



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“PROPUESTA DE UNA NUEVA PLANTA MANUFACTURERA PARA LA
EMPRESA BIOHUMIC FILL, BASÁNDOSE EN MÉTODOS DE DISTRUBUCIÓN
DE PLANTA”**

AUTOR: OSCAR ANTONIO POSSO MALQUIN

TUTOR: ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS MSC.

IBARRA – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:		040145331-1	
APELLIDOS Y NOMBRES:		POSSO MALQUIN OSCAR ANTONIO	
DIRECCIÓN:		IBARRA, LA MERCED	
EMAIL:		oapossom@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO:	(062) 644-814	TELÉFONO MÓVIL	0982922294

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“PROPUESTA DE UNA NUEVA PLANTA MANUFACTURERA PARA LA EMPRESA BIOHUMIC FILL, BASÁNDOSE EN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA”
AUTOR (ES):	POSSO MALQUIN OSCAR ANTONIO
FECHA: DD/MM/AAAA	28 de noviembre del 2019
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Yakcleem Montero Santos MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 28 días del mes de noviembre de 2019

AUTOR



Posso Malquin Oscar Antonio
C.C: 040145331-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Oscar Antonio Posso Malquin con cédula de identidad Nro. 040145331-1, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: “PROPUESTA DE UNA NUEVA PLANTA MANUFACTURERA PARA LA EMPRESA BIOHUMIC FILL, BASÁNDOSE EN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA INDUSTRIAL en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. 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 entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Ibarra, 28 de noviembre del 2019

AUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Oscar Antonio Posso Malquin", written over a horizontal line.

Posso Malquin Oscar Antonio
C.C: 040145331-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

1. DECLARACIÓN

Yo, Oscar Antonio Posso Malquin, con cédula de identidad Nro. 040145331-1, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema “PROPUESTA DE UNA NUEVA PLANTA MANUFACTURERA PARA LA EMPRESA BIOHUMIC FILL, BASÁNDOSE EN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA”, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, 28 de noviembre del 2019

AUTOR

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Oscar Antonio Posso Malquin', is written over a horizontal line.

Posso Malquin Oscar Antonio
C.C: 040145331-1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MSc. Yackleem Montero Santos Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante POSSO MALQUIN OSCAR ANOTINIO.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “PROPUESTA DE UNA NUEVA PLANTA MANUFACTURERA PARA LA EMPRESA BIOHUMIC FILL, BASÁNDOSE EN MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA”, ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Posso Malquin Oscar Antonio, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 28 de noviembre del 2019

AUTOR

Ing. Yackleem Montero Santos MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

A mi madre y a mi Tío porque han pasado muchos años desde que salí de casa, desde ese momento e incluso antes que eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor, han trabajado duro y sin importar si llegasen cansados de su trabajo siempre tenían una sonrisa que ofrecer.

La soledad y un futuro comprometedor, momento en el que se comprende cuán difícil es alejarse de las personas que más amas en busca de mejores días, pero todo esto fue porque ustedes querían lo mejor para mí, las grandes ayudas que me han brindado han formado bases de gran importancia y ahora soy consciente de eso...

A un angelito que me cuida desde el cielo, quién siempre velo por mi bienestar, me enseñó a ser una persona de bien, colaborador, responsable, humilde y sobre todo a compartir con los demás, así sea que uno no se tenga riquezas. Gracias abuelito Antonio.

Oscar Antonio Posso Malquin

AGRADECIMIENTO

A Dios por darle la vida, ser mi guía y acompañarme día a día, brindándome su apoyo y sabiduría para culminar con éxitos mis metas propuestas.

A mi madre y mi tío, Tania y Edwin, el pilar fundamental en mi vida, por ser quienes, con su apoyo incondicional, su amor, su paciencia y sus consejos, me han permitido cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y superación, y a no temer a las adversidades que se presentes porque con fé en Dios todo es posible.

A mi tía Andrea, mi segunda madre, fue la que siempre estuvo acompañándome en toda mi carrera universitaria, agradecido con ella porque nunca me faltó un plato de comida en la mesa, no fueron grandes platos, pero si para calmar el hambre, me acogió como si fuese su hijo, me brindó el cariño que necesitaba cuando estaba lejos de mamá, sus consejos y apoyo incondicional siempre estuvieron presentes y sé que lo que un día empezó como un sueño hoy se ha hecho realidad.

A mis amigos por esos hermosos momentos que compartimos dentro y fuera de las aulas, a mis familiares por sus consejos y apoyo incondicional en momentos difíciles de mi vida

Agradezco a todos los docentes y a mi director de tesis Msc. Yakcleem Montero Santos, quién con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	DECLARACIÓN	v
	DEDICATORIA	vii
	AGRADECIMIENTO	viii
	ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
	ÍNDICE DE TABLAS	xii
	ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
	RESUMEN	xiv
	ABSTRACT.....	xv
	 CAPÍTULO I	 1
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	EL PROBLEMA	1
1.2.	OBJETIVO GENERAL.....	1
1.3.	Objetivos Específicos.....	2
1.4.	ALCANCE.....	2
1.5.	METODOLOGÍA	2
1.6.	JUSTIFICACIÓN	2
	 CAPÍTULO II.....	 5
2.	MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.	Distribución en planta	5
2.1.1.	Principios de la distribución en planta	7
2.1.2.	Factores que afectan la distribución en planta	8
2.2.	Tipos de distribución en planta	11
2.2.1.	Distribución en posición fija	11
2.2.2.	Distribución por procesos	13
2.2.3.	Distribución por producto para la fabricación continua.....	14
2.2.4.	Distribución hídrica: células de trabajo	16
2.3.	Métodos de distribución en planta	18
2.3.1.	Planeación sistemática de distribución de planta, conocida como Systematic Layout Planning (SLP).....	18

2.3.1.1.	Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor	24
2.3.2.	CRAFT	25
2.3.3.	CORELAP	26
2.4.	Seguridad estructural	27
2.4.1.	Circulación del objeto de trabajo	28
CAPÍTULO III		30
3.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	30
3.1.	Caracterización general de la empresa	30
3.1.1.	Misión	30
3.1.2.	Visión	31
3.1.3.	Principios y valores corporativos	31
3.1.4.	Política de calidad	31
3.1.5.	Mapa de procesos	32
3.1.6.	Estructura organizativa	32
3.1.7.	Organigrama funcional	33
3.1.8.	Manual de funciones	33
3.1.9.	Maquinaria	35
3.1.10.	Materia Prima	36
3.1.11.	Diagrama de flujo de procesos (OTIDA)	37
3.1.12.	Flujograma	38
CAPÍTULO IV		39
4.	PROPUESTA	39
4.1.	Método SLP (Sistematic Layout Planning)	39
4.1.1.	Análisis de las relaciones entre actividades	39
4.1.2.	Desarrollo del diagrama de relaciones de las actividades	40
4.1.3.	Desarrollo del diagrama relacional de espacios	40
4.1.3.1.	Licuada	40
4.1.3.2.	Mezcladora	41
4.1.3.3.	Dosificadora-Selladora	42
4.2.	Método CORELAP	42
4.2.1.	Definir el número de departamentos	42

4.2.2.	Definir nombres de los departamentos y colocar sus respectivas áreas.....	43
4.2.3.	Definir las relaciones entre los departamentos de acuerdo a los parámetros dados	43
4.2.4.	Ordenación de los departamentos por importancia.....	44
4.2.5.	Layout adecuado	44
4.2.6.	Iteraciones	45
4.3.	Método Craft	45
4.3.1.	Primer paso	45
4.3.2.	Segundo Paso	47
4.4.	Fuerza, Objeto y medios de trabajo	48
4.4.1.	Determinación de maquinaria para cumplir con la demanda esperada.....	48
4.4.2.	Determinación de mano de obra para cumplir con la demanda esperada.	50
4.5.	RESULTADOS.....	51
4.5.1.	Análisis de resultados por métodos SLP, CORELAP y CRAFT.....	51
4.5.2.	LAYOUT PROPUESTO (como se muestra en la figura 22).....	53
4.5.3.	DIAGRAMA DE RECORRIDO (como se muestra en la figura 23.)	54
4.6.	TABLA DE INVERSIONES DE LA NUEVA PLANTA	55
4.7.	ANÁLISIS FINANCIERO (TIR, VAN, PRI)	55
4.8.	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PROCUCCIÓN.....	55
4.9.	TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS.....	56
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES.....	58
	BIBLIOGRAFÍA	59
	ANEXOS	62
	ANEXO 1 (Ficha Técnica Licuadora)	62
	ANEXO 2 (Ficha Técnica Mezcladora)	65
	ANEXO 3 (Ficha Técnica Dosificadora-Selladora)	72
	ANEXO 4 (Manual de funciones)	73
	ANEXO 5 (Formatos para indicar el desarrollo de cada producto).....	81
	ANEXO 6 (Análisis financiero TIR, VAN y PRI)	83
	ANEXO 7 (Capacidad de Producción)	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Cantidad de máquinas con sus dimensiones y obreros en cada puesto de trabajo</i> ...	35
Tabla 2 <i>Materia Prima</i>	36
Tabla 3: <i>Análisis de resultados por los tres métodos empleados</i>	52
Tabla 4: <i>Inversiones de la nueva planta</i>	55
Tabla 5: <i>Tiempo de entrega de pedidos</i>	56
Tabla 6: <i>Cálculo de la capacidad de producción</i>	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de distribución en posición fija.....	12
Figura 2: Esquema del Systematic Layout Planning	20
Figura 3: Análisis de relaciones entre actividades.....	21
Figura 4: Diagrama de Relaciones de las Actividades	22
Figura 5: Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad.....	24
Figura 6: Organigrama Estructural	32
Figura 7: Diagrama de flujo de procesos (OTIDA).....	37
Figura 8: Proceso de producción	38
Figura 9: Análisis de las relaciones entre actividades	39
Figura 10: Desarrollo del diagrama de relaciones de las actividades	40
Figura 11: Diagrama relacional de espacios de la Licuadora	41
Figura 12: Diagrama relacional de espacios de la Mezcladora	41
Figura 13: Diagrama relacional de espacios de la Mezcladora	42
Figura 14: Determinación del número de departamentos.....	42
Figura 15: Definir nombres a los departamentos y colocar el área para cada uno.	43
Figura 16: Definir relaciones entre los departamentos según su línea de producción.	43
Figura 17: Ordenar los departamentos según importancia	44
Figura 18: Layout Propuesto por Método CORELAP	44
Figura 19: Iteraciones para la obtención de la distribución de planta.	45
Figura 20: Definir departamentos con sus respectivas áreas y también el costo de transporte de una unidad.	46
Figura 21: Definir departamentos con sus respectivas áreas y también el costo de transporte.	47
Figura 22: Layout propuesto.....	53
Figura 23: Diagrama de relaciones	54

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como objetivo “proponer una nueva planta manufacturera para la empresa Biohumic Fill, basándose en métodos de distribución de planta”. Este trabajo de grado consta de cuatro capítulos, en los que se desarrollaron temas necesarios para esta investigación. En el capítulo uno, se detalla el problema dentro de la empresa, que es el retraso en la entrega de pedidos y malestar en los clientes. En el capítulo dos, se desarrolla la fundamentación teórica, que comprende todo sobre la distribución de planta. En el capítulo tres se describe la situación actual de la empresa como: misión, visión, estructura organizacional, cantidad de máquinas y trabajadores que posee la empresa. En el capítulo cuatro, se presenta la propuesta con tres métodos de distribución de planta como son, SLP (Sistem Layout Planing) Corelap y Craft, y mediante un análisis se determina como mejor opción un layout que integra tres departamentos con áreas de 91,12 metros cuadrados para cada uno, minimizando el costo de transporte de recorrido del objeto de trabajo en 6439 dólares mensuales, además se determina cantidad de cinco trabajadores y ocho máquinas, que con un trabajo conjunto permitan cumplir con la demanda de 35000 litros mensuales.

ABSTRACT

The general objective of this thesis is to propose "a new manufacturing plant for the Biohumic Fill company, based on plant distribution methods". Support was provided in the design of the new plant, to meet a monthly demand of 35,000 liters, within 3 years. The thesis is composed of four chapters on topics related to this research work. In chapter one, the main problem is detailed, which is insufficient space in the company. In chapter two, in the theoretical framework the SLP (Corem Layout Planing), Corelap and Craft methods are analysed, in order to develop this research work. In chapter three, the current situation of the company is described as mission, vision, organizational structure, number of machines and workers owned by the company. In chapter four the proposal is described through three methods of plant distribution, a design that integrates three departments with areas of 91.12 square meters for each was chosen as the best option, minimizing the transportation cost at \$ 6439 per month, plus the need for five workers and eight machines to meet the demand of 35,000 liters per month is calculated.

Visto
Rojas



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL PROBLEMA

La empresa “BIOHUMIC FILL”, está ubicada en la ciudad de TOCACHI, provincia de Pichincha, se dedica a la producción de fertilizantes y fungicidas orgánicos (líquidos) para la nutrición vegetal.

La empresa cuenta con más de 5 años de experiencia en el mercado nacional, llegando a cultivos de agricultores nacionales de las regiones costa, sierra y oriente, teniendo como su mayor mercado la costa ecuatoriana, principalmente en cultivos de banano y cacao, en la sierra en cultivos de rosas y aguacate, y en el oriente en cultivos de maracuyá y babaco.

La empresa oferta productos orgánicos para la nutrición vegetal, principalmente son fertilizantes, que preparan la raíz para que las plantas puedan asimilar los productos que se administre en el follaje, fungicidas elaborados a base del ají, ajo y agua de coco para combatir los insectos. La calidad de los productos ofertados por esta empresa, han logrado satisfacer las necesidades y expectativas de los agricultores nacionales.

Al ver grandes resultados por su calidad y efectividad, la demanda de los productos ha crecido sustancialmente, actualmente no llega a cumplir con los pedidos mensuales, lo que ha generado retraso en la entrega de pedidos y malestar en los clientes, para solucionar todos estos problemas se propone una nueva planta manufacturera, debido a que la infraestructura que posee la empresa no satisface la demanda actual.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Proponer una nueva planta manufacturera para la empresa “BIOHUMIC FILL”, basándose en métodos de distribución de planta.

1.3. Objetivos Específicos

- Analizar las tendencias actuales referentes a la propuesta de una nueva planta manufacturera.
- Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la empresa.
- Elaborar el diseño de la nueva planta manufacturera para la empresa “BIOHUMIC FILL”.

1.4. ALCANCE

El alcance de este proyecto de tesis se basa en “Propuesta de una nueva planta manufacturera para la empresa “BIOHUMIC FILL”, basándose en métodos de distribución de planta”, la cual está ubicada en Tocachi, provincia de Pichincha.

1.5. METODOLOGÍA

La metodología que se implementará en esta investigación es la siguiente:

- Investigación aplicada: Esta investigación se utilizará para hacer una relación entre la teoría y el producto.
- Investigación descriptiva: Será usada para describir la realidad de las situaciones.
- Investigación cuantitativa: Se usarán herramientas informáticas y matemáticas para llegar a obtener resultados
- Investigación de campo: recolección de datos desde la fuente.
- Método descriptivo: Es un método cualitativo, en el que se evalúa características de una población.

1.6. JUSTIFICACIÓN

El resultado del trabajo de tesis, será de gran utilidad para la empresa “BIOHUMIC FILL”, ya que busca proponer una nueva planta manufacturera, basándose en métodos de distribución

de planta, por ello se relaciona con una meta mensual de 35 000 litros de fertilizantes orgánicos, propuesta por el Gerente General debido a la alta demanda de sus productos, además llegar a cumplir un objetivo futuro como es el expender sus productos al agricultor internacional, para satisfacer las necesidades de los clientes entregando productos de óptima calidad, en el menor tiempo posible; esto contribuye al desarrollo, éxito y prestigio de la empresa, así como también permite ganar la confianza del cliente.

El desarrollo del trabajo de tesis partirá desde la demanda dada, calculando el número de puestos de trabajo, maquinaria, mano de obra directa, además la propuesta de una nueva planta manufacturera se validará en base a métodos de distribución de planta como: SLP, CORELAP y CRAFT, si en los tres métodos llegamos a obtener la misma distribución de planta, se determinará como la más óptima, con lo que se verifica que es apta para el proceso de producción; por otra parte, la factibilidad del proyecto se analizará a través de; VAR (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), que son parámetros para determinar la viabilidad de un proyecto.

La propuesta de una nueva planta manufacturera, aportará con procesos adecuados para cumplir con la demanda deseada, a solucionar las dificultades con la organización en la línea de producción, mejorará la organización y distribución de tareas para cumplir con sus actividades; por ende, se permitirá a la empresa atender los requerimientos de la gran demanda que al momento tiene, en fin, satisfacer las necesidades del cliente con productos de calidad, precios justos y en el menor tiempo posible.

La aplicación del proyecto contribuye directamente a la protección de la salud física y psicológica de los trabajadores, cuidado del medio ambiente, organización y seguridad en la ejecución del trabajo, mejorar la producción.

Al ser un proyecto sistemático, organizativo y motivador, es accesible llevar a cabo el proyecto de tesis puesto que existe suficiente material para realizar el trabajo, pero principalmente se cuenta con el apoyo y colaboración del propietario, directivos y trabajadores de la empresa.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Distribución en planta

La distribución en planta es aquella que permite tomar decisiones sobre la ubicación física de como el área productiva económica de una organización estará conformada dentro de las instalaciones. Se conoce como al área productiva económica a las estaciones de trabajo que conforman dentro de una entidad, llámense a estas del área productiva o área administrativa; estos pueden ser áreas de manufacturas corte, ensamblados, empaquetado, de oficinas, cajeros o estaciones de trabajo de los empleados. (García, 2013)

“La medida de la dimensión estará inevitablemente relacionada con alguna variable referente al tamaño de la planta: volumen de producción, capacidad de las máquinas y equipos, número de trabajadores, etc., y no existe una de ellas cuya utilización esté universalmente implantada, ya que se utilizan indistintamente unas y otras en función de la que permita optimizar de forma más cómoda y rápida la dimensión del sistema productivo. (Cuatrecasas, 2012, pág. 311)”

Según (Palacios, 2016), manifiesta que la distribución en planta está dada con la finalidad de ser más eficientes y eficaces en los procesos productivos de las empresas llegando a minimizar tiempo, espacio y por ende sus costos, focalizando a la dirección de actividades más a fondo y los caminos que los directivos deben seguir para evitar riesgos en sus procesos.

Así también (Gómez, 2012), menciona que la distribución de planta es aquella que puede causar cambios de muchas maneras a los procesos productivos de una entidad, por lo que es imprescindible su análisis antes de la ejecución; (García, 2013), sostiene que el objetivo principal de la distribución de la planta es funcionar como un espacio y apoyo para todos los

procesos, el establecimiento y análisis de las condiciones de los procesos para la definición de la distribución de la planta, para llegar a alcanzar la eficacia y eficiencia de los empleados y de cada uno de los procesos que se requiera implementar.

“La distribución en planta consiste en determinar la mejor disposición de los diferentes elementos que forman el proceso productivo, de manera que se consigan los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible'. Una buena distribución en planta ha de permitir una buena circulación de materiales. productos. personas e información. (Guitart & Núñez, 2006, pág. 201)”

Dentro del análisis de la distribución de la planta (Gómez, 2012), considera responder varias interrogantes tales como: ¿qué centros deberán incluirse en la distribución?, dando respuesta a esta pregunta se puede decir que está enfocado al direccionamiento de la maximización de la productividad mediante la adecuada toma de decisiones, ya que se plantea que es factible que dentro de un proceso productivo, las herramientas que se usen sean guardadas en cada puesto de trabajo que en otros lugares dispuestos y lejos del proceso.

La segunda pregunta planteada por (Gómez, 2012), ¿cuánto espacio y capacidad necesita cada centro?, para ello es primordial la adecuada distribución de planta ya que permite una comodidad laboral y por ende los empleados se vuelven más productivos, pero no obstante un espacio reducido no es sinónimo de calidad ni buen desarrollo de trabajo y aún más un espacio grande sin la debida distribución tampoco permitirá una adecuada labor, lo ideal se refleja en un espacio bien distribuido para fomentar la productividad.

Así también se debe responder a ¿cómo se debe configurar el espacio de cada centro?, cada espacio debe estar bien definido para lo que se va a utilizar, por ejemplo una oficina se encuentra bien distribuida cuando el escritorio o puesto de trabajo está adaptado al entorno,

integrando el área de trabajo, transmitiendo una sensación de comodidad y adecuado para las actividades que se vayan a realizar (Gómez, 2012).

Por otra parte, se debe conocer ¿dónde debe localizarse cada centro?, dentro de la distribución de planta se considera siempre a la productividad, ya que según (Gómez, 2012), si no existe una buena distribución esto afecta directamente a la productividad. Por ejemplo, se aconseja a los empleados, que es más conveniente que se encuentren en ambientes cercanos a sus procesos, que interactúen con los otros empleados, trabajar en una ubicación central y no a lo contrario que trabajen separadamente ya que su desplazamiento significa una pérdida de tiempo y por ende perdida durante el proceso productivo.

2.1.1. Principios de la distribución en planta

De acuerdo a la opinión (Trueba, Levenfield, & Gutiérrez, 1982) y (Márquez, 2012), los principios de la distribución en planta está, enfocados para mejorar los costos reduciéndolos teniendo un mejor control de ellos, dichos principios son los siguientes: integración de conjunto, mínima distancia recorrida, Circulación o flujo de materiales, espacio cúbico, satisfacción y seguridad, así como la flexibilidad.

El principio de integración de conjunto se refiere al “desarrollo de todas las actividades extras así también de los factores que intervengan en ellas, resultando un compromiso asociado entre todos los elementos que formen parte” (Muther, 1970, pág. 19).

La mínima distancia recorrida, es un principio que establece la menor distancia de recorrido de los materiales en cada operación realizada, logrando una buena distribución y menor tiempo.

La circulación o flujo de materiales, principio que menciona que debe existir una equidad o una igualdad de condiciones tanto en el proceso de transformación de materiales como en el trato de los mismos, logrando una secuencia de procesos.

El espacio cúbico, este principio se refiere a la utilización de todos los espacios posibles de manera vertical así también horizontal, logrando aprovechar cada recurso posible. Así para De la Fuente & Fernández (2005):

“Intenta asegurar la adecuada asignación y utilización eficiente del espacio, tanto en los centros de producción como en los departamentos de servicios. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal, sobre todo, en aquel caso en que no tengamos delimitación del espacio impuesta por paredes, techos. etc. (p.8).”

El principio de satisfacción y seguridad establece el trabajo combinado donde para ser más efectivos en la distribución, el trabajo debe ser satisfactorio y por ende cumplir con las seguridades posibles, que en igual de condiciones es más efectivo un trabajo más satisfactorio y seguro para los productores que someter a los operarios a un trabajo con riesgos o accidentes.

Por último, la flexibilidad, principio que establece que todos los procesos que estén en relación puedan ser adaptables a cualquier cambio sea de forma o de fondo ya que pueden ser cambios o ajustes frecuentes de acuerdo con las exigencias de la industria y sectores en los que funcione en igual de condiciones.

Es muy importante que la flexibilidad sea un atributo de la ordenación finalmente elegida, entendiéndose como flexible aquella ordenación de elementos que facilite cualquier reajuste posterior que se revele necesario efectuar en un futuro a fin de adaptarse a nuevas situaciones” (De la Fuente & Fernández, 2005, pág. 8).

2.1.2. Factores que afectan la distribución en planta

Según (Chase, Jacob, & Aquilano, 2006), establecen la necesidad de conocer los factores que influyen y la importancia a que tiene su identificación, con el fin de encontrar el equilibrio

para obtener el máximo de beneficios, sin embargo, estos factores están dados para el acople de acuerdo a cada organización, en vista que los factores a mencionar pueden influenciar en cada distribución a aplicar, estos son: los materiales, maquinaria, mano de obra, movimiento, esperas, servicios auxiliares, edificio y los cambios, a continuación se detallan cada uno de ellos:

Los materiales, son la base fundamental para el proceso de operaciones dado que se trabaja para la producción de bienes y/o servicios que en un mercado se requieren, por lo que se menciona que la distribución de los factores de la producción depende de las características de cada elemento, como su peso, el volumen, composición tanto químicas como físicas, riesgos de manipulación, entre otras propias de cada material. Por lo que es necesario tomar en cuenta cada propiedad de los materiales para las operaciones, en vista que se relacionan con el espacio de la planta. Para (Cuatrecasas, 2012), el movimiento de los materiales “vendrá afectado por las distancias a recorrer, la complejidad de los itinerarios y la posibilidad de ayudarse con la gravedad” (Cuatrecasas, 2012).

La maquinaria, los procesos a realizar tienen concordancia con los materiales ya mencionados, en vista que para que se logre una buena distribución, es indispensable el conocimiento de toda la información de cuan necesario es la maquinaria, suministros y equipos básicos para procesar los materiales, lo que conlleva a considerar características como tipología de cada máquina, número de existencias, espacio requerido, operarios capacitados, auxiliares, mantenimientos, lo que permitirá afrontar un adecuado análisis de la distribución de la planta con los datos mencionados.

Mano de obra, dentro del proceso de distribución se considera a la mano de obra también como parte fundamental tanto directamente como supervisores y operadores, así como de manera indirecta como los auxiliares o personal de apoyo. Cabe mencionar que lo descrito tiene

relación con términos de seguridad de los empleados así también como factores de ventilación, temperatura, ruidos, entre otros; de igual forma se destaca el número adecuado de trabajadores con un análisis apropiado de la distribución de los puestos de trabajo.

El movimiento, forma parte de la distribución de la planta en vista que es importante y tiene gran influencia ya que en las industrias el traslado del material se encuentra directamente ligado con la distribución; por lo cual se lo estudia, analiza y desarrolla no con el problema sino con un factor que ayuda al logro de los objetivos para una buena distribución reduciendo el manejo innecesario y su valor económico para evitar un costo mayor.

Las esperas, dentro de los objetivos para el estudio de la distribución de la planta es considerar a que se debe reducir los tiempos en los cuales el material se traslada en cada proceso productivo en la industria, logrando la fluidez de la materia, reduciendo costos y demoras que dan lugar cuando existen mayor tiempo de circulación entre cada proceso; más sin embargo, se debe tomar en cuenta que en muchos casos los costos no siempre se supone a evitar, sino más bien a proveer una situación económica mayor con la finalidad de mejorar el servicio hacia los clientes considerando la espera necesaria de materiales. (Chase, Jacob, & Aquilano, 2006)

Los servicios auxiliares, son aquellos que forman parte indirecta dentro de la distribución pero son importantes para el desarrollo de las actividades en cada proceso. Estos servicios están encaminados al desarrollo de seguridad, mantenimiento, control de calidad, supervisión, mantenimiento de maquinarias, instalaciones; estos servicios están establecidos con la finalidad de asegurar la eficiencia y eficacia en todos los procesos, así también en la reducción de costos o minimizarlos al máximo, a pesar de que los servicios auxiliares o de apoyos en mucho de los casos se los considere como gastos innecesarios, pero en la práctica se demuestra lo contrario.

El edificio, considerado factor fundamental dentro del diseño de la distribución, tomando en cuenta dos aspectos. Se menciona cuando el bien ya existe, siendo determinante al momento de proyectar el diseño adecuando al espacio físico ya que existente la distribución, lo que se determina como una limitación de la distribución a lo existente acoplando los parámetros a diseñar a lo ya existente, a diferencia de hacerlo antes de la construcción del espacio físico con mayor disponibilidad y adecuación. (Chase, Jacob, & Aquilano, 2006)

Por último, la flexibilidad en un aspecto fundamental, para el cambio o ajuste a realizarse de acuerdo a lo imprevisible del futuro. Por lo que es factible que se deba identificar cambios y sus posibles afectaciones, a fin de que se encuentre una manera de aplicar los ajustes dentro de los límites de la distribución, sin olvidar aspectos como la flexibilidad y expansión.

2.2. Tipos de distribución en planta

Según (García, 2013), establece que antes de nada se debe conocer el tipo de organización de los procesos productivos que una entidad mantiene o el tipo que se desea poner en marcha, ya que la distribución en planta está dada para implementarse en edificaciones establecidas, así también para establecer desde cero. Para lo cual se tiene a la distribución en posición fija, por procesos y por producto.

2.2.1. Distribución en posición fija

(Montero, 2017), manifiesta que mediante esta distribución se mantiene un producto de manera fija y que son aquellos materiales, trabajadores, maquinaria y demás herramienta usada para el proceso de producción se mueven hacia él, como se muestra en la figura 1. Como ejemplo se presenta la construcción de un buque que por sus dimensiones y sus estructura son los trabajadores, maquinaria y demás suministros son los que se movilizan sobre la construcción fija que se desarrolla en un solo lugar.

Mediante esta modalidad se prevee la construcción de pocas unidades ya que el producto permanece estático y requiere que los trabajadores deben ser calificados en cada área.

Cómo todo trabajo, existen ventajas como un menor desembolso sobre maquinaria en vista que su uso es por periodos de tiempo y que por lo genera se trabaja mediante el alquiler o subcontrato de las mismas; por otro lado como desventajas es necesario considerar un espacio amplio ya que generalmente los productos que se trabajan son de mayores dimensiones, así también el uso de los materiales y recursos no son fijos por lo que durante todo el proceso se presenta variaciones de los mismos conforme se avance el proceso.

(Álvarez & Herrera, 2019), menciona, que este tipo de distribución en posición fija está dada porque el materia es el que se lo encuentra estático y que son los operadores y la maquinarias quienes se mueven a las puntos de trabajo, por lo cual con esta distribución se fomenta al mejor uso de la maquinaria y se logra incentivar al trabajador con nuevas ideas.

“La distribución de producto fijo o estático, como también se la denomina. se usa cuando el producto es demasiado grande o engorroso para moverlo a lo largo de las distintas fases del proceso. En este caso, más que mover el producto de unas estaciones de trabajo a otras, lo que se hace es adaptar el proceso al producto. (De la Fuente & Fernández, 2005)”.

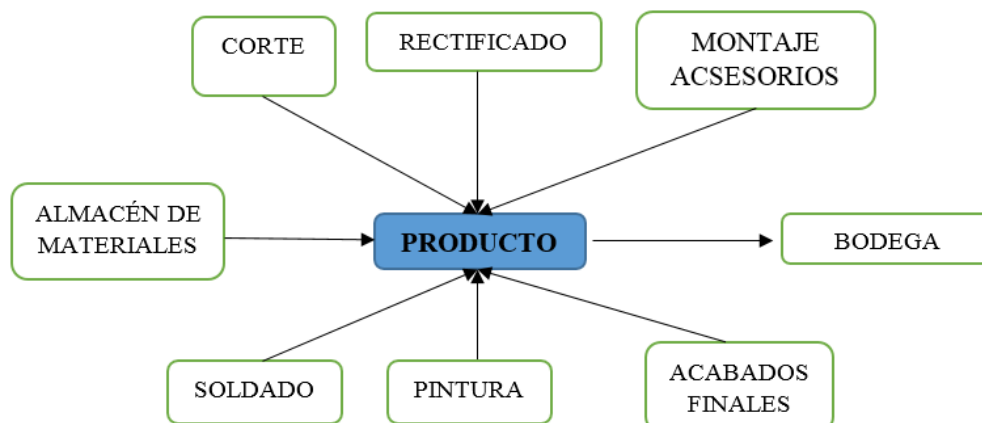


Figura 1: Ejemplo de distribución en posición fija

Elaborado por: Oscar Posso

2.2.2. Distribución por procesos

De acuerdo con (Montero, 2017), esta distribución es aquella que agrupa a departamentos con similares elementos de trabajo según los procesos que se desempeñen como fábricas textiles o industrias de corte y confección.

Este proceso es conocido puesto que tiene como finalidad satisfacer a los clientes de manera diferente ya que cuenta con muchos procesos que se interrelacionan, mediante pedidos pequeños contando con maquinaria y equipo de uso frecuente y personal calificado.

Sus ventajas radican en que existe una flexibilidad en el desarrollo de las actividades mediante la asignación de tareas a los operarios disponibles y por su menor inversión en maquinaria, debido a que el producto pasa por una misma máquina logrando la eficiencia y eficacia en cada proceso.

No obstante, en este proceso se identifica que existe pérdida de tiempo hasta la adaptación de las máquinas dentro de cada requerimiento nuevo, así como una baja supervisión dentro del proceso productivo ya que existe complejidad y la variación es constante generando colas de trabajo por cada máquina o mayor tiempo de espera.

Según (Chase, Jacob, & Aquilano, 2006), una distribución por procesos es de acuerdo a la producción por lotes, para ello, el recurso humano junto a la maquinaria y equipo son factores que por su desempeño tienen la obligatoriedad de agrupar su funcionamiento bajo un mismo espacio, la distribución se lleva a cabo de acuerdo al desarrollo de una misma función, tomando en cuenta el proceso operativo, el enlace de las diferentes áreas debe mantener una coordinación ordenada y activa, una empresa al tener la disposición de una gran cantidad de materiales permite la fabricación de una variedad de artículos, pero de igual manera tienen la obligación de diversificar la secuencia del proceso productivo, una de las consecuencias que

afecta de manera directa a la producción es que en el transcurso de la fabricación de los productos existe la posibilidad de generar variaciones de productividad tanto en cantidad como en calidad, lo cual se presenta por falta o acoplamiento tecnificado.

El coste de la manipulación y transporte de materiales son factores que se involucran en los centros de trabajo, los cuales son elementos que tienen relación a la movilidad de materiales, como también debido a la supervisión, inspección para la verificación y comprobación de la ejecución del proceso productivo obteniendo una mejor comunicación, por otra parte existen empresas que determinan el costo de acuerdo a la distancia recorrida, por lo tanto dichos costos influyen debido a la distribución de los diferentes departamentos de producción.

“Una herramienta que resulta especialmente útil para describir un proceso de transformación es el diagrama de flujo de proceso, se trata de un diagrama visual que permite documentar lo que sucede dentro de un proceso de transformación. Además. si el mismo incorpora mediciones del proceso puede ayudar a identificar la manera en que se puede mejorar ese proceso de transformación cambiando alguno. o todos. de sus elementos integrantes: materias primas, diseño del producto o servicio, diseño del puesto de trabajo, pasos del proceso. equipos o herramientas, información de control. proveedores. (Sánchez, García, García, Pérez, & Serrano, 2013, pág. 76)”

2.2.3. Distribución por producto para la fabricación continua

Según (Montero, 2017), mediante esta distribución, permite la organización de elementos mediante secuencia de operaciones en la elaboración de un producto en sí, como las embotelladoras, ordenando de acuerdo a la necesidad de cada industria la secuencia cómo será el proceso de fabricación de un producto puesto que se trabaja con volúmenes grandes continuamente.

Mediante este proceso se reduce tiempo de retrasos y así se evita la manipulación constante de los materiales en vista que es un proceso que tiene operaciones continuas bajo rutas directas ya definidas.

Por otro lado, es un proceso rígido ya que al tener una producción ya limitada y ordenada no da oportunidad a asignar tareas a otras máquinas, ya que solo una se encarga en cada actividad, por lo que es costosa la inversión puesto que son máquinas propias para cada proceso, por lo cual una avería resulta en pérdidas grandes ya que la producción se detendría hasta su compostura de la máquina averiada.

Se aplica cuando la producción es continua o repetitiva. Los puestos de trabajo se sitúan uno al lado de otro y siguen el orden de las operaciones que deben realizarse. El producto va pasando por los puestos de trabajo a medida que se le van haciendo las operaciones correspondientes. Se trata de un proceso totalmente mecanizado y automatizado. (Bòria & García, 2006)

Según (García, 2013), la distribución por producto para la fabricación continua se adapta para una producción repetitiva de manera consecutiva y activa, se presenta en los siguientes casos:

Primer caso: una adecuada relación en el desarrollo de las operaciones se lleva a cabo por el manejo eficiente de la maquinaria y equipos juntamente con la información interrelacionada por procesos. por ejemplo: planta de refinería, energía eléctrica, fabricantes de papel, etc.

Segundo caso: adecuaciones consecutivas, debido a la diversidad de actualizaciones de la tecnología, ha permitido establecer procesos eficientes y por ende aumentar la calidad del producto ya que al emplear maquinaria tecnificada conlleva a un producto mejor diseñado y

con un alto nivel de garantía, como, por ejemplo: fabricación de electrodomésticos, celulares, vehículos, entre otros.)

De acuerdo con (Márquez, 2012), para el desarrollo de una fabricación continua, se busca adaptarse mediante diferentes estrategias, tomando en cuenta la mejor opción para el desempeño laboral, ya que un proceso eficiente permite recorrer la línea de producción de un departamento a otro optimizando recursos y aprovechando las oportunidades.

Este tipo de distribución se utiliza para:

“Procesos de producción en los cuales la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen unos a continuación de otros de forma que los materiales fluyen directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo con la secuencia de proceso del producto, es decir, en el mismo orden que marca la propia evolución del producto a lo largo de la cadena de producción. (De la Fuente & Fernández, 2005, pág. 10)”

2.2.4. Distribución hídrica: células de trabajo

Bajo la opinión de (Montero, 2017), mediante este proceso se agrupa aquella producción que tienen características similares o procesos iguales, asignando en cada uno máquinas apropiadas y trabajadores calificados, como ejemplo es el proceso de elaboración de circuitos de computadoras. Por lo que este proceso es importante la eficiencia de cada distribución de producto y a su vez a flexibilidad en cada proceso, mediante una planificación de actividades en cada estación de trabajo y así facilitando la supervisión y control de la producción. También se considera que como desventaja existe mayor tiempo de inactividad de máquinas ya que previamente son asignadas para un solo trabajo y que muy rara vez se las puede usar en otros trabajos durante la línea de producción.

(Pérez, 2008), manifiesta en su trabajo que existen varias ventajas entre las cuales resaltan el incremento de la productividad y también se menciona como parte fundamental al mejoramiento de la calidad, ya que mediante las células de trabajo se llega a simplificar el flujo de material y a su vez los costos. Pero existe sus requisitos fundamentales y estos radican en que debe haber un funcionamiento propio entre los trabajadores y equipo, puesto que cada uno debe coincidir con el funcionamiento de los otros, debe autorregularse y por consiguiente optimizar la operación.

Estas células de trabajo están conformadas de 2 a personas o a su vez al equivalente de 2 a 10 operaciones, estas células se reconocen como unidades de trabajo dentro de las organizaciones que tienen anatomía provistas de la maquinaria necesaria para su operación (Sekine, 1993).

Por lo que, de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, regula en el “Art.73.- UBICACIÓN: Precisiones sobre donde deben estar situadas dichas máquinas, inclusive máquinas que, sean fuente de riesgo para la salud, deben ser aisladas del resto del proceso productivo, colocando señalización para el efecto”.

“Art. 74. SEPARACIÓN DE MÁQUINAS: La ubicación existente entre una y otra máquina, para que los operarios puedan desenvolverse adecuadamente y realizar su trabajo. Por necesidades de mantenimiento, entre las partes fijas y móviles más salientes de máquinas independientes, no podrá ser inferior a 800 milímetros. La zona de seguridad entre pasillo y entorno del puesto de trabajo no podrá ser inferior a 400 milímetros”.

2.3. Métodos de distribución en planta

Está referido a procesos productivos por proyectos, cuando no es posible mover el producto. Por ejemplo, en la construcción de un edificio. Entonces, el personal, los materiales, los equipos y herramientas son los que se desplazan. La distribución en planta se encarga de colocarlos alrededor del proyecto en función del nivel de utilización. Si el espacio es limitado, es importante disponer de una buena programación de las actividades para saber, en cada momento, que factores serán necesarios. (Bòria & García, 2006)

Bajo la opinión de (Gómez, 2012), los métodos se refieren a la ordenación de los equipos a utilizar de acuerdo a las industrias que pongan en marcha la distribución en planta como los equipos industriales y así también de la adecuación de los espacios necesarios con la finalidad que el sistema productivo sea eficiente y eficaz. Para lo cual a continuación se describen los diferentes métodos:

2.3.1. Planeación sistemática de distribución de planta, conocida como Systematic Layout Planning (SLP)

Esta metodología es conocida como SLP, es la más ampliamente difundida y utilizada para la distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aun cuando fue ideada para el acomodo de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther en los 60's, como un procedimiento sistemático multicriterio, aplicable a distribuciones totalmente nuevas como también para plantas ya existentes. El método tiene la ventaja de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando jerárquicamente el proceso de planificación total de manera racional. (Cabrera, 2014)

De acuerdo a la opinión de (Montero, 2017), el método conocido por sus siglas en inglés como Systematic Layout Planning (S.L.P), es el medio por el cual su utilización se basa para la distribución de manera especial de una planta en base a datos cualitativos, logrando alcanzar adecuadamente la distribución de planta requerida bajo valoración de la proximidad de departamentos y áreas que por conveniencia se busca.

Para (Chase, Jacob, & Aquilano, 2006), establecen que la planeación sistemática de distribución de planta es aquella que permite planificar el diseño de la distribución de la planta, llegando a localizar el ambiente conveniente y evaluar los elementos indispensables para el desarrollo laboral, ya que dicha distribución es exclusivamente para los siguientes casos: empresas industriales, comercializadoras, laboratorios, áreas de servicio y oficinas, como también para adecuaciones de edificios nuevos con el direccionamiento de la distribución de la planta planeada, para lo cual esta distribución consiste en la aplicación de cuatro pasos, donde busca el espacio conveniente y un proceso sistemático para el desarrollo del proceso productivo mediante una adecuada distribución de planta.

Los pasos detallados son los siguientes:

- **Pasos a realizar la distribución de la fábrica según la metodología SLP**

De acuerdo a (Muther, 1970), La presente metodología fue diseñada allá por los años 60's, representando ventajas para la distribución de una planta mediante la metodología Systematic Layout Planning (SLP) por sus siglas en inglés, metodología que se caracteriza por cuatro fases para su implementación y porque permite identificar, valorar y visualizar en su totalidad a todos los elementos que se encuentran involucrados en la formación y a su vez la relación existente, como se muestra en la figura 2.

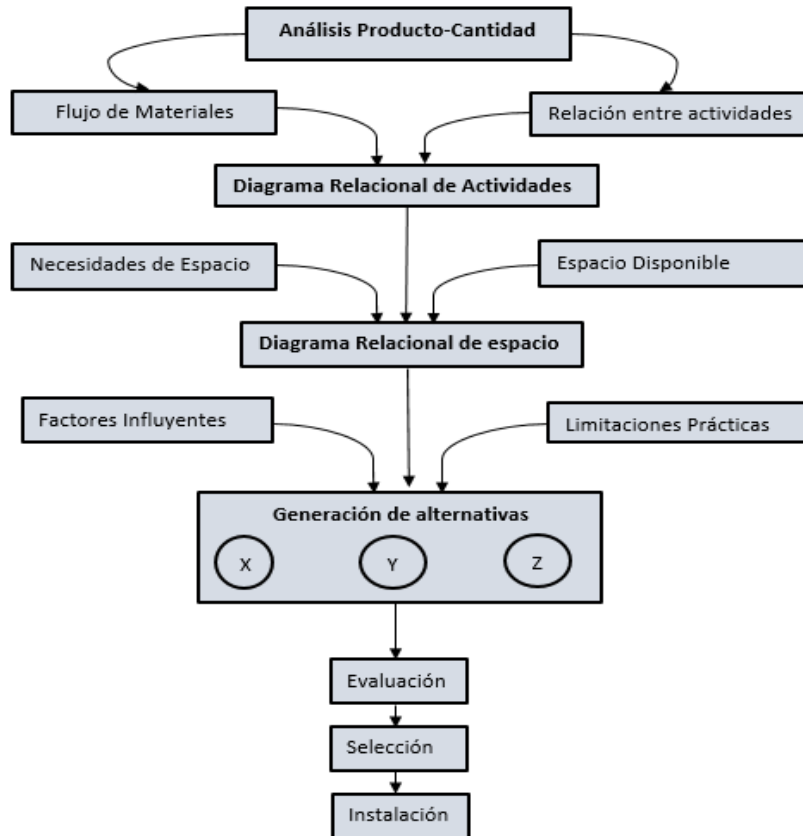


Figura 2: Esquema del Systematic Layout Planning

Elaborado por: Oscar Posso

Bajo la opinión de (Muther, 1970) y (Fernández, 2017), se presenta una estructura de visión general identificando al proceso de acuerdo al esquema del Systematic Layout Planning (SLP):

- **Análisis producto-cantidad**

Se debe tener antes de cualquier distribución pensada, que es lo que se va a producir y las unidades de producción, razón por la cual permite tener una visión del tipo adecuado de la distribución de la planta.

También es necesarios la consideración de las unidades a producir ya que es variable la producción ya sea por cientos o a su vez por miles. Para lo cual es importante conocer si es una gran cantidad de unidades producidas o a producir se debe realizar grupos con los productos similares en producción, ya que la información sería más fácil de obtener.

- **Análisis del recorrido de los productos**

Mediante este paso se pretende conocer cuál es la secuencia y a su vez la cantidad de movimientos que un producto tiene por cada operación diferente dentro del proceso productivo. Razón por la cual permite realizar gráficas de estos procesos para despejar dudas y poder establecer los puestos de trabajo, la línea de producción, área de almacenamiento, entre otros.

- **Análisis de las relaciones entre actividades**

Permite una vez identificado el recorrido de un producto, plantear cual es el tipo y la intensidad existente entre cada actividad productiva, medios auxiliares, servicios de planta, entre otros. Durante la práctica el análisis de recorrido es aquel que permite identificar las actividades relacionándolas con el sistema productivo e integrar los medios auxiliares de la producción mediante una tabla relacional, como se muestra en la figura 3.

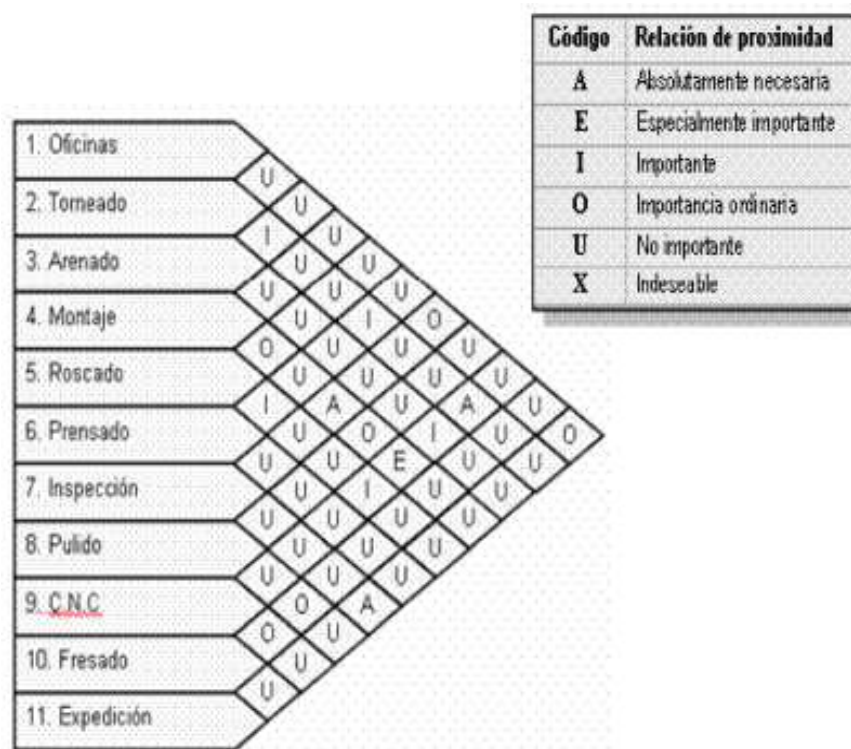


Figura 3: Análisis de relaciones entre actividades.

Fuente: (Fernández, 2017)

- **Desarrollo del diagrama de relaciones de las actividades**

(Fernández, 2017), menciona que un diagrama es el grafico en el cual se representan las actividades de manera sencilla, las cuales están unidas por nodos. Por lo que refiere el autor que cada letra representa a la intensidad que existe en las relaciones unidas de acuerdo con el código de líneas establecido, como se muestra en la figura 4.

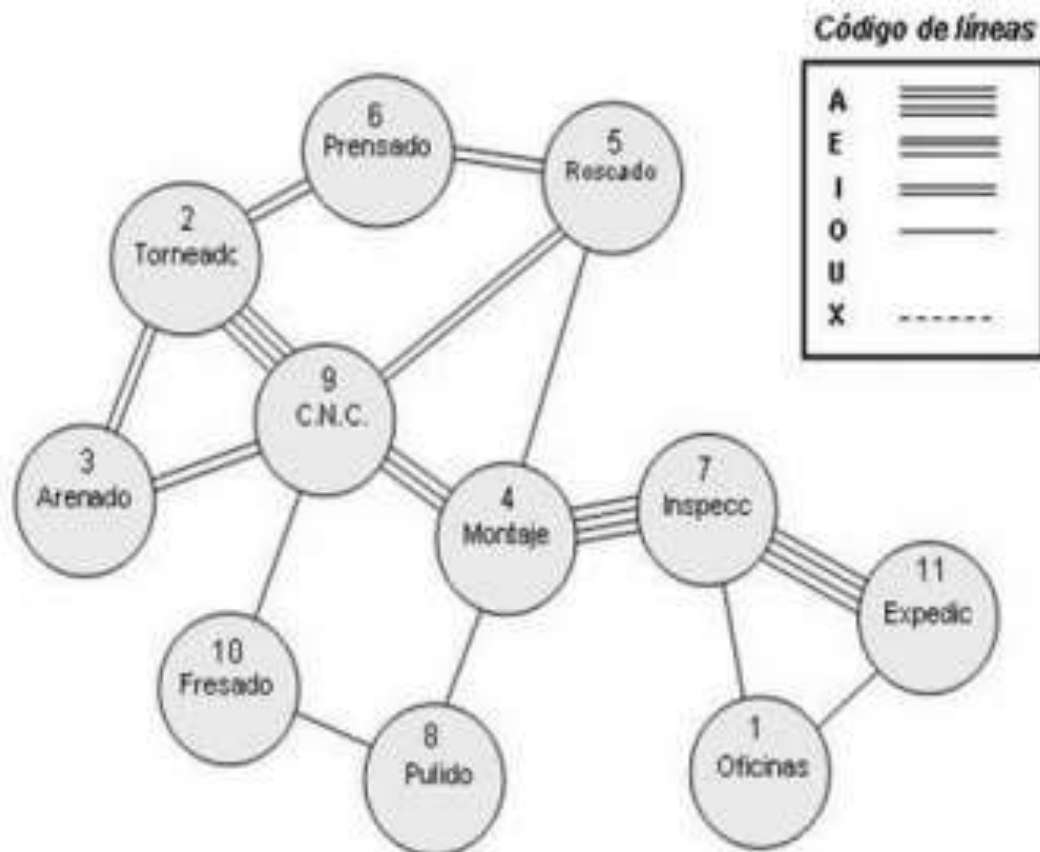


Figura 4: Diagrama de Relaciones de las Actividades

Fuente: (Fernández, 2017)

- **Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios.**

El análisis de las necesidades y la disponibilidad de los espacios está dado por la introducción del proceso de diseño en base al área requerida por la actividad a desarrollarse. Por lo que se establece que el planificador es quien debe realizar una previsión de la superficie como del área que se destinaria a cada actividad.

Por lo tanto, si existiera la necesidad de espacio mayor que la disponibilidad, el planificador está en la posibilidad de realizar los ajustes necesarios de manera que se disminuye los requerimientos de superficie de las actividades o a su vez también puede realizar el aumento de la superficie total disponible mediante la modificación del proyecto de edificación o si estuviera existente el edificio en el propio lugar.

- **Desarrollo del diagrama relacional de espacios**

Menciona que el diagrama relacional de espacios es similar al de las actividades que previamente se lo presentó. Este presenta una particularidad que son los símbolos que identifican a cada actividad representados a escala, evidenciando así el tamaño ocupado sea proporcional hacia el área necesaria para la actividad.

Por lo tanto, también se considera que dentro de los símbolos presentados en el diagrama se añade información adicional tales como el número de equipo o la planta a situarse, razón por la cual se construye el conjunto de distribuciones que son alternativas para la solución de un problema.

Es así como se trata de dar al diagrama una realidad que considera todos los factores necesarios que son condicionantes y a aquellas limitaciones que afecten al problema. Sin embargo, a pesar de que se trabaja con las técnicas más novedosas de distribución de plantas, al finalizar el proyecto existirán ajustes normales considerados imprescindibles; aquello se basa en el sentido común y en base al juicio del distribuidor, orientado al proceso productivo que tendrá lugar la planta o los servicios proyectados, como se muestra en la figura 5.

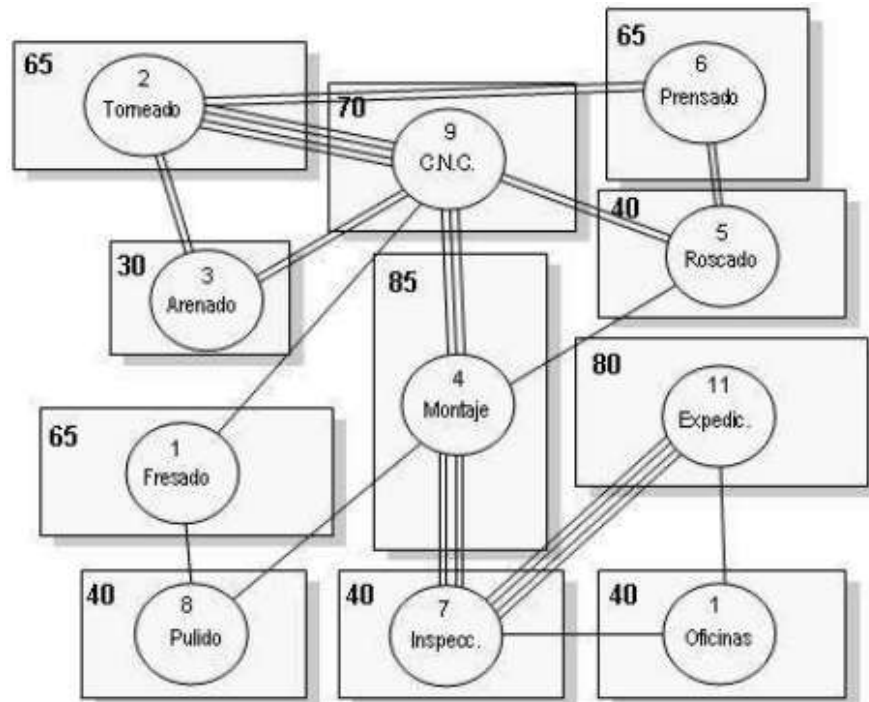


Figura 5: Diagrama relacional de espacios con indicación del área requerida por cada actividad.

Fuente: (Fernández, 2017)

2.3.1.1. Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor

- **Distribución**

La metodología SLP presenta soluciones para la distribución de la planta, por lo que, una vez desarrollada las soluciones previstas anteriormente, se debe proceder a la elección de una de ellas mediante la evaluación de las propuestas mediante los siguientes:

- Evaluación de ventajas y desventajas
- Estudio de los factores ponderados
- Análisis y comparación de costos
- Otros

Sin embargo, el método más usado de acuerdo con Fernández (2017) es mediante el análisis de los costos, justificando la preparación de costos totales o de aquellos costos que incurren o afectaran solo en el proyecto.

2.3.2. CRAFT

La técnica computarizada para la asignación relativa de recursos (CRAFT) (del inglés computerized Motive allocation of facilities technique), es un método heurístico que utiliza una matriz de recorridos, incluyendo tasas de flujo de materiales, costos de transportes y una distribución de bloques inicial. A partir de un plano de bloques inicial (o solución inicial), CRAFT evalúa todos los posibles intercambios de departamentos, considerados por pares. El intercambio que provoca la mayor reducción en el puntaje Id total será incorporado a una nueva solución inicial. Este proceso continúa hasta que ya no es posible encontrar más intercambios capaces de reducir el puntaje Id. La solución inicial al llegar a este punto es también la solución final, y se imprime junto con el puntaje Id. (Krajewski & Ritzman, 2000)

De acuerdo a la opinión de (Fuente & Fernández, 2006), y (López, 2008), la distribución mediante el método CRAFT es un programa generado por computadora el cual permite conocer el intercambio que sea factible de cada departamento mediante el cálculo de la mejor opción con respecto a costos asociados y distribución indicando el ahorro que se puede estimar por cambios departamental considerando los siguientes aspectos:

- El analista debe conocer cuál es el área total de las instalaciones, lo que debe contemplar en metros o pies de acuerdo con el nivel de medida aplicado, la localización y tamaño de cada departamento.
- Debe identificar cual es el flujo de materiales de cada departamento mediante el uso de la matriz de movimientos.

- Identificar los costos que incurren por cada grupo que se ajusta a las dimensiones de un edificio y así también cual es el costo final con cada solución.
- Tener claramente las dimensiones departamentales así también del edificio.

Así también de acuerdo con la opinión de (Mejía, Wilches, Galofre, & Montenegro, 2011), este método es recomendable su uso ya que se refiere a la optimización de la distribución a obtener.

2.3.3. CORELAP

Este método introduce secuencialmente las actividades en la distribución. El criterio para establecer la ubicación adecuada de cada una de las actividades que se usa en el índice de proximidad ICR. (Total Closeness Rating). Que es la suma de todos los valores numéricos asignados a las relaciones de proximidad de la tabla relacional de actividades $I A=6$. $L=5$. 1.4 . 0.3 . 11.2 . $X=1$ I. El método empieza situando en el centro de la distribución la zona que está más interrelacionada con el resto y que, por tanto, tiene una puntuación mayor. Sucesivamente, se van colocando las demás áreas en función de su necesidad de cercanía con las ya colocadas. Las soluciones obtenidas se caracterizan por la irregularidad en las formas. (Casals, Roca, & Forcada, 2008)

Según (Mejía, Wilches, Galofre, & Montenegro, 2011), el método de CORELAP, es aquel que indica mediante el uso de un ordenador computarizado la ubicación de los departamentos en base a una calificación de la cercanía total la cual es representada de forma rectilínea.

Mientras que bajo la opinión de (Fuente & Fernández, 2006), es la regla de emplazamiento libre que permite visualizar posibles ubicaciones distintas para los departamentos a analizar así también de distintas formas rectangulares que un departamento pueda adoptar.

(Mejía, Wilches, Galofre, & Montenegro, 2011), manifiestan que lo más recomendable es el uso del método CORELAP, mediante el cual permitirá elegir la configuración de la sección analizada.

2.4. Seguridad estructural

En términos de Seguridad Estructural, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), define requisitos mínimos de calidad y seguridad para el cálculo y el dimensionamiento de las estructuras de los edificios. Sin embargo, no existe ni establece un modelo parasísmico.

La NEC otorga las herramientas necesarias para que el diseño, la ejecución, el control y el mantenimiento de cualquier edificación a fin de que la misma cumpla con los criterios mínimos establecidos. Por ejemplo, para el diseño sísmo resistente de las edificaciones deben tenerse en cuenta tres factores principales:

- Tipo de suelo
- Nivel de amenaza de acuerdo con el mapa de zonificación o las curvas de peligro sísmico.
- Uso y funcionalidad del edificio proyectado.

A partir de estos criterios, y basándose en la normativa desarrollada en la NEC, el proyectista tendrá plena libertad para establecer el diseño arquitectónico que más se acoja a sus necesidades, del mismo modo que los Municipios deben abogar por su cumplimiento.

Es decir, a través de la NEC se establecen la reglamentación técnica para que dichos diseños cumplan con los requisitos establecidos. En este sentido, está claro que una estructura regular, simétrica y de cargas sencillas, resultará más fácil de proyectar e implicará menor costo en la ejecución que en caso de aplicar excentricidades, volados, u otro tipo de consideraciones especiales, que supondrían una dificultad añadida en el cálculo de las cargas y por ende,

incremento de costos en la obra. Sin embargo, con la aplicación de la NEC, ambos diseños anteriormente expuestos cumplirán con los requisitos mínimos establecidos.

De este modo, la NEC arroja los requisitos mínimos de calidad y seguridad que deben cumplir las edificaciones, tanto en seguridad estructural, como en habitabilidad y salud, como en Servicios Básicos, ejes principales para un hábitat saludable (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

Comparando con la normativa española- Código técnico de edificación, en el artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE):

- El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2009).

2.4.1. Circulación del objeto de trabajo

Según el Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo establece en el Art. 24. "Pasillos".

1. Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización.
2. La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo.

No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.

Cuando existan aparatos con partes móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará limitada preferentemente por protecciones y en su defecto, señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde debe transitarse.

Las mismas precauciones se tomarán en los centros en los que, por existir tráfico de vehículos o carretillas mecánicas, pudiera haber riesgo de accidente para el personal.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Caracterización general de la empresa

Biohumic Fill, es una pequeña empresa, ubicada en Tocachi, cantón Cayambe, provincia de Pichincha, cuenta con 5 trabajadores, se dedicada a la producción, venta y comercialización de abonos líquidos para la nutrición vegetal a base de productos orgánicos, amigables con el medio ambiente, distribuye sus productos, a nivel nacional al por mayor y menor. La empresa es una organización de derecho privado, se constituyó e inició sus actividades en febrero de 2014 y certificó como empresa el 11 de febrero del 2019.

Actualmente la empresa produce gran variedad de abonos orgánicos como: Bioraíz, Fill Down, Kfill, Biohumic Fill, Ají-ajo, Multialgas, entre otros. Entre sus principales clientes se encuentran productores de las regiones Costa y Sierra, sus mayores resultados están en productos como rosas, frutas y verduras, brindando productos de alta calidad, que satisface las necesidades de los clientes a nivel nacional.

3.1.1. Misión

Biohumic Fill, elabora y comercializa productos orgánicos para la nutrición vegetal, satisface las necesidades de los clientes por encima de sus expectativas, brinda productos de calidad que vayan en beneficio propio para conservar suelos productivos. De igual manera la organización Biohumic Fill, tiene como objetivo el crecimiento sostenido de la empresa y el desarrollo profesional de sus colaboradores.

3.1.2. Visión

Dentro de 10 años, lograr que por lo menos el 25% de nuestros ingresos provengan del mercado internacional e incrementar el liderazgo a nivel nacional para mantener nuestra rentabilidad y credibilidad.

3.1.3. Principios y valores corporativos

Liderazgo: garantizar productos altamente competitivos.

Respeto: fomentar un óptimo ambiente laboral.

Integridad: excelente desarrollo del trabajo en equipo.

Servicio: brindar al cliente la confianza en nuestros productos.

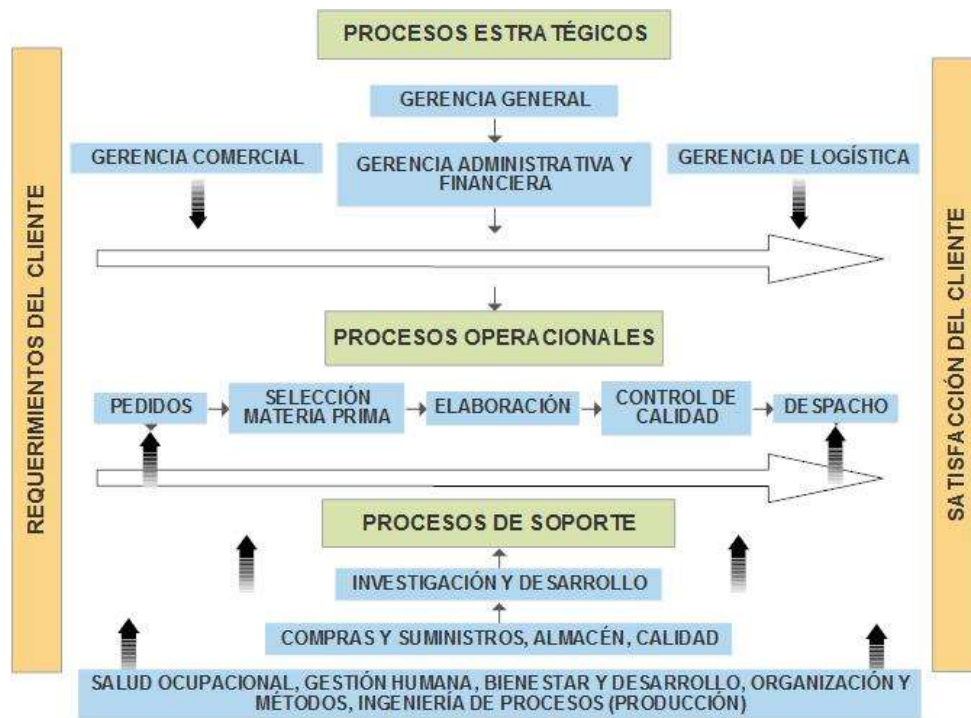
Responsabilidad: mantener un ambiente laboral relación cliente-trabajador-proveedor.

Calidad: la satisfacción del cliente.

3.1.4. Política de calidad

Escuchar lo que el mercado necesita en cada momento, de manera de que las propuestas de productos y/o servicios den respuesta a esos requerimientos con un equipo de profesionales y especialistas capacitados, proactivos e involucrados en la mejora permanente y el logro de los objetivos fijados.

3.1.5. Mapa de procesos



Elaborado por: Oscar Posso

3.1.6. Estructura organizativa

El organigrama estructural (Figura 6) muestra el orden jerárquico de los distintos integrantes de dicha empresa; a continuación, se detalla las funciones que realizan cada uno de ellos.

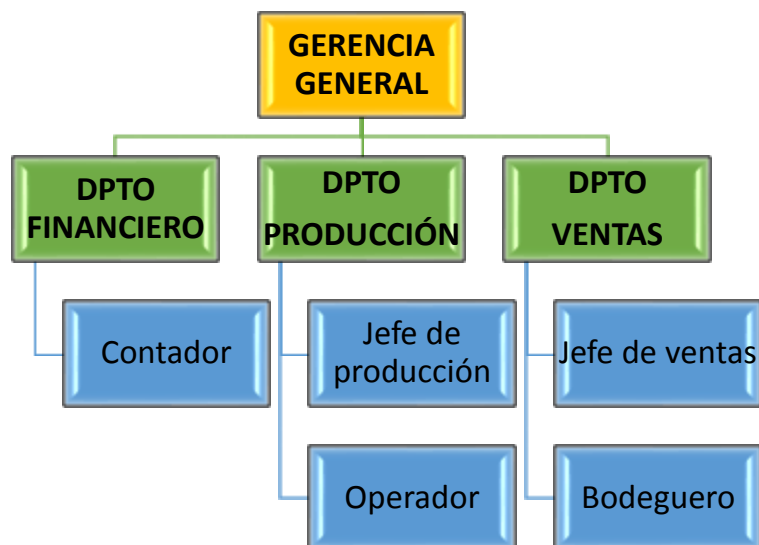


Figura 6: Organigrama Estructural

Elaborado por: Oscar Posso

3.1.7. Organigrama funcional

Se describe las actividades que realiza cada integrante de la estructura organizacional, como se muestra en la figura 7.

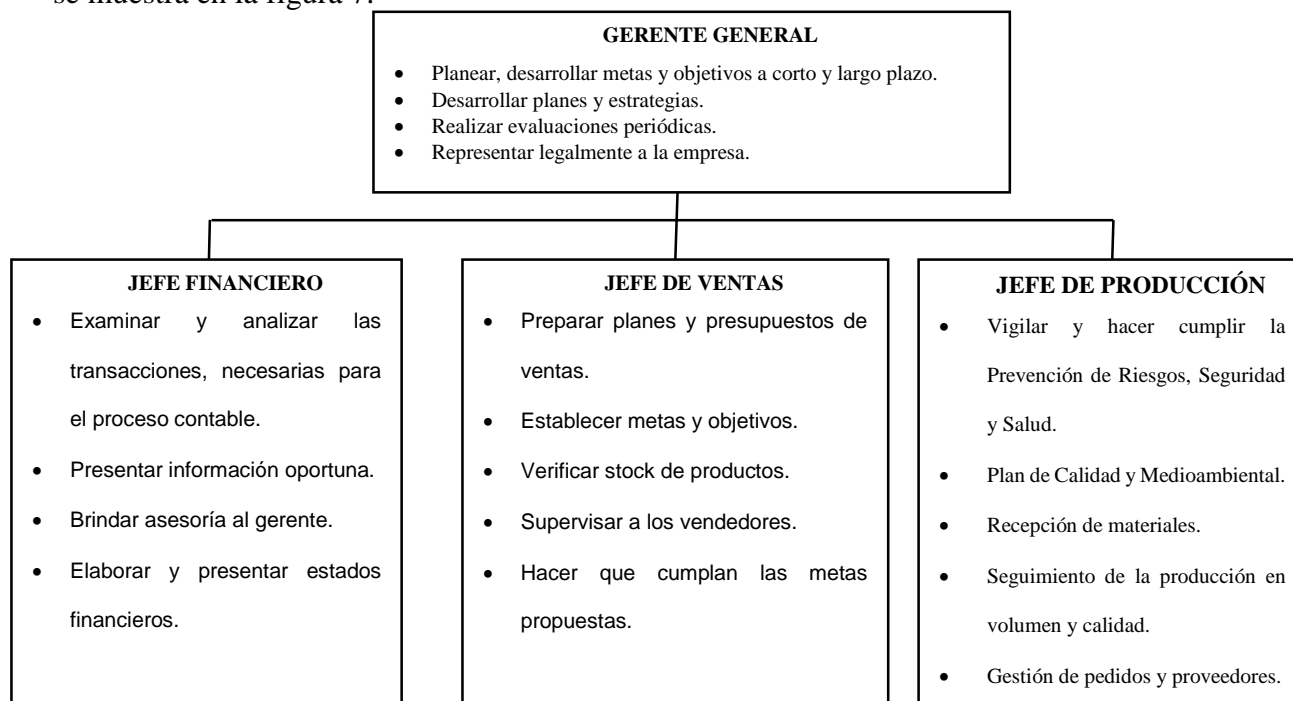


Figura 7: Organigrama Estructural

Elaborado por: Oscar Posso

3.1.8. Manual de funciones

Para conseguir un máximo desempeño en las tareas y actividades que realiza el personal de la empresa BIOHUMIC FILL, se diseña un detallado Manual de descripción de puestos y funciones, para cada uno de ellos, esto permitirá al personal conocer cuáles son sus funciones y responsabilidades específicas.

El presente manual detalla las actividades, funciones, responsabilidades, condiciones de trabajo, competencias y habilidades de cada empleado, entre otros.

Con la implementación de este Manual, los empleados definirán las actividades que deben realizar, llegando así a cumplir las metas propuestas por la empresa. También evitará la

segregación y duplicidad de funciones. Este Manual es flexible está sujeto a cambios por las necesidades propias de la empresa, que surgen con el pasar tiempo.

El presente manual es de uso exclusivo para la empresa BIOHUMIC FILL, cualquier falta sobre el mismo ocasionaría sanciones directas, el personal de la compañía acatará y se someterá al presente manual de funciones es fundamental que, para el buen uso del manual es importante dar a conocer al personal de la empresa, cualquier ajuste directo a las funciones de las áreas del manual serán decisión unánime del Gerente Propietario de la empresa. Ver anexo 4

3.1.9. Maquinaria

Se detalla el puesto de trabajo y la cantidad de máquinas con sus dimensiones y obreros en cada uno de ellos, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Cantidad de máquinas con sus dimensiones y obreros en cada puesto de trabajo

Maquinaria

ÁREA	NOMBRE	FICHA TÉCNICA	DIMENSIONES (largo,ancho,alto)	CANT. MÁQUINAS	OBREROS
LICUADO	LICUADORA DP-LMQ-001	MOTOR= 1HP VOLTAJE= 110V	(50x50x80) cm	1	1
MEZCLADO	MEZCLADORA DP-MMQ-002	RPM= 900 VOLTAJE= 110V	(110x50x160) cm	1	1
ENVASADO	ENVASADORA- SELLADORA DP-DSMQ-003	RENDIMIENTO=10 ENVASES/MINUTO VOLTAJE= 110V	(100x50x190)cm	1	2

Elaborado por: Oscar Posso

3.1.10. Materia Prima

Se detalla las siguientes fórmulas de los productos estableciendo como nombre SKU 1, SKU 2, SKU 3 Y SKU 4, por las políticas de seguridad de la empresa, como se muestra en la tabla 2 y se establecen formatos para cada fórmula. Ver anexo 5

Tabla 2 *Materia Prima*

PRODUCTO	SKU 1
INGREDIENTES	CANTIDAD (Por cada litro)
SKU 1.1	12 ml
SKU 1.2	50 ml
SKU 1.3	30 ml
SKU 1.4	1 ml
SKU 1.5	1 ml
SKU 1.6	5 ml
SKU 1.7	1 ml
PRODUCTO	SKU 3
INGREDIENTES	CANTIDAD (Por cada litro)
SKU 3.1	60 ml
SKU 3.2	27 ml
SKU 3.3	12 ml
SKU 3.4	1 ml
PRODUCTO	SKU 2
INGREDIENTES	CANTIDAD (Por cada litro)
SKU 2.1	8,5 ml
SKU 2.2	45 ml
SKU 2.3	11 ml
SKU 2.4	0,6 ml
SKU 2.5	0,8 ml
SKU 2.6	460 ppm
SKU 2.7	4 ml
SKU 2.8	5 ml
SKU 2.9	12 ml
PRODUCTO	SKU 4
INGREDIENTES	CANTIDAD (Por cada litro)
SKU 4.1	10 ml
SKU 4.2	5 ml
SKU 4.3	7,5 ml
SKU 4.4	5 ml
SKU 4.5	6 ml
SKU 4.6	2000ppm
SKU 4.7	1000ppm
SKU 4.8	150ppm
SKU 4.9	1100ppm
SKU 4.10	500ppm
SKU 4.11	200ppm
SKU 4.12	10ppm

Elaborado por: Oscar Posso

3.1.11. Diagrama de flujo de procesos (OTIDA)

Diagrama de flujo de procesos (OTIDA), como se muestra en la figura 7.

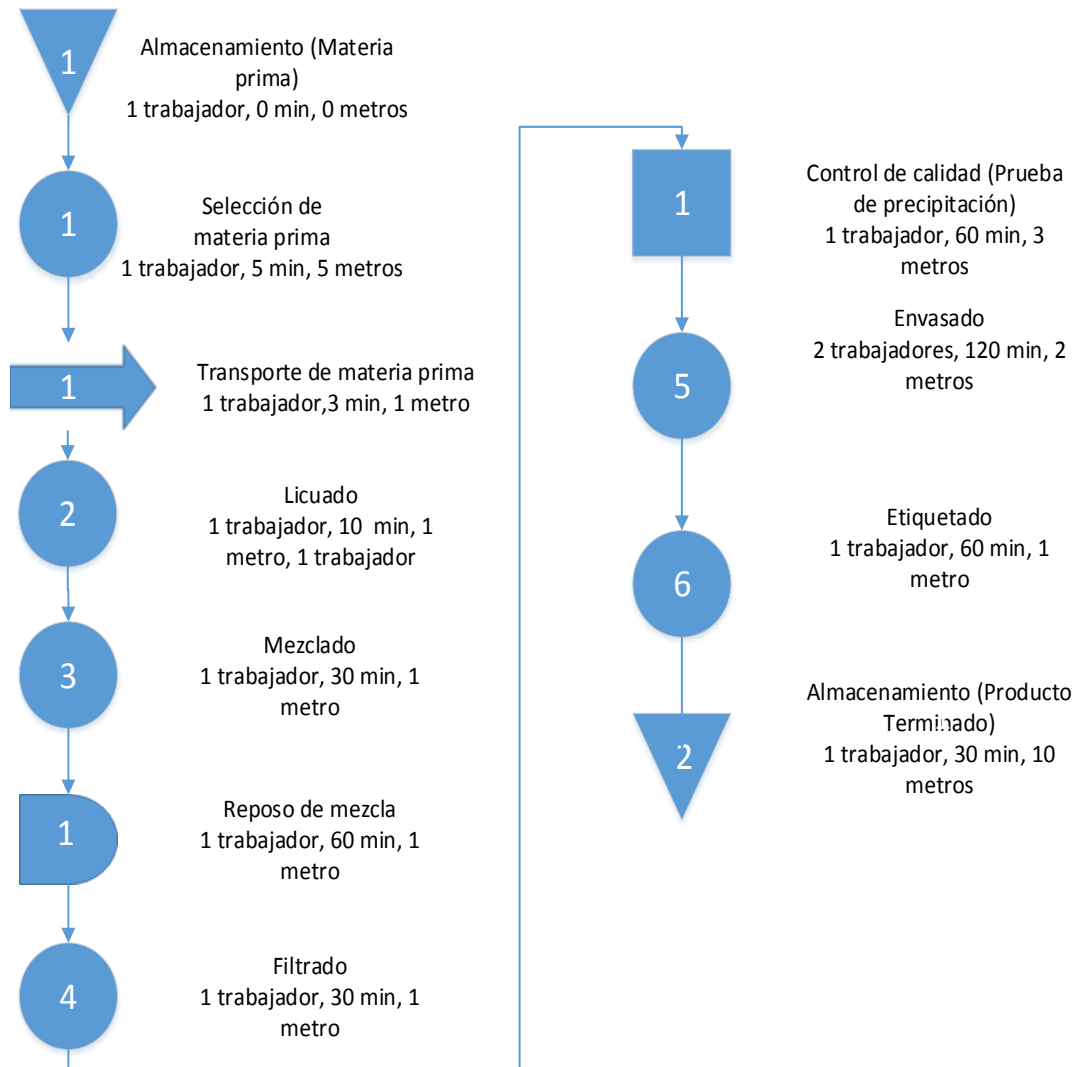


Figura 7: Diagrama de flujo de procesos (OTIDA)

Elaborado por: Oscar Posso

3.1.12. Flujoograma

Flujoograma, como se muestra en la figura 8.

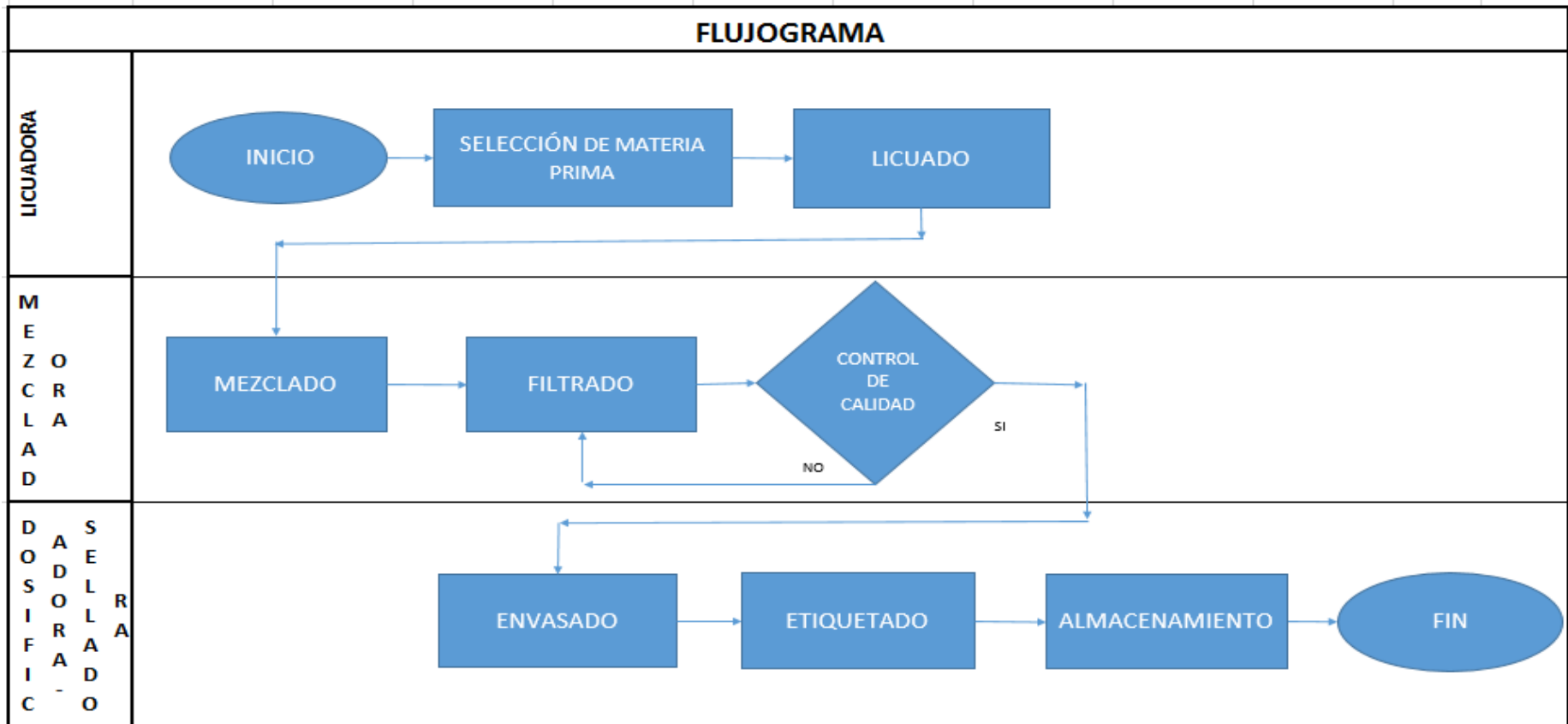


Figura 8: Proceso de producción

Elaborado por: Oscar Posso

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

El desarrollo de este capítulo se basa en la propuesta de un layout para cumplir con la demanda esperada en la nueva planta, por ello se llevará a cabo el proceso mediante tres métodos de distribución de planta;

El primer método es SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING), aquí se detalla: flujo productivo, declaración de departamentos, elaboración de matriz de correlación, definición de iteraciones, determinación de las áreas en metros cuadrados para cada máquina; El segundo método es Corelap, se establece un criterio para la ubicación adecuada de cada una de las actividades que se usa en el índice de proximidad ICR (Total Closeness Rating); El tercer método es Craft, éste utiliza una matriz de recorridos, incluye tasas de flujo de materiales, costos de transportes y una distribución de bloques inicial. Finalmente se analiza los resultados obtenidos mediante los tres métodos aplicados y se elige la mejor opción (Layout), que complemente la necesidad de la empresa.

4.1. Método SLP (Sistematic Layout Planning)

4.1.1. Análisis de las relaciones entre actividades

Análisis de las relaciones entre actividades, como se muestra en la figura 9.

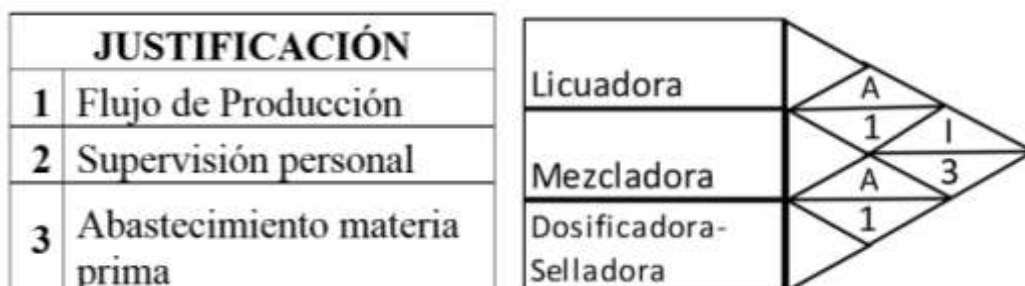


Figura 9: Análisis de las relaciones entre actividades

Elaborado por: Oscar Posso

4.1.2. Desarrollo del diagrama de relaciones de las actividades

Desarrollo de diagramas de relaciones entre los tres departamentos definidos, como se muestra en la figura 10.

L= LICUADORA

M=MEZCLADORA

D=DOSIFICADORA-SELLADORA

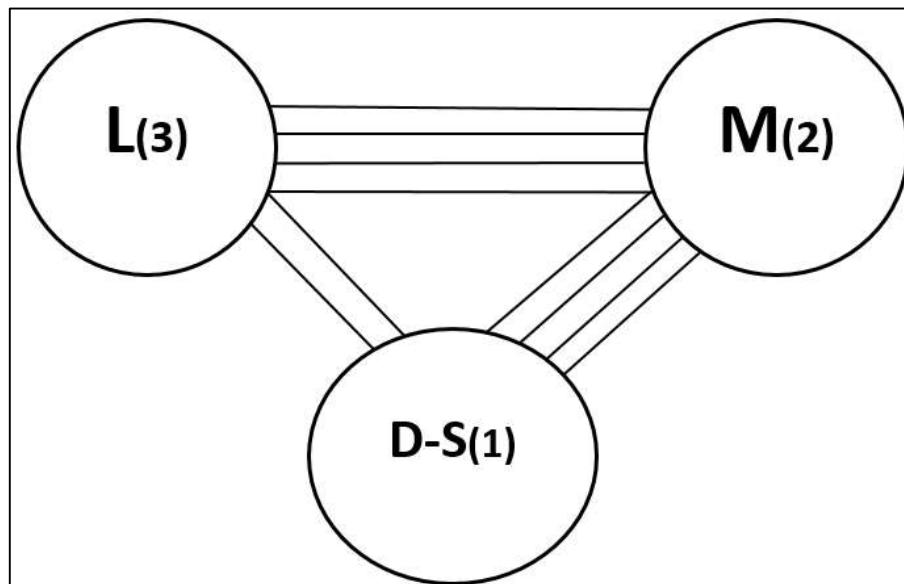


Figura 10: Desarrollo del diagrama de relaciones de las actividades

Elaborado por: Oscar Posso

4.1.3. Desarrollo del diagrama relacional de espacios

4.1.3.1. Licuadora

Desarrollo del diagrama relacional de espacios en el departamento “Licuadora”, como se muestra en la figura 11.

Escala [1:1]

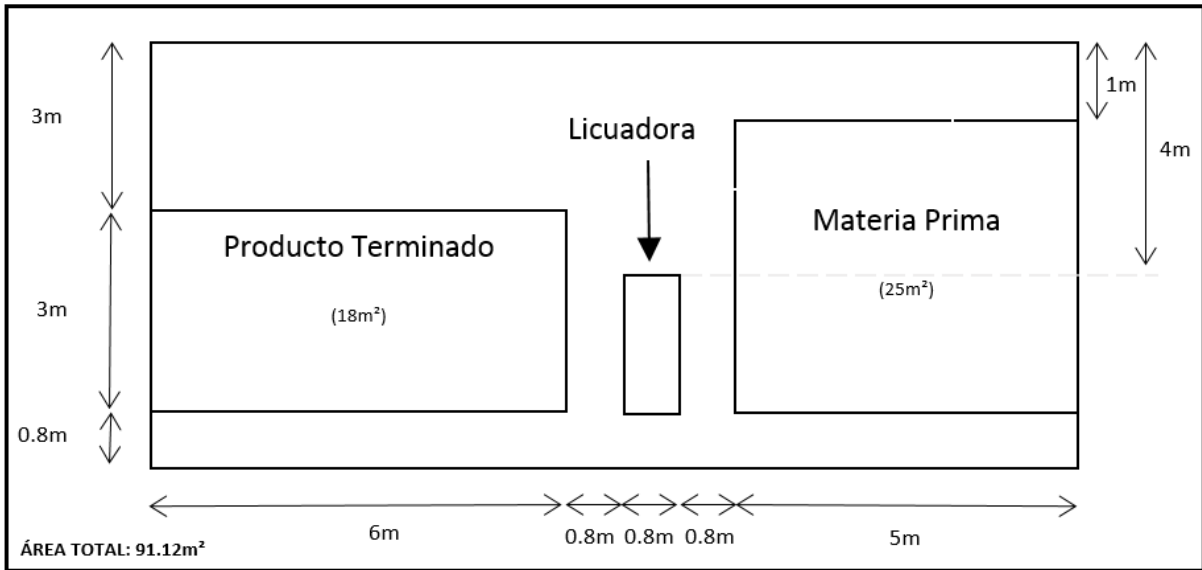


Figura 11: Diagrama relacional de espacios de la Licuadora

Elaborado por: Oscar Posso

4.1.3.2. Mezcladora

Desarrollo del diagrama relacional de espacios en el departamento “Mezcladora”, como se muestra en la figura 12.

Escala [1:1]

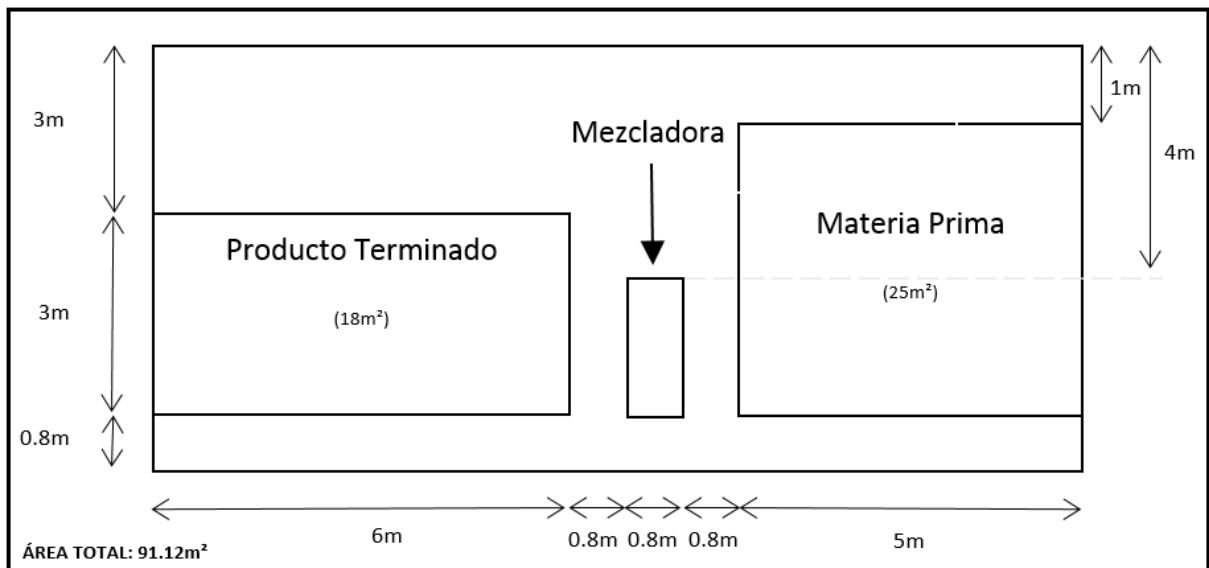


Figura 12: Diagrama relacional de espacios de la Mezcladora

Elaborado por: Oscar Posso

4.1.3.3. Dosificadora-Selladora

Desarrollo del diagrama relacional de espacios en el departamento “Dosificadora-Selladora”, como se muestra en la figura 13.

Escala [1:1]

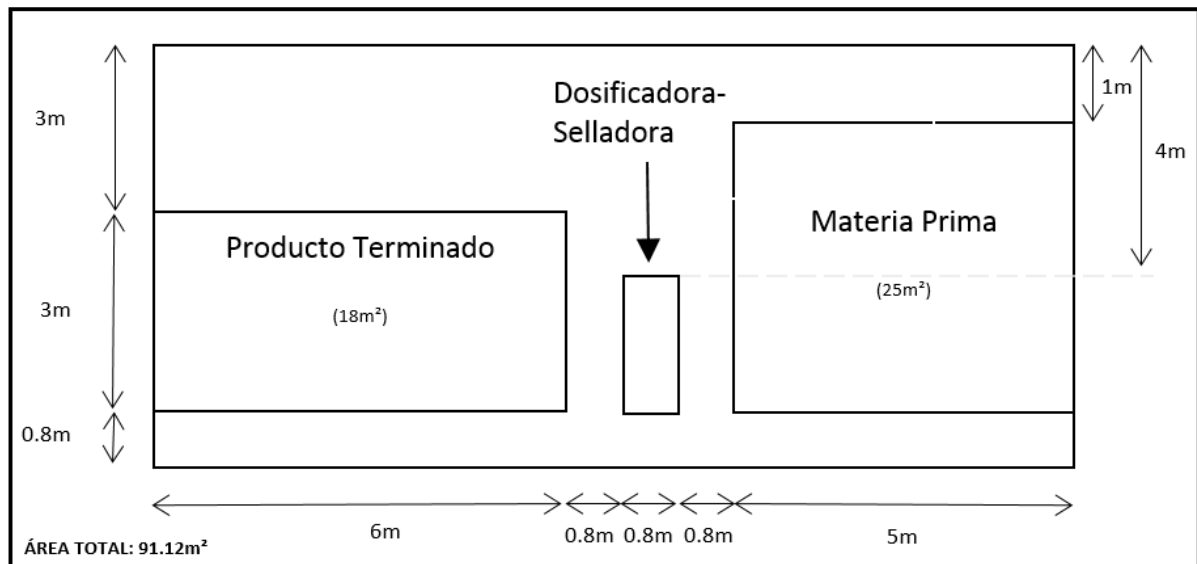


Figura 13: Diagrama relacional de espacios de la Mezcladora

Elaborado por: Oscar Posso

4.2. Método CORELAP

4.2.1. Definir el número de departamentos

Se define el número de departamentos que quiere implantar en la empresa, como se muestra en la figura 14.

Figura 14: Determinación del número de departamentos

Fuente: Software CORELAP

4.2.2. Definir nombres de los departamentos y colocar sus respectivas áreas

Asignar nombres a los departamentos que se definió y colocar sus respectivas áreas en metros cuadrados, como se muestra en la figura 15.

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR | RETROCEDER

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1 Licuado	92
2 Mezclado	92
3 Dosificado-Sellado	92

Superficie Disponible :

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

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

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

CONTINUAR | RETROCEDER

Figura 15: Definir nombres a los departamentos y colocar el área para cada uno.

Fuente: Software CORELAP

4.2.3. Definir las relaciones entre los departamentos de acuerdo a los parámetros dados

Definir relaciones entre los departamentos según su línea de producción, como se muestra en la figura 16.

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

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

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3
1 Licuado	92	■	A	O
2 Mezclado	92		■	A
3 Dosificado-Sellado	92			■

Figura 16: Definir relaciones entre los departamentos según su línea de producción.

Fuente: Software CORELAP

4.2.4. Ordenación de los departamentos por importancia

Ordenar los departamentos según su importancia, como se muestra en la figura 17.

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Mezclado	12	92
2.-	Dosificado-Sellad	9	92
3.-	Licuado	9	92

Calcular Iteraciones
 Superficie Requerida < Superficie Disponible
 Superficie Requerida:
 Superficie Disponible:

Figura 17: Ordenar los departamentos según importancia

Fuente: Software CORELAP

4.2.5. Layout adecuado

Se obtiene un Layout propuesto por el método CORELAP, como se muestra en la figura 18.

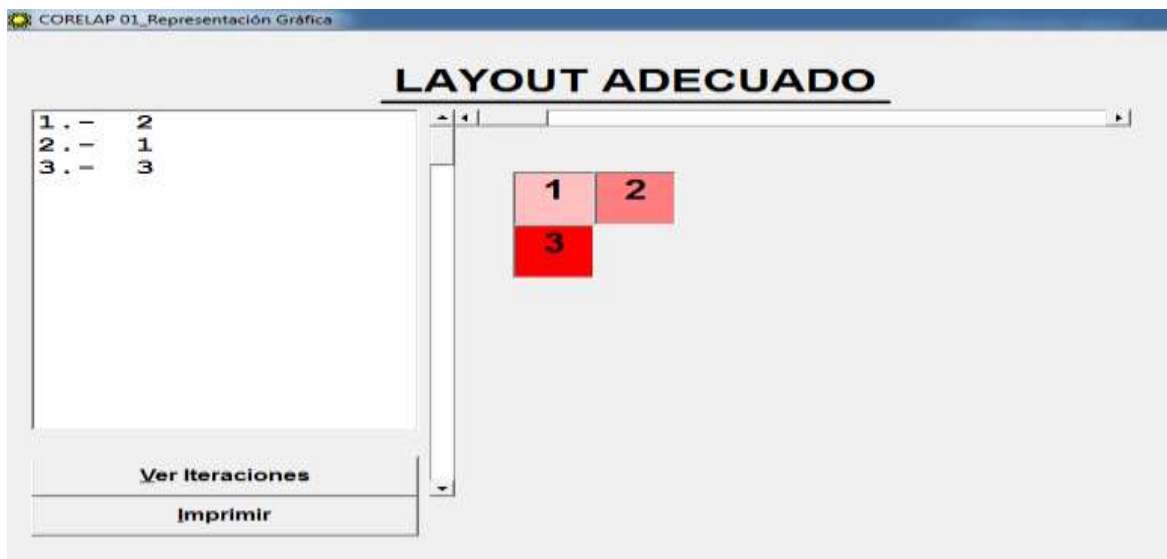


Figura 18: Layout Propuesto por Método CORELAP

Fuente: Software CORELAP

4.2.6. Iteraciones

Búsqueda del departamento más a fin a los ya colocados y las iteraciones para la obtención de la distribución de planta, como se muestra en la figura 19.

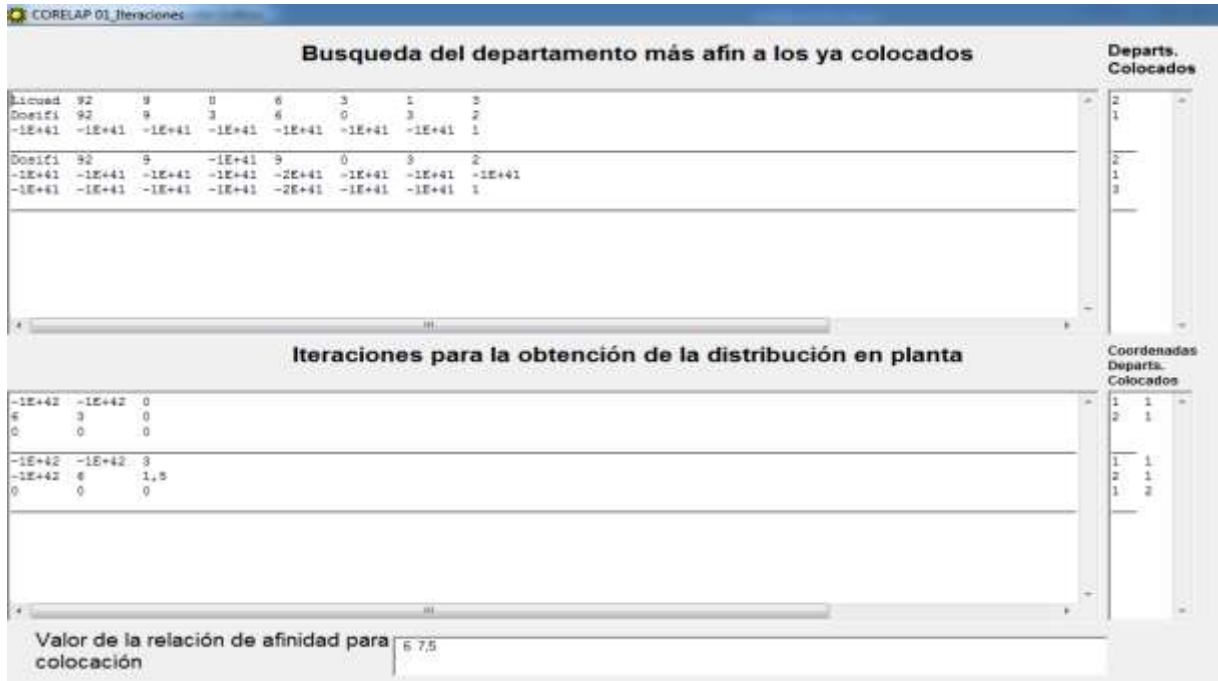


Figura 19: Iteraciones para la obtención de la distribución de planta.

Fuente: Software CORELAP

4.3. Método Craft

4.3.1. Primer paso

Definir el número de departamentos con sus respectivas áreas en metros cuadrados, colocar superficie disponible y el costo de transporte de un litro a cada proceso, como se muestra en la figura 20.

	1	2	3	4	5	6	7	
1	Layout Data							
2	Problem Name:	Oscar						
3	Number Depts.:	3						
4	Fixed Points:	0						
5	Dimension:	m						
6								
7								
8	Facility Information							
9								
10	Scale-m/unit	1	Cells					
11	Length-m	34	34					
12	Width-m	10	10					
13	Area-sq.m	340	340					
14								
15								
16	Department Information							
17		Name	F/V	Area	Cells			
18	Dept. 1	D 1	V	92	92			
19	Dept. 2	D 2	V	92	92			
20	Dept. 3	D 3	V	92	92			
21								
22								
23	Flow Matrix							
24			TO					
25	FROM	D 1	D 2	D 3				
26	D 1		6000					
27	D 2			16000				
28	D 3							
29								
30								
31	Cost Matrix							
32			TO					
33	FROM	D 1	D 2	D 3				
34	D 1		0,03					
35	D 2			0,03				
36	D 3							
37								
38								

Figura 20: Definir departamentos con sus respectivas áreas y también el costo de transporte de una unidad.

Fuente: Software Craft

4.3.2. Segundo Paso

Layout propuesto por el método Craft, como se muestra en la figura 21.

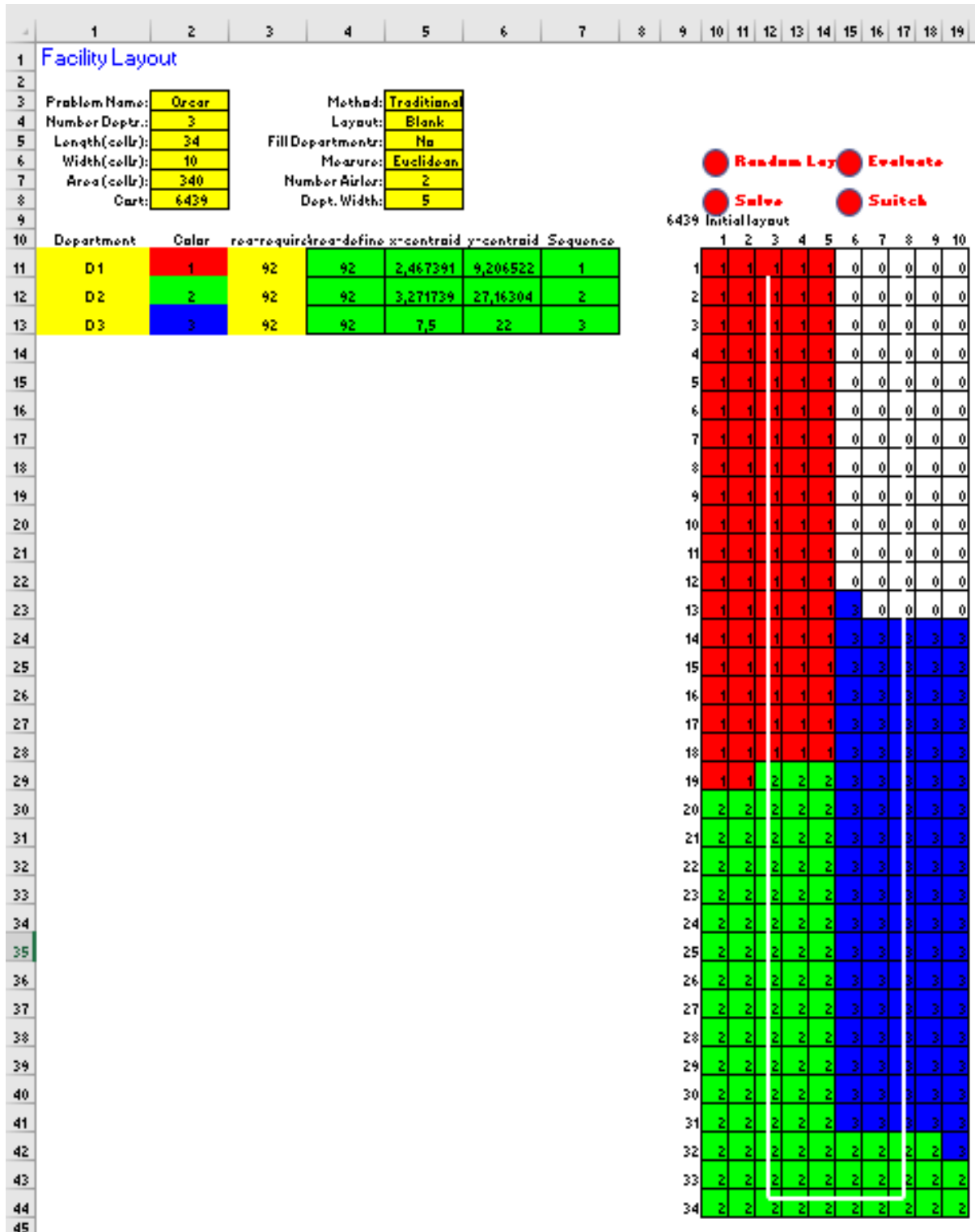


Figura 21: Definir departamentos con sus respectivas áreas y también el costo de transporte.

Fuente: Software Craft

4.4. Fuerza, Objeto y medios de trabajo

4.4.1. Determinación de maquinaria para cumplir con la demanda esperada.

➤ Método de los índices

Se considera un método no detallado y se usa en aquellos proyectos donde las condiciones específicas demandan de programas globales, en la ec [1], se determina la necesidad total de maquinaria y en la ec [2], se determina el índice promedio de rendimiento de la maquinaria y en la ec [3], se determina el factor de turno de la instalación de referencia.

➤ **Método de los índices:** $Net = \frac{Vp \text{ anual}}{I \text{ rend} * t} (1 \pm Kf)$ Ec [1]

Net – necesidad total de maquinaria o equipos para la ejecución del proyecto.

Vp anual – volumen de producción anual previsto para la instalación.

I rend – índice promedio de rendimiento de las máquinas o equipos (por datos históricos o por referencia).

t – número de turnos de trabajo previstos en la instalación.

Kf – factor de corrección (la diferencia (%) entre el volumen previsto para la instalación y el volumen de referencia)

➤ **Método de los índices:** $I \text{ rend} = \frac{Vp' \text{ anual}}{Net * t' f}$ Ec [2]

Vp' anual – volumen de producción anual de la instalación en períodos anteriores (en el caso de redistribución) o de una instalación tomada como referencia (en el caso de la proyección de una nueva distribución en planta).

$Né't$ – cantidad total de maquinarias o equipos, que participan directamente en la elaboración del volumen de producción anual de la instalación de referencia.

$t'f$ - factor de turno de la instalación de referencia.

➤ **Método de los índices:** $t'f = \frac{\sum Né't * t'}{\sum Né't}$ **Ec [3]**

$Né't$ – cantidad total de maquinarias o equipos, que participan directamente en la elaboración del volumen de producción anual de la instalación de referencia.

t' - número de turnos de trabajo en instalación de referencia.

a) $t'f = \frac{\sum Né't * t'}{\sum Né't}$

$$Né't=3$$

$$t'=1$$

$$t'f = \frac{\sum 3 * 1}{\sum 3}$$

$$t'f = 1$$

- El factor de turno es de 1

b) $Irend = \frac{Vp'annual}{Né't * t'f}$

$$Vp'annual = 22000lt * 12 = 264000lt$$

$$Irend = \frac{264000}{3 * 1}$$

$$Irend = 88000$$

- El índice promedio de rendimiento de una máquina de 88000

c) $Net = \frac{Vp'annual}{Irend * t} (1 \pm Kf)$

$$V_p \text{ anual} = 35000 \text{lt} * 12 = 420000 \text{lt}$$

$$t=1$$

$$kf = \frac{420000}{264000} = 1,59 = 0,59\%$$

$$Net = \frac{420000}{88000 * 1} (1 + 0,59)$$

$$Net = 7,58$$

- El número total de máquinas necesarias es de 8

4.4.2. Determinación de mano de obra para cumplir con la demanda esperada.

➤ Método de los índices: índices de productividad de la fuerza de trabajo

- Se emplea para determinar las necesidades globales de obreros directos a la producción en las fases iniciales de la proyección, en la ec [4].
- Utiliza el promedio de unidades físicas o en valor, alcanzado por un obrero en un período de tiempo considerado, en la ec [5]

$$\text{➤ Método de los índices: } ODP = \frac{V_{pj}}{I'_{prod} (1+kpt)^n} (1 \pm Kf) \quad \text{Ec [4]}$$

ODP – necesidad total de obreros directos a la producción.

V_{pj} – volumen de producción anual previsto para la instalación.

I'Prod – índice de productividad del trabajo de los obreros directos.

a la producción (por datos históricos o por referencia)

kpt – coeficiente de aumento de la productividad del trabajo de los obreros directos en el período considerado.

n – período de tiempo considerado.

Kf – factor de corrección (la diferencia (%) entre el volumen previsto para la instalación y el volumen de referencia).

➤ **Método de los índices:** $I'_{prod} = \frac{Vp'j}{O'DP}$ Ec [5]

$Vp'j$ – volumen de producción anual obtenido de la instalación de referencia en el período de tiempo considerado.

$O'DP$ – número de obreros directos a la producción en la instalación de referencia en el período considerado.

a) $I'_{prod} = \frac{Vp'j}{O'DP}$

$O'DP = 2$ obreros

$Vp'j = 22000lt * 12 = 264000lt$

$$I'_{prod} = \frac{264000}{2}$$

$I'_{prod} = 132000\$/ob$

b) $ODP = \frac{Vpj}{I'_{prod} (1+kpt)^n} (1 \pm Kf)$

$Kf = 0,59$

$Kpt = 6\% = 0,06$

$Vpj = 35000lt * 12 = 420000lt$

$n = 3$

$$ODP = \frac{420000}{132000 (1 + 0,06)^3} (1 + 0,59)$$

$ODP = 4,24$


- La necesidad de obreros directos a la producción es de 5

4.5. RESULTADOS

4.5.1. Análisis de resultados por métodos SLP, CORELAP y CRAFT

Se analiza los resultados obtenidos, mediante la aplicación de los tres métodos de distribución de planta empleados, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3 Análisis de resultados por los tres métodos empleados

RESULTADOS DE LOS MÉTODOS APLICADOS																			
MÉTODOS	SLP	CORELAP	CRAFT																
DEFINICIÓN	Es un método que se basa en datos cualitativos, logrando así logrando alcanzar adecuadamente la distribución de planta requerida bajo valoración de la proximidad de departamentos y áreas que por conveniencia se busca.	Es un método que indica mediante el uso de un ordenador computarizado la ubicación de los departamentos en base a una calificación de la cercanía total la cual es representada de forma rectilínea.	Es un método heurístico que utiliza una matriz de recorridos, incluyendo tasas de flujo de materiales, costos de transportes y una distribución de bloques inicial.																
INDICADOR	Ninguno	 <table border="1"> <caption>ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA</caption> <thead> <tr> <th>Orden</th> <th>Nombre</th> <th>TCR</th> <th>Superficie m2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.-</td> <td>Mezclado</td> <td>12</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>2.-</td> <td>Dosificado-Sellad</td> <td>9</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>3.-</td> <td>Licuada</td> <td>9</td> <td>92</td> </tr> </tbody> </table>	Orden	Nombre	TCR	Superficie m2	1.-	Mezclado	12	92	2.-	Dosificado-Sellad	9	92	3.-	Licuada	9	92	El costo de transporte de recorrido del objeto de trabajo es de \$6439
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2																
1.-	Mezclado	12	92																
2.-	Dosificado-Sellad	9	92																
3.-	Licuada	9	92																
MEJOR OPCIÓN	El Método Craft es la mejor opción, debido a que en los tres métodos utilizados en la investigación, coincide la distribución de planta y éste método es más completo ya que nos da el costo de transporte de recorrido del objeto de trabajo.																		

Elaborado por: Oscar Posso

4.5.2. LAYOUT PROPUESTO (como se muestra en la figura 22).

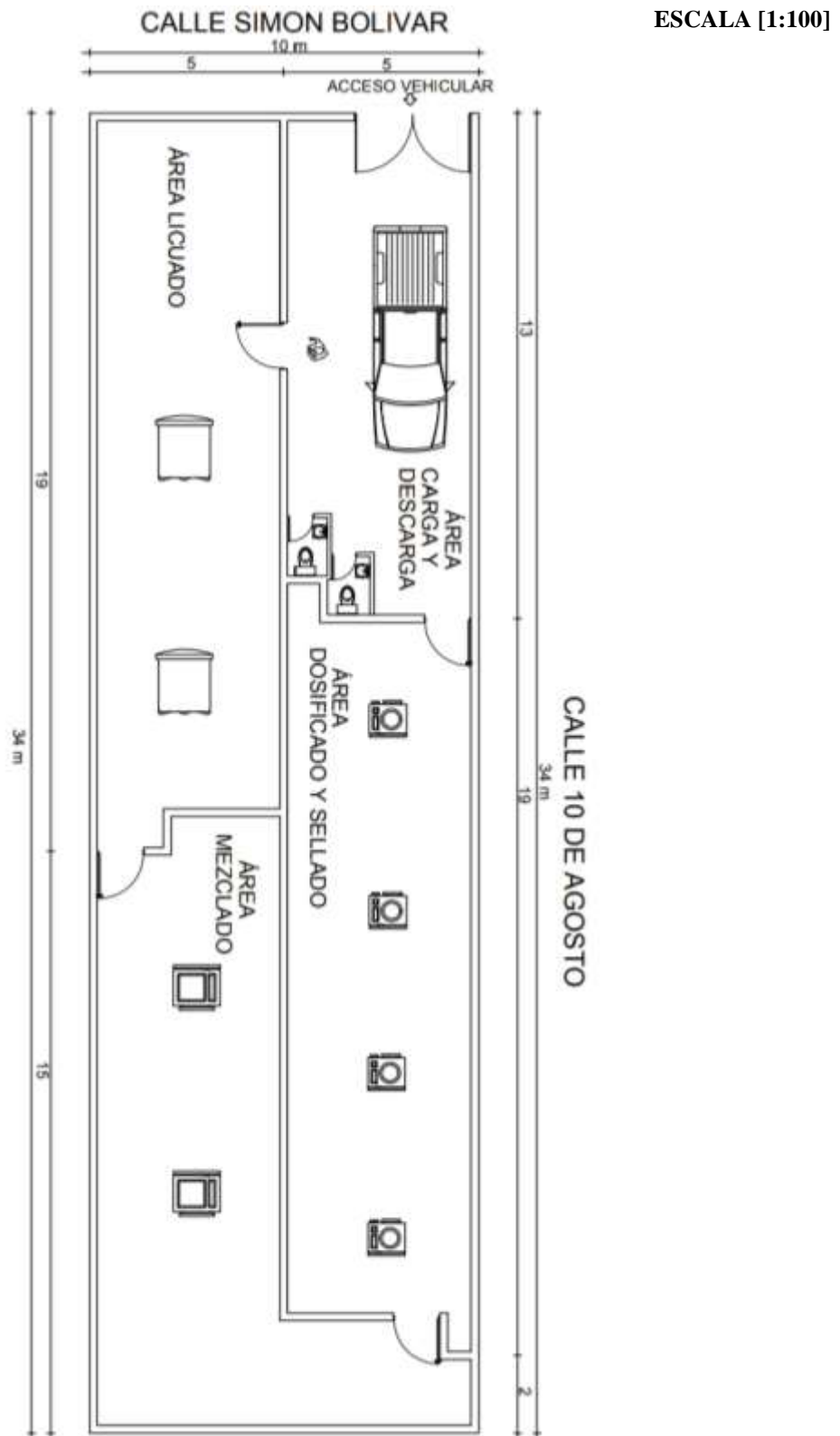


Figura 22: Layout propuesto

Elaborado por: Oscar Posso

4.6. TABLA DE INVERSIONES DE LA NUEVA PLANTA

Tabla 4 *Tabla de inversiones de la nueva planta*

INVERSIONES		
NECESIDADES PARA LA NUEVA PLANTA	VALORACIÓN (\$)	TOTAL
TERRENO	\$ 19.000,00	\$ 104.250,00
MAQUINARIA	DP-LMQ-001 \$ 250,00	
	DP-MMQ-002 \$ 3.000,00	
	DP-DSMQ-003 \$ 8.000,00	
MANO DE OBRA PROFESIONAL (PLANOS)	\$ 2.000,00	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$ 2.000,00	
MATERIALES	\$ 60.000,00	
MANO DE OBRA (CONSTRUCCIÓN)	\$ 11.000,00	

Elaborado por: Oscar Posso

4.7. ANÁLISIS FINANCIERO (TIR, VAN, PRI)

Se realizó un análisis de la inversión (\$ 104.250,00), sobre la propuesta de la nueva planta de producción, se tiene un financiamiento por parte de Banco Central del Ecuador con una tasa de interés del 10,21%, se toma en cuenta el flujo de caja de 5 años atrás, con ello se determina el valor actual neto (VAN) de \$324491,22, una tasa interna de retorno (TIR) de 94,67% y el periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 1 año, 1 mes y 12 días, por ello este análisis afirma que se puede efectuar dicha inversión. Ver anexo 6.

4.8. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

Para determinar la capacidad de producción, se cronometró la elaboración de los productos en cada proceso, se realizó un balance carga – capacidad y se determina una subutilización de la capacidad por lo que se puede producir más de lo planificado. Ver anexo 7.

4.9. TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS

En el tiempo de entrega de pedidos se tomó en cuenta las ventas de 3 años atrás para determinar, cuál fue su pedido más pequeño, promedio y más grande, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5 *Tiempo de entrega de pedidos*

<i>Tiempo de despacho de pedidos</i>				
<i>Pedidos</i>	Litros	Tiempo de despacho	Turnos de trabajo	Número de trabajadores
<i>Pequeño</i>	2	INMEDIATO	1	1
<i>Promedio</i>	1000	12 HORAS	2	2
<i>Grande</i>	2400	24 HORAS	3	5

Elaborado por: Oscar Posso

CONCLUSIONES

- ✓ Se analizó la bibliografía existente para hacer la distribución en planta, determinando que los métodos más utilizados son: SLP (Sistem Layout Planning), Corelap y CRAFT.
- ✓ Se determinó el flujo de producción a partir de un layout inicial y se analizó el decreto ejecutivo 2393 y la norma ecuatoriana de la construcción (NEC) para determinar la distancia entre los pasillos de trabajo y de seguridad, para la ubicación de cada máquina.
- ✓ A través de los métodos para la distribución en planta escogidos, se contrastó que los tres métodos coinciden en el mismo resultado, llegando a determinar como mejor opción el método CRAFT, ya que determina el costo de transporte de recorrido del objeto de trabajo (6439 \$/mes). Finalmente se calculó que se necesitará 5 trabajadores y 8 máquinas distribuidas 2 para el área de licuado, 3 para el área de mezclado y 3 para el área de dosificado-sellado.
- ✓ Mediante un análisis de la inversión (\$ 104.250,00), sobre la propuesta de la nueva planta de producción, se determina el valor actual neto (VAN) de \$324491,22, una tasa interna de retorno (TIR) de 94,67% y el periodo de recuperación de la inversión (PRI) de 1 año, 1 mes y 12 días, por ello este análisis afirma que se puede hacer dicha inversión ya que el TIR es mayor a la tasa de interés que ofrece la entidad financiera.
- ✓ Se analizó la carga (35000lts/mes) y los 4 SKU a partir de los tres procesos (licuado, Mezclado y dosificado-sellado), se determina una capacidad de 53191 ltrs/sem para el SKU 1; 39893 ltrs/sem para el SKU 2; 6914 ltrs/sem para el SKU 3; y 6382 ltrs/sem para el SKU 4, lo que demuestra que la capacidad es mayor que la carga, es decir, se puede producir más de lo planificado.

RECOMENDACIONES

- ✓ Implementar el nuevo Layout que se ha diseñado acorde a las necesidades de la empresa, para asegurar el crecimiento económico a nivel nacional, basándose en la investigación realizada.
- ✓ Adquirir la maquinaria necesaria, aprovechar su rendimiento de producción para cumplir con la demanda.
- ✓ Contratar la cantidad de obreros necesarios, de acuerdo a las necesidades de la empresa y capacitarlos en base al manejo de cada máquina.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, S., & Herrera, A. (06 de Junio de 2019). *Diseño y Distribución de la planta*. Obtenido de [https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/5680/1/dise%C3%B1oydistribucindela planta-110606163649-phpapp02.pdf](https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/5680/1/dise%C3%B1oydistribucindela%20planta-110606163649-phpapp02.pdf)
- Bòria, S., & García, A. (2006). *Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales*. España: Edicions Universitat Barcelona.
- Cabrera, R. (2014). *TPS Americanizado: Manual de Manufactura Esbelta*. España: Rafael Carlos Cabrera Calva.
- Casals, M., Roca, X., & Forcada, N. (2008). *Diseño de complejos industriales*. España: Universitat Politecnica de Catalunya.
- Chase, R., Jacob, F., & Aquilano, N. (2006). *Administración de la Producción y Operaciones*”; *Autores*. México: McGrawHill.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (Abril de 2009). Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadEstructural/DBSE.pdf>
- Cuatrecasas, L. (2012). *Diseño integral de plantas productivas: Organización de la producción y dirección de operaciones*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- De la Fuente, D., & Fernández, I. (2005). *Distribución en planta*. España: Universidad de Oviedo.
- DECRETO EJECUTIVO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. (17 de Noviembre de 1986). *Ministerio de Relaciones Laborales*. Obtenido de <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>
- Fernández, A. (2017). *SLP para distribución en planta*. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- Fuente, D., & Fernández, I. (2006). *Distribución en planta*. España: Universidad de Oviedo.

- García, J. (2013). Módulo de Diseño de sistemas productivos y logísticos. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/4%20distribucion%20en%20planta.pdf>
- Gómez, C. (2012). *Metodología para la optimización de la distribución de planta de TECMO Estructuras Metálicas S.A.* Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10318/GomezSeguraCarlosEnrique2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guitart, L., & Núñez, A. (2006). *Edicions Universitat Barcelona*. España: Edicions Universitat Barcelona.
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.
- López, J. (2008). *Notas de Distribución de Planta*. México: UAM- Azcapotzalco.
- Márquez, M. (2012). *Repositorio UIDE*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/547/1/T-UIDE-0508.pdf>
- Mejía, H., Wilches, M., Galofre, M., & Montenegro, Y. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución. *Scientia et Technica*, 63-66.
- Montero, Y. (s.f.). *Planificación de instalaciones*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta*. Barcelona: McGraw Hill.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (Enero de 2015). Obtenido de https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Preguntas-y-Respuestas_NEC.pdf
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Pérez, I. (2008). *Repositorio Instituto Politécnico Nacional*. Obtenido de <http://148.204.210.201/tesis/347.pdf#page=50&zoom=100,0,0>



Sánchez, L., García, A., García, G., Pérez, M., & Serrano, A. (2013). *Manual de dirección de operaciones: Decisiones estratégicas*. España: Ed. Universidad de Cantabria.

Sekine, K. (1993). *DISEÑO DE CÉLULAS DE FABRICACIÓN*. Portland, Oregon: Tecnologías de Gerencia y Producción.

Trueba, J., Levenfield, G., & Gutiérrez, M. (1982). *Teoría de proyectos: morfología del proyecto*. España: Universidad Politécnica de Madrid.

ANEXOS

ANEXO 1 (Ficha Técnica Licuadora)

 MACHINES HG Todo para la Industria	
FICHA TECNICA	
LICUADORA INDUSTRIAL DE 25 LITROS EN ACERO INOXIDABLE VASO DE LUJO.	
EQUIPO:	LICUADORA DE 25 LITROS INDUSTRIAL
MARCA:	NACIONAL
MODELO:	LCV-25
VOLTAJE:	110 VOLTIOS
CAPACIDAD DE CALDERA	25 LITROS
MOTOR	1 HP
MATERIA	ACERO INOXIDABLE
DESCRIPCION:	
<p>Prepare jugos en grandes cantidades en el menor tiempo posible, despreocupándose por la capacidad de líquido que su licuadora soporta. Fácil limpieza y larga durabilidad de uso.</p> <p>Ideal para: Casinos, restaurantes y tiendas que manejen un gran volumen de preparación de licuados, jugos de frutas y adobos.</p> <p>Características: Vaso de lujo. Sistema basculante base en acero inoxidable, sello mecánico, cuchillas en platina de acero inoxidable.</p> <p>Material: Acero inoxidable, calibre 18 antiácidos referencia: 304 especial para alimentos. Motores americanos de 1 hp. Capacidad:</p> <p>Funcionamiento: Eléctrica 110 voltios.</p> <p>Garantía del producto: 1 año.</p>	
www.machineshg.com machineshg@gmail.com Cel.3219782221-3177136485 Tel. 7847975	País de Origen: Nacional Ref. LCV-25



MACHINES HG

Todo para la Industria

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS LICUADORAS INDUSTRIALES

Nuestras Licuadoras están fabricadas con materiales de óptima calidad para prolongar más el funcionamiento de las mismas para unos 15 años de uso.

Materiales:

- Construidas en acero inoxidable ref: 304 antiácido especial para alimentos calibre 18.
- Motor americano marca general de 1 hp de 6000 rpm
- Sellos mecánicos tipo bomba de agua americano
- Cuchillas en platina de acero inoxidable templado cuatro (4) aspas especial para alimentos, fácilmente se licuan los productos solidos haciendo más eficientes los procesos Base en acero inoxidable, tubo cuadrado de pulgada 1/2 en calibre 18 ref: 304. Antiácido especial para alimentos.
- Swiches brasileros de alto voltaje Cable homologado y encauchetado

Construcción:

Vasos hechos en forma cuadrada y semi cónico para obtener un licuado totalmente centrifugo Y ROMPE OLAS, Revoluciones del motor para licuar en un tiempo máximo de tres (3) minutos Soldaduras de argón "tecnología de punta" Bases tipo volcable para fácil volteo de la licuadora Resistentes a la corrosión.

Trinquete de seguridad para asegurar la licuadora cuando esta se encuentra en funcionamiento anti volcó.

INSTRUCCIONES DE MANEJO DE NUESTRAS LICUADORAS INDUSTRIALES

- Agregue agua hasta cubrir las cuchillas
- Encienda el swiche
- Agregue frutas o la mezcla a licuar
- Llenar a 1/4 de la capacidad del vaso
- Lave la licuadora por fuera con un trapo húmedo
- La licuadora se debe de colocar sobre una superficie lisa, seca y fija

www.machineshg.com
machineshg@gmail.com
 Cel.3219782221-3177136485
 Tel. 7847975

País de Origen: Nacional
 Ref. LCV-25



MACHINES HG

Todo para la Industria.

NO SE DEBE HACER

No lave la licuadora por dentro conectada a la corriente

No la encienda sin agua

No la sature de frutas y después la encienda

No arrojar agua al motor

No deje la licuadora sola trabajando

www.machineshg.com

machineshg@gmail.com

Cel. 3219782221-3177136485

Tel. 7847975

País de Origen: Nacional

Ref. LCV-25

ANEXO 2 (Ficha Técnica Mezcladora)

Mezclador neumático Industrial 800U agitador para tinta, pintura

Product Description

- Número de modelo: 800U
- Velocidad giratoria: 0-900 RPM (varias velocidades disponibles)
- Eje de mezcla: $\Phi 16\text{mm}$ * L500mm (diámetro y longitud son opcionales)
- Material de la hoja: acero inoxidable/Tipo B $\Phi 200\text{mm}$
- Rango de mezcla: es adecuado mezclar alrededor de 170 kg de material, el diámetro y la altura son inferiores a 600mm.
- Industrias adecuadas: pintura, tinta, línea de producción de pisos, línea de producción de revestimiento, productos químicos, alimentos, automóvil, motocicleta, Electrón, contenedor, barco, cosméticos, esencia.

Product Information

Características:

1. cuatro ruedas en la parte inferior, movibles o frenos.
2. elevación en posición libre por el cilindro de aire.
- 3 rango de mezcla: es adecuado mezclar alrededor de 170 kg de material, mezcla de barril de diámetro y altura de menos de 600mm está disponible

Parámetro técnico:

U-shaped Four wheels Pneumatic Lifting Mixer	
Motor Model Number	QMH025A type (Optaional)
Revolving Speed	0-900 RPM (Various speed)
Mixing Shaft	$\Phi 16\text{mm}$ *L500mm (diameter & length are optional)
Mixing Blade	Stainless steel / B type $\Phi 200\text{mm}$ (diameter is optional)

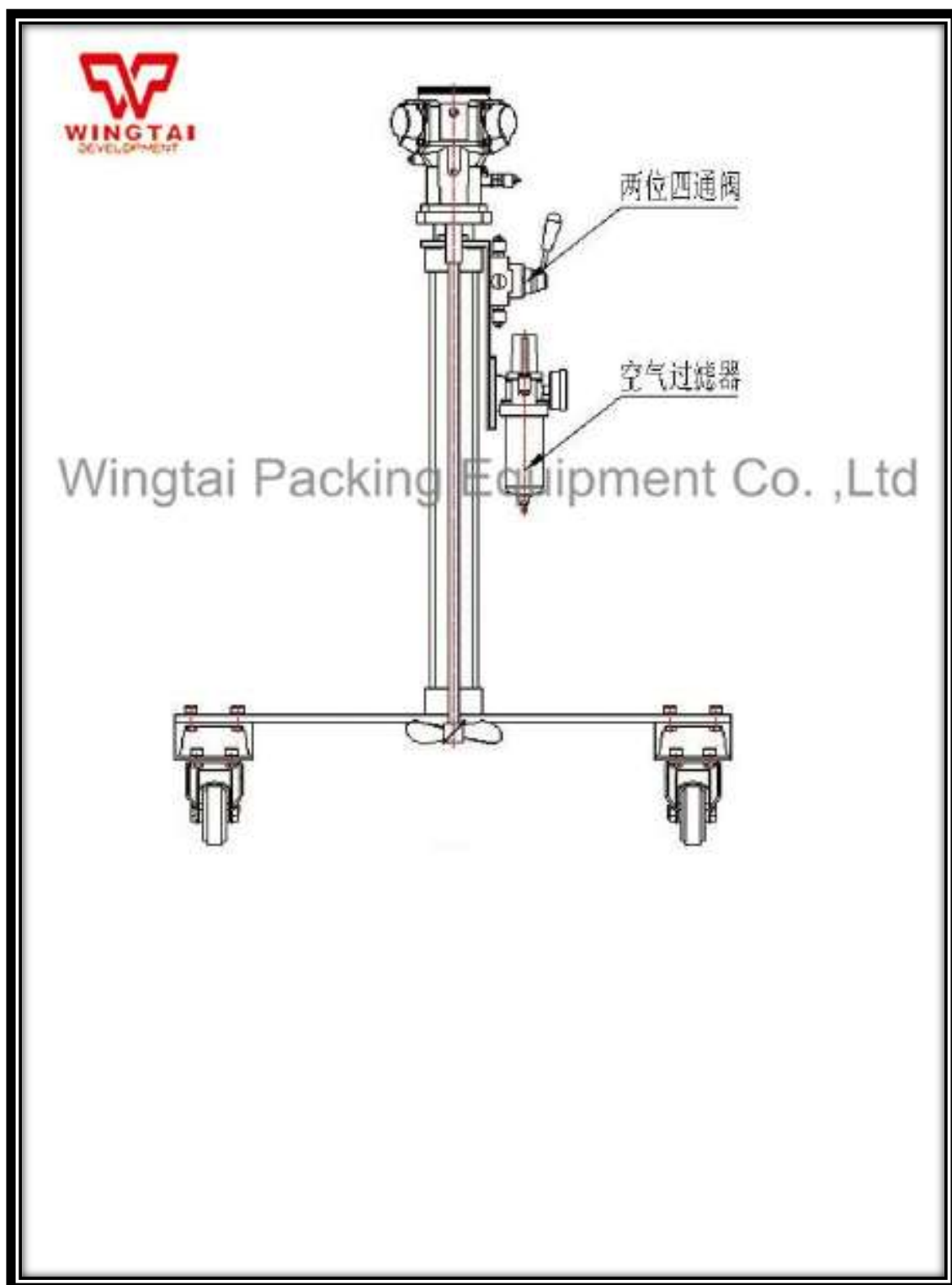
Ventajas del mezclador neumático de pistón:

1. Torque grande, bajo consumo de aire, bajo ruido, rendimiento estable
2. No necesita gas ni contaminación.
3. Compresor de aire como potencia, sin chispas, a prueba de explosiones
4. Varias velocidades disponibles.
5. Puede funcionar durante mucho tiempo en caso de carga completa.
6. Birodamiento, rotación hacia adelante o hacia atrás
7. Presión de funcionamiento: 6 kg/cm² (85 PSI); presión de funcionamiento máxima: 8 kg/cm² (115 PSI)
8. Temperatura del entorno de trabajo: -10°C 120 °C
9. Necesita un dispositivo de niebla de aceite de filtración de aire cuando funciona el motor de aire, puede alcanzar la mejor eficiencia y una larga vida útil.
10. Industrias adecuadas: pintura, tinta, línea de producción de pisos, línea de producción de revestimiento, productos químicos, alimentos, automóvil, motocicleta, Electrón, contenedor, barco, cosméticos, esencia, especias, fábrica de zapatos, fábrica de cuero, fábrica de productos de madera, obras de arte, fabricación de papel, adhesivo, fabricación de neumáticos, tratamiento de Agua, etc.

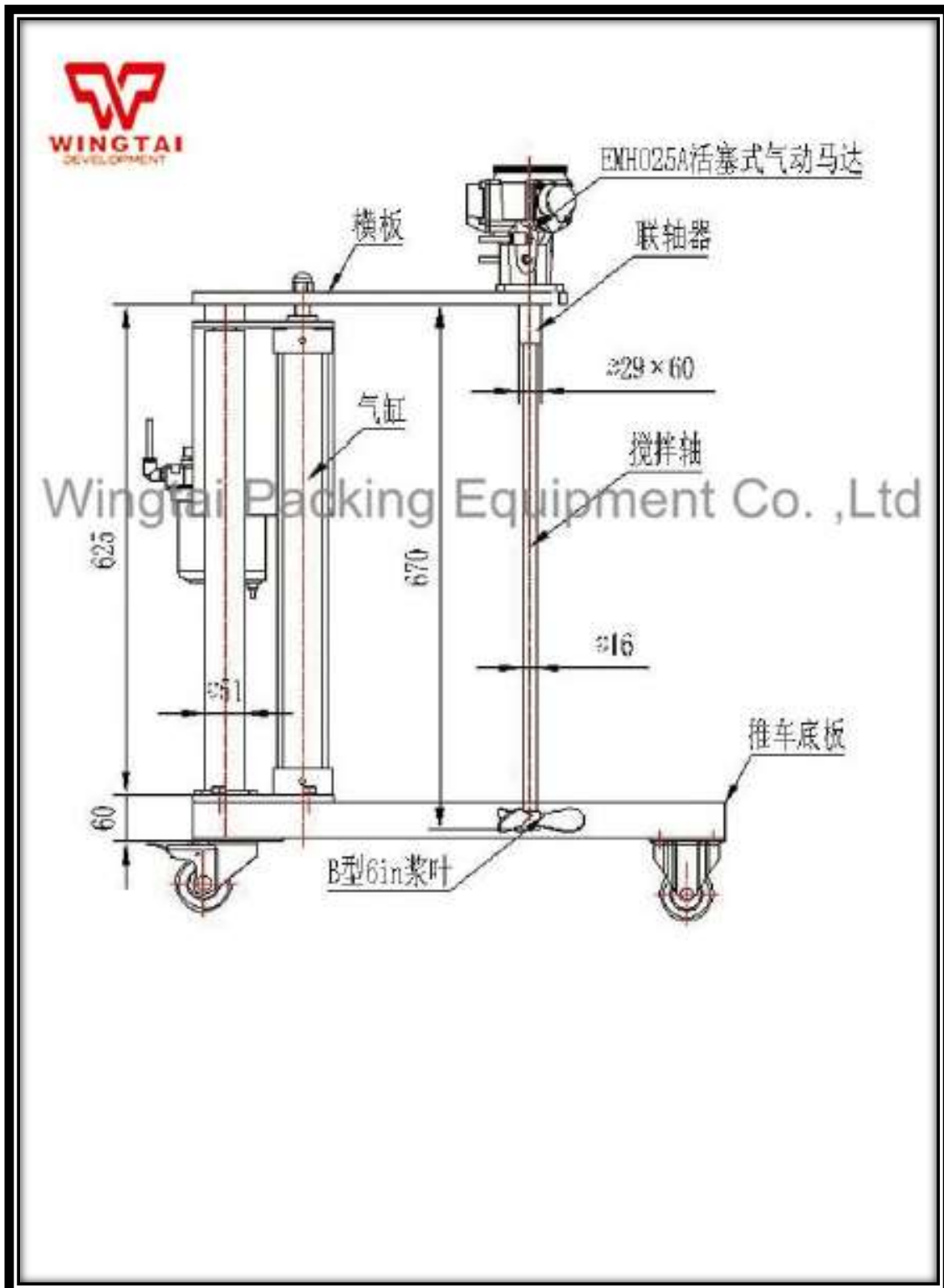
Necesita un dispositivo de niebla de aceite de filtración de aire cuando funciona el motor de aire, puede alcanzar la mejor eficiencia y una larga vida útil.











ANEXO 3 (Ficha Técnica Dosificadora-Selladora)

Dosificadora - Selladora (con Abridor)

ASTIMEC S.A.
 Servicio y Maquinaria a la medida


APLICACIÓN

Máquina dosificadora volumétrica por succión e inyección, diseñada para envasar productos **líquidos de mediana y alta viscosidad (pastosos)** inclusive con partículas sólidas, en fundas prefabricadas o envases rígidos. Incluye sellado por temperatura constante y un **sistema de apertura de funda con ventosas** que abre y la desplaza a la boquilla automáticamente.

Ideal para envasar mermeladas, salsas, pastas de mani o ajo, yogur con frutas, condimentos, pulpas de fruta, miel, manjar, champú, rinse, gel, cremas cosméticas, entre otros.

CARACTERÍSTICAS

- Tolva de alimentación con sensor de nivel.
- Accionamiento electro neumático.
- Permite dosificar un envase por ciclo.
- Fácil regulación del volumen a envasar.
- Dosificación exacta en cada envase.
- Soportes regulables según altura de envases.
- Boquilla intercambiable según el tipo de envase.
- Control de temperatura digital con termocupla.
- Fácil desarmado para limpieza de las partes.
- Estructura de acero inox. A304, que garantiza una alta calidad y durabilidad, cumpliendo además con exigencias sanitarias para envasado.

Modelo: ASA-DS-500S-CV



ESPECIFICACIONES

Volumen de Dosificación	Desde 30 c.c. hasta 500 c.c. (Opcional para otros rangos de llenado)
Rendimiento	Aprox. 10 envases x minuto (600 envases por hora)
Tamaños de Envases	Cualquier tamaño de botellas, o fundas hasta máximo 200 mm de ancho.
Tipos de envases	De PVC, polietileno, PET, vidrio, etc. Fundas de material termosellable.
Material de la estructura	Acero inoxidable AISI 304
Operación	Sistema de control electrónico con temporizador para el sellado
Tensión requerida	110 VAC, 60 Hz. Consumo aprox. 0,5 Kw
Requerimiento	Aire comprimido a 90 PSI (6 bares) Consumo Aprox. 4.6 CFM
Dimensiones	Ancho 1.200 mm, Fondo 800 mm, Alto Total 1.870 mm
Peso	70 Kg. (neto)


Accesorios ESTANDAR


- Mesa soporte de acero inoxidable
- Soportes regulables para recipientes o fundas
- Unidad de mantenimiento para aire comprimido


Accesorios OPCIONALES


- Válvula de flotador para llenado de tolva
- Impresora Térmica de 2 o 3 filas
- Coronadora Neumática Manual
- Perforador para Fundas


ANEXO 4 (Manual de funciones)


	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO:	SUPERVISA A: Gerente General	MF-GG-001
CARGO: Gerente General	REPORTA A:	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1 / 2
<p>NATURALEZA DEL PUESTO</p> <p>El Gerente de la empresa es responsable de la gestión administrativa y financiera, para cumplir con esto, gozará de atribuciones suficientes para formular planes de acción, ejecutarlos, verificar su cumplimiento, así como seleccionar el personal y dirigirlo</p> <p>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poseer título de tercer nivel en Administración de empresas, Ingeniería Industrial o carreras afines. • Tener mínimo 3 años de experiencia en cargos similares. • Obtener sólidos conocimientos en planificación, trabajo en grupo, coordinación, entre otros. <p>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar 2. Organizar 3. Dirigir 4. Controlar 5. Calcular y deducir el trabajo de la empresa 6. Contratar al personal adecuado para la empresa 7. Cumplir y hacer cumplir las disposiciones legales. 		


	<p align="center">MANUAL DE FUNCIONES</p> <p align="center">BIOHUMIC FILL</p>	<p align="center">FECHA:</p>
<p>DEPARTAMENTO:</p>	<p>SUPERVISA A: Gerente General</p>	<p align="center">MF-GG-001</p>
<p>CARGO: Gerente General</p>	<p>REPORTA A:</p>	<p align="center">Versión: 001</p>
<p>APROBADO POR:</p>	<p>ELABORADO POR: Oscar Posso</p>	<p align="center">Página 2 / 2</p>
<p>COMPETENCIAS Y HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Trabajo en equipo • Manejo de personal • Compromiso con la empresa • Capacidad de comunicación • Ser visionario, crítico y analítico 		


	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO: Financiero	SUPERVISA A:	MF-C-001
CARGO: Contador	REPORTA A: Gerente	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1/ 1
<p style="text-align: center;">FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Examinar y analizar las transacciones, necesarias para el proceso contable. 2. Cumplir con todas las obligaciones tributarias, presentando las declaraciones de los impuestos en los plazos establecidos y efectuar la cancelación correspondiente. 3. Presentar informes al Gerente, para la oportuna y correcta toma de decisiones. 4. Elaborar y presentar Estados Financieros oportunamente. 5. Proporcionar la información financiera, requerida por usuarios internos y externos de la empresa. 6. Brindar asesoría financiera a la gerencia. 7. Elaborar presupuestos para contribuir en la formulación de proyectos. 8. Manejo de cuentas bancarias de la empresa. <p>COMPETENCIAS Y HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Trabajo en equipo • Compromiso con la empresa • Capacidad de comunicación • Ser visionario, crítico y analítico • Calidad de trabajo 		

	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO:	SUPERVISA A: Bodeguero	MF-JV-001
CARGO: Jefe de Ventas	REPORTA A: Gerente	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General.	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1 / 2
<p>NATURALEZA DEL PUESTO</p> <p>Es responsable de supervisar, coordinar y controlar las actividades de comercialización de los productos dentro de la empresa, como también de investigar y evaluar los planes y programas de acción de mercado para lograr el óptimo desarrollo de los mismos.</p> <p>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser profesional en: Ingeniería, Administrador de empresas, Economía o carreras afines. • Se requiere habilidad en el manejo de las relaciones humanas. Economía, Ventas, Contabilidad, Finanzas. • Experiencia de dos años en cargos similares y que conozca del giro del negocio. <p>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar planes y presupuestos de ventas. 2. Establecer metas y objetivos. 3. Calcular la demanda y pronosticar las ventas. 4. Diseñar una base de datos con la siguiente información. Nombre del cliente, teléfono, dirección, gustos, cantidad de pedido. 5. Analizar las solicitudes de crédito y aprobarlas. 		

	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO:	SUPERVISA A: Bodeguero	MF-JV-001
CARGO: Jefe de Ventas	REPORTA A: Contador	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General.	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 2 / 2
<ol style="list-style-type: none"> 6. Verificar el stock de productos en inventario. 7. Realizar las órdenes de compra para abastecer el almacén. 8. Elaborar los informes relacionados con los promedios de ventas. 9. Elaborar una lista de posibles clientes con los cuales se planeará una visita, ofreciéndoles los productos ofrecidos por la empresa y sus servicios. 10. Reclutamiento, selección y capacitación de los vendedores. 11. Delimitar el territorio, establecer las cuotas de ventas y definir los estándares de desempeño. 12. Implementar Estrategias, sobre la atención del cliente. 13. Hacer investigaciones de mercado para identificar oportunidades y amenazas que influyan directamente a la empresa. <p>COMPETENCIAS Y HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Trabajo en equipo • Compromiso con la empresa • Capacidad de comunicación • Calidad de trabajo 		

	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO:	SUPERVISA A:	MF-B-001
CARGO: Bodeguero	REPORTA A: Gerente	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1 / 1
<p>NATURALEZA DEL PUESTO</p> <p>Encargado de la recepción, preparación de pedidos y manejo de la bodega; debe velar por el buen estado de los inventarios ya que estos hacen parte de los activos de la empresa.</p> <p>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener estudios secundarios. • Conocimiento y manejo de Inventarios y kardex. • Ser una persona responsable, organizada, autosuficiente y honrada. • Trabajo bajo presión. • Esfuerzo físico indispensable. <p>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar la recepción completa, en buenas condiciones y acorde a las especificaciones de la mercadería requerida. 2. Mantener registros de existencias. 3. Verificación del inventario a entregar. 4. Reporte semanal de productos en stock. 5. Custodiar el inventario. <p>COMPETENCIAS Y HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analítico • Prevención y solución de problemas • Trabajo en equipo 		

	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO: Producción	SUPERVISA A: Operario	MF-JP-001
CARGO: Jefe de Producción	REPORTA A: Gerente General	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General.	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1 / 1
<p>NATURALEZA DEL PUESTO</p> <p>Es responsable de vigilar y hacer cumplir la prevención de riesgos, seguridad y salud supervisar, coordinar y controlar las actividades de producción dentro de la empresa, como también dar seguimiento de la producción en volumen y calidad, gestionar pedidos, dirigir y supervisar la implantación de nuevos cambios.</p> <p>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser profesional en: Ingeniería Industrial o carreras afines. • Se requiere habilidad en la dirección de procesos productivos, toma de decisiones, manejo de personal, ser proactivo. • Experiencia de dos años en cargos similares y que conozca de producción. <p>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vigilar y hacer cumplir la Prevención de Riesgos, Seguridad y Salud. 2. Plan de Calidad y Medioambiental. 3. Seguimiento de la producción en volumen y calidad 4. Trabajar en la Gestión del personal propio y mantener una comunicación continua con el encargado y capataces. 5. Gestión de pedidos y proveedores 6. Revisión de mediciones: de proyecto, de coste, de producción, de liquidación, proformas. 7. Estudiar documentos de Proyecto. 8. Dirigir y supervisar la implantación de los replanteos en obra junto con el encargado. 9. Seguimiento y supervisión de la Coordinación y Organización de Obra. 		

	MANUAL DE FUNCIONES BIOHUMIC FILL	FECHA:
DEPARTAMENTO:	SUPERVISA A:	MF-O-001
CARGO: Operador	REPORTA A: Jefe de Producción	Versión: 001
APROBADO POR: Gerente General	ELABORADO POR: Oscar Posso	Página 1 / 1
<p>NATURALEZA DEL PUESTO</p> <p>Encargado de la elaboración de productos base de la empresa, recepción y despacho de pedidos; debe velar por el buen estado de la maquinaria a él asignada ya que estos hacen parte de los activos de la empresa.</p> <p>REQUERIMIENTOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener estudios secundarios. • Conocimiento y manejo de maquinaria de procesos • Ser una persona responsable, organizada, autosuficiente y honrada. • Trabajo bajo presión. • Esfuerzo físico indispensable. <p>FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Controlar la recepción completa de pedidos y despachar a tiempo, en buenas condiciones y con la calidad que nos caracteriza. 7. Mantener registros de ingreso y despacho de pedidos. 8. Verificación del pedido a entregar. 9. Reporte semanal de despacho de pedidos <p>COMPETENCIAS Y HABILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analítico-Responsable • Prevención y solución de problemas • Trabajo en equipo • Buena atención al cliente • Amable 		

ANEXO 5 (Formatos para indicar el desarrollo de cada producto)

PRODUCTO	SKU 1
NOMBRE COMERCIAL	BIORAIZ
NOMBRE TÉCNICO	
EQUIPO	DP-LMQ-001 DP-MMQ-002 DP-DSMQ-003
PROCESO FLUJOGRAMA)	<pre> graph TD A[1 Almacenamiento (Materia prima) 1 trabajador, 0 min, 0 metros] --> B((1 Selección de materia prima 1 trabajador, 5 min, 5 metros)) B --> C[1 Transporte de materia prima 1 trabajador, 3 min, 1 metro] C --> D((2 Licuado 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador)) D --> E((3 Mezclado 1 trabajador, 30 min, 1 metro)) E --> F[1 Reposo de mezcla 1 trabajador, 60 min, 1 metro] F --> G((4 Filtrado 1 trabajador, 30 min, 1 metro)) G --> H[1 Control de calidad (Prueba de precipitación) 1 trabajador, 60 min, 5 metros] H --> I((5 Envasado 2 trabajadores, 120 min, 2 metros)) I --> J((6 Etiquetado 1 trabajador, 60 min, 1 metro)) J --> K[2 Almacenamiento (Producto Terminado) 1 trabajador, 30 min, 10 metros] </pre> <p>The flowchart for SKU 1 (BIORAIZ) details the following steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Almacenamiento (Materia prima): 1 trabajador, 0 min, 0 metros 1 Selección de materia prima: 1 trabajador, 5 min, 5 metros 1 Transporte de materia prima: 1 trabajador, 3 min, 1 metro 2 Licuado: 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador 3 Mezclado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro 1 Reposo de mezcla: 1 trabajador, 60 min, 1 metro 4 Filtrado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro 1 Control de calidad (Prueba de precipitación): 1 trabajador, 60 min, 5 metros 5 Envasado: 2 trabajadores, 120 min, 2 metros 6 Etiquetado: 1 trabajador, 60 min, 1 metro 2 Almacenamiento (Producto Terminado): 1 trabajador, 30 min, 10 metros

Elaborado por: Oscar Posso

PRODUCTO	SKU 2
NOMBRE COMERCIAL	FILL DOWN
NOMBRE TÉCNICO	
EQUIPO	DP-LMQ-001 DP-MMQ-002 DP-DSMQ-003
PROCESO FLUJOGRAMA)	<pre> graph TD A[1 Almacenamiento (Materia prima) 1 trabajador, 0 min, 0 metros] --> B((1 Selección de materia prima 1 trabajador, 5 min, 5 metros)) B --> C[1 Transporte de materia prima 1 trabajador, 3 min, 1 metro] C --> D((2 Licuado 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador)) D --> E((3 Mezclado 1 trabajador, 30 min, 1 metro)) E --> F[1 Reposo de mezcla 1 trabajador, 60 min, 1 metro] F --> G((4 Filtrado 1 trabajador, 30 min, 1 metro)) G --> H[1 Control de calidad (Prueba de precipitación) 1 trabajador, 60 min, 5 metros] H --> I((5 Envasado 2 trabajadores, 120 min, 2 metros)) I --> J((6 Etiquetado 1 trabajador, 60 min, 1 metro)) J --> K[2 Almacenamiento (Producto Terminado) 1 trabajador, 30 min, 10 metros] </pre> <p>The flowchart for SKU 2 (FILL DOWN) details the following steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Almacenamiento (Materia prima): 1 trabajador, 0 min, 0 metros 1 Selección de materia prima: 1 trabajador, 5 min, 5 metros 1 Transporte de materia prima: 1 trabajador, 3 min, 1 metro 2 Licuado: 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador 3 Mezclado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro 1 Reposo de mezcla: 1 trabajador, 60 min, 1 metro 4 Filtrado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro 1 Control de calidad (Prueba de precipitación): 1 trabajador, 60 min, 5 metros 5 Envasado: 2 trabajadores, 120 min, 2 metros 6 Etiquetado: 1 trabajador, 60 min, 1 metro 2 Almacenamiento (Producto Terminado): 1 trabajador, 30 min, 10 metros

Elaborado por: Oscar Posso

PRODUCTO	SKU 3
NOMBRE COMERCIAL	K FILL 20-50
NOMBRE TÉCNICO	
EQUIPO	DP-LMQ-001 DP-MMQ-002 DP-DSMQ-003
PROCESO FLUJOGRAMA)	<p>The flowchart for SKU 3 details the following steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento (Materia prima): 1 trabajador, 0 min, 0 metros (represented by a downward triangle with '1'). Selección de materia prima: 1 trabajador, 5 min, 5 metros (represented by a circle with '1'). Transporte de materia prima: 1 trabajador, 3 min, 1 metro (represented by a rightward arrow with '1'). Licuado: 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador (represented by a circle with '2'). Mezclado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro (represented by a circle with '3'). Reposo de mezcla: 1 trabajador, 60 min, 1 metro (represented by a rounded rectangle with '1'). Filtrado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro (represented by a circle with '4'). Control de calidad (Prueba de precipitación): 1 trabajador, 60 min, 3 metros (represented by a square with '1'). Envasado: 2 trabajadores, 120 min, 2 metros (represented by a circle with '5'). Etiquetado: 1 trabajador, 60 min, 1 metro (represented by a circle with '6'). Almacenamiento (Producto Terminado): 1 trabajador, 30 min, 10 metros (represented by an upward triangle with '2').

Elaborado por: Oscar Posso

PRODUCTO	SKU 4
NOMBRE COMERCIAL	MULTIALGAS
NOMBRE TÉCNICO	
EQUIPO	DP-LMQ-001 DP-MMQ-002 DP-DSMQ-003
PROCESO FLUJOGRAMA)	<p>The flowchart for SKU 4 details the following steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento (Materia prima): 1 trabajador, 0 min, 0 metros (represented by a downward triangle with '1'). Selección de materia prima: 1 trabajador, 5 min, 5 metros (represented by a circle with '1'). Transporte de materia prima: 1 trabajador, 3 min, 1 metro (represented by a rightward arrow with '1'). Licuado: 1 trabajador, 10 min, 1 metro, 1 trabajador (represented by a circle with '2'). Mezclado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro (represented by a circle with '3'). Reposo de mezcla: 1 trabajador, 60 min, 1 metro (represented by a rounded rectangle with '1'). Filtrado: 1 trabajador, 30 min, 1 metro (represented by a circle with '4'). Control de calidad (Prueba de precipitación): 1 trabajador, 60 min, 3 metros (represented by a square with '1'). Envasado: 2 trabajadores, 120 min, 2 metros (represented by a circle with '5'). Etiquetado: 1 trabajador, 60 min, 1 metro (represented by a circle with '6'). Almacenamiento (Producto Terminado): 1 trabajador, 30 min, 10 metros (represented by an upward triangle with '2').

Elaborado por: Oscar Posso

ANEXO 6 (Análisis financiero TIR, VAN y PRI)

CÁLCULO DE TIR, VAN Y PRI

DATOS	VALORES
Numero de periodos	5
Tipo de periodo	anual
Tasa de descuento	10,21% BCE
Inversión Inicial	\$ 104.250,00

DETALLE	PERIODOS					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO DE CAJA	\$ (104.250,00)	\$ 92.142,82	\$ 103.606,58	\$ 115.147,89	\$ 127.757,26	\$ 141.814,47

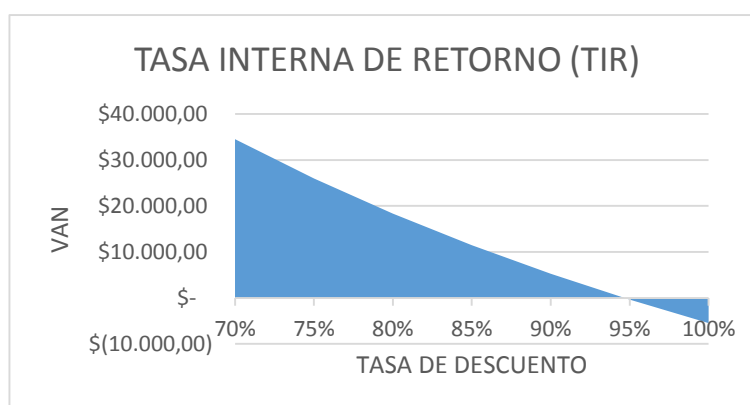
CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Nro	FNE	(1+i)^	FNE/(1+i)^
0	\$ (104.250,00)		\$ (104.250,00)
1	\$ 92.142,82	1,10	\$ 83.606,59
2	\$ 103.606,58	1,21	\$ 85.299,27
3	\$ 115.147,89	1,34	\$ 86.018,72
4	\$ 127.757,26	1,48	\$ 86.596,75
5	\$ 141.814,47	1,63	\$ 87.219,89
VALOR ACTUAL NETO			\$ 324.491,22

VAN	\$ 324.491,22
------------	----------------------

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

TASA INTERNA DE RETORNO	
Tasa de descuento	VAN
70%	\$ 34.523,44
75%	\$ 25.981,18
80%	\$ 18.337,21
85%	\$ 11.466,39
90%	\$ 5.264,57
95%	\$ (355,41)
100%	\$ (5.466,93)



TIR	94,67%
------------	---------------

CÁLCULO DE PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)

TASA DE INTERÉS	10,21%
------------------------	--------

AÑO	INVERSIÓN
0	\$ (104.250,00)
1	\$ 92.142,82
2	\$ 103.606,58
3	\$ 115.147,89
4	\$ 127.757,26
5	\$ 141.814,47

\$ 92.142,82	NO EXCEDE LA INVERSIÓN
\$ 195.749,40	EXCEDE LA INVERSIÓN

PRI	1,1
------------	------------

PRI	1 AÑO	1 MES	12 DÍAS
------------	--------------	--------------	----------------

ANEXO 7 (Capacidad de Producción)

Tabla 6 Cálculo de la capacidad de producción

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN										
Artículo	Cantidad (ltrs/semana)	Norma de tiempo (h/ltrs)			Cij Capacidad Productiva (ltrs/sem)			Capacidad de producción (ltrs/semana) Ci	Producción posible (ltrs/semana) Ci'	kp
		LICUADO	MEZCLADO	DISIFICADO- SELLADO	LICUADO	MEZCLADO	DISIFICADO- SELLADO			
SKU 1	500	0,0013	0,005	0,0004	16813,79	4892,97	53191,49	53191,49	4892,97	9,87
SKU 2	375	0,0013	0,0038	0,0004	12610,34	3669,72	39893,62	39893,62	3669,72	9,87
SKU 3	65	0,0008	0,0025	0,0004	2185,79	636,09	6914,89	6914,89	636,09	9,87
SKU 4	60	0,0008	0,0013	0,0004	2017,65	587,16	6382,98	6382,98	587,16	9,87
Fj (h/sem)		40,00	40,00	40,00						
Ni*Tij (h/sem)		1,19	4,09	0,38						
bj		33,63	9,79	106,38						
U [%]		0,0297	0,1022	0,0094						

Elaborado por: Oscar Posso