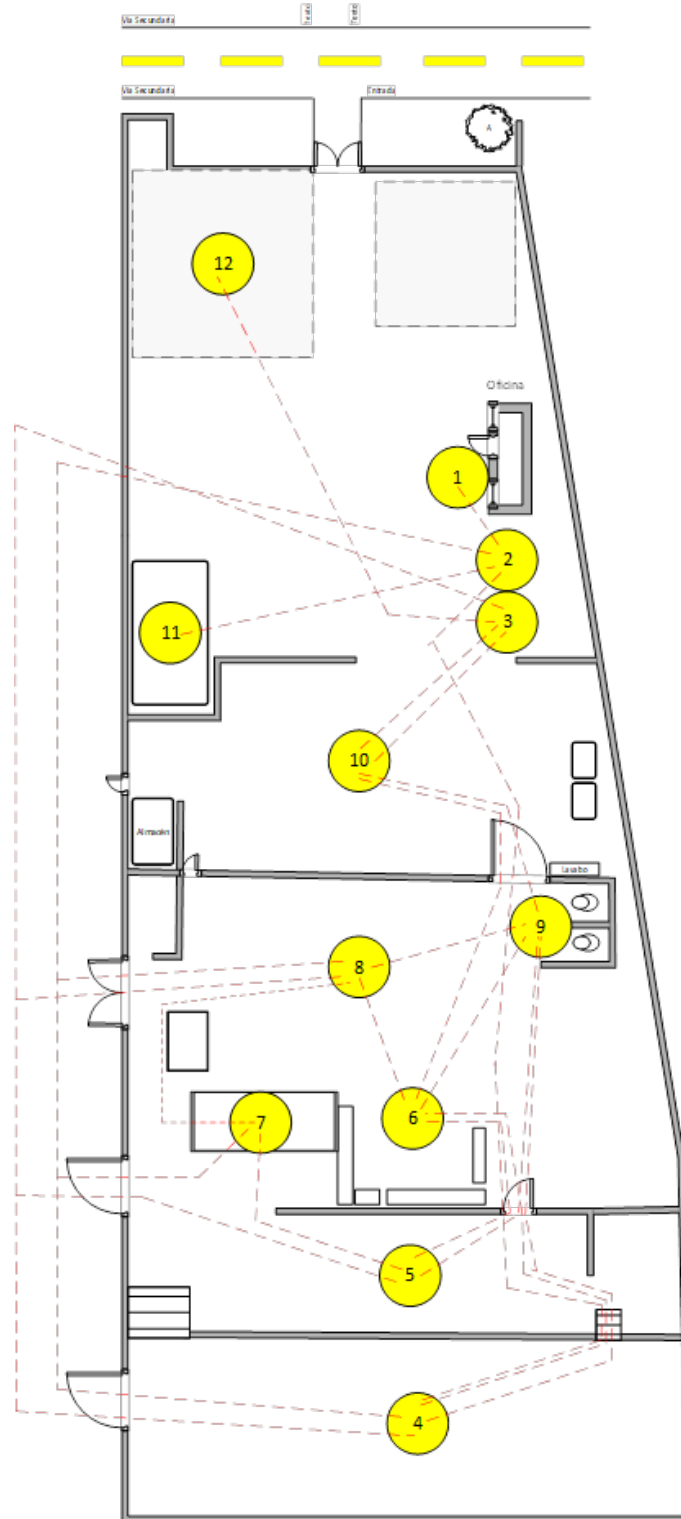
El diagrama de hilos es un plano a escala en el cual se trazan líneas para determinar trayectos de los trabajadores o materiales durante una sucesión de hechos determinados.

El diagrama de hilos permite tener una visualización del recorrido actual de la empresa en términos de producción y de servicios, los movimientos que estos generan dentro de la empresa.

El diagrama de hilos que se indica a continuación representa el recorrido de materiales así como recorrido de personas dentro del área de producción de la empresa, cada área está representada por una circunferencia la cual indica una sección fija dentro de la empresa, seguido de líneas entre puntadas las mismas que indican el recorrido de materia prima, producto terminado

y de personas. El producto que va a ser transformado o a su vez ser reparado, puede pasar por varios departamentos (circunferencias), esto dependerá del proceso que se planifique o del requerimiento que se necesite para su acabado.

Figura 3.1: Diagrama de hilos de recorrido de MP y MO



Fuente: Autor.

Los recorridos que generan la materia prima y los servicios, causan intersecciones que pueden generar demoras y accidentes dentro de la empresa. Los puntos 2, 3, 6, 7, 9, 11, son áreas

que generan estos inconvenientes dentro de la organización, según el diagrama se visualiza un recorrido que será optimizado más adelante.

3.2.2. Diagrama de relación de proximidad

La siguiente tabla detalla las actividades que son prioritarias y la que no lo es, se representa de forma gráfica la necesidad de aproximación o distanciamiento entre las diferentes actividades.

Tabla 3.2: Tabla de clasificación de proximidades.

Tabla relacional de proximidades	
Tipos de relación	Código
Absolutamente necesario	A
Especialmente necesario	E
Importante	I
Ordinariamente importante	O
Sin importancia	U
No deseable	X

Fuente: Muther.

Los colores determinan la importancia que tiene un recorrido y relaciona el área con la que se ejecuta.

Tabla 3.3: Tabla de relación de proximidad.

Tabla relacional de proximidad		
Tipos de relación	Código	
Absolutamente necesario	A	-----
Especialmente necesario	E	-----
Importante	I	-----
Ordinariamente importante	O	-----
Sin importancia	U	-----
No deseable	X	-----

Adaptado de: Muther.

- Color rojo: El recorrido es absolutamente necesario.
- Color azul: El recorrido es especialmente necesario.
- Color marrón: El recorrido es importante.
- Color negro: El recorrido es ordinariamente importante.
- Color blanco: El recorrido es sin importancia.
- Color verde: El recorrido no es deseable.

La tabla de relación de proximidad determina la importancia de las actividades precedentes en las distintas áreas de la empresa, las que son necesarias y las que no lo son, se detalla el seguimiento de la materia prima y de servicios.

El análisis de relación de proximidad ejecutado en la empresa indica las áreas de trabajo que deben ser trasladadas para su óptima ejecución laboral, de igual manera se debe hacer hincapié a la importancia de la proximidad de los distintos departamentos o secciones ya sean de producción, servicio o de almacenamiento. Los cuadros amarillos que se indican en la siguiente figura, son las áreas que no pueden ser transferidas, pues son departamentos de producción y de servicio ya establecidos y adaptados dentro de la empresa.

Figura 3.2: Tabla de relación de actividades.

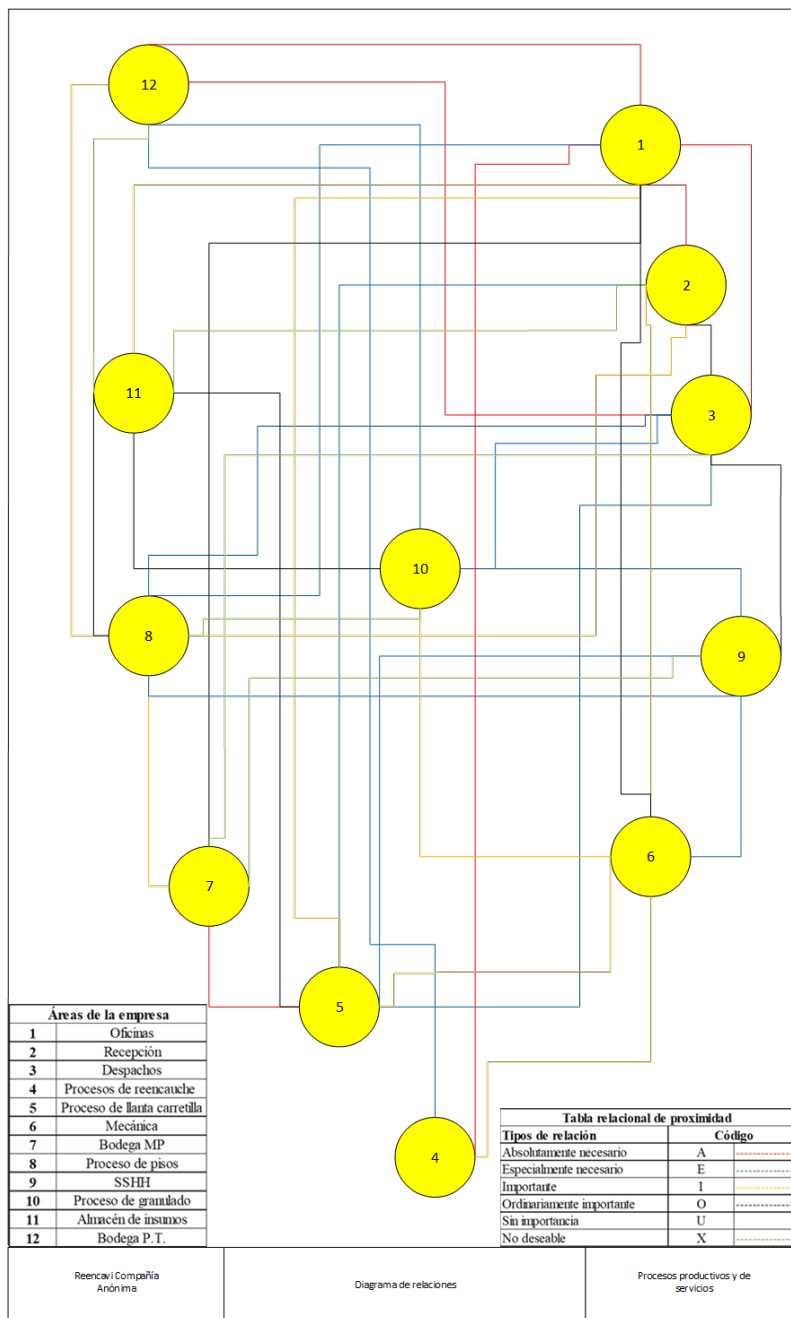
Departamentos	
1	Oficinas
2	Recepción
3	Despachos
4	Procesos de reencauche
5	Proceso de llanta carretilla
6	Mecánica
7	Bodega MP
8	Proceso de pisos
9	SSHH
10	Proceso de granulado
11	Almacén de insumos
12	Bodega P.T.

Fuente: Autor.

Diagrama de proximidad actual de la empresa

El análisis de relaciones presente en los recorridos que se genera dentro de la planta, forma cruces que afectan al normal flujo de procesos de la empresa, los cuales además de generar demoras, pueden incidir en la presencia de accidentes laborales, pudiendo eliminarse con una distribución óptima.

Figura 3.3: Figura de relación de actividades.



Fuente: Autor.

3.3. Análisis y propuesta de distribución I

Planteamiento de la ubicación propuesta de los departamentos de producción y servicio.

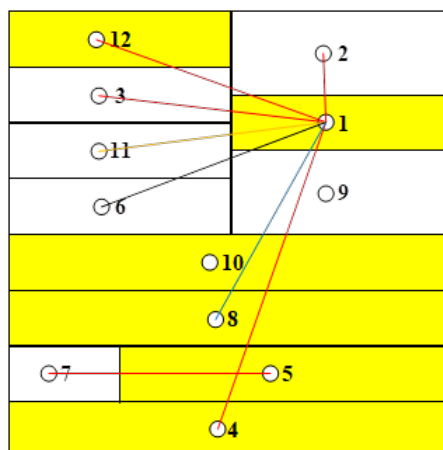
Figura 3.4: Figura de relación de departamentos.

12	2	Áreas de la empresa 1 Oficinas 2 Recepción 3 Despachos 4 Proceso de reencauche 5 Proceso de llanta carretilla 6 Mecánica 7 Bodega MP 8 Proceso de pisos 9 SSHH 10 Proceso de granulado 11 Almacén de insumos 12 Bodega de PT
3	1	
11	9	
6	9	
10		
8		
7	5	
4		

Fuente: Autor.

EL objetivo del proyecto es crear un control total de los distintos departamentos de la empresa, la distribución planteada genera un manejo de los distintos segmentos de la empresa, de esta manera se pretende mantener una producción estable y programable.

Tabla 3.4: Tabla de relación de departamentos.

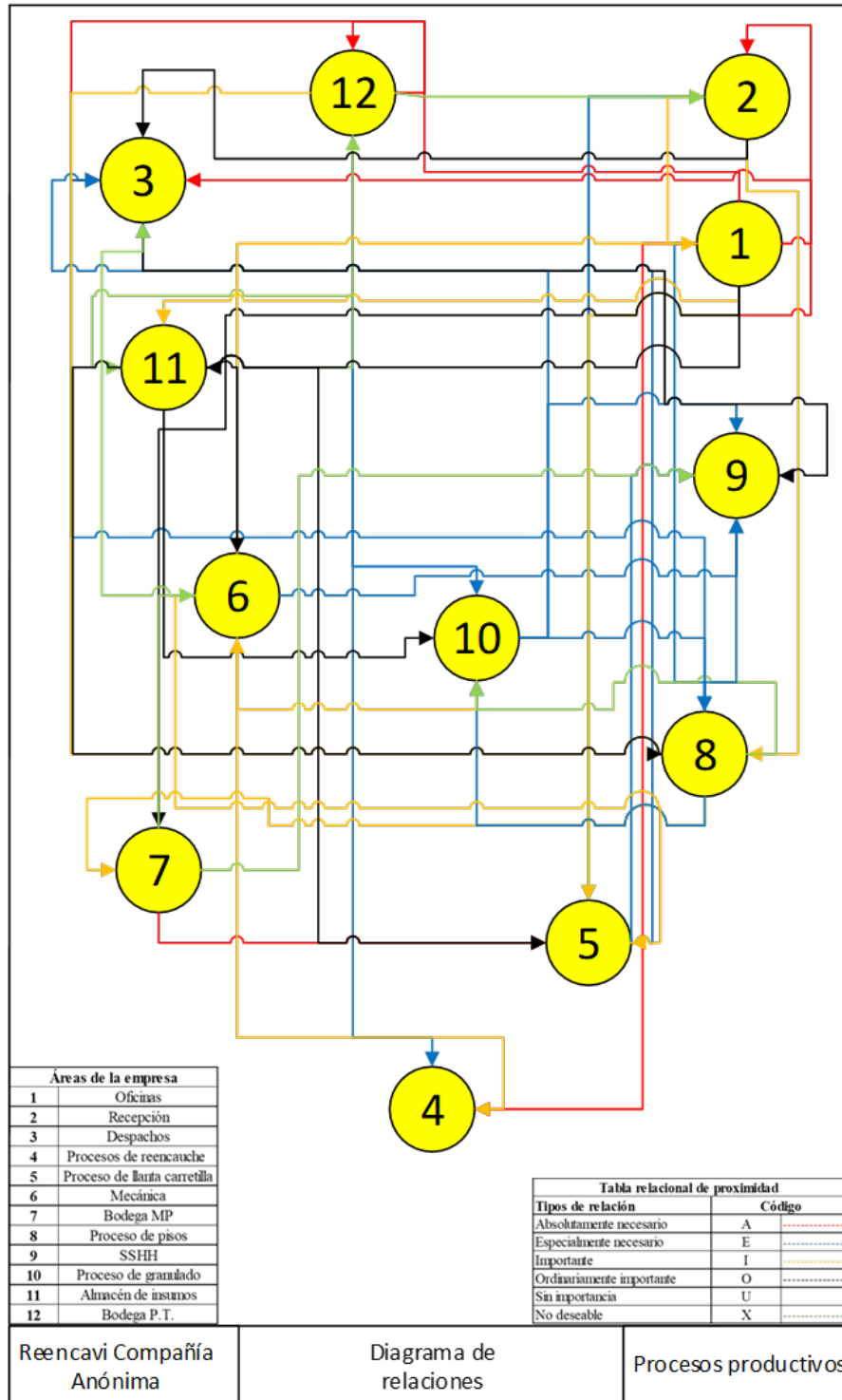


Fuente: Autor.

De esta manera se plantea una distribución más detallada y optima, la misma que permita a la empresa redistribuir sus departamentos y evitar cruces innecesarios.

Las áreas determinadas se las puede reubicar de una manera técnica, el proceso se lo debe de generar con el propósito de que no afecte a las demás instalaciones y permita optimizar espacio y recursos.

Figura 3.5: Distribución de departamentos.

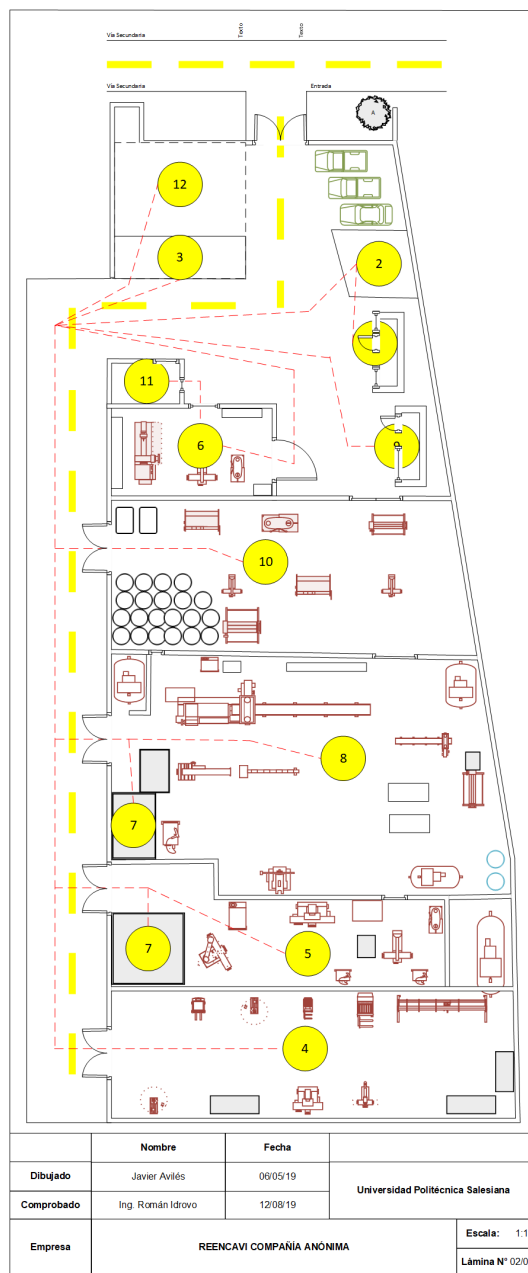


Fuente: Autor.

3.3.1. Diagrama de recorrido propuesto I

El diagrama de recorrido que se propone está en base a las necesidades prioritarias que nacen de la empresa, se plantea un aislamiento de los departamentos de producción con el objetivo de evitar cruces en los procesos productivos de cada área. Al darse cadenas transitorias en las áreas de producción, estas pueden ser generadores de accidentes laborales, el diagrama propuesto elimina el cruce total de personas y materiales dentro de la empresa. Mejor visualización Anexo B.

Figura 3.6: Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Autor.

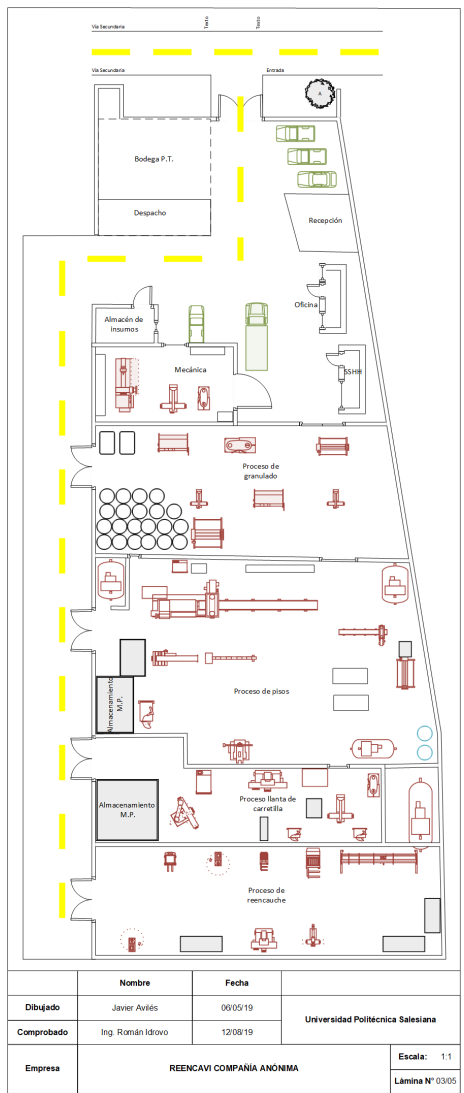
3.3.2. Plano de distribución propuesto I

Alternativas de distribución en planta. A partir del diagrama relacional de espacios se pueden plantear las alternativas de distribución de actividades en planta, valorando las necesidades de espacio y el tipo de relación entre actividades.

El plano que se plantea a continuación, es un diseño basado en las necesidades de proximidad de áreas y de recorridos de materiales y trabajadores. El análisis determina el uso de áreas de la empresa que se hallan en desuso o su designación es mal empleado.

Mejor visualización Anexo B.

Figura 3.7: Distribución propuesta.



Fuente: Autor.

3.4. Análisis y propuesta de distribución II

Planteamiento de la segunda ubicación propuesta hacia los departamentos de producción y servicio. La distribución en planta propuesta en este punto, implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de materia prima y movimientos del personal involucrado en las actividades de la empresa, las áreas de recepción y despacho han sufrido una reubicación significativa. El taller mecánico amplió su área de trabajo con el objetivo de realizar sus actividades de una manera óptima, los SSHH y el almacén de insumos fueron reubicados estratégicamente.

Tabla 3.5: Tabla de relación de departamentos.

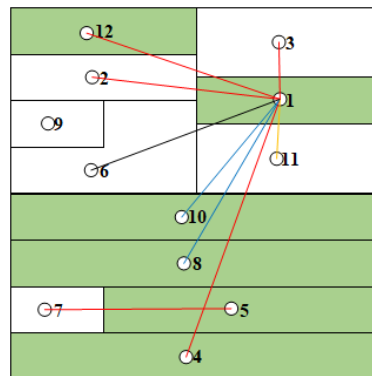
12		3
2		1
9		11
6		
10		
8		
7		5
4		

Departamentos de la empresa	
1	Oficinas
2	Recepción
3	Despachos
4	Procesos de reencauche
5	Proceso de llanta carretilla
6	Mecánica
7	Bodega MP
8	Proceso de pisos
9	SSHH
10	Proceso de granulado
11	Almacén de insumos
12	Bodega P.T.

Fuente: Autor.

La distribución de los departamentos se basa en el control de la administración de la empresa, el esquema siguiente abarca las distintas áreas que se pueden intervenir y generar una distribución. Con la presente distribución, el departamento administrativo genera un control directo en recepción, despacho, almacén de insumos, mecánica y bodega de productos terminados.

Tabla 3.6: Tabla de relación de departamentos.

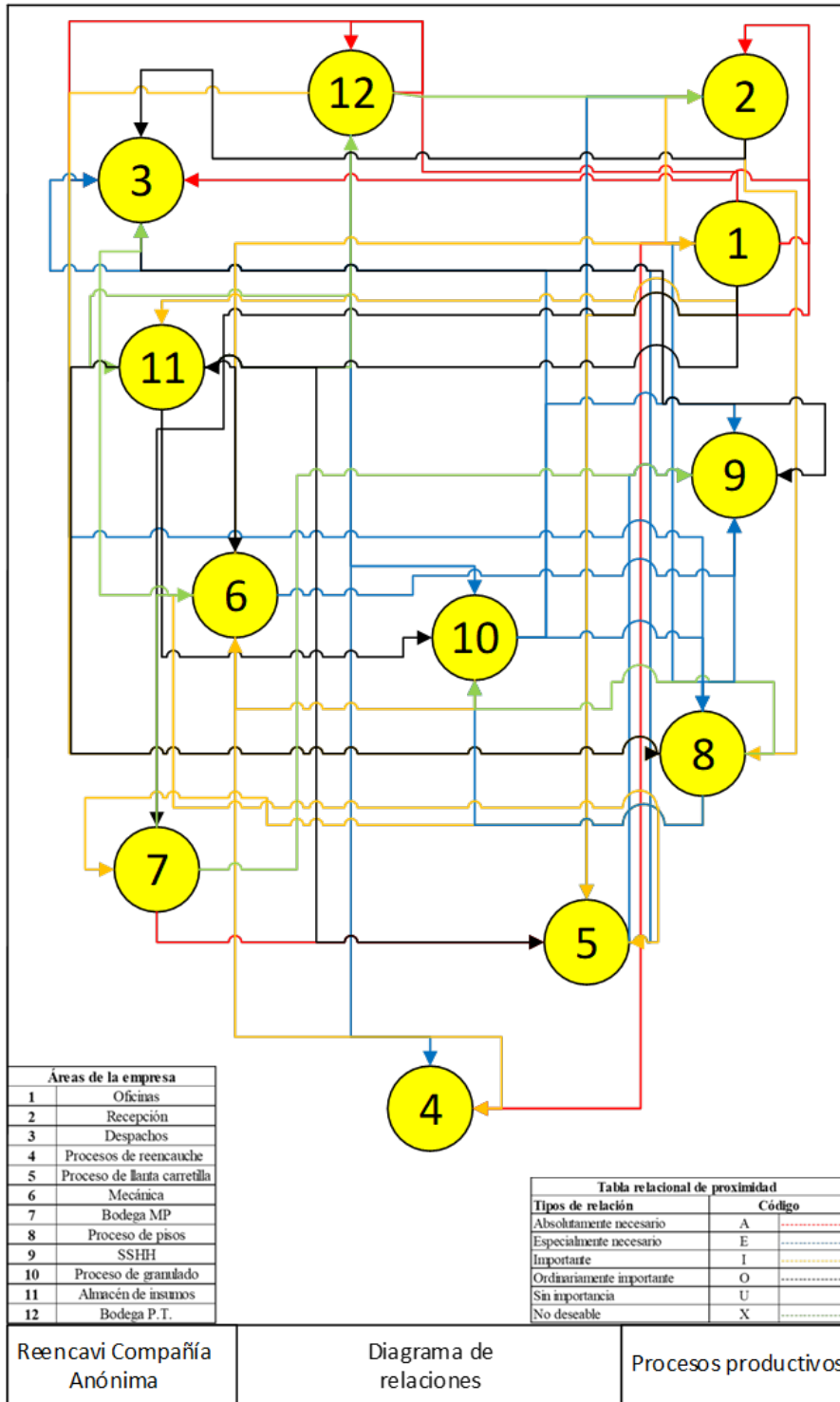


Fuente: Autor.

De esta manera se plantea una distribución más detallada y óptima, la misma que permita a la empresa redistribuir sus departamentos y evitar cruces innecesarios.

Las áreas determinadas se las puede reubicar de una manera técnica, el proceso se lo debe de generar con el propósito de que no afecte a las demás instalaciones y permita optimizar espacio y recursos.

Figura 3.8: Distribución de departamentos.



Fuente: Autor.

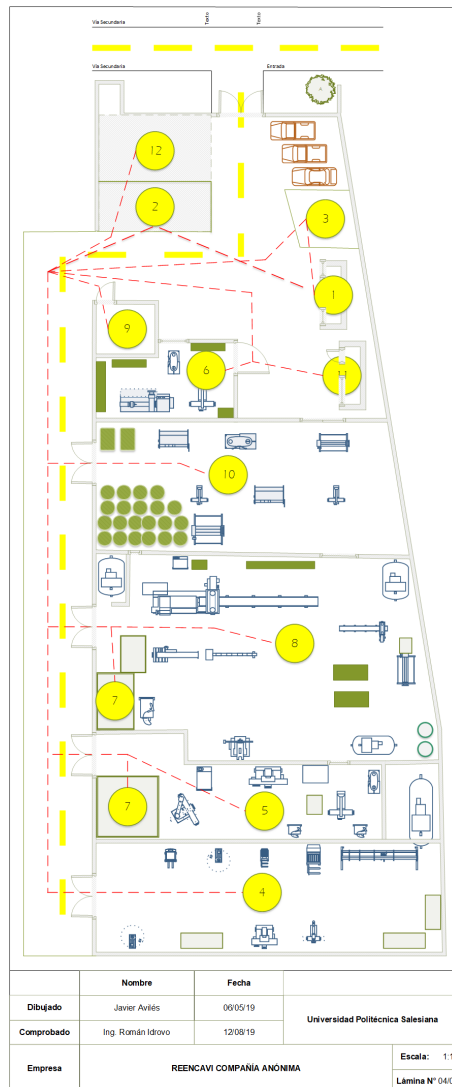
3.4.1. Diagrama de recorrido propuesto II

La distribución que se plantea en esta segunda etapa, permite a la gerencia un control total de áreas de trabajo y almacenamiento. El diagrama de relación de actividades permite determinar de una manera visual los recorridos que las áreas de producción y de servicio generan al momento de sus actividades.

El presente diagrama permite a la gerencia, a más de optimizar recurso y espacios físicos, mantener el control en áreas de producción y el servicio hacia los clientes.

Mejor visualización Anexo D.

Figura 3.9: Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Autor.

3.4.2. Plano de distribución propuesto II

El diagrama de recorrido que se propone en este segundo punto, está en base a las necesidades prioritarias que nacen de la empresa, de esta forma se ha priorizado las áreas de despachos y recepción. El objetivo es priorizar y acercar aún más a los clientes y evitar su ingreso a la planta, que sus pedidos se los realice en el departamento administrativo y contable y de esta manera evitar inconvenientes con los clientes a los que la empresa brinda su servicio. Mejor visualización Anexo E.

Figura 3.10: Distribución propuesta.



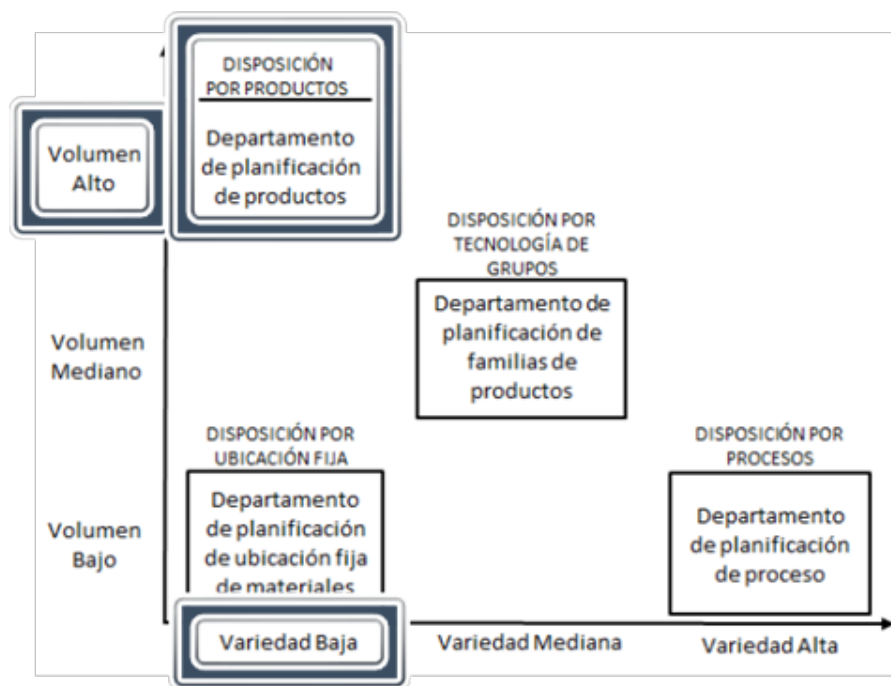
Fuente: Autor.

3.5. Análisis de distribución en áreas productivas

La distribución en planta es el proceso fundamental para mantener un control de la producción, materias primas, productos terminados y de personas que se hallan relacionadas a los procesos de la organización, en el siguiente punto se analiza el tipo de distribución en el cual el área de granulado debe de caer y ser implementada.

El cuadro comparativo determina el tipo de distribución que se requiere para el proceso de granulado, se debe de observar en forma específica la distribución más adecuada para el área de granulado en la que se centra el estudio, según factores de variedad y volumen de los productos que se fabrican (Tompkins, 2008).

Figura 3.11: Cuadro de selección de los tipos de distribución.



Adaptado de: Tompkins (2008).

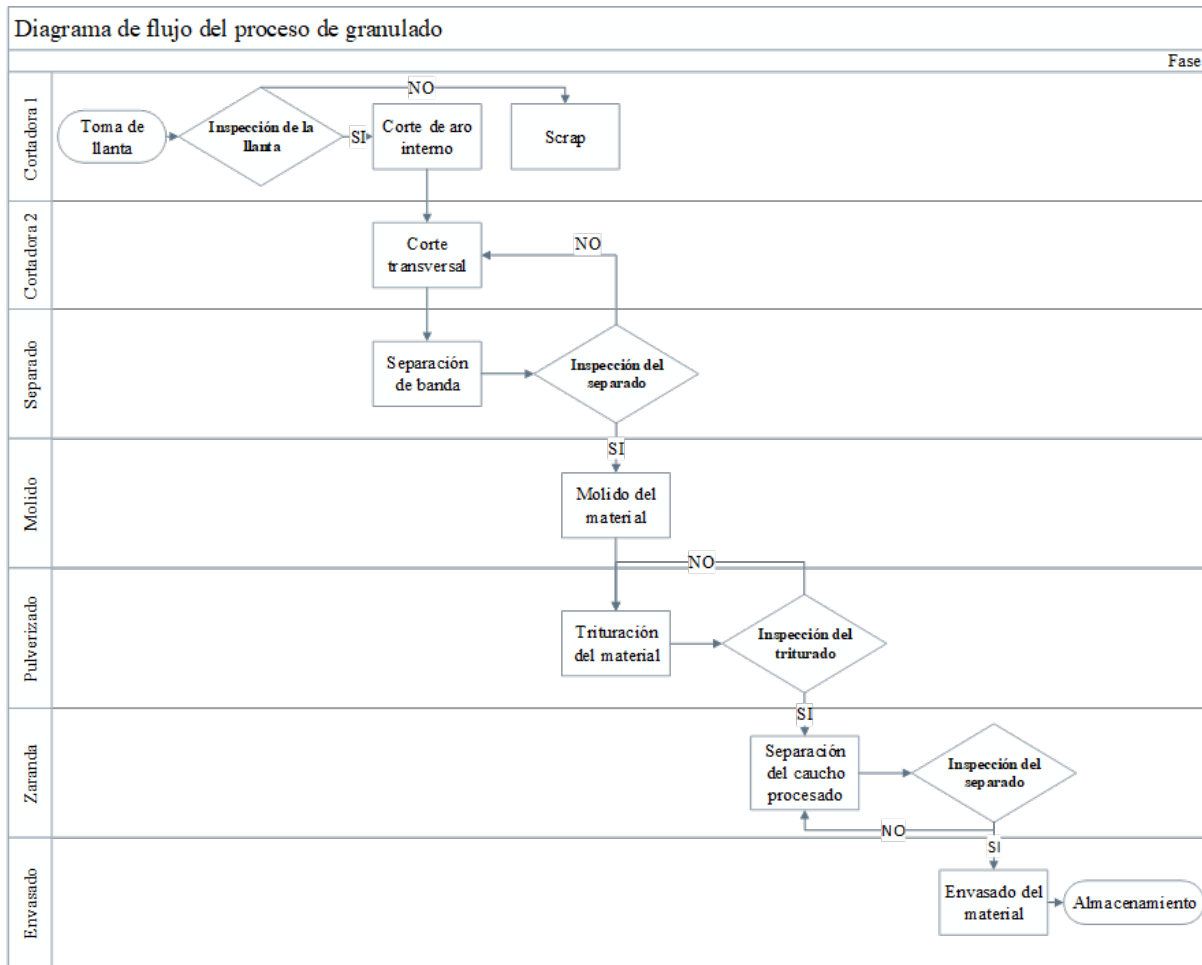
La producción que se genera en el área de granulado es de volumen alto y su transformación brinda un solo esquema, por lo que recae en una distribución por productos.

La maquinaria que se emplea para la transformación es costosa y difícil de mover y requiere de una gran inversión para su reubicación.

3.6. Flujograma del proceso de granulado

El proceso del granulado de caucho inicia con la toma de la llanta, pasando por inspecciones que determina la calidad del producto, posterior a ello se genera el proceso de transformación de la materia prima y finalizar con el producto terminado que es el caucho granulado.

Figura 3.12: Flujograma.



Fuente: Autor.

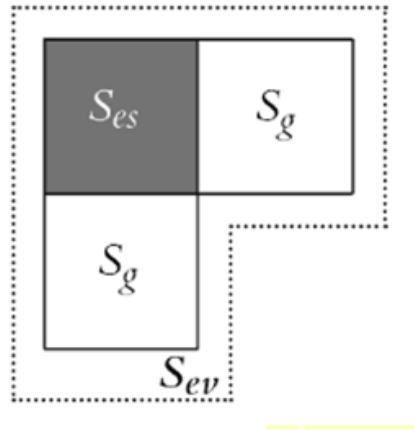
3.7. Cálculo de espacios

En la actualmente las áreas de producción de la empresa estas diseñadas por la experiencia que poseen los administradores de la empresa, sin embargo el siguiente análisis determina los espacios físicos que requiere la empresa.

El análisis se basa en el método de Arbós, quien indica que los cálculos para determinar la superficie requerida son determinados por distintos factores (Arbós, 2009). Es un método de

cálculo que para cada elemento a distribuir supone que su superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales que son:

Figura 3.13: Tabla de espacios.



Fuente: Gourchet (2009).

- Superficie estática
- Superficie de gravitación
- Superficie de evolución

3.7.1. Superficie total (St).

Corresponde al área necesaria para desarrollar una actividad segura, es la sumatoria de todas las áreas.

$$St = N(Ses + Sg + Sev)$$

3.7.2. Superficie estática (Ses).

Es el área correspondiente a máquinas e instalaciones.

$$Ss = L \times A$$

3.7.3. Superficie de gravitación (Sg).

Es el área que rodea el puesto de trabajo por el obrero y por el material acumulado para la transformación. Donde N es el número de lados.

$$Sg = Ss \times N$$

3.7.4. Superficie de evolución (Sev).

Es el área que se designa para el desplazamiento de operarios para mantenimiento.

$$Sev=(S_s + S_g)(K)$$

3.7.5. Coeficiente constante (K).

Coeficiente que toma valores desde 0.05 a 3 dependiendo de la producción de la empresa.

Tabla 3.7: Valores del coeficiente k.

Tipos de actividades productivas	k
Gran industria, alimentación y evacuación mediante grúa.	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena, con transportador aérea.	0,1 a 0,25
Textil, hilados.	0,05 a 0,25
Textil, tejidos.	0,5 a 0,1
Relojería y joyería.	0,75 a 1
Pequeña mecánica.	1,5 a 2
Industria mecánica.	2 a 3

Fuente: Gourchet (2009).

3.7.6. Cálculo de áreas de trabajo del área de granulado.

El cálculo inicia determinando las máquinas del área a ser analizado, se debe de tomar datos como el ancho y el largo.

Tabla 3.8: Tabla de áreas.

Máquina	Largo(m)	Ancho(m)	Superficie estática m"2
Separadora de aro	0,6	0,8	0,48
Cortadora	2,5	1	2,5
Separadora de bandas	1	0,8	0,8
Molino	4	2	8
Pulverizadora	3	2	6
Zaranda	5	2	10
Cosedora	1	0,5	0,5

Fuente: Autor.

Para el siguiente análisis se determina el número de frentes que posee cada máquina.

Tabla 3.9: Tabla frentes de trabajo.

Máquina	Superficie estática	N
Separadora de aro	0,48	1
Cortadora	2,5	1
Separadora de bandas	0,8	2
Molino	8	2
Pulverizadora	6	1
Zaranda	10	4
Cosedora	0,5	4

Fuente: Autor.

La tabla siguiente determina los espacios necesarios que se requiere para realizar la actividad del granulado.

Tabla 3.10: Tabla de datos espacios requeridos.

		$Ss=L \times A$	-	$Sg = Ss \times N$	$Se = (Ss + Sg)(K)$	
Máquina	Número de máquinas	Superficie estática	N	Sg	Se	Sub Total
Separadora de aro	1	0,48	1	0,48	1,44	1,44
Cortadora	1	2,5	1	2,5	7,50	7,5
Separadora de bandas	1	0,8	2	1,6	3,60	3,6
Molino	1	8	2	16	36,00	36
Pulverizadora	1	6	1	6	18,00	18
Zaranda	1	10	4	40	75,00	75
Cosedora	1	0,5	4	2	3,75	3,75
					Total Área	145,29

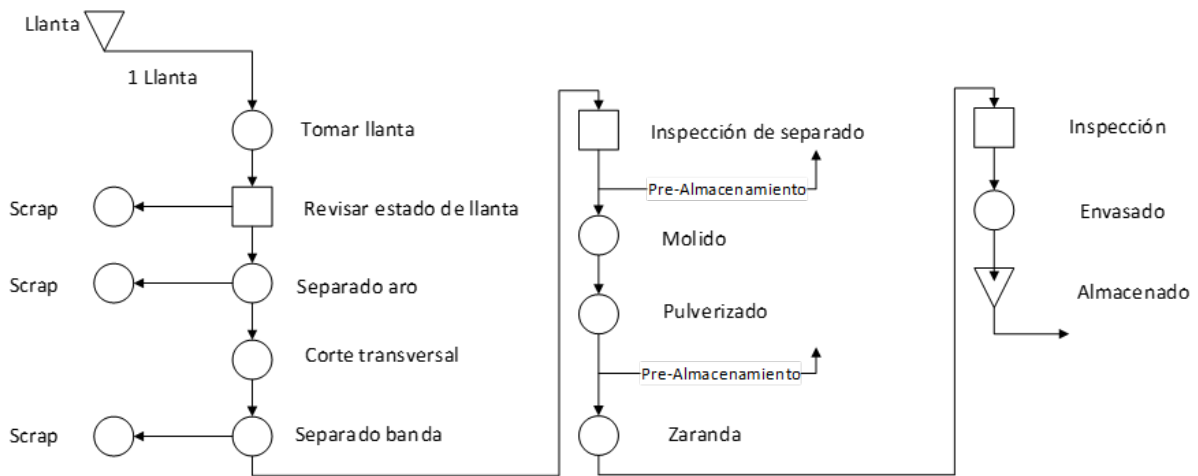
Fuente: Autor.

El área total requerida para implementar el proceso de granulado con los siete procesos que detallan la producción es de ciento cuarenta y cinco metros cuadrados, en los cuales se desarrollara un sistema de producción óptimo.

3.7.7. Diagrama de procesos.

El siguiente diagrama de proceso hace hincapié al proceso que tiene la producción del granulado de caucho.

Figura 3.14: Diagrama de procesos.

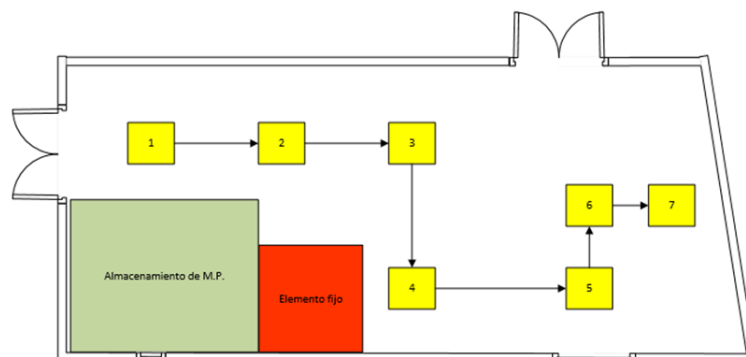


Fuente: Autor.

3.7.8. Principio de la Circulación

El principio de la Circulación se basa en aquella distribución en planta que tenga ordenadas las áreas de trabajo al mismo tiempo que se lleva a cabo la transformación del material a procesar, sin que exista un retroceso en la producción, generando una línea de producción sin interferencias. La combinación a ejercer en la distribución es la lineal en formas de “U”, ya que sus propiedades se ajustan al área de la empresa y a su proceso. Al usar esta combinación es posible asignar operaciones entre trabajadores respondiendo a la demanda.

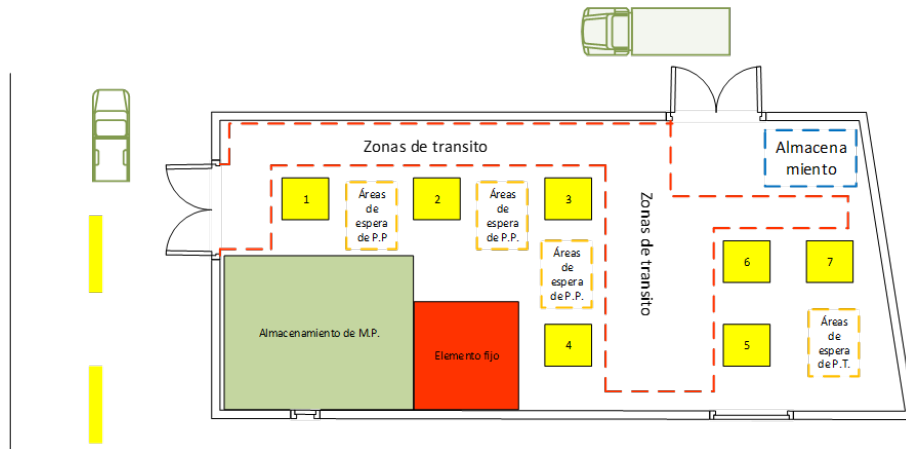
Figura 3.15: Distribución lineal.



Fuente: Autor.

El siguiente diagrama de distribución indica las rutas de circulación de los operadores, las áreas de almacenamiento y pre almacenamiento en la sección del proceso de granulado.

Figura 3.16: Rutas de tránsito.



Fuente: Autor.

El plano que se plantea en la sección del granulado, indica un plano distributivo óptimo para el desarrollo de las actividades que se desarrollan en dichas áreas, de esta manera la producción genera un alineamiento evitando cruces que afecten a la producción.

3.7.9. Tiempos.

La tabla de toma de tiempos que se presenta en el siguiente cuadro, indica el método que se implementó para generar un ciclo de tiempo productivo, las eficiencias consideradas en el cálculo se basan en rendimientos de los operadores ante los procesos que desarrollan.

Tabla 3.11: Tiempos.

TOMA DE TIEMPOS															
Área:	Granulado										Elaboró:	Javier Avilés			
Fecha:	10 1 2019										Revisado:	Ing. Román Idrovo			
TIEMPO (Segundos)															
Proceso:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T Po	Efi	T N	T Pe	T E
Separado de aro	18.5	17.8	19.2	16.9	16.3	19.3	18.6	16.7	17.5	19.1	17.99	85%	20.69	1.2	25
Corte transversal	15.0	14.6	16.2	15.8	16.4	16.8	15.2	14.6	15.1	15.4	15.51	85%	17.84	1.2	21
Separadora de banda	20.7	21.0	20.0	20.5	20.2	20.0	20.8	19.7	20.5	19.4	20.27	85%	23.31	1.2	28
Molido	38.1	39.2	38.7	40.0	38.3	40.8	38.3	40.9	38.4	39.9	39.26	85%	45.15	1.2	54
Pulverizado	45.2	44.3	46.6	46.6	45.3	46.0	46.6	45.3	44.9	45.6	45.63	85%	52.47	1.2	63
Zaranda	19.1	21.5	20.3	21.8	20.4	20.1	21.8	21.4	21.1	19.8	20.73	85%	23.84	1.2	29
Envasado	16.6	17.0	16.5	16.3	16.3	16.1	16.0	17.3	16.7	16.6	16.53	85%	19.01	1.2	23
														Total	243

Fuente: Autor.

- TPo: Tiempo Promedio.
- Efi: Eficiencia.
- TPo: Tiempo Normal.
- TPe: Tiempo Permisible.
- TE: Tiempo Estándar.

3.7.10. Diagrama de operación de procesos.

El siguiente cuadro representa los procesos del área del análisis, indica las cantidades que se procesan, muestra las áreas que se requieren para el funcionamiento de las máquinas y herramientas, además el cuadro indica los tiempos que se necesitan para cada actividad y finalmente se indica los procesos que se desarrolla en cada área.

Tabla 3.12: Diagrama de operación de proceso.

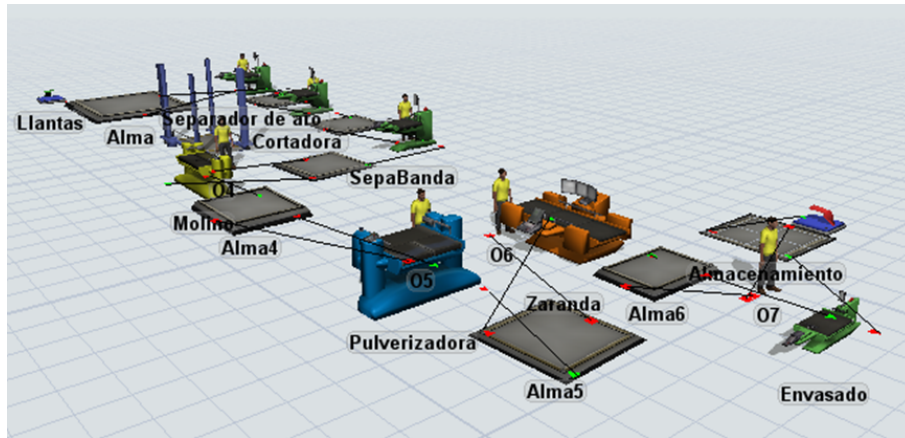
Diagrama de Operación de Proceso								
Método:	Actual	●	OPERACIÓN					
Concepto:		➡	TRANSPORTE		Hoja:	1 de 1		
Elaboró:	J.A.	⬇	DEMORA		Código:	Nv-1		
Revisado:	Ing. Román Idrovo	■	INSPECCIÓN		Fecha:	22/5/2018		
		▼	ALMACENAMIENTO					
Actividad	Cantidad	Espacio (m2)	tiempo	●	➡	⬇	■	▼
Recepción M.P.	Lote	48	35m	●	➡	⬇	■	▼
Inspección M.P.	1	2	10	●	➡	⬇	■	▼
Separado de aro	1	1,44	25	●	➡	⬇	■	▼
Corte transversal	1	7,5	21	●	➡	⬇	■	▼
Separado banda	1	3,6	28	●	➡	⬇	■	▼
Inspección	1	2	5s	●	➡	⬇	■	▼
Almacenamiento	1	10	-	●	➡	⬇	■	▼
Molido	1	36	54	●	➡	⬇	■	▼
Transporte	1	5	15	●	➡	⬇	■	▼
Pulverizado	1	18	63	●	➡	⬇	■	▼
Transporte	1	8	15	●	➡	⬇	■	▼
Zaranda	1	75	29	●	➡	⬇	■	▼
Inspección	1	5	10	●	➡	⬇	■	▼
Embazado	1	3,75	23	●	➡	⬇	■	▼
Almacenado	1	40	10	●	➡	⬇	■	▼

Fuente: Autor.

3.7.11. Simulación del área de granulado

El proceso final dentro de la distribución en planta es la simulación, la misma que permite visualizar de una manera técnica el comportamiento de los procesos que se realizan dentro del área de estudio.

Figura 3.17: Posición de elementos de producción.

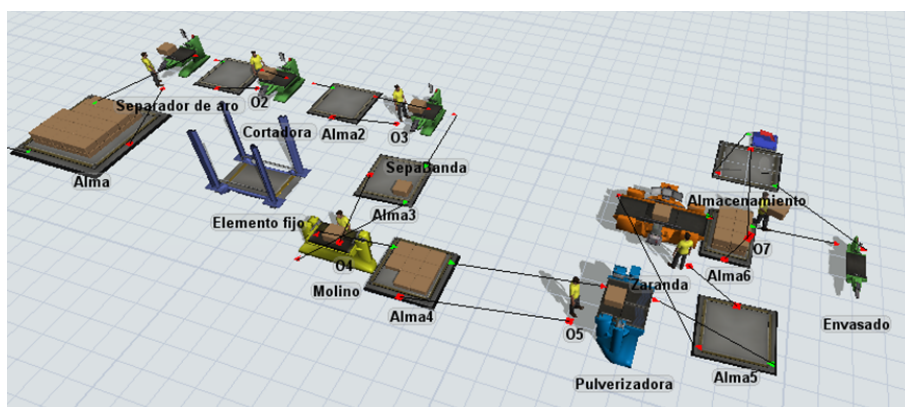


Fuente: Autor.

La simulación dentro del área de granulado, indica la secuencia de la producción, los análisis anteriores determina el espacio que requiere cada máquina y las rutas que estas generas para desarrollar el proceso del granulado.

El proceso inicia desde la toma de la llanta pasando por los proceso de corte, separado, molido y envasado, hasta terminar con el empaquetado del mismo y almacenarlo hasta su despacho.

Figura 3.18: Simulación.



Fuente: Autor.

Capítulo 4

Evaluación de los costos de distribución propuesta

Una adecuada distribución en planta requiere de un análisis de costos de los elementos involucrados dentro del proceso de redistribución y de las áreas de trabajo. Este proceso de reubicación hace uso de algunos recursos para realizar su ejecución. Se deberá de costear las diversas actividades que permitirán reubicar las máquinas, equipos, espacio de trabajos, bodegas áreas de embarque y desembarque y zonas libres para uso múltiples.

El objetivo de la reubicación de maquinaria y centros de trabajo es el de maximizar la productividad en la empresa, puesto que el proceso conlleva costos de transporte, mano de obra directo e indirecto, insumos, materiales de construcción; entre otros. Costos que deberán de ser analizados por la gerencia con el fin de verificar la viabilidad del proyecto.

4.1. Evaluación de una línea de productos

La contabilidad de costos desempeña un papel importante que se conoce como la determinación del rendimiento potencial de las líneas de producción. Estas líneas consisten en determinar qué tan óptimo es readecuar o reorganizar las líneas de producción dentro de una empresa. Cada centro de trabajo es responsable de su funcionamiento ante las demás y por consecuencia podemos determinar la utilidad que nos está produciendo cierta línea de trabajo (Mercado, 1997).

4.2. Costos de una distribución en planta

Para la evaluación de costo de la distribución se debe de incluir varios factores que determinaran un valor en el transcurso de la reubicación de maquinarias, herramientas, instalaciones de servicios, entre otros; los mismos que determinaran una eficiente repartición de áreas de trabajo

en la empresa.

El objetivo de la cuantificación de costos de la distribución será el de analizar su viabilidad del proyecto, para la gerencia será un factor determinante analizar si es rentable o no el poder llevar a cabo dicho proyecto.

4.3. Estimación de los costos de distribución del proyecto

El proceso de reubicación de máquinas e instalaciones, el preparar las áreas donde serán reubicadas estos elementos, generan un consumo de recursos de la empresa los cuales no serán recuperables en el corto plazo.

Los valores a ser considerados en el proyecto son:

Tabla 4.1: Inversión.

Inversión
Costo de nuevos elementos: Construcciones y maquinaria.
Costos de accesorios: Herramientas, estanterías, instalaciones eléctricas y de agua.
Costos de instalación: Elementos de servicios auxiliares, máquinas y equipos.
Costos de depreciación

Fuente: Autor.

Tabla 4.2: Costos de operación.

Costos de operación
Material: Piezas y materiales de mantenimiento.
Mano de Obra: Supervisión, suplemento por horas o turnos extras.
Generales: Combustible, impuestos, entre otros.

Fuente: Autor.

4.3.1. Costos indirectos

Los costos indirectos involucran la inversión que se genera en la elaboración de planos, lista de materiales y planes de trabajo para llevar a cabo la distribución.

4.3.2. Costos directos

Hace referencia a los desembolsos para la adquisición de maquinaria, herramientas, bancos de trabajo y accesorios de producción para las nuevas áreas de trabajo.

4.3.3. Costo de traslado

Los costos que se generan en el movimiento y traslado de la maquinaria y equipos que requieran del uso de maquinaria y personal, constará como costos de traslado. Este costo dependerá de:

- Número de máquinas a moverse.
- Distancia a trasladar.
- Peso y dimensiones de la maquinaria.
- Mano de obra involucrada.
- Costo de grúas y montacargas.

4.4. Análisis de costos

Tabla 4.3: Costos indirectos.

Costos Indirectos		Costo(\$)
Plano de la empresa	Layout	\$ 120,00
	Red eléctrica	\$ 80,00
	Red agua	\$ 80,00
Plan de trabajo		\$ 50,00
Total		\$ 330,00

Fuente: Autor.

Tabla 4.4: Costos Directos Alternativa 1.

Propuesta 1											
	Máquina	Área	Movimiento	Traslado	Distancia (m)	Costo M.O. por hora (\$)	Número de Obreros	Costo de traslado (\$)	Costo Montacargas por hora (\$)	Costo Grúa por hora	Total(\$)
1	-	Recepción	1	Sección	8	1,95	2	31,2	25	-	56,2
2	-	Despachos	1	Sección	6	1,95	2	23,4		-	48,4
3	Torno	Mecánica	4	Equipos	4,5	1,95	4	140,4	-	350	490,4
4	Fresadora	Mecánica									
5	Taladro	Mecánica									
6	Herramientas	Mecánica									
7	-	SSEE	6	Servicio	5	3,25	2	19,5	-	-	195
8	-	Almacén	1	Insumos	3	1,95	3	17,55	50	-	67,55
										Total	857,55

Fuente: Autor.

Tabla 4.5: Costos Directos Alternativa 2.

Propuesta 2											
	Máquina	Área	Movimiento	Traslado	Distancia (m)	Costo M.O. por hora (\$)	Número de Obreros	Costo de traslado (\$)	Costo Montacargas por hora (\$)	Costo Grúa por hora	Total(\$)
1	-	Recepción	1	Sección	5	1,95	2	19,5	25	-	44,5
2	-	Despachos	1	Sección	7	1,95	2	27,3		-	52,3
3	Torno	Mecánica	4	Equipos	4,5	1,95	4	140,4	-	350	490,4
4	Fresadora	Mecánica									
5	Taladro	Mecánica									
6	Herramientas	Mecánica									
7	-	SSEE	6	Servicio	6	3,25	2	25,4	-	-	234
8	-	Almacén	1	Insumos	9	1,95	3	52,65	50	-	102,65
										Total	923,85

Fuente: Autor.

Capítulo 5

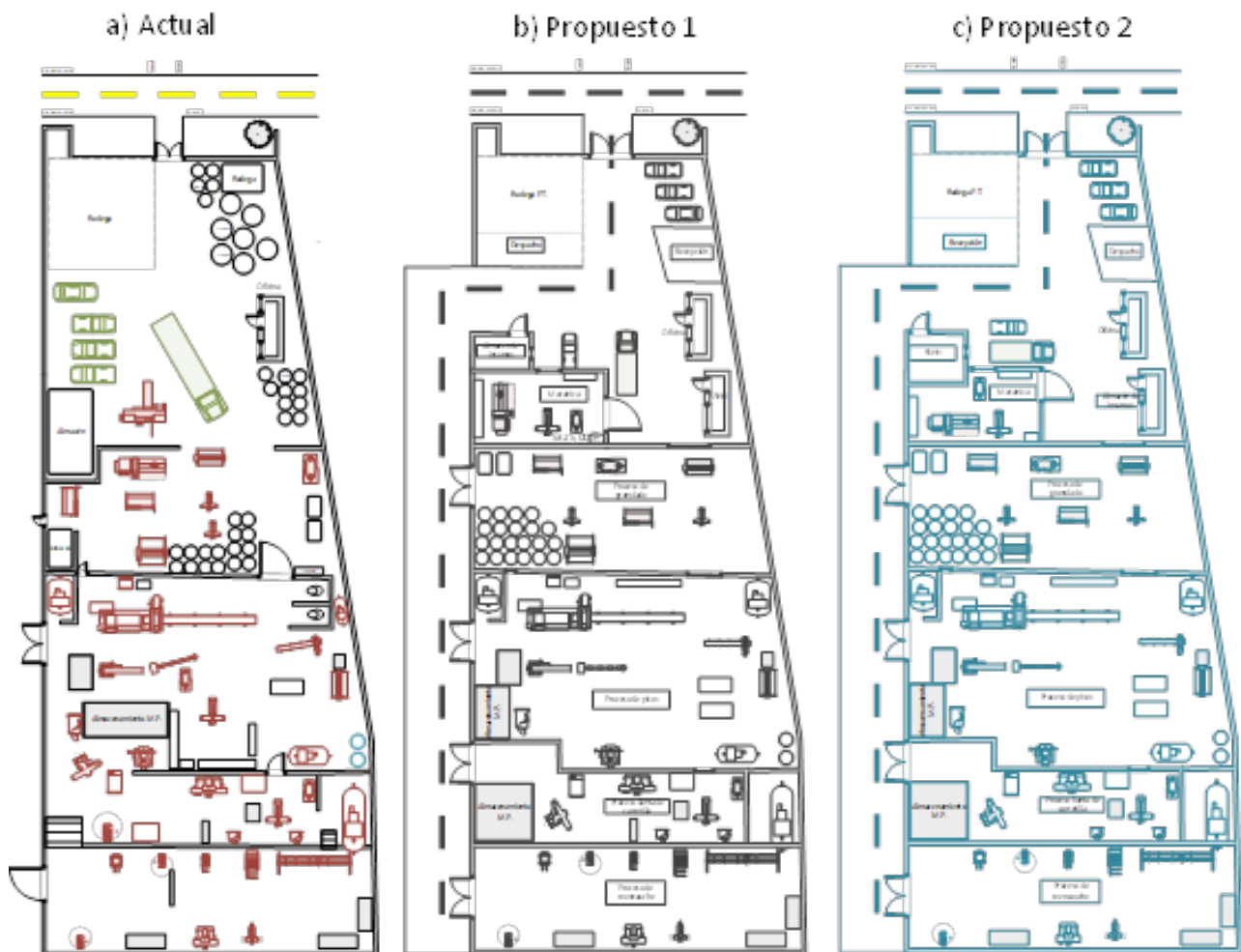
Evaluación de la distribución

5.1. Cuadro de análisis

La planeación de la ejecución de la distribución permitirá realizar de una manera ordenada el proceso de ubicación de las máquinas, área de almacenamiento, área de recepción, área de despacho, bodega de materias primas y almacenes.

A continuación se plantea un plano con las áreas que van a ser desplazadas, la información de las dos distribuciones propuesta están determinadas de análisis anteriores, por consiguiente basándose en dicha información se generará un cuadro comparativo ya que las dos opciones serán cuantificadas.

Figura 5.1: Análisis de áreas.



Fuente: Autor.

El gráfico indica tres planos, en el primero (a) se indica la distribución actual de la empresa, el cómo esta ordenada actualmente sus instalaciones. El segundo plano (b) indica el primer análisis obtenido anteriormente, y el tercero (c) indica la segunda opción obtenida en el análisis.

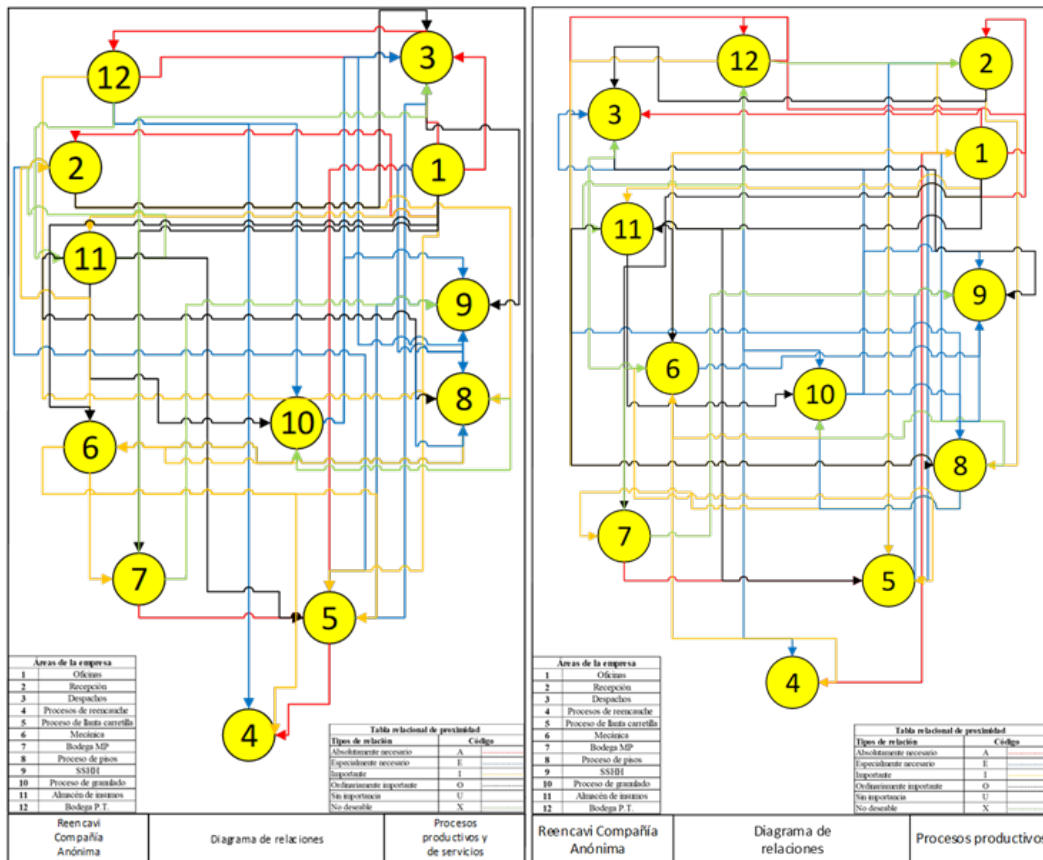
Partiendo del cuadro anterior, se plantea un esquema simplificado, el mismo que permite una visualización moderada, de esta manera el cálculo de distancias será calculado específicamente en las áreas que se pueden movilizar. Cabe recalcar que las áreas a ser trasladadas constan de elementos mecánicos como máquinas móviles y máquinas fijas, además de elementos que son parte de cada área.

Figura 5.2: Análisis de secciones.

12	2	12	3	Áreas de la empresa 1 Oficinas 2 Recepción 3 Despachos 4 Proceso de reencauche 5 Proceso de llanta carretilla 6 Mecánica 7 Bodega MP 8 Proceso de pisos 9 SSHH 10 Proceso de granulado 11 Almacén de insumos 12 Bodega P.T.
3	1	2	1	
11	9	9	11	
6		6		
10		10		
8		8		
7	5	7	5	
4		4		

Fuente: Autor.

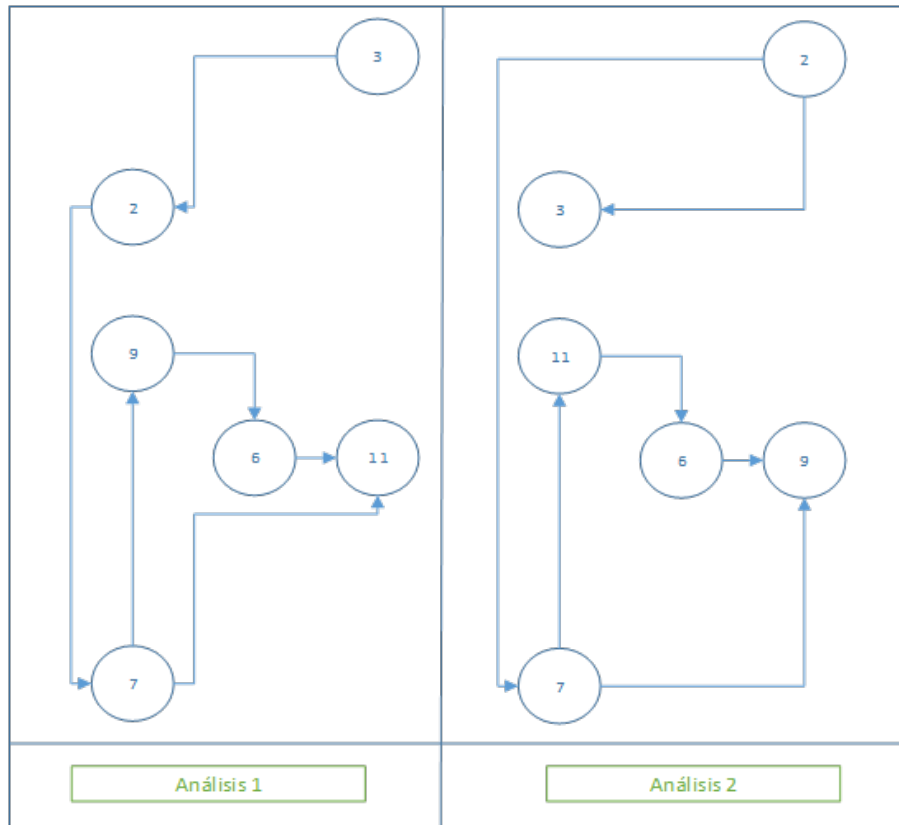
Figura 5.3: Esquema de relaciones.



Fuente: Autor.

Las áreas que se pueden movilizar dentro de la planta son despachos, recepción, mecánica, bodega de M.P., SSHH y almacén de insumos. De esta manera se plantean dos esquemas que muestran la relación de las áreas.

Figura 5.4: Esquema de relaciones.



Fuente: Autor.

El cuadro 5.4, indica la ubicación generada por el estudio antes realizado, cada análisis planteado es un diseño, una distribución, la misma que esta adecuada según las necesidades y parámetros de funcionamiento de la empresa.

El primer esquema indica una relación de fluidez relacionando el área de despacho como inicio, no obstante el segundo cuadro indica la recepción como punto de inicio. Cada uno de los análisis planteados es destacado según el espacio que posee la empresa y las asignaciones que estas contienen en determinada área de ubicación.

El esquema simplifica cualquier análisis antes propuesto, de esta manera se pretende simplificar el diseño de distribución que la empresa pudiese implementar.

Conclusiones

La distribución en planta permite a las empresas optimizar sus procesos y mantener líneas de producción flexibles y controlables, de acuerdo a sus necesidades de producción o servicios.

Como consecuencia del estudio se puede determinar que la adecuación de la planta generara en Reencavi Compañía Anónima, la integración de todas sus áreas de trabajo, sus maquinarias, su recursos humanos, sus materiales; obteniendo resultados beneficiosos en la productividad y una reducción de accidentes laborales.

El diseño de distribución en planta para la empresa REENCAVI Compañía Anónima, requirió de ciertos aspectos que fueron tomados en consideración, como es el caso de secciones de trabajo que no requerían de ser reubicadas de su actual posición, ya que su distribución es adecuada para la producción, sin embargo el estudio determinó que otras áreas si debían ser analizadas.

La distribución en planta para las áreas de trabajo analizadas permite integrar a todos los espacios de producción logrando una reducción del 30 por ciento de recorridos innecesarios, tanto de materia prima como de almacenamiento.

Al generar una reducción de recorrido de materia prima, producto terminado y personal involucrado dentro de la empresa, se reduce tiempos muertos, los mismos que deberán de ser medidos una vez implementado el estudio, con ello se genera una utilización eficiente en análisis de cálculo de producción.

La reducción de fatiga generada en los empleados por causa del traslado de materia prima o producto terminado, optimizará tiempos de trabajo y mejorará el ambiente laboral, generando así, niveles de confianza óptimos para el desarrollo de sus labores.

El diseño de distribución de la planta se enfoca en las áreas de recepción, despachos, taller mecánico, bodega de materia prima, servicios higiénicos y almacén de insumos; ya que son áreas que pueden ser reubicadas, ya sea por su incorrecta ubicación o por hallarse en un lugar inadecuado y no estratégico.

Se determinó dos diseños de distribución, cada uno tiene sus ventajas, cada diseño presenta estratégicamente un modelo que puede ser implementado de acorde a las necesidades de la empresa, la alternativa uno determino una inversión de 857,55 dólares americanos, mientras que la segunda alternativa arroja una inversión de 923,85 dólares americanos. Tomando en consideración solo los costos directos, a estos gastos se deberán de sumar los costos indirectos que son necesarios para realizar la distribución y adecuación de las nuevas áreas de trabajo.

El estudio del diseño de distribución en planta en el área de granulado determino que se requiere de una distribución por producto, ya que las maquinarias están ubicadas en una zona estratégica y la distribución de las máquinas deberá de ser lineal en forma de “U” ajustándose al área de la empresa. El análisis del espacio arrojó un requerimiento de 145,29 metros cuadrados, no obstante la empresa cuenta con un espacio superior al ya calculado.

El método de almacenamiento de materia prima, producto terminado e insumos de producción de la empresa no es el adecuado, el análisis indica las áreas óptimas para su ubicación, con ello se pretende reducir el espacio y recorrido de lo mencionado. Una correcta ubicación de estos elementos de estudio dentro de la empresa, permitirá un aprovechamiento de espacios de al menos un 40 por ciento más.

Recomendaciones

Para esperar resultados eficientes de una distribución en planta se requiere de varios aspectos y procesos que se detallan a continuación.

Elaborar un cronograma de actividades el mismo que permita ir desarrollando el proceso de distribución en planta de acorde al tiempo disponible, personal activo y presupuesto que se deberá de designar para el proyecto.

Se deberá de capacitar al personal de la empresa respecto a la nueva distribución en planta, a las nuevas áreas a ser creadas y a otras que van a ser movilizadas. El objetivo es generar en el personal involucrado una cultura de orden y limpieza, generar conciencia de áreas libres y ordenadas.

Elaborar capacitaciones de mejora continua ante el personal de la empresa, esto permitirá generar un ambiente de trabajo óptimo y seguro. La implementación de la metodología 5S (Anexo F), de manera que la distribución en planta diseñada pueda persistir con el paso del tiempo.

Elaborar un plan de mantenimiento programado con el fin de mantener un óptimo funcionamiento de máquinas, instalaciones y herramientas que posee la empresa para la producción. Adquirir racks e implementarlos en el área designada para el almacenamiento de llantas (Materia prima), con el objetivo de optimizar el espacio de almacenamiento y optimizar recursos de la empresa en cuanto a alquiler de bodegas. Generar charlas ante el personal de la empresa en cuanto a seguridad industrial, capacitarlos en cuanto a reglas y normas que posee este mandato.

Crear un control de la nueva distribución, sus efectos en la producción y en el personal designado a las nuevas áreas, esto permitirá generar un resultado y compararlos con los que se pretendía lograr.

El personal interno deberá de colaborar con la mejora continua para la empresa, puesto que ellos son los principales involucrados dentro de los procesos de producción y de servicios.

La reorganización que la empresa pretenda generar en las áreas de trabajo debe considerarse y llevarse a cabo sobre la propuesta de redistribución generada y no sobre la distribución actual.

El almacenamiento adecuado de materias primas e insumos de producción, lograra una mejor gestión en su impacto ambiental y por ende una adecuada distribución de estas.

El uso de un software de distribución en planta, permitirá generar varias opciones de distribución, los mismos que son analizados con diversos factores y elementos de intervención que

se generan en cada empresa, siendo más minuciosos, que se generan en cada área y puesto de trabajo, de esta forma los resultados serán mucho más valederos y con niveles de error reducidos.

Una distribución en planta deberá de contar con una adecuada señalización de seguridad, la misma que reducirá riesgos laborales y generará un ambiente laboral seguro y confiable.

Referencias Bibliográficas.

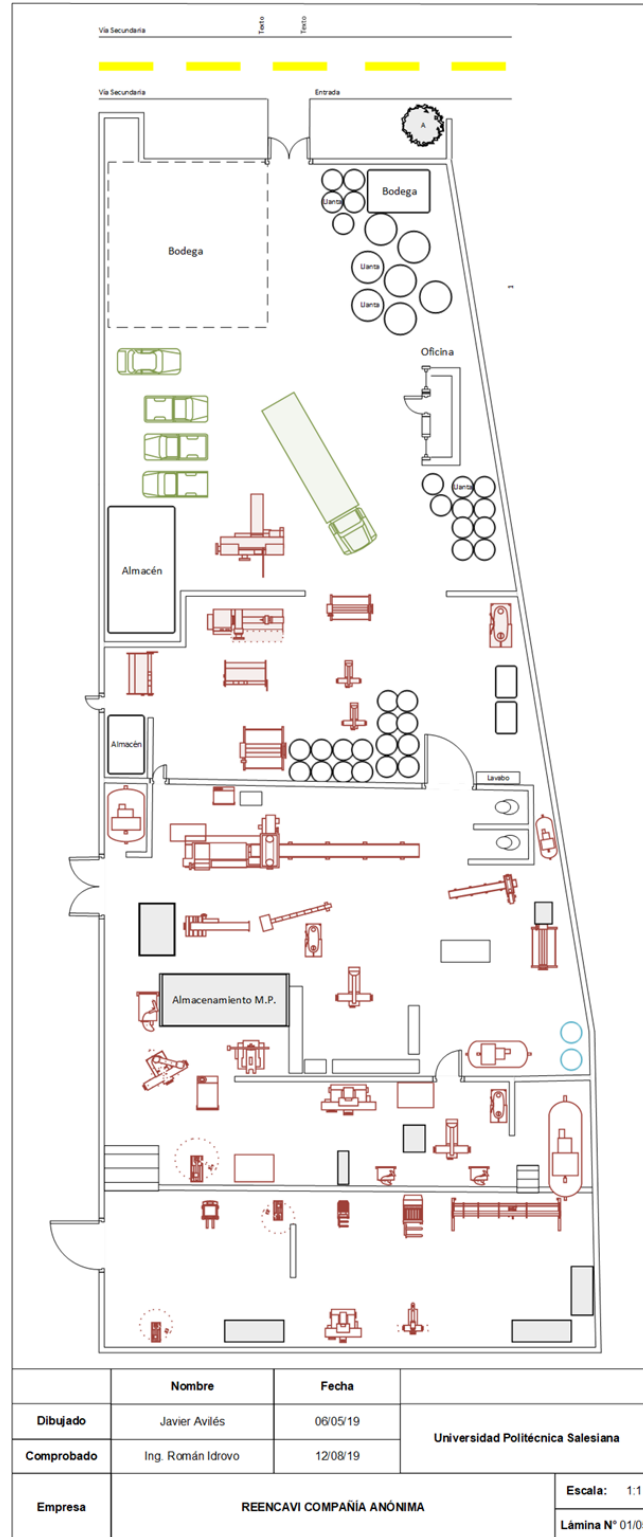
- Arbós, L. C. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*. Profit Editorial.
- Cervo, A. and Bervian, P. A. (1990). *Metodología científica*. México.
- De la Fuente García, D. and Quesada, I. F. (2005). *Distribución en planta*. Universidad de Oviedo.
- Fernández, I. and De la Fuente, D. (2005). *Distribucion de planta*.
- Mercado, S. (1997). *Mercadotecnia programada: principios y aplicaciones para orientar la empresa hacia el mercado*. Editorial Limusa.
- Muther, R. and Maynard, H. B. (1981). *Distribución en planta*. Hispano Europea.
- Ocampo, J. and Pavón, A. (2012). Integrando la metodología dmaic de seis sigma con la simulación de eventos discretos en flexsim.
- Orozco, E. E. and Cervera, J. E. (2013). Diseño y distribución de instalaciones industriales apoyado en el uso de la simulación de procesos. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 1(1).
- Roberto Carro Paz, D. G. G. (2010). *Administración de las Operaciones - El Sistema de Operación y Producción*.
- Solé, A. C. (1989). *Simulación de procesos con PC*, volume 23. Marcombo.
- Tompkins, J. A. (2008). *Planeación de instalaciones/por Tompkins James A*. Number 658.28 T6y.
- Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., and González, A. E. R. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria.
- Vallhonrat, J. M., Bou, J. M. V., Subias, A. C., and Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*. Marcombo.
- Vaughn, R. C. (1990). *Introducción a la ingeniería industrial*. Reverte.

Villalta, A. and Stalin, D. (2015). Propuesta de optimización del proceso de producción de una fábrica de mesas utilizando un modelo de simulación de eventos discretos.

ANEXOS

ANEXO A: Plano industrial de la empresa

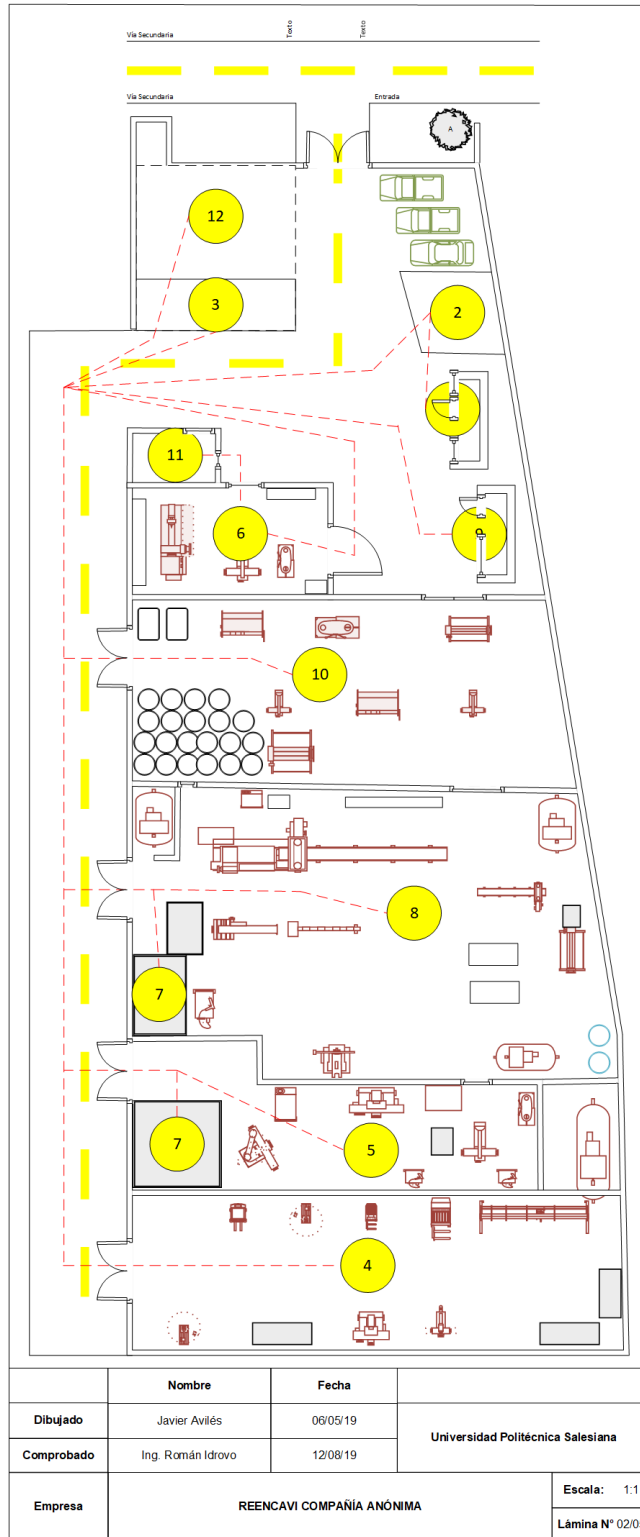
Figura 5.5: Layout de Reencavi Compañía Anónima.



Fuente: Autor.

I ANEXO B: Diagrama de recorrido propuesto

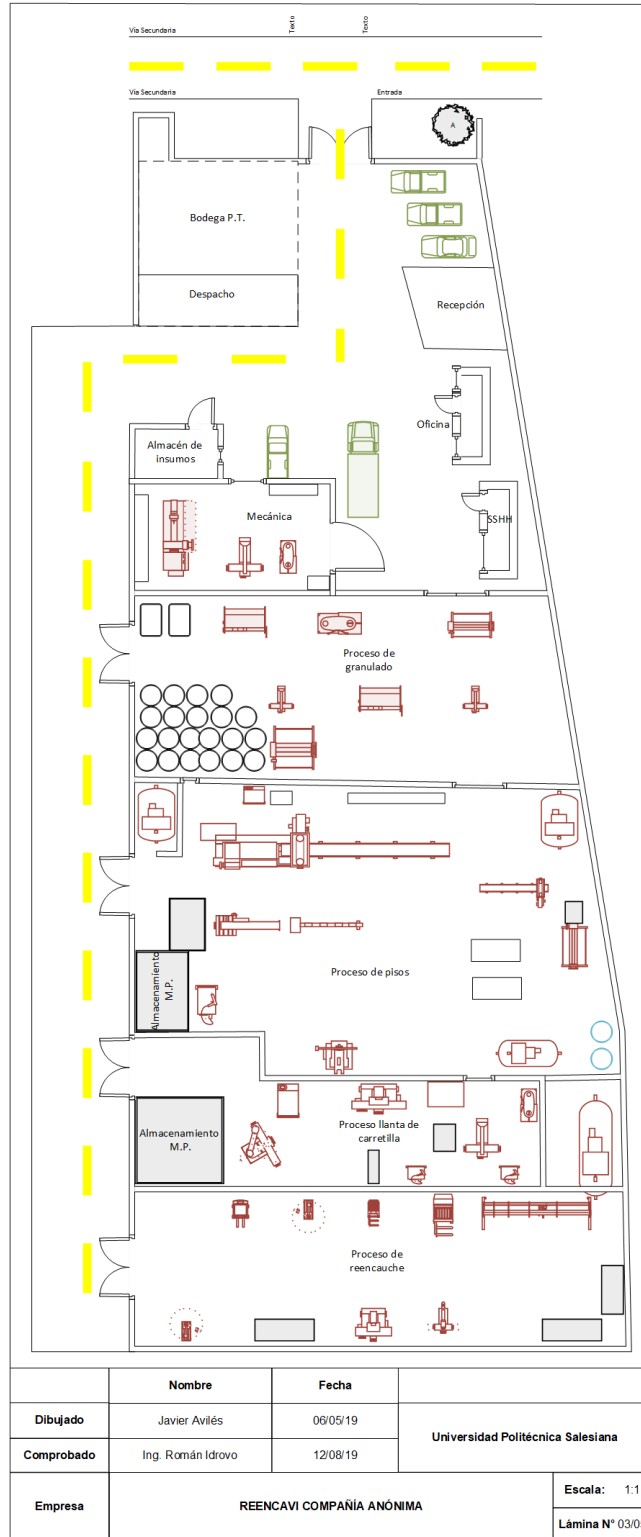
Figura 5.6: Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Autor.

ANEXO C: Plano industrial I propuesto

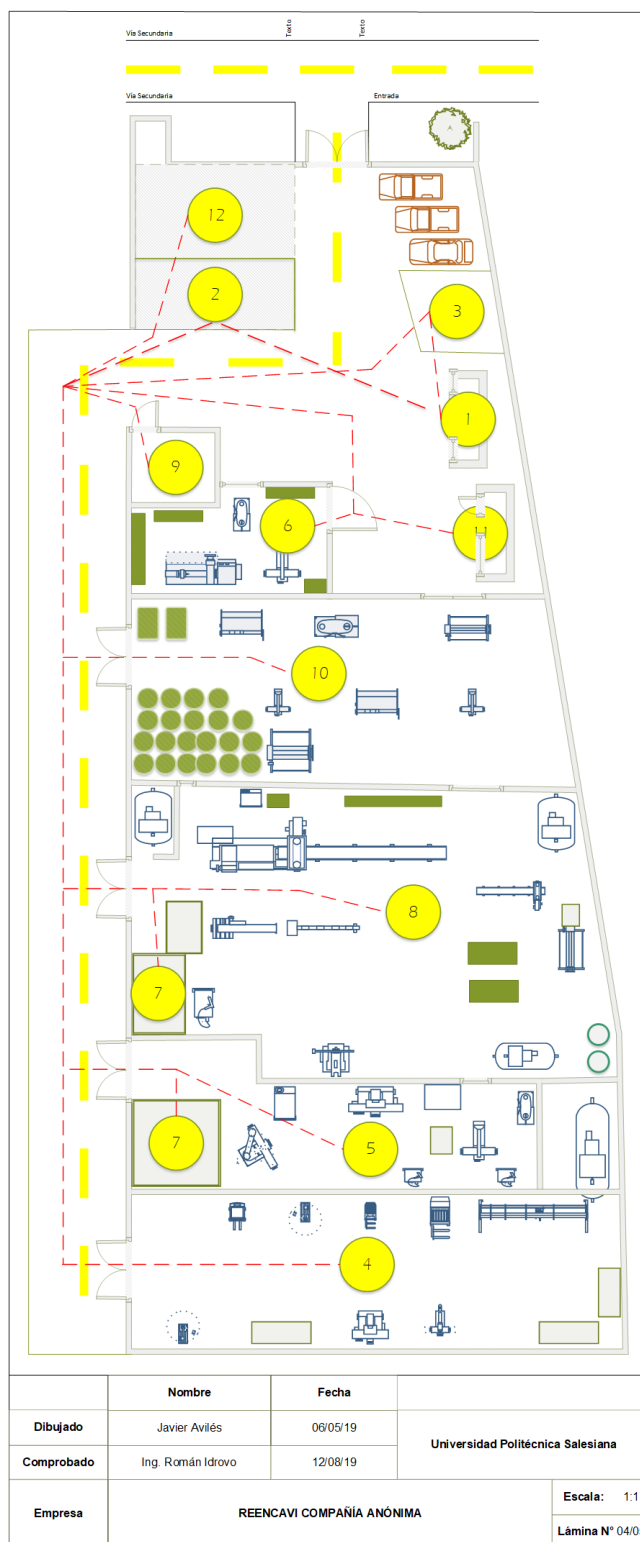
Figura 5.7: Plano propuesto.



Fuente: Autor.

ANEXO D: Diagrama de recorrido propuesto II

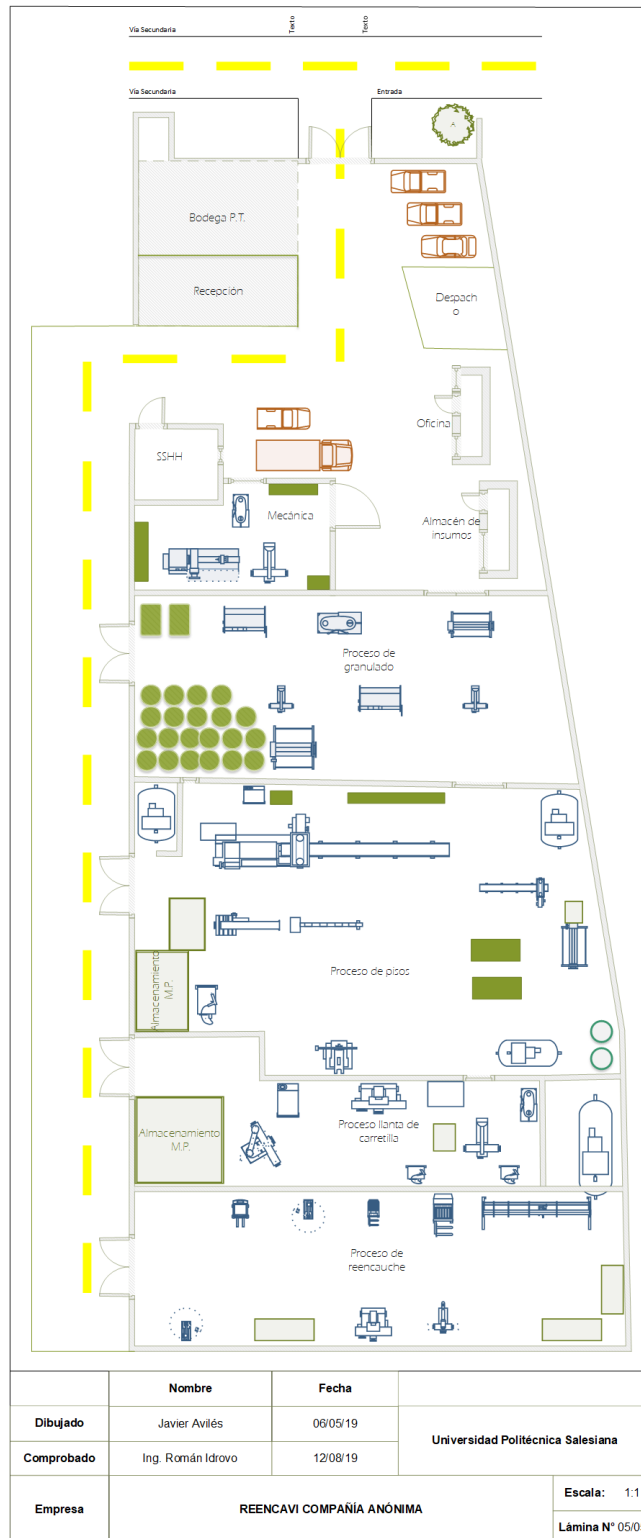
Figura 5.8: Diagrama de recorrido propuesto .



Fuente: Autor.

ANEXO E: Plano industrial II propuesto

Figura 5.9: Plano propuesto.



Fuente: Autor.

ANEXO F

Las 5S

Son estrategias del mantenimiento integral de las empresas, que hace énfasis en la mejora continua de sus instalaciones y procesos productivos o de servicios, es una práctica ideada en Japón como un programa de trabajo para talleres y oficinas y apunta al desarrollo de actividades de orden y limpieza en los puestos de trabajo.

Se denomina 5S ya que son cinco principios Japoneses los mismos que inician con la letra S y está enfocado al entorno laboral de las áreas de trabajo.

Japonés

- Seiri.
- Seiton.
- Seiso.
- Seiketsu.
- Shitsuke.

Castellano

- Clasificación.
- Organización.
- Limpieza.
- Higiene.
- Disciplina.

Beneficios de aplicar 5S

Son varios los beneficios que se obtiene al aplicar 5S en la empresa, entre ellas está el de reducir el número de accidentes generados dentro de las instalaciones u oficinas, de igual manera se podrá reducir el costo de mantenimiento en máquinas y herramientas, además de optimizar áreas, rutas e instalaciones de trabajo.

La aplicación de 5S generará un incremento en la confianza de las personas que desempeñan sus funciones en el trabajo, dado que, la fiabilidad del equipo se incrementara porcentualmente y con ello la eficiencia en sus funciones laborales, esto dará como resultad una reducción de

fallas que se verán alteradas notablemente.

Pasos de 5S

Primera S (Seiri - Clasificación)

Se trata de separar las cosas, de organizar lo necesarias y las que no lo son, ubicar lo que se requiere en lugares óptimos y lo que no es necesario mantenerlo en un lugar conveniente.

Segunda S (Seiton - Organización)

Descartar lo que no sirve y establecer parámetros de orden para cada cosa, ubicar lo que se necesita en lugares próximos al trabajo de tal forma que sea accesible para su uso.

Tercera S (Seiso - Limpieza)

Toda persona en el trabajo deberá mantener limpia su área de trabajo, mantener el ambiente limpio y libre de obstáculos que puedan causar accidentes o incidentes laborales. La limpieza deberá de llevarse a cabo antes y después de iniciar sus labores de trabajo para evitar sucesos no deseados.

Cuarta S (Seiketsu - Higiene)

Mantener la limpieza es fundamental en el trabajo, esta estrategia se basa en este tema, en mantener el orden y limpieza en los puestos de trabajo, para ello se designa a personal calificado para el control en las distintas áreas de trabajo.

Quinta S (Shitsuke - Disciplina)

Basado en la disciplina, el operador u obrera deberá de aplicar los pasos ya mencionados, cada uno de ellos deberán de ser aplicados estrictamente para obtener los resultados que se espera obtener al aplicar este método.