



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



## TESIS

---

Redistribución de planta y su efecto en la productividad en el área de producción de la  
empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022

---

Línea de investigación: Gestión empresarial y productiva

**Presentado por:**

Bach. Diana Dueñas García

0009-0002-2174-2436

**Para optar el título profesional de**

Ingeniero Industrial

**Asesor:**

Mgt Ing. Rocío Muñoz Camero

0000-0002-0084-3986

CUSCO-PERÚ

2023



## Metadatos

Datos del autor	
Nombres y apellidos	Diana Dueñas García
Número de documento de identidad	70449046
URL de Orcid	<a href="https://orcid.org/0009-0002-2174-2436">https://orcid.org/0009-0002-2174-2436</a>
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Rocío Muñoz Camero
Número de documento de identidad	23951273
URL de Orcid	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0084-3986">https://orcid.org/0000-0002-0084-3986</a>
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Dra. Ing. Breezy Pilar Martinez Paredes.
Número de documento de identidad	25222260
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Jesus Raul Blanco Velasco.
Número de documento de identidad	23950405
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Sara Cabrera Marquez.
Número de documento de identidad	40936592
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Ing. Juan Carlos Manrique Palomino.
Número de documento de identidad	23829525
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Gestión Empresarial y productiva



# Redistribucion de Planta y Productividad

*por* Diana Dueñas

---

**Fecha de entrega:** 10-oct-2023 12:44p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2191588391

**Nombre del archivo:** TESIS\_DIANA\_DUE\_AS\_LEV\_OBS..pdf (3.1M)

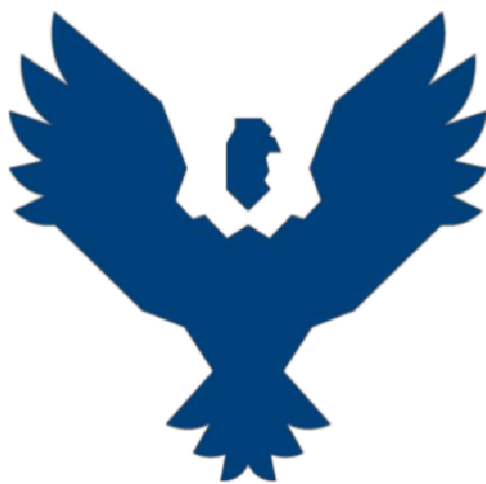
**Total de palabras:** 20536

**Total de caracteres:** 111761



# Universidad Andina del Cusco

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL



TESIS

REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA  
DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA C&D INDUSTRIAS ALIMENTICIAS EIRL-2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:

Bach. Diana Dueñas García

Asesor:

Mgt Ing. Rocío Muñoz Camero

CUSCO-PERÚ

2023



INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl">repositorioslatinoamericanos.uchile.cl</a> Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Alfonso X el Sabio Trabajo del estudiante	1%
3	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://slideplayer.es">slideplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.mobilecrusherchina.com">www.mobilecrusherchina.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://gustavoadolfofocarrascal.jimdo.com">gustavoadolfofocarrascal.jimdo.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repository.unimilitar.edu.co">repository.unimilitar.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1%

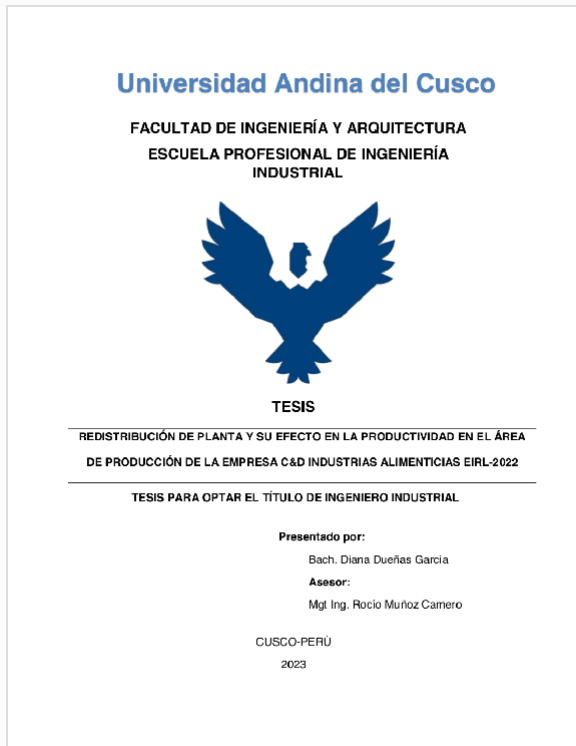


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Diana Dueñas  
Título del ejercicio: tesis  
Título de la entrega: Redistribucion de Planta y Productividad  
Nombre del archivo: TESIS\_DIANA\_DUE\_AS\_LEV\_OBS..pdf  
Tamaño del archivo: 3.1 M  
Total páginas: 108  
Total de palabras: 20,536  
Total de caracteres: 111,761  
Fecha de entrega: 10-oct.-2023 12:44p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 2191588391





## AGRADECIMIENTOS

A la Virgencita de Guadalupe, por escuchar mis oraciones, por darme la fortaleza y paciencia de poder concluir con una de mis metas.

A toda mi familia, en especial a mis padres y hermanas por apoyarme en todo este camino cada vez que los necesité y por preocuparse por mi crecimiento profesional.

A los ingenieros que estuvieron presentes en la elaboración de mi investigación, porque resolvieron todas mis dudas y me apoyaron constantemente

A la empresa C & D Industrias Alimenticias por abrirme las puertas de su negocio familiar y por la confianza brindada.



DEDICATORIA

A mi Mamá Rosa, Papá Aldo y abuelos, por confiar siempre en mí, por ser mi soporte en todo momento y por enseñarme muchos valores.

A mis hermanas Marcela, Ariana y Sofía porque sé que soy su ejemplo a seguir como hermana mayor, las cuales son mi motivo a seguir día a día.

A David, por ser mi apoyo incondicional desde que inicié con el desarrollo de mi investigación y por todo su amor y cariño.





## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE GENERAL .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO I.....	17
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.1    Identificación del problema .....	17
1.1.1    Ubicación Geográfica .....	17
1.1.2    Descripción del Problema.....	17
1.2    Formulación del problema.....	20
1.2.1    Formulación del Problema general.....	20
1.2.2    Formulación de Problemas específicos.....	20
1.3    Justificación .....	20
1.3.1    Justificación Técnica.....	20
1.3.2    Relevancia social.....	21
1.3.3    Justificación por Viabilidad.....	21
1.3.4    Justificación por relevancia .....	21
1.4    Objetivos de la investigación.....	21
1.4.1    Objetivo general.....	21
1.4.2    Objetivos específicos .....	21
CAPITULO II.....	22



<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	22
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	22
2.1.1 Antecedentes a nivel nacional.....	22
2.1.2 Antecedentes a nivel internacional .....	25
<b>2.2 Bases teóricas-científicas</b> .....	26
2.2.1. Distribución de planta .....	26
2.2.2. Método de Guerchet .....	30
2.2.3. Productividad.....	32
2.2.4. Diagrama de operaciones del proceso .....	33
2.2.5. Diagrama de análisis de proceso.....	33
2.2.6. Diagrama de recorrido.....	34
2.2.5. Diagrama hombre-máquina .....	35
2.2.6. Diagrama Bimanual.....	37
2.2.7. Estudio de tiempos .....	39
2.2.7.1 Cronómetro.....	40
2.2.7.2. Suplementos u holguras .....	40
2.2.7.3. Tiempo estándar .....	43
2.2.8. Definición de refrescos naturales .....	43
<b>2.3 Hipótesis</b> .....	44
2.3.1 Hipótesis General.....	44
<b>2.4 Definición de variables</b> .....	44
2.4.1 Variable Dependiente.....	44
2.4.2 Variable Independiente.....	44
2.4.3 Operacionalización de variables .....	45
<b>CAPITULO III</b> .....	46
<b>METODOLOGÍA</b> .....	46
<b>3.1 Metodología de la Investigación</b> .....	46



3.1.1. Tipo de investigación .....	40
3.1.2. Nivel de investigación .....	46
3.1.3. Enfoque de investigación .....	46
3.1.4. Método de investigación.....	47
3.2. Diseño de investigación.....	47
3.3 Población y muestra .....	47
3.3.1 Población.....	47
3.3.2. Muestra .....	48
3.4. Técnicas de recolección, procesamiento y presentación de datos .....	48
3.5. Instrumentos de recolección y procedimiento de análisis de los datos.....	49
3.6 Procedimiento de análisis de datos .....	50
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>51</b>
<b>DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA ANTES DE APLICAR LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA</b> .....	<b>51</b>
4.1. Análisis del Diagnóstico .....	51
4.2. Materia Prima .....	51
4.3. Descripción del proceso de producción de bebidas naturales.....	52
4.4. Descripción de maquinarias y equipos .....	59
4.5. Estudio de tiempo antes de la redistribución de planta .....	60
4.6. Diagrama de actividades del proceso antes de la redistribución .....	68
4.7. Diagrama de operaciones del proceso antes de la redistribución de planta .....	70
4.8. Descripción del plano de distribución antes de la redistribución de planta .....	72
4.9. Diagrama de recorrido actual .....	75
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>77</b>
<b>APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....</b>	<b>77</b>
5.1 Método de Guerchet .....	77
5.2. Tabla racional de actividades .....	82



5.2.1. Resultado.....	82
5.3. Estudio de tiempo aplicando la redistribución de planta.....	86
5.4. Diagrama de actividades de Proceso aplicando la redistribución de planta.....	89
5.5. Diagrama de Operaciones de Proceso aplicando la redistribución de planta.....	90
5.6. Descripción del plano aplicando la redistribución de planta.....	93
5.7. Diagrama de recorrido aplicando la redistribución de planta.....	94
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>95</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>95</b>
6.1. Resultado respecto al objetivo general.....	95
6.2. Resultados con respecto al primer objetivo específico.....	95
6.3. Resultados con respecto al segundo objetivo específico.....	97
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>98</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>98</b>
7.1. Contrastación de los resultados con los referentes bibliográficos.....	98
7.2. Aporte científico de la investigación.....	100
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>106</b>
<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>106</b>
<b>Nivel de Investigación.....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO B.....</b>	<b>107</b>
Tesis titulada: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA C&D INDUSTRIAS ALIMENTICIAS EIRL-2022 .....	107
<b>ANEXO C.....</b>	<b>108</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación De Áreas Para La Determinación Del Área Total	18
Tabla 2.	Diferencias entre Productividad, producción y producto	19
Tabla 3.	Diagrama de operaciones de proceso	20
Tabla 4.	Diagrama de análisis de procesos	21
Tabla 5.	Diagrama de recorrido	22
Tabla 6.	Diagrama proceso hombre-máquina	23
Tabla 7.	Modelo de Diagrama Bimanual o del Procesos para Operario	24
Tabla 8.	Simbología para diagramas de procesos	25
Tabla 9.	Esfuerzo Mental	28
Tabla 10.	Esfuerzo Físico	28
Tabla 11.	Monotonía	29
Tabla 12.	Operacionalización de la variable	31
Tabla 13.	Sujeto Estudio	34
Tabla 14.	Instrumentos y tipo de procesamiento de datos	35
Tabla 15.	Guía de Observación Directa	36
Tabla 16.	Resultados de la Entrevista no estructurada	38
Tabla 17.	Insumos para las bebidas naturales	39
Tabla 18.	Ficha técnica del tanque de almacenamiento	40
Tabla 19.	Ficha Técnica de Ollas para preparación de jarabe	41
Tabla 20.	Ficha técnica del tanque de proceso	42
Tabla 21.	Ficha técnica de la máquina de llenado	43
Tabla 22.	Ficha técnica de máquina de encapsulado	44
Tabla 23.	Maquinarias y Equipos	46
Tabla 24.	Criterio para el número de ciclos a observar	47
Tabla 25.	Factor: Habilidad	48
Tabla 26.	Factor: Esfuerzo	49
Tabla 27.	Factor: Condiciones	49
Tabla 28.	Factor Consistencia	50
Tabla 29.	Resumen de valores asignados para la calificación y tolerancia	51



Tabla 30.	Tiempo estándar antes de la redistribución	52
Tabla 31.	Valores del tiempo estándar por estación de trabajo	53
Tabla 32.	Resumen de tiempos estándar	53
Tabla 33.	Diagrama de actividades antes de la redistribución	55
Tabla 34.	Resumen del diagrama de actividades antes de la redistribución	56
Tabla 35.	Diagrama de operaciones del proceso antes de la distribución de planta	57
Tabla 36.	Leyenda	58
Tabla 37.	Resumen del diagrama de operaciones	58
Tabla 38.	Superficies de la planta	59
Tabla 39.	Dimensiones de elementos fijos	64
Tabla 40.	Parámetros de Guerchet	65
Tabla 41.	Áreas requeridas por departamento	65
Tabla 42.	Escala de deseabilidad	66
Tabla 43.	Puntuación de la distribución inicial	67
Tabla 44.	Puntuación segunda distribución	69
Tabla 45.	Tiempos con respecto a la redistribución	70
Tabla 46.	Tiempo estándar por puesto de trabajo	71
Tabla 47.	Resumen del diagrama de actividades del proceso	73
Tabla 48.	Leyenda del diagrama de operaciones después de la redistribución	75
Tabla 49.	Resumen del diagrama de operaciones después de la redistribución	75
Tabla 50.	Tiempo estándar inicial vs. propuesto	78
Tabla 51.	Costos de materia prima	81
Tabla 52.	Costo anual de la materia prima e insumos	81
Tabla 53.	Costo mano de obra directa	81
Tabla 54.	Costo anual de mano de obra directa	82
Tabla 55.	Gastos administrativos	82
Tabla 56.	Gasto administrativo anual	82
Tabla 57.	Costo de la carga fabril	83
Tabla 58.	Costos de producción	83
Tabla 59.	Ingresos proyectados	84



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación Geográfica	3
Figura 2	Tanque de almacenamiento de agua tratada	40
Figura 3	Preparación del Jarabe	41
Figura 4	Tanque de proceso	42
Figura 5	Envasado	43
Figura 6	Colocación de tapa	44
Figura 7	Colocación de etiqueta	45
Figura 8	Embolsado y empacado	45
Figura 9	Almacenamiento	46
Figura 10	Distribución de planta actual	60
Figura 11	Diagrama de recorrido actual	62
Figura 12	Diagrama relacional de actividades	66
Figura 13	Distribución inicial	67
Figura 14	Segunda Distribución	68
Figura 15	Diagrama de actividades de Proceso aplicando la redistribución de planta	72
Figura 16	Diagrama de operaciones después de la redistribución	74
Figura 17	Plano de la redistribución	76
Figura 18	Diagrama de recorrido después de la redistribución	77



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de medir el efecto de la productividad por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022; está enmarcado bajo la modalidad de investigación cuantitativa, aplicada de campo, dividido en tres etapas, dando respuesta a las interrogantes de la investigación. La metodología utilizada se basó en un tipo de investigación correlacional. El método de investigación utilizado fue el Hipotético Deductivo, con un diseño no experimental. Los resultados obtenidos revelaron que la redistribución de planta tuvo un efecto positivo en el incremento de la producción, representada en un 12.45% evidenciado por la reducción del tiempo estándar del ciclo de producción. Esto se demostró mediante el estudio de tiempos realizado antes y después de la propuesta de la nueva distribución, mediante el método de Guerchet se logró determinar que el área requerida para la ocupación de los equipos y maquinarias de producción es de 56 m<sup>2</sup>.

Además, se recomienda la implementación de un plan de capacitación para el personal, enfocado en las tareas relacionadas con la nueva distribución de planta, con el fin de garantizar un adecuado manejo de materiales y equipos durante la jornada laboral. Este estudio confirma que la redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022 es una estrategia efectiva para mejorar la productividad y la rentabilidad. Recomendaría a la empresa implementar las acciones propuestas y continuar monitoreando y ajustando la distribución de planta según sea necesario para mantener los beneficios obtenidos.

**Descriptor:** *Redistribución de planta, Producción, Procesos, Estudio de tiempos, Productividad.*





## ABSTRACT

This research work was carried out with the objective of measuring the effect on productivity due to the redistribution of the plant in the production area in the company C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022; It is framed under the modality of quantitative, applied field research, divided into three stages, answering the research questions. The methodology used was based on a type of correlational research. The research method used was the Deductive Hypothetical, with a non-experimental design. The results obtained revealed that the plant redistribution had a positive effect on the increase in production, represented by 12.45% evidenced by the reduction of the standard time of the production cycle. This was demonstrated through the time study carried out before and after the proposal of the new distribution, using the Guerchet method it was possible to determine that the area required for the occupation of production equipment and machinery is 56 m<sup>2</sup>.

In addition, the implementation of a training plan for personnel is recommended, focused on tasks related to the new plant layout, in order to guarantee adequate management of materials and equipment during the work day. This study confirms that the redistribution of the plant in the production area of the company C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022 is an effective strategy to improve productivity and profitability. I would recommend the company implement the proposed actions and continue monitoring and adjusting the plant layout as necessary to maintain the benefits obtained.

*Descriptors: Plant redistribution, Production, Processes, Time study, Productivity*



## INTRODUCCIÓN

El proceso de redistribución de planta consiste en la búsqueda del mejor arreglo de los recursos físicos (equipos, maquinarias, materiales, personal, centros de trabajo, equipos y servicios auxiliares entre otros), conforme a un criterio previamente establecido, tomando en cuenta, además, las actividades de inspección, manejo de materiales, almacenamiento y despacho, todo esto con la finalidad de lograr la máxima eficiencia en la producción de bienes o en el suministro de servicios al consumidor.

Los problemas de distribución en planta pueden originarse a partir de cambios en el diseño del producto, cambios en el volumen de producción, la incorporación de un nuevo producto, ambiente de trabajo inadecuado, programa de incremento en la productividad, accidentes frecuentes o los recursos físicos se vuelven obsoletos.

De la necesidad de incrementar la productividad y mejorar el aprovechamiento de los espacios y recursos en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL en la ciudad de Cusco, surge la idea de proponer una redistribución de planta conforme a los requerimientos y objetivos planteados. En este sentido, para la elaboración de las bebidas naturales a base de frutas, la empresa cuenta con seis trabajadores en planta y dos en el área administrativa, maneja importante volumen de materia prima como durazno, mango y maracuyá, sin embargo, presenta una distribución que no favorece llegar a la producción requerida para satisfacer la demanda, además del, mal uso de la materia prima, recorrido del material y de personal, ocasionando costos elevados de producción.

En este orden de ideas, se realizó el presente trabajo de investigación a fin de proponer una redistribución de la planta y elevar el impacto en la productividad de la misma. Para ello se describió el problema generando las interrogantes del estudio que definen los objetivos específicos a cumplir, seguidamente se aplicaron las técnicas y métodos de recolección de la información tales como, el estudio de tiempos, los diagramas de procesos y de actividades para finalmente determinar el incremento en la mejora del nivel de producción y de la productividad de todo el proceso tomando como base la redistribución propuesta y el recorrido del material.

De modo que el presente estudio está estructurado en siete capítulos tal como se indica a continuación.



Capítulo I: En este capítulo se realiza el planteamiento del problema, se describe la situación problemática que se abordará en la investigación. Se formulan los objetivos generales y específicos que guiarán el estudio, estableciendo las metas que se pretenden alcanzar. Además, se justifica la importancia de la investigación, se explican las razones por las cuales es relevante abordar el tema y los beneficios que se esperan obtener.

Capítulo II: En este capítulo se presenta el marco teórico, que consiste en revisar y analizar los antecedentes relacionados con el tema de estudio, así como las bases teóricas que fundamentan la investigación. Se revisan estudios previos, teorías y conceptos relevantes que permiten comprender el problema y orientar la investigación. También se formulan hipótesis, que son suposiciones o afirmaciones tentativas que se someterán a prueba durante la investigación. Además, se definen y operacionalizan las variables, es decir, se establecen las características o dimensiones que serán medibles y cómo se medirán.

Capítulo III: En este capítulo se describe la metodología de la investigación. Se especifica el tipo de investigación que se lleva a cabo, el nivel de estudio y el diseño metodológico utilizado. También se describe la población y muestra seleccionada para el estudio, es decir, el grupo de personas o elementos que serán objeto de estudio. Se explican las técnicas e instrumentos que se utilizarán para recolectar la información, como cuestionarios, entrevistas, observaciones, entre otros.

Capítulo IV: En este capítulo se presenta el diagnóstico como resultado de la aplicación de las técnicas y herramientas utilizadas en la investigación. Se describen los hallazgos obtenidos a partir de la recolección de datos y se analizan los resultados para identificar las problemáticas existentes en el área de estudio. El diagnóstico permite tener un panorama claro de la situación actual y sirve como base para proponer las mejoras necesarias.

Capítulo V: En este capítulo se presentan los resultados de la aplicación de la redistribución de la planta, el estudio de tiempo y el análisis de los diagramas de proceso, actividades y recorrido del material. Se muestran los cambios realizados en la distribución física de la planta, los tiempos de producción optimizados y los procesos



mejorados. Se analizan los resultados obtenidos y se evalúa el impacto de las mejoras implementadas.

Capítulo VI: En este capítulo se presentan los resultados finales después de aplicar la redistribución en planta. Se describen los logros alcanzados, como el aumento de la producción, el incremento del rendimiento y el ahorro de tiempo en el proceso de elaboración de las bebidas naturales. Se destacan los beneficios obtenidos y se comparan con los resultados previos a la implementación de las mejoras.

Capítulo VII: En este capítulo se realiza una discusión de los resultados obtenidos en base a los antecedentes revisados y se destaca el aporte científico del presente estudio. Se establecen las relaciones y comparaciones con investigaciones previas y se analiza la contribución del estudio al conocimiento existente en el campo de estudio.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones respectivas, así como, la referencia bibliográfica y los anexos.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

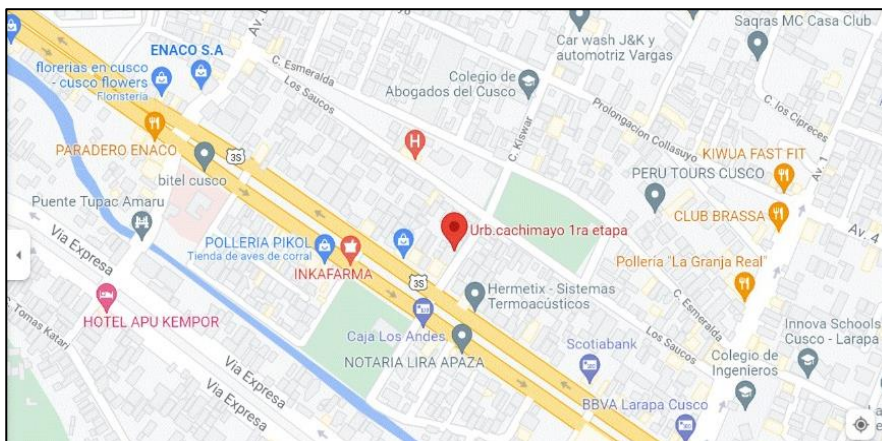
#### 1.1 Identificación del problema

##### 1.1.1 Ubicación Geográfica

La presente investigación será desarrollada en la empresa CYD Industrias Alimenticias EIRL ubicada en Urbanización Cachimayo A-24, I Etapa, con referencia portón verde Casa Blanca, distrito de San Sebastián, departamento de Cusco.

**Figura 1**

Ubicación geográfica



. Fuente. Tomado de Google Earth

##### 1.1.2 Descripción del Problema

En un entorno globalizado, las empresas se enfrentan a la necesidad de garantizar sus márgenes de beneficio y mantenerse competitivas. En este sentido, es fundamental evaluar detalladamente todos los aspectos relacionados con la producción y prestación de servicios, incluyendo el diseño y distribución de planta, con el objetivo de lograr el mejor funcionamiento de las instalaciones.

Según Muther (1973). La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio.



Según Chase et al. (2009). La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico.

Según Sandoval et al. (2013) Las empresas en un entorno económico exigente deben ser competitivas y capaces de adecuarse a los cambios para poder seguir operando. Es necesario revisar constantemente los procesos de producción, la administración, etc. Y traducirlos en indicadores para poder separarlos con los niveles óptimos, y así tener un parámetro de medición y ser en función a ellos, más competitivos.

Según Sabater (2020) El principal modo que tiene un nuevo propietario de tomar posesión, es modificando el lugar en el que están las cosas, modificando el Layout. La empresa puede ser el hogar y no solo el reino. Algunas empresas llegan un poco más lejos. Dado que los trabajadores viven en la planta, las familias deben conocerlas. Para ello diseñan plantas que se puedan visitar. Esa exigencia adicional obliga a mantener las instalaciones limpias, a disponer pasillos seguros, a tener una iluminación lógica. Más aún, la apariencia de la planta tiene que decir algo sobre la misma. Del mismo modo que las grandes catedrales tienen forma de Cruz o las sinagogas se orientan hacia Oriente, la lógica de la planta, la coherencia entre el continente y el contenido ayuda a la propiocepción del trabajador, favoreciendo el sentido de pertenencia.

La empresa C&D Industrias Alimenticias se encarga de la elaboración de bebidas naturales a base de frutas, en presentaciones de litro, medio litro y siete litros, actualmente cuenta con ocho trabajadores, los cuales están distribuidos en las áreas de producción conformada por seis personas y administración conformada por dos personas. Es importante mencionar que la empresa C&D Industrias Alimenticias cuenta con volúmenes adecuados de materia prima tales como durazno de Acomayo, Mango y Maracuyá del valle de la Convención como para garantizar el funcionamiento continuo de la planta en la ciudad del Cusco.

El área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias cuenta con una distribución de planta desfavorable, lo cual ocasiona una baja producción de bebidas



naturales que no es eficiente a la demanda del mercado. A consecuencia de la mala distribución se generó largas distancias entre las maquinarias y equipos, los usos desfavorables de la materia prima, los tiempos innecesarios del recorrido de material, movimientos innecesarios de la mano de obra y los costos elevados de producción.

El diagnóstico realizado en la empresa reveló diversos problemas derivados de la distribución inadecuada en el área de producción. Entre estos problemas se encuentran largas distancias entre las maquinarias y equipos, uso ineficiente de la materia prima, tiempos innecesarios en el recorrido del material, movimientos innecesarios de la mano de obra y costos elevados de producción.

En este contexto, se plantea la necesidad de realizar una redistribución de planta que permita optimizar el espacio disponible y mejorar el flujo de trabajo en el área de producción de C&D Industrias Alimenticias. Se espera que esta intervención tenga un impacto positivo en la productividad de la empresa, al agilizar los procesos, reducir los tiempos de producción y minimizar los costos asociados.

Además, se ha realizado un pronóstico en base a investigaciones previas y experiencias similares, que indica que la implementación de una nueva distribución de planta podría generar mejoras significativas en la capacidad de respuesta de la empresa frente a la demanda del mercado, aumentando la producción, el rendimiento y el ahorro de tiempo en el proceso de elaboración de las bebidas naturales.

La redistribución de planta se presenta como una solución clave para mejorar la eficiencia y productividad en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias. La investigación se enfocará en evaluar el impacto de esta intervención, tomando en cuenta el diagnóstico realizado y el pronóstico de mejoras esperadas. A través de un enfoque cuasi experimental, se busca brindar evidencia sólida sobre los beneficios de la redistribución de planta en términos de productividad, lo que contribuirá al desarrollo y crecimiento de la empresa en un entorno competitivo.



## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Formulación del Problema general**

¿En qué medida la redistribución de planta tendrá efecto en la productividad en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022?

### **1.2.2 Formulación de Problemas específicos**

¿En qué medida se incrementará la producción a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022?

¿En qué medida se optimizará el uso de los recursos del proceso productivo en el área de producción a través de redistribución de planta de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022?

## **1.3 Justificación**

La presente investigación se origina por la necesidad de medir el efecto de la productividad mediante la redistribución de planta, de acuerdo a los procesos establecidos este cambio busca lograr una mayor producción empleando la misma cantidad de recursos por hora de trabajo invertida sin que altere la calidad del producto; también tomar en cuenta las nuevas proyecciones que indican un crecimiento en la producción de bebidas naturales lo cual representaría un beneficio para la empresa, porque mediante la optimización de la producción se lograría la economía de escala y de esta manera los costos por unidad producida serían menores para la demanda de clientes. Es importante mencionar que la empresa C&D Industrias Alimenticias cuenta con volúmenes adecuados de materia prima tales como durazno de Acomayo, Mango y Maracuyá del valle de la Convención como para garantizar el funcionamiento continuo de la planta en la ciudad del Cusco.

### **1.3.1 Justificación Técnica**

La creación de la empresa C&D Industrias Alimenticias es en el año 2000, si bien es cierto ya contaba con una distribución de planta, pero de forma empírica, lo cual no permitió aprovechar de manera eficiente el uso de los recursos. Por ello se realizó una redistribución de planta basada en un método científico para que esta manera se pueda incrementar la productividad en el área de producción y poder aprovechar de todos los recursos.





### **1.3.2 Relevancia social**

La presente investigación busca contribuir con el crecimiento de la empresa y de los trabajadores para que cumplan un trabajo eficiente en las actividades que desarrollen. El objetivo principal del estudio es medir el efecto de la productividad en el área de producción a través de una redistribución de planta y llegar a la conclusión se utilizarán la misma o menos recursos en un ciclo de producción

### **1.3.3 Justificación por Viabilidad**

En la presente investigación los conceptos que se aplicaron fueron la distribución de planta y productividad, adquiridos durante la etapa de estudios universitarios en la escuela profesional de Ingeniería Industrial, que se complementarán con los antecedentes utilizados para realizar el trabajo de investigación permitiendo de esta manera comparar los datos adquiridos en el diagnóstico de la distribución de planta con los datos recopilados luego de la aplicación de la redistribución de planta.

### **1.3.4 Justificación por relevancia**

En la presente investigación las bases teóricas científicas que se utilizaron están plasmadas respecto a la distribución de planta y la productividad sobre la producción y el uso de los recursos en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Medir el efecto de la productividad por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022

### **1.4.2 Objetivos específicos**

Medir el incremento de la producción por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022.

Medir la optimización del uso de los recursos del proceso productivo por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022.



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 Antecedentes a nivel nacional

#### a) DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DULCERÍA MANJAR REAL E.I.R.L. DE LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE – 2018

**Autor:** López Huanilo, Edwards Alfonso

**Institución:** Universidad Señor de Sipan

**Lugar y fecha:** Lambayeque-2019

López (2019) Este proyecto se basa en el estudio de la distribución actual de la fábrica de confitería King Kong, propiedad de Dulcería Manjar Real E.I.R.L en la ciudad de Lambayeque, con el objetivo de desarrollar una propuesta de redistribución. Las áreas de producción se toman como la población, que es 5. Con base en la entrevista y la aplicación del análisis de Pareto, se ha identificado los principales productos de King Kong en sus diversas presentaciones. Por lo tanto, será la base del plan de redistribución. Con el diagrama de Ishikawa se realiza el análisis del principal problema de baja productividad, y se detallan los principales procesos en el diagrama de procesos (DOP) y diagrama de análisis de procesos (DPA). Se aplicó el método de Guerchet para evaluar áreas aptas, así como se desarrolló el método de Richard Muther para hacer posible la propuesta de redistribución, la propuesta implicó instalar un stock de material debido a la distancia, moverse menos y así se reduce el tiempo. Finalmente se comparó el rendimiento actual de 2,03 kg/h y el rendimiento futuro de 2,20 kg/h, lo que llevó a resultados positivos en el aumento de la productividad. Para evaluar la rentabilidad de la propuesta se realizó un estudio de costo/beneficio en el cual se obtuvo 1.46 por lo que concluimos que la propuesta es rentable.

De esta manera la investigación mencionada nos permitirá una mejor interpretación de resultados con respecto a la productividad y distribución de planta (una mejor distribución de planta genera mayor productividad), siendo así una base para comprender mejor los resultados que obtendremos.



## **b) REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TAMALES DOÑA ROSA S.A.C CUSCO – 2019**

**Autor:** Dávalos Arregui, Pablo Gabriel & Del Álamo López, Bruno

**Institución:** Universidad Andina del Cusco

**Lugar y fecha:** Cusco-2021

Davalos et al. (2021) La presente investigación se centró en el estudio realizado en la empresa Tamales Doña Rosa S.A.C, dedicada a la producción y venta de tamales en Cusco. La empresa produce lotes de 440 tamales y utiliza diferentes insumos, como sacos de maíz de 90 kg, pancha seca de 10 kg y diversos ingredientes en sacos de 8 kg, que incluyen huevo, cebolla, picadillo, manteca y pisco. Cada recepción de materia prima se asocia con dichos insumos. Además, la empresa utiliza 15 kg de maíz y 440 pancas secas por lote de producción. El objetivo general de la investigación fue llevar a cabo una redistribución de planta con el fin de incrementar la productividad en la empresa. Para lograrlo, se empleó la metodología de redistribución de planta, así como diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos. Se describió el proceso productivo, se analizó la maquinaria y los equipos utilizados, se realizó un estudio de tiempos antes de la redistribución y se elaboraron un Diagrama de Análisis de Proceso y un Diagrama de Operaciones de Proceso específicos para la elaboración de tamales. Asimismo, se desarrolló y describió el plano de distribución de planta existente antes de aplicar la redistribución, y se llevó a cabo un diagrama de recorrido para evaluar la situación actual. En base a estos datos recopilados, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa. Se determinó que el área de producción abarca 128.233 m<sup>2</sup> y que se llevan a cabo tres procesos simultáneos, siendo el Proceso 1 el de Acondicionamiento de pancas, con un tiempo requerido de producción de 221.37 minutos y una distancia de recorrido de 47.36 metros.

En nuestra investigación, nos servirá como referencia para comprender la distribución actual de la planta y los procesos involucrados. Además, nos brinda detalles sobre los insumos utilizados y los objetivos planteados, lo cual nos permitirá analizar los resultados obtenidos en relación con la productividad y evaluar la efectividad de la redistribución de planta propuesta.



### **C) DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PINTURAS Y DILUYENTES EVAN'S, CARABAYLLO, 2017.**

**Autor:** Sánchez Peña Diana Katherine

**Institución:** Universidad Cesar Vallejo

**Lugar y fecha:** Lima-2018

Sánchez (2018) La presente investigación indica que los problemas de distribución en planta que enfrenta Pinturas y Diluyentes Evan, en áreas de producción donde los operarios deben recorrer largas distancias, pueden deberse a la insuficiencia de materiales, herramientas o la ubicación de los puestos de trabajo, alargando las operaciones sin lograr la productividad requerida, esta investigación nos ayudara en:

Primero, nos brinda información relevante sobre los posibles problemas que pueden surgir debido a la distribución inadecuada de la planta, como la insuficiencia de materiales, herramientas inadecuadas o una ubicación ineficiente de los puestos de trabajo. Esto nos permite comprender los desafíos específicos que enfrenta la empresa y nos brinda un punto de partida para proponer soluciones.

Además, el objetivo principal de este proyecto, que es mejorar la productividad mediante la aplicación del modelo de distribución en fábrica, es similar al objetivo de nuestra propia investigación. Esto nos ayuda a confirmar la relevancia y la importancia de abordar este problema en el sector manufacturero.

El enfoque metodológico utilizado en esta investigación, incluyendo el uso de diagramas de flujo, mapa de ruta y la consideración de la proximidad de las áreas, nos proporciona herramientas y técnicas que podemos utilizar en nuestra propia investigación. Estas metodologías nos ayudarán a determinar la asignación adecuada de la planta, optimizar la línea de producción y reducir el tiempo y la distancia de recorrido, con el objetivo de lograr la producción requerida.



Finalmente, los resultados obtenidos en esta investigación, como la reducción de la distancia de recorrido, el tiempo de producción, la programación del trabajo y la utilización del espacio disponible, nos sirven como puntos de referencia para evaluar los resultados de nuestra propia propuesta de redistribución de planta. Podremos comparar nuestros resultados con los obtenidos en esta investigación para analizar el impacto de nuestras recomendaciones en la productividad de la empresa.

En resumen, esta investigación nos proporciona información valiosa, una metodología relevante y resultados útiles que nos guiarán en nuestra propia investigación sobre la redistribución de planta y su efecto en la productividad.

### **2.1.2 Antecedentes a nivel internacional**

#### **a) PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN LA EMPRESA ESTEFAN & CIA LTDA-2020"**

**Autor:** Muñoz Estefan, Daniela Alejandra & Villamil Sáenz, Juan Sebastián

**Institución:** Universidad Santo Tomas

**Lugar y fecha:** Bogotá-Colombia 2020

Muñoz et al. (2020) Esta investigación nos será útil para nuestra propia investigación en diversos aspectos. Primero, nos proporciona información sobre los problemas existentes en la producción de la empresa, como la falta de planificación y organización, la saturación y la desorganización. Esto nos ayuda a comprender los desafíos específicos que enfrenta la empresa y la necesidad de abordarlos.

Además, el enfoque de esta investigación en brindar un diagnóstico de las operaciones actuales nos servirá como guía para nuestro propio estudio. Podremos aplicar métodos similares, como analizar la distribución de planta, los tiempos de producción y los procesos realizados por los operarios, para obtener una visión clara de la situación actual en nuestra investigación.

El uso del software FlexSim mencionado en esta investigación nos brinda una herramienta específica que podemos considerar para generar propuestas de mejora y realizar pruebas alternativas en nuestro propio estudio. La simulación 3D y el modelado de simulación nos permitirán evaluar el impacto de diferentes escenarios de distribución de planta y tomar decisiones informadas.



Por último, la evaluación económica mencionada en este antecedente nos será útil para nuestra investigación, ya que podremos realizar un análisis similar para determinar la viabilidad y rentabilidad de nuestras propuestas de mejora en la distribución de planta.

En resumen, esta investigación nos proporciona información sobre los problemas existentes en la empresa, un enfoque de diagnóstico de las operaciones actuales, una herramienta específica (FlexSim) para generar propuestas y realizar pruebas alternativas, y la idea de realizar una evaluación económica. Todo esto nos será útil para abordar nuestra propia investigación sobre la mejora de la distribución del área productiva en el sector manufacturero metalmecánico.

## **2.2 Bases teóricas-científicas**

### **2.2.1. Distribución de planta**

Distribución de planta significa el replanteamiento de la disposición existente, el nuevo plan propuesto de distribución o el trabajo de hacer una distribución en planta: Por tanto, una distribución de planta puede entenderse como el trabajo en una instalación existente, un proyecto o en un área (Platas & Cervantes, 2014).

La distribución de planta "consiste en la ordenación adecuada de todos los elementos físicos, hombre, materiales y equipos, necesarios para su movilización, almacenamiento y ejecución de las actividades de servicios y auxiliares con el fin de obtener la relación más económica y efectiva entre dichos elementos y fluidez en aquellas que se mueven a través del proceso de producción (Muther R. , 2008)

La distribución de planta es un fundamento de la industria que determina la eficiencia y en algunos casos la supervivencia de la empresa. Es la mejora más importante que se puede hacer en una fábrica mediante el cambio físico de la planta, ya sea para una fábrica existente o todavía en planos, y se refiere a la óptima disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos de servicio, para lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una planta.

La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo (Tompkins, Tanchoco, White, & Yavuz, 2014).



✓ **Redistribución de Planta**

La redistribución en planta es un concepto relacionado con la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente. La finalidad fundamental de la distribución en planta consiste en organizar estos elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de materiales, trabajo, personas e información a través del sistema productivo (Pérez & Gardey, 2014).

✓ **Objetivos de la distribución de planta**

Según Gómez & Núñez (2005) las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del coste de fabricación, como resultado de los siguientes objetivos:

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores
- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero
- Incremento de la producción
- Disminución de los retrasos en la producción
- Ahorro de las áreas ocupadas de producción, almacenamiento y de servicio
- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y de los servicios
- Reducción del material en proceso
- Acortamiento del tiempo de fabricación
- Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general
- Logro de una mejor supervisión
- Disminución del riesgo para el material o su calidad
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones

**Principios de la distribución de planta**

Según Muther (1973), los principios básicos de la distribución de planta se clasifican en seis, los cuales son:



- **Principio de la integración de conjunto**

Una distribución en planta es la integración de toda la maquinaria e instalaciones en una gran unidad operativa, es decir que en cierto sentido convierte a la planta en una máquina única. No debe de excluirse nada referente a la producción en la industria, debe incluirse todo lo que comprende el proceso de fabricación de un bien; si excluimos algunas de estas partes o factores estamos destruyendo el proceso de fabricación.

- **Principio de la mínima distancia recorrida**

Todo proceso industrial implica movimiento de material, por más que se desee eliminar no se podrá conseguir por entero. Siempre se debe de tomar en cuenta la distancia que se recorre en cada operación, y se debe de seleccionar la más corta, cómoda y segura.

- **Principio de la circulación o flujo de materiales**

Este principio no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta, ni limita tampoco el movimiento a una sola dirección. Una de las mejores distribuciones es aquella que ordena las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales.

- **Principio del espacio cúbico**

Básicamente una distribución es la ordenación del espacio, es decir la ordenación de los diversos espacios ocupados por los hombres, material, maquinaria y servicios auxiliares. Para este método se utiliza la idea de almacenamiento de estantes, lo que quiere decir que se optimizará el espacio entre horizontal y vertical.

- **Principio de la satisfacción y de la seguridad**

La satisfacción del obrero es un factor importante, como objetivo es fundamental, mientras que la seguridad es un factor de gran importancia en la mayor parte de las distribuciones y vital en algunas. Como todo tiene que estar ordenado, estando todo bajo control, el área de producción debe de estar segura y sin riesgos para que los operarios estén en nivel de confort, y lleguen a una satisfacción que brinde confianza en la producción de bienes.





- **Principio de la flexibilidad**

Este objetivo se va haciendo más importante cada día, a medida que los descubrimientos científicos, las comunicaciones, los transportes, etc., evolucionan con mayor rapidez, exigen de la industria que les siga en el ritmo de su avance. Ello implica cambios frecuentes, ya sea en el diseño del producto, proceso, equipo, producción, o fechas de entrega. Las plantas pierden, a menudo, pedidos de los clientes a causa de que no pueden readaptar sus medios de producción con suficiente rapidez.

### **Tipos de distribución de planta**

Según Sabater (2020) toda distribución de planta es la provisión de recursos para que la organización pueda alcanzar sus objetivos mediante el desempeño de sus funciones. Por lo tanto, los recursos casi siempre estarán ordenados por la función que ocupan. Sin embargo, dependiendo del nivel de agregación o detalle en el que se concentre la actividad, se pueden observar diferentes tipos de distribución de planta:

- **Distribución de planta por posición fija:** Es aquella en la que el producto objeto de la transformación se queda quieto mientras personal, maquinaria y materiales se acercan y alejan para poder realizar las operaciones. Es habitual cuando el volumen de fabricación es unitario y la variedad de los productos es elevada.
- **Distribución en planta por producto:** Es la distribución en la que los recursos se disponen de tal manera que el producto recorre un camino reconocible. Es habitual cuando el volumen de fabricación es elevado y la variedad de los productos es baja.
- **Distribución en planta funcional:** Es la distribución en la que los recursos se disponen según las tareas y actividades que realizan. En ese caso los productos viajan de un área funcional a otra. Es habitual cuando el volumen de fabricación es intermedio y los productos son similares no en sí mismos sino en los recursos que necesitan.

Así mismo, de acuerdo a Gómez & Núñez (2005) los elementos básicos en los que se fundamenta un problema de distribución de planta son los siguientes:



- El material (Producto), que se debe fabricar o producir.
- La cantidad o Volumen, Cantidad de producto que debe ser fabricada.
- El recorrido, el proceso y el orden de las operaciones
- Los servicios anexos, servicios y actividades o funciones necesarias en la zona considerada
- El tiempo, Cuando se debe fabricar los productos.

### **2.2.2. Método de Guerchet**

Según Rodriguez (2008), es un método muy usado para la determinación de áreas de una distribución de planta, de manera general, para cuyo efecto se debe tener en cuenta una serie de factores a fin de obtener una estimación del área requerida por sección. En ella queda incluida el espacio necesario para el operario, el almacenamiento de materia prima, los pasillos comunes para el transporte de materiales y demás consideraciones necesarias para la buena operatividad de una industria o una empresa de servicios en general.



Tabla 1.

<p><b>CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA TOTAL</b></p>		
<p><b>Superficie de Gavitación (Sg).</b></p>	<p>Es el área reservada para el manejo de la máquina y para los materiales que se están procesando. Se obtiene multiplicando la superficie estática (Ss.) por el número de lados (N) que se utiliza de la maquinaria, mueble o equipo. Los servicios necesarios para hacer funcionar la máquina no son considerados en el área total por estar incluidos en el área de gravitación del elemento</p>	<p>Para la determinación de las superficies de almacenamiento o de stock no se debe considerar la superficie de gravitación (Sg = 0). Cuando la máquina, equipo o mueble es circular, el número de lados a considerar es 2, por ejemplo, para el torno.</p> <p style="text-align: center;"><b>Sg = Se * N</b></p>
<p><b>Superficie Estática (Se.).</b></p>	<p>Es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a distribuir (maquinaria, muebles, instalaciones, etc.)</p>	<p>L= largo A= Ancho</p> <p style="text-align: center;"><b>Se = L * A</b></p>
<p><b>Superficie de Evolución (Sv)</b></p>	<p>Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones de trabajo. Se obtiene multiplicando la suma de las superficies estáticas y de gravitación por un coeficiente K que depende del tipo de industria (<b>K varia de 0,05 a 3,00</b>).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Sv = (Se + Sg) * K</b></p> <p style="text-align: center;"><math>{}^hEM</math></p> <p>K = <math>2h_{EE}</math></p> <p>Hem= variedad de elementos móviles Hee = variedad de elementos estáticos</p>

Fuente. (Rodriguez, 2008)



### 2.2.3. Productividad

De acuerdo a Gaither & Frazier (2020) “La productividad es el uso eficiente de recursos – trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios-. Es la posibilidad de aumentar la producción a partir del incremento de cualquiera de los factores productivos antes mencionados”. (s/n). En función de esto, la productividad se incrementaría mediante:

1. Una mayor cantidad de trabajo o trabajo más calificado.
2. Un aumento de los recursos naturales explotados
3. Un aumento del equipamiento
4. Un uso más eficiente de la tecnología o la aplicación de nuevas tecnologías.
5. Un uso más eficiente de las tecnologías de la información.
6. Un uso más eficiente de las energías.

#### Diferencias entre productividad, producción y producto

- La productividad es el concepto que nos permitirá determinar cuánto trabajo se requiere por cada unidad de producto, como si fuera un promedio de cuanto produce cada trabajador. Por tal motivo, toda medición de productividad es una medición del desempeño del trabajador.
- La producción es el resultado de la actividad laboral desplegada en una cantidad de tiempo, se refiere a las herramientas, maquinarias y los insumos con las que se produce dicho producto, la producción está orientada a obtener un resultado concreto en cantidad y en calidad que toma la forma de bienes o servicios.

**Tabla 2.**

Diferencias entre Productividad, producción y producto

<b>Productividad</b>	La relación entre el trabajo empleado y el producto generado.
<b>Producción</b>	La totalidad del proceso productivo necesario para producir un bien o servicio
<b>Producto</b>	El resultado del proceso productivo

*Fuente:* “La Gestión de la Productividad. Manual práctico”



✓ **Formas de medir la productividad**

Gaither & Frazier (2020) La productividad de un recurso es la cantidad de productos o servicios producidos en un periodo, dividido entre el momento requerido de dicho recurso. La productividad de cada recurso puede y debe medirse, entre estas medidas pueden ser capital, materiales, mano de obra directa y gastos generales.



$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ Productos\ o\ servicios\ producidos}{Cantidad\ de\ recursos\ utilizados}$$

**2.2.4. Diagrama de operaciones del proceso**

García (2005), el diagrama de operaciones del proceso (DOP) “es una herramienta utilizada para identificar y tener en cuenta las operaciones e inspecciones dentro de un proceso. Muestra el orden cronológico de estas durante el proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y subensambles hechas al producto principal”. (pág. 56).

**Tabla 3.**

Diagrama de operaciones de proceso

SÍMBOLO	NOMENCLATURA
	Operación
	Inspección

Fuente: (Garcia, 2005)

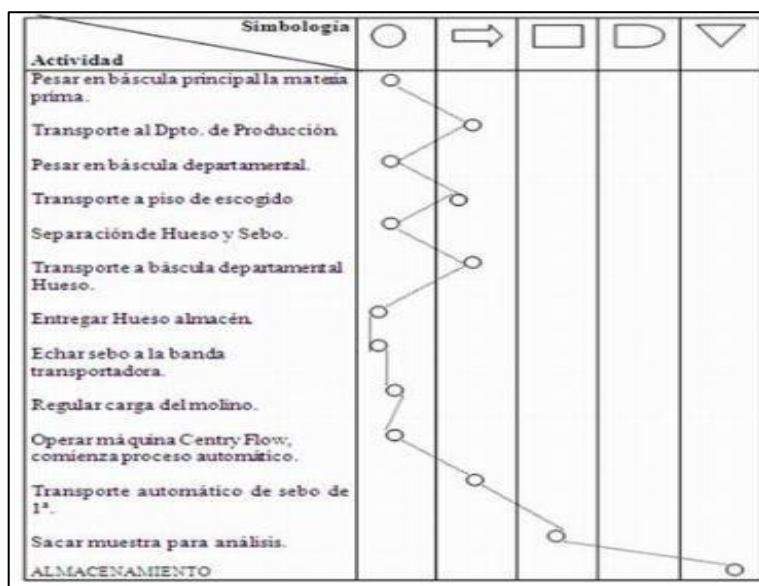
**2.2.5. Diagrama de análisis de proceso**

García (2005), indica que el Diagrama de análisis del proceso (DAP) es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes inspecciones, esperas y almacenamiento que ocurre durante un proceso. Sirve para representar la secuencia de un producto, una pieza, etc. (pág. 69).

Así mismo, Niebel (1990) indica que este tipo de diagrama “se utiliza para analizar costos ocultos o indirectos como los retrasos, los de almacenamiento y los de manejo de materiales”. (pág. 43) siendo el mejor diagrama para realizar el análisis completo de la fabricación de una pieza o componente.

**Tabla 4.**

Diagrama de análisis de procesos



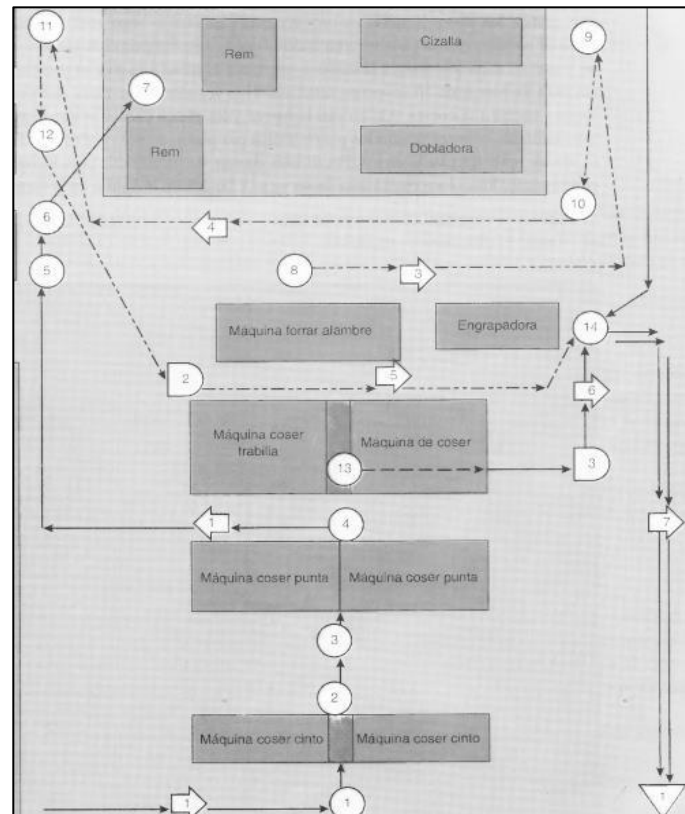
*Fuente:* (García, 2005)

### 2.2.6. Diagrama de recorrido

García (2005), es una representación gráfica del proceso, en la que se traza un esquema de la disposición de las instalaciones y se muestra la ubicación de todas las actividades realizadas de un proceso, las actividades se deben localizar en el lugar que suceden los hechos, van representadas por un símbolo y un número. (pág. 71). En este sentido, Niebel (1990) el diagrama de recorrido es un complemento del diagrama de curso del proceso, dado que facilita el poder lograr una mejor distribución en la planta, especialmente cuando en el proceso interviene un espacio considerable sobre el piso. Puede indicar el recorrido inverso, así como el congestionamiento del tránsito.

**Tabla 5.**

**Diagrama de recorrido**



*Fuente. (García, 2005)*

### 2.2.5. Diagrama hombre-máquina

Niebel & Freivalds (2009) dicen que es la representación gráfica de la secuencia de operaciones de un proceso en la que involucran hombres y máquinas, además permite conocer el tiempo empleado por los hombres y el tiempo empleado por las máquinas. Es de gran utilidad para eliminar tiempos muertos del trabajador y de las máquinas. (pág. 54). Por otro lado, Niebel (2009) se utiliza para analizar tiempos muertos, tanto de hombre como de máquina. Es ideal para determinar la cantidad de acoplamiento o de máquinas que será conveniente, además, es empleado como un instrumento para el adiestramiento del personal en el centro de trabajo de máquinas múltiples.



Tabla 6.

Diagrama proceso hombre-máquina

Diagrama de <u>Fresar ranura en abrazadera de regulador</u>	Diagrama núm. <u>807</u>
Dibujo núm. <u>J-1492</u> Parte núm. <u>J-1492-1</u>	Método <u>Propuesto</u>
Inicio de diagrama <u>Cargar máquina para fresado</u>	Realizó <u>C. A. Anderson</u>
Fin de diagrama <u>Descargar abrazaderas ranuradas</u>	Fecha <u>8-27</u> Hoja <u>1</u> de <u>1</u>

<u>Descripción del elemento</u>	<u>Operador</u>	<u>B&amp;S Hor. Mill</u> <u>Máquina 1</u>	<u>B&amp;S Hor. Mill</u> <u>Máquina 2</u>
Detener máquina #1	.0004		
Regresar banda máquina #1 5 pulgadas	.0010	Descargar .0024	
Alojar sujetador, sacar pieza y ponerla a un lado (máquina #1)	.0010		Fresar ranura .0040
Recoger pieza y apretar sujetador máquina #1	.0018		
Arrancar máquina #1	.0004		Tiempo ocioso
Avanzar banda y conectar alimentación máquina #1	.0010	Cargar .0032	
Caminar a máquina #2	.0011		
Parar máquina #2	.0004	Fresar ranura .0040	
Regresar banda máquina #2 5 pulgadas	.0010		Descargar .0024
Alojar sujetador, sacar pieza y ponerla a un lado (máquina #2)	.0010		
Recoger pieza y apretar sujetador (máquina #2)	.008		
Arrancar máquina #2	.0004	Tiempo ocioso	Cargar .0032
Avanzar banda y conectar alimentación máquina #2	.0010		
Caminar a máquina #1	.0011		
Tiempo ocioso de operador por ciclo	.0000	Tiempo ocioso máquina #1	.0038
Tiempo de trabajo de operador por ciclo	.0134	Horas productivas máquina #1	.0096
Horas-hombre por ciclo	.0134	Tiempo de ciclo máquina #1	.0134
	Tiempo ocioso máquina #2	.0038	
	Horas productivas máquina #2	.0096	
	Tiempo de ciclo máquina #2	.0134	

Fuente: (Niebel B. , 1990)

El diagrama Hombre-Máquina debe contener el título del diagrama, el puesto de trabajo, número de la pieza, número del dibujo, descripción de la operación que se gráfica, si se trata del método actual o el propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama. El diagrama debe ser trazado a escala de tiempos adecuada, para poder representar de manera gráfica al tamaño de la hoja y que corresponda a una fracción decimal de minuto. Al lado izquierdo de la hoja se indican las operaciones con sus tiempos y a la derecha los tiempos de trabajo y los tiempos muertos de la máquina según sea el caso.



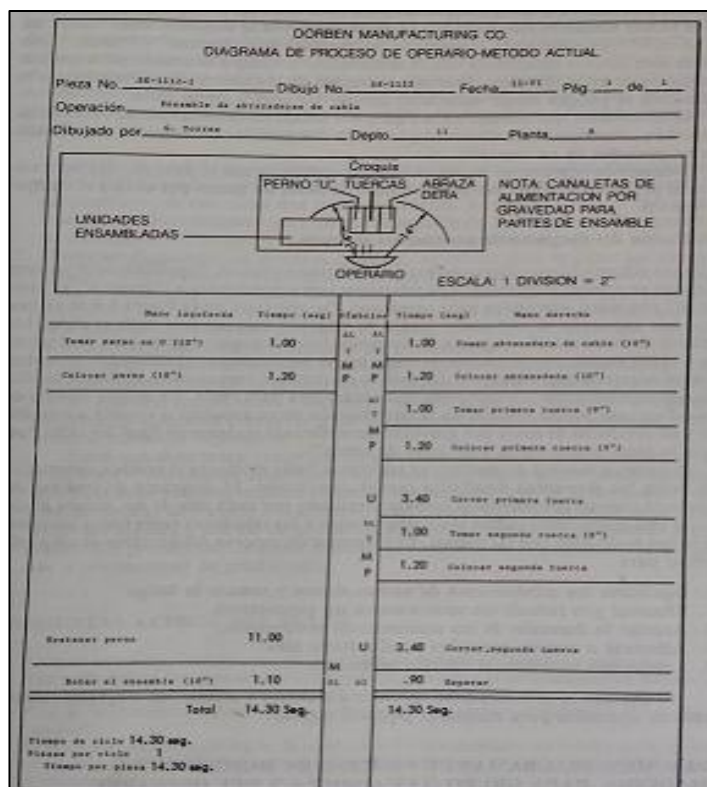


### 2.2.6. Diagrama Bimanual

García (2005), indica que este diagrama muestra todos los movimientos realizados por la mano izquierda y por la mano derecha y la relación que hay entre ambas manos. Sirve para estudiar operaciones repetitivas (p.79). En este sentido, (Niebel, 1990) lo denomina Diagrama de proceso del operario, es un instrumento para el estudio de los movimientos incluyendo las pausas de la mano derecha y de la izquierda, y las relaciones entre las divisiones básicas relativas a la ejecución del trabajo realizada por las manos. A continuación, se presenta un modelo del Diagrama

**Tabla 7.**

Modelo de Diagrama Bimanual o del Procesos para Operario



*Fuente.* Ejemplo de diagrama bimanual correspondiente a una operación de ensamblaje de abrazaderas de cable. Tomado de (Niebel B. , 1990)







Finalmente, el diagrama bimanual es un instrumento eficaz para:

- Equilibrar los movimientos en ambas manos y reducir la fatiga.
- Eliminar y/o reducir los movimientos no productivos
- Reducir la duración de los movimientos productivos
- Adiestramiento de nuevos operarios en el método ideal
- Lograr que se acepte el método propuesto.

Seguidamente se presenta la simbología utilizada para los diagramas de procesos.

**Tabla 8.**

Simbología para diagramas de procesos

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc.	
Transporte	Se emplea para representar el movimiento de la mano hacia el trabajo, pieza, material etc.	
Demora	Se emplea para indicar el tiempo en el que la mano no trabaja	
Sostenimiento o Almacenamiento	Se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, material, herramienta.	

*Fuente:* (García, 2005).

Es importante señalar que se debe realizar un estudio detallado del diagrama del operario sólo cuando se trate de una operación manual altamente repetitiva. El análisis del diagrama determinará los patrones de movimiento ineficientes y facilitará el cambio de un método a una operación más equilibrada de ambas manos reduciendo o eliminando los movimientos inefectivos. El diagrama Bimanual debe contener la identificación e información del proceso a estudiar, el número de la pieza, el puesto de trabajo, la descripción del proceso apoyado con un croquis del puesto de trabajo a escala,



además de las columnas para los movimientos de la mano izquierda y derecha con los tiempos respectivos.

### 2.2.7. Estudio de tiempos

OIT (1996), el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo usada para registrar los tiempos y ritmos del trabajo a los elementos de una tarea definida, efectuadas en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución preestablecida. (pág. 289)

El tiempo estándar se determina con la siguiente formula:

$$T_s = T_N + S$$

**Donde:**

T<sub>s</sub>= Tiempo Estándar

T<sub>N</sub>= Tiempo normal S=

Suplementos

El tiempo normal se obtiene de la siguiente manera:

$$T_N = T_m \times V$$

**Donde:**

T<sub>m</sub>= Tiempo medio

V= Factor de valoración

El tiempo medio se obtiene con el promedio de los registros de los tiempos observados, y el factor de valoración es un número entre 0-1 que el analista evalúa y califica la actividad realizada.

Por otro lado, para Niebel (1990) el estudio de tiempos como “una técnica para establecer un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada, basada en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, considerando la fatiga y demoras personales además de los retrasos inevitables” (pág. 312)



### 2.2.7.1 Cronómetro

El cronómetro es un reloj cuya precisión ha sido comprobada y certificada por algún instituto o centro de control de precisión. La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para efectos del estudio de tiempos dos tipos de cronómetros:

- El mecánico: que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- El electrónico: que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.

### 2.2.7.2. Suplementos u holguras

Según García (2005), pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra.

- Interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua.
- La fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros.
- Los retrasos inevitables como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material todos ellos requieren la adición de una holgura.

En general, los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo, para personales normales fluctúan entre 5% hombres y 7% mujeres. Los suplementos para vencer la fatiga, en trabajos relativamente ligeros son en general del orden de 4%. Los suplementos variables solo se añaden cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar.

#### **Método “A” para calcular los suplementos por fatiga**

Los factores que deben tomarse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser: Trabajo de pie, Postura anormal, Levantamiento de pesos o uso de fuerza, Intensidad de la luz, Calidad del aire, Tensión visual, Tensión auditiva, Tensión mental, Monotonía mental y Monotonía física.

#### **Método B para calcular los suplementos por fatiga**

Cuando se aplica este método se deben considerar tres factores:



- a) **Tensión mental:** Ocasionado por planeamiento de trabajo, cálculos matemáticos mentales para registro o actuación, presión por decisiones inesperadas, planeación para presentar trabajo, planeación de distribución de tareas subordinados, etc.

**Tabla 9.**

<b>Tensión mental</b>	<b>Varones%</b>	<b>Mujeres%</b>
Proceso algo complejo	1	1
Proceso complejo o de atención dividida	4	4
Proceso muy complejo	8	8

*Fuente: Salazar López (2019)*

- b) **Esfuerzo físico:** Es causado por acumulación de toxinas en los músculos, por lo fatigoso de trabajo típico, el predominante del puesto, por posición incómoda de trabajo, por tensión sostenida muscular, tensión nerviosa, etc.

**Tabla 10.**

<b>Trabajo de pie</b>	<b>Varones%</b>	<b>Mujeres%</b>
Trabajo se realiza sentado	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4

<b>Postura normal</b>	<b>Varones%</b>	<b>Mujeres%</b>
Ligeramente incomoda	0	1
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3
Muy incómoda (cuerpo estirado)	7	7



Uso de la fuerza o energía muscular al levantar, tirar o empujar / peso levantado por kilogramo	Varones%	Mujeres%
2,5	0	1
5	1	2
7,5	2	3
10	3	4
12,5	4	6
15	5	8
17,5	7	10
20	9	13
22,5	11	16
25	13	20(max)
30	17	
33,5	22	

Iluminación	Varones	Mujeres%
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5

*Fuente: Salazar López (2019)*

c) **Monotonía:** Motivada por anonadamiento, aburrimiento, fatiga casi hipnótica por la repetición exactamente igual del ciclo de trabajo, acompañado de ruido, reflejos, luces, etc.

- ✓ Monotonía mental
- ✓ Monotonía física



**Tabla 11.**

<b>Monotonía mental</b>	<b>Varones%</b>	<b>Mujeres%</b>
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4

<b>Monotonía física</b>	<b>Varones%</b>	<b>Mujeres%</b>
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	2
Trabajo muy aburrido	5	5

*Fuente: Salazar López (2019)*

### **2.2.7.3. Tiempo estándar**

Es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes y variables); así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos, a estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales

El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación.

$$TE = TN + (TN * S) = TN * (1 + S)$$

### **2.2.8. Definición de refrescos naturales**

La principal diferencia entre las bebidas naturales y las carbonatadas, es que las naturales pueden o no contener pulpa, más no dióxido de carbono; mientras que las carbonatas únicamente tienen el efecto efervescente atribuido por el dióxido de carbono. Estos jugos se extraen al presionar o licuar una fruta, al no tener agregado de



conservantes, tienen propiedades nutricionales beneficiosas para el organismo. Los jugos de frutas es el resultando de mezclar azúcares, edulcorantes, saborizantes, acidulante y colorantes para preparar el jarabe al que se le adiciona el agua previamente tratada en el tanque de proceso para la homogenización en donde se mantiene el Ph y grados Brix, una vez completado el proceso pasa a la máquina de envasado para ser embotelladas, etiquetadas, y empaquetadas y colocadas en el almacén de producto final en espera a ser distribuidas a los clientes.

## **2.3 Hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis General**

Mediante la redistribución de planta se podrá medir el impacto de la productividad en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022

## **2.4 Definición de variables**

### **2.4.1 Variable Dependiente**

**Variable dependiente:** Productividad

### **2.4.2 Variable Independiente**

**Variable Independiente:** Redistribución de Planta





### 2.4.3 Operacionalización de variables

Tabla 12. Operacionalización de la variable

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
<b>VARIABLES DEPENDIENTE</b>					
PRODUCTIVIDAD	Es el uso eficiente de recursos en la producción de diversos bienes y servicios con la posibilidad de aumentar la producción a partir del incremento de cualquiera de los factores productivos	Es la relación entre la cantidad de productos o servicios obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener la mencionada producción.	Producción	Volumen de producción	Unidades Producidas/ciclo
			Recursos	Tiempo	Horas/ciclo
				Mano de obra	Mano de obra/ciclo
				Costo	Costo/ciclo
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>					
REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA	Es el acto de planificar el ordenamiento de las actividades industriales, consiste en determinar la posición en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo.	Es la reordenación física de los elementos industriales en una empresa metalmeccánica, que incluye tanto los espacios físicos necesarios para el movimiento de materiales, equipos, trabajadores directos e indirectos y todas las otras actividades y/o servicios relacionados con la producción	Principio de la integración de conjunto	Efectividad de ciclo	Tasa porcentual (%)
			Principio de la circulación	Distancia de recorrido	Metros(m)
			Principio del espacio cúbico	Volúmenes de maquinarias y equipos	Metros cúbicos (m3)
			Principio de la mínima distancia recorrida	Tiempo del recorrido del producto	Minutos(min)



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Metodología de la Investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Según (Hernandez Sampieri, 2014) La investigación aplicada busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

El tipo de la siguiente investigación es APLICADA, porque se utilizaron conocimientos de Ingeniería Industrial, a fin de resolver problemas, encontrando estrategias para ser aplicados y lograr los objetivos de la misma.

##### 3.1.2. Nivel de investigación

Según (Hernandez Sampieri, 2014) Los estudios correlacionales miden las dos o más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en el mismo sujeto y después se analiza la correlación.

El nivel de investigación es CORRELACIONAL, porque se pretende analizar e interactuar la relación entre variables productividad y redistribución de planta y se pueda llegar a una conclusión relevante.

##### 3.1.3. Enfoque de investigación

Según Sampieri (2014) menciona que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

El enfoque de la investigación es CUANTITATIVO, porque se planteó un problema de investigación delimitado y concreto, se desarrolló y corroboró las hipótesis planteadas y se recolectó datos fundamentado en la medición de la variable independiente denominada redistribución de planta y variable dependiente denominada productividad.



#### **3.1.4. Método de investigación**

Según Bernal (2010) menciona que el método deductivo consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos.

El método de investigación es HIPOTÉTICO DEDUCTIVO, ya que se genera una hipótesis en función al marco teórico científico de las variables Productividad y Redistribución de Planta, según el autor.

#### **3.2. Diseño de investigación**

Según Sampieri (2014) El diseño NO EXPERIMENTAL se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios en los que no varían en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables y en los que solo se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos.

El diseño de la presente investigación es NO EXPERIMENTAL, porque durante el estudio no se manipuló o alteró a las variables, sino que se basó en la interpretación o las observaciones directas para llegar a una conclusión.

#### **3.3 Población y muestra**

##### **3.3.1 Población**

De acuerdo a Morles (1994), “La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (p.17). Por lo tanto, para efectos de la presente investigación se define a la población a todos los involucrados en el proceso de producción esto es: Un (1) gerente general, un (1) supervisor de producción, y 5 operarios para un total de 7 personas.



### 3.3.2. Muestra

De acuerdo a Morles (1994), “es el subconjunto representativo de un universo o población”(pág. 54), así mismo, Arias (2006) señala que este tipo de muestra seleccionada se denomina muestreo intencional, como “la selección de los elementos con base a criterio o juicio del investigador” (pág. 53), por lo tanto, para efectos del presente trabajo de investigación se trabajara como la muestra a los responsables involucrados en el proceso de producción, en este orden de ideas para un total de 5 personas distribuidas de la siguiente manera.

**Tabla 13.**

Sujeto estudio

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad Personal</b>
Tratamiento de Agua	1
Zona de Mezclado	1
Zona de envasado	1
Empaquetadora	1
Almacén	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

### 3.4. Técnicas de recolección, procesamiento y presentación de datos

De acuerdo a Arias (2006), “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información; la observación directa, la encuesta, el análisis documental, análisis de contenido etc.” (pág. 53).

La técnica utilizada para la recolección y procesamiento de los datos son las siguientes:

- **Observación directa**

A través de la observación directa se pudo comprender los procesos productivos, vinculaciones entre personas y sus situaciones, identificar problemas y generar hipótesis para la investigación.



Con la técnica de la observación directa descubrí los problemas que afectan al proceso productivo en el área de producción, observando el funcionamiento de la maquinaria y las actividades que se realizan, en consecuencia, se notaron problemas presentes al producir las bebidas naturales.

### 3.5. Instrumentos de recolección y procedimiento de análisis de los datos

De acuerdo a Arias (2006), “los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar información.” (pág. 53) Para efectos del presente estudio se tiene los instrumentos correspondientes a cada técnica indicada.

**Tabla 14.**

Instrumentos y tipo de procesamiento de datos

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<b>OBSERVACIÓN DIRECTA</b>	DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO
	DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS
	DIAGRAMA DE RECORRIDO
	ESTUDIO DE TIEMPOS

#### a. Diagrama de operaciones de proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones e inspecciones que ocurren durante un proceso. Además, incluye la información deseable para el análisis

#### b. Diagrama de análisis de proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso.



### c. Diagrama de recorrido

Es un gráfico muy útil en materia de fabricación o ensamblaje de productos, funciona como un complemento de los esquemas de procesos o de flujos, valiéndose de los mismos símbolos de éstos para determinar cuáles son los inconvenientes que puedan ocasionar demoras en las labores de producción y buscar soluciones.

### d. Estudio de tiempos

Es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

## 3.6 Procedimiento de análisis de datos

(Hernandez Sampieri, 2014) conlleva la recolección, transformación, limpieza y modelado de datos con el objetivo de descubrir información útil y trascendente para los intereses de la organización. Los resultados obtenidos se comunican, se sugieren conclusiones y se usan para apoyar la toma de decisiones.

El procesamiento de datos se lleva a cabo siguiendo los siguientes métodos:

- ✓ **Tabulación:** Concentración de datos de una investigación de campo en tablas para tal efecto.
- ✓ **Medición:** Apreciación de las diferencias que arrojan los fenómenos en estudio, con el fin de llegar a una interpretación objetiva sobre la información obtenida



## CAPÍTULO IV

### DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA ANTES DE APLICAR LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

#### 4.1. Análisis del Diagnóstico

La empresa C&D inició sus actividades en el año 2000, está dedicada a la elaboración de bebidas naturales a base de frutas como durazno, naranja, chicha morada y fresa en presentaciones de litro, medio litro y siete litros de la marca Fruticyd.

Es importante mencionar que esta empresa para iniciar actividades tuvo un financiamiento de 10 mil soles, que el Ingeniero propietario el Señor Dimas Niño de Guzmán obtuvo de un concurso ganador de Concyted.

La empresa actualmente produce 4153 litros por día de los diferentes sabores, teniendo mayor demanda el de sabor Durazno, en una jornada de trabajo de 8 horas, cabe mencionar que la empresa trabaja de lunes a sábado.



#### 4.2. Materia Prima

La materia prima utilizada para la preparación de las bebidas naturales en sus diferentes sabores se presenta a continuación:



**Tabla 15.**

Insumos para las bebidas naturales

INSUMOS	SABOR DURAZNO		SABOR NARANJA		SABOR CHICHAMORADA		SABOR FRESA
	Tanque 360 lt	Tanque 90 lt	Tanque 360 lt	Tanque 90 lt	Tanque 360 lt	Tanque 90 lt	Tanque 360 lt
Edulcorante	150 g	30 g	150. g	30 g	167 g	30 g	30 g
Estabilizante	240 g	48 g	240 g	48 g	80 g	14 g	37 g
Enturbiante	45 g	9 g	45 g	9 g	0 g	0 g	9 g
Ácido cítrico	560 g	112 g	650 g	130 g	580 g	105 g	112 g
Sorbato	110 g	22 g	110 g	22 g	124 g	22 g	22 g
Sabor	157 g	31 g	260 g	52 g	135 g	24 g	65 g
Sabor piña					135 g	24 g	
Sabor anís					18 g	3 g	
Color	12 g	2 g	12 g	3 g	26 g	3 g	4 g
Ácido ascórbico							
Azúcar	3.5 kg	0.7 kg	3.5 kg	0.7 kg	3.7 kg	0.7 kg	0.7 kg
Jarras de agua	80 lt	18 lt	80 lt	18 lt	82 lt	18 lt	18 lt

*Fuente.* Datos suministrados por la empresa CAMALA (2022)

#### 4.3. Descripción del proceso de producción de bebidas naturales

El Proceso de producción inicia con la preparación del jarabe mezclando el azúcar, edulcorantes, estabilizantes, saborizantes y colorantes en ollas para ser hervidos durante 5 minutos a 87°C, paralelo a este, se realiza el tratamiento del agua con el proceso de cloración y sistema de ablandamiento, y filtros de carbón.

A continuación, se muestran imágenes de los procesos. En el Anexo C se presentan fotografías adicionales de algunas de las áreas.



Figura 2

- ✓ Tanque de almacenamiento de agua tratada



Fuente. Tomado de la empresa.

Tabla 16.

Ficha técnica del tanque de almacenamiento

Ficha Técnica del tanque de almacenamiento de agua tratada	
Marca:	Eternit
Modelo:	S/M.
Año:	1.999
Capacidad	1.100 litros
Dimensiones:	Diámetro: 0,96m ; Altura: 1,34m

Nota. Datos suministrados por la empresa.



**Figura 3**

✓ **Preparación del Jarabe**



*Nota.* Preparación del jarabe con la mezcla de todos los ingredientes, se hierve por 5 minutos a 87 °C

**Tabla 17.**

Ficha Técnica de Ollas para preparación de jarabe

<b>Ficha Técnica de Ollas para preparación del jarabe</b>	
Marca:	Magefesa
Modelo:	Línea Practix
Año:	1999
Capacidad	4 litros cada una
Dimensiones:	----

Culminado este proceso el agua es bombeada a través de tuberías hasta el tanque de proceso, se lleva un tiempo de llenado de 11 minutos con 8 segundos, para luego ser mezclado con el jarabe por un tiempo de aproximadamente 2 minutos de forma manual, seguidamente se realiza el proceso de homogenización con una duración de 39 minutos, una vez pasado el tiempo es trasladado por tubería a la máquina de envasado. A continuación, se muestra el tanque de proceso.

**Figura 4**

✓ **Tanque de proceso**



*Nota.* Tanque de proceso se verifica PH: 3.5 y Brix: 3.0

**Tabla 18.**

Ficha técnica del tanque de proceso

<b>Ficha Técnica del tanque de proceso</b>	
Marca:	Fabricación propia. /Acero inoxidable 316
Modelo:	---
Año:	1.999
Capacidad	360 litros
Dimensiones:	Diámetro: 0,80 m ; Altura: 1,5 m

La máquina de envasado realiza el llenado de los envases en grupos de 7 botellas a la vez con 34 segundos de duración cada uno, y es colocada sobre la mesa para que un operario coloque la tapa en la máquina de coronado, una botella a la vez con un segundo de duración, y colocadas en la plancha para ser etiquetadas y posteriormente embolsadas y empacadas. El empaquetado se realiza en grupos de 6 unidades, esto se realiza con un quemador para que el plástico termo contraíble selle al vacío. Finalmente son transportadas el área del almacén para su despacho.



A continuación, se muestran las imágenes asociadas al envasado, etiquetado y empaquetado.

✓ **Envasado**



*Nota.* Tomado de la empresa.

**Tabla 19.**

Ficha técnica de la máquina de llenado

<b>Ficha Técnica del tanque de llenado</b>	
Marca:	Fabricación propia. /Acero inoxidable 316
Modelo:	---
Año:	1.999
Capacidad	42 botellas por min.
Dimensiones:	Diámetro: 1,29 m ; Largo: 2,10 m.

Figura 5

✓ Colocación de tapa



*Nota.* Colocación de tapa

Tabla 20.

Ficha técnica de máquina de encapsulado

<b>Ficha Técnica de máquina de encapsulado (tapas)</b>	
Marca:	Machinery Company, Ltd.
Modelo:	DDX-450
Año:	2.000
Capacidad	20 – 40 pcs/min
Dimensiones:	Largo 0,60m, Ancho: 0,52m, Altura: 1,65m

**Figura 6**

✓ **Etiquetado**



*Nota.* Procesos de etiquetado sobre la plancha

**Figura 7**

✓ **Embolsado y empackado**



*Nota.* Colocación de bolsa plástica

Figura 8

✓ Almacenamiento



*Nota.* Almacenamiento del producto terminado, sobre paletas en empaques de 6 unidades cada uno

#### 4.4. Descripción de maquinarias y equipos

Los equipos que intervienen en el proceso de la preparación de las bebidas se describen a continuación

Tabla 21.

Maquinarias y Equipos

N°	Descripción	Cantidad
1	Tanque para agua. Cap. 1100 lt	1
2	Tanque para agua de red Cap. 5000 lt	1
3	Filtro de carbón activado	1
4	Filtro intercambiador iónico. Marca Accua Product	1
5	Ollas acero inoxidable para mezcla del jarabe. Cap. 4lt	2
6	Cocina 4 hornillas a gas.	1
7	Tanque de proceso. Acero Inoxidable Cap. 360 lt	1



8	Tanque de proceso Acero inoxidable 90 lt	1
9	Máquina de envasado Cap. 42 Botellas /min (hasta 5 lt)	1
10	Máquina de coronado Cap. 20-40 pcs/min	1
11	Plancha (Mesón) Cap. 120 unidades	1
12	Quemador manual a gas	1
<b>Total</b>		<b>11</b>

*Fuente.* Información suministrada por la empresa CAMALA (2022)

#### **4.5. Estudio de tiempo antes de la redistribución de planta**

La realización del estudio de tiempo antes de la redistribución de la planta se realizó con la finalidad de determinar no sólo los tiempos de operación por estación de trabajo, sino que, además, poder detectar los periodos de tiempo inefectivos producto de movimientos innecesarios, la falta de aplicación de métodos de trabajo, o poca destreza del operario. En este punto las mediciones se realizaron con el apoyo del cronómetro y la grabación de videos en cada operación. De igual manera, se tomó en cuenta la descripción del proceso productivo y las capacidades de los equipos de producción determinando como cuello de botella el proceso de homogenización cuya duración es de aproximadamente 39 minutos incluyendo los 11 minutos de llenado del tanque.

Para determinar el número de ciclos necesarios que deben observarse se tomó en cuenta el criterio de establecido por el manual de la General Electric. (1990), que toma en consideración el tiempo del ciclo de producción.





**Tabla 22.**

Criterio para el número de ciclos a observar

<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>Número de ciclos recomendados</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 en adelante	3

*Fuente.* Tomado de (General Electric Co., 1990), para determinar

Tomando en cuenta que la suma de los tiempos de cada uno de los procesos da como resultado un tiempo total para el ciclo de preparación de bebidas naturales de 71'42" (71 minutos con 42 segundos), por lo tanto, de acuerdo a la Tabla 22 el número de ciclos recomendado es de tres, pero para garantizar un tiempo estándar más certero se tomará 10 ciclos para la presente investigación

En este mismo orden de ideas, se consideró el Sistema Westinghouse para la calificación de la actuación de los operarios dado que es un sistema mayormente usado y el que genera más confianza entre el personal, en este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, tales como, la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Para ello se evalúan de acuerdo a las siguientes tablas de valores para cada uno de dichos factores.



**Tabla 23.**

Factor: Habilidad

<b>+0.15</b>	<b>A1</b>	Extrema
<b>+0.13</b>	<b>A2</b>	Extrema
<b>+0.11</b>	<b>B1</b>	Excelente
<b>+0.08</b>	<b>B2</b>	Excelente
<b>+0.06</b>	<b>C1</b>	Buena
<b>+0.03</b>	<b>C2</b>	Buena
<b>0.00</b>	<b>D</b>	Regular
<b>-0.05</b>	<b>E1</b>	Aceptable
<b>-0.10</b>	<b>E2</b>	Aceptable
<b>-0.16</b>	<b>F1</b>	Deficiente
<b>-0.22</b>	<b>F2</b>	Deficiente

*Fuente.* Tomado de (Lowry, S. y otros, 1970)

**Tabla 24.**

Factor: Esfuerzo

<b>Valor</b>	<b>Evaluación</b>	
<b>+0.13</b>	<b>A1</b>	Excesivo
<b>+0.12</b>	<b>A2</b>	Excesivo
<b>+0.10</b>	<b>B1</b>	Excelente
<b>+0.08</b>	<b>B2</b>	Excelente
<b>+0.05</b>	<b>C1</b>	Bueno
<b>+0.02</b>	<b>C2</b>	Bueno
<b>0.00</b>	<b>D</b>	Regular
<b>-0.04</b>	<b>E1</b>	Aceptable
<b>-0.08</b>	<b>E2</b>	Aceptable
<b>-0.12</b>	<b>F1</b>	Deficiente
<b>-0.17</b>	<b>F2</b>	Deficiente

*Fuente.* Tomado de (Lowry, 1970)

**Tabla 25.**



Factor: Condiciones

Valor	Evaluación	
+0.06	A	Ideales
+0.04	B	Excelentes
+0.02	C	Buenas
+0.00	D	Regulares
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes

Fuente. Tomado de (Lowry, 1970)

**Tabla 26.**

Factor Consistencia

Valor	Evaluación	
+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Regular
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

Fuente. Tomado de (Lowry, 1970)

Una vez asignado los valores asociados a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia para cada puesto de trabajo, se calcula el factor de actuación que es la suma de los cuatro valores obtenido de los factores sumando la unidad al resultado. Cabe destacar que a los elementos controlados por máquina se califican con un factor de actuación de 1.00.

En este orden de ideas, las tolerancias o suplementos tomados en consideración (OIT, 1996) para el presente estudio son:



- Retrasos personales
- Fatiga
- Retrasos inevitables, tales como, interrupciones por supervisión, despacho, irregularidades de los materiales, interferencias entre otros.

Asignado a cada operario el porcentaje correspondiente al margen de tolerancias, se aplica la totalidad para convertirla en factor de tolerancia de acuerdo a la siguiente expresión (Niebel B. &., 2009):

$$\text{Factor de tolerancia} = \frac{100\%}{100\% - \text{total tolerancias}\%}$$

A continuación, se presenta el resumen de los resultados por cada puesto de trabajo con respecto a la asignación de los suplementos y la tolerancia.

**Tabla 27.**

Resumen de valores asignados para la calificación y tolerancia

Estación de trabajo	Calificación (Westinghouse)					Total-Factor de Actuación	(%)
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia			
Mezcla de insumos	0,03	0	0	0,01	1,04	1,02	
Llenado de tanque de agua tratada	0	0	0	0	1,0	1,02	
Preparación del jarabe	0,03	0,02	0,02	0,01	1,08	1,02	
Mezcla de jarabe y agua tratada	0	0	0,02	0	1,02	1,01	
Homogenización	0	0	0	0	1	1,04	
Transporte a envasado por tubería	0	0	0	0	1	1,02	
Envasado (7 botellas)	0,06	0	0,02	0	1,08	1,03	



Estación de trabajo	Calificación (Westinghouse)					Total-Factor de Actuación	(%)
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia			
Encapsulado	0,03	0	0	0	0	1,03	1,00
Etiquetado	0,06	0	0,02	0	0	1,08	1,04
Embolsado (6 botellas)	0,03	0,02	0,02	-0,01	-0,01	1,06	1,01
Empaquetado (6 botellas)	0,06	0,02	-0,03	-0,02	-0,02	1,03	1,01

Fuente. Dueñas, G. (2022)

Con los resultados anteriores, se procedió a calcular el tiempo normal, que es el producto del tiempo promedio en la estación de trabajo por el factor de actuación, seguidamente el tiempo normal resultante se multiplica por el factor de tolerancia obtenido para determinar el tiempo estándar

$$T_n = T_{\text{medio}} * \text{factor de actuación}$$

Y,

$$T_S = T_n * \text{factor de tolerancia}$$

Expresado en segundo o minutos.

De donde:

TS: Tiempo estándar

Tn: Tiempo normal

Finalmente, se procedió a calcular el tiempo estándar, multiplicando el tiempo normal por la tolerancia, cuyos calores se presentan en la tabla siguiente:



**Tabla 28.**

Tiempo estándar antes de la redistribución

PROCESO	ELABORACION DE BEBIDAS NATURALES											FECHA: 27/06/2022
	ESTACIONES DE TRABAJO											
CICLOS	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET6	ET7	ET8	ET9	ET10	ET11	TOTAL CICLO
T1	2.66	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.13	0.14	0.29	71.51
T2	2.65	11.15	5.03	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.14	0.15	0.29	71.54
T3	2.67	11.15	5.02	2.13	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.14	0.29	71.5
T4	2.64	11.15	4.99	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.13	0.29	71.44
T5	2.66	11.15	5.03	2.15	39	10.28	0.56	0.13	0.14	0.14	0.28	71.52
T6	2.67	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.11	0.15	0.28	71.51
T7	2.66	11.15	5.03	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.13	0.29	71.5
T8	2.65	11.15	5.03	2.13	39	10.28	0.56	0.13	0.13	0.15	0.28	71.49
T9	2.66	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.13	0.13	0.29	71.51
T10	2.65	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.14	0.28	71.48
$\Sigma$ Tiempo (i)	26.57	111.5	50.21	21.4	39	10.28	0.56	1.41	1.26	1.4	2.86	715
Promedio (min)	2.657	11.15	5.021	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.13	0.14	0.286	71.5

Fuente. Dueñas, G. (2022)



**Tabla 29.**

Valores del tiempo estándar por estación de trabajo

PROCESO	ELABORACION DE BEBIDAS NATURALES											FECHA: 27/06/2022
ESTACIONES DE TRABAJO												
CICLOS	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET6	ET7	ET8	ET9	ET10	ET11	TOTAL CICLO
T1	2.66	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.13	0.14	0.29	71.51
T2	2.65	11.15	5.03	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.14	0.15	0.29	71.54
T3	2.67	11.15	5.02	2.13	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.14	0.29	71.5
T4	2.64	11.15	4.99	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.13	0.29	71.44
T5	2.66	11.15	5.03	2.15	39	10.28	0.56	0.13	0.14	0.14	0.28	71.52
T6	2.67	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.11	0.15	0.28	71.51
T7	2.66	11.15	5.03	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.13	0.29	71.5
T8	2.65	11.15	5.03	2.13	39	10.28	0.56	0.13	0.13	0.15	0.28	71.49
T9	2.66	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.15	0.13	0.13	0.29	71.51
T10	2.65	11.15	5.02	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.12	0.14	0.28	71.48
ΣTiempo (l)	26.57	111.5	50.21	21.4	39	10.28	0.56	1.41	1.26	1.4	2.86	715
Promedio(min)	2.657	11.15	5.021	2.14	39	10.28	0.56	0.14	0.13	0.14	0.286	71.5
Calificación	1.04	1	1.08	1.02	1	1	1.08	1.03	1.08	1.06	1.06	1.008
Tiempo Normal	2.763	11.15	5.423	2.18	39	10.28	0.6	0.15	0.14	0.148	0.303	72.14
Tolerancia	1.02	1.02	1.02	1.01	1.04	1.02	1.03	1	1.04	1.01	1.01	1.03
<b>Tiempo Estándar</b>	<b>2.819</b>	<b>11.37</b>	<b>5.531</b>	<b>2.2</b>	<b>40.6</b>	<b>10.49</b>	<b>0.62</b>	<b>0.15</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.306</b>	<b>74.34</b>

Fuente. Dueñas, G. (2022)



Tabla 30.

Resumen de tiempos estándar

Estación	Descripción	Tiempo Estándar (min)
ET1:	MEZCLA DE INSUMOS	2.819
ET2:	LLENADO TANQUE AGUA TRATADA	11.37
ET3:	PREPARACIÓN DEL JARABE	5.531
ET4:	MEZCLA JARABE Y AGUA T. (360 lt)	2.2
ET5:	HOMOGENIZACIÓN	40.6
ET6:	TRASPORTE A ENVASADO	10.49
ET7:	ENVASADO (por cada 7 botella.)	0.62
ET8:	ENCAPSULADO (por und.)	0.15
ET9:	ETIQUETADO (por und)	0.14
ET10:	EMBOLSADO (por und)	0.15
ET11:	EMPAQUETADO (cada 6 und)	0.306

Fuente. Dueñas, G. (2022)

#### 4.6. Diagrama de actividades del proceso antes de la redistribución

De acuerdo a Niebel (1990), el diagrama de actividades del proceso más detallado que el diagrama de operaciones y “es aplicado sobre todo a un componente de un ensamble o a un sistema para lograr la mayor economía en la fabricación o en los procedimientos aplicables a una sucesión de trabajo en particular”. (pág. 31) En la página siguiente se presenta el Diagrama de actividades antes de la redistribución de planta.





Tabla 31.

Diagrama de actividades antes de la redistribución

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO ANTES DE LA REDISTRIBUCIÓN									
ELABORADO POR:					DIANA DUEÑAS				
PROCESO:					RESUMEN				
ELABORACIÓN DE BEBIDAS NATURALES					ACTIVIDAD	CONTEO	DIST. (m)	TIEMPO (min)	
MÉTODO:					OPERACIÓN	8	---	10,99	
INICIAL					INSPECCIÓN	1	---	11	
LUGAR					TRANSPORTE	2	10,23	20,29	
C&D INDUSTRIAS ALIMENTICAS EIRL					ALMACÉN	1	---	2,15	
					DEMORA	1	---	27	
N°	DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TIEMPO (min)	○	□	⇒	▽	D	OBSERVACIONES
1	Tratamiento de agua	4,5	11'24,4"						Reubicar
2	Mezclado de ingredientes Jarabe		2'39"	●					
3	Preparación del jarabe		5'0"	●					Emplear ollas de mayor capacidad para aumentar cantidad de jarabe
4	Mezcla de jarabe-Agua		27'53"	●					
5	Homogeneizado		39' 00"						
6	Transporte bebida a envasado	5,73	10' 17.10"						Reubicar más cerca de máquina de envasado
7	Envasado		0' 34"	●					Dejar un único operador para envasado
8	Colocación de tapa		0'7"	●					Incluir operador para máquina de encapsulado
9	Etiquetado de botella		0'7"	●					
10	Embolsado		0'8.60"	●					
11	Empaquetado		0'16.49"	●					Desocupar área de empaquetado, separa de producto terminado





**Tabla 32.**

Resumen del diagrama de actividades antes de la redistribución

Resumen		
Evento	Cantidad	Tiempo
Operación	8	10´59,4”
Inspección	0	0
Operación-Inspección	1	11´00”
Transporte	2	20´17,10”
Almacenamiento	1	2´8,80”
Demora	1	27´00”

Leyenda de colores

	Realizadas por la maquina o equipo
	Realizadas por la persona

#### 4.7. Diagrama de operaciones del proceso antes de la redistribución de planta

El diagrama de operaciones del proceso de elaboración de bebidas naturales, permitió determinar aquellos puntos en los que se introduce materiales al proceso, el orden cronológico de las inspecciones y de todas las operaciones a fin de poder analizar la situación de las mismas.

Al respecto, García (2005) señala que, el diagrama de operaciones del proceso (DOP) es una herramienta utilizada para identificar y tener en cuenta las operaciones e inspecciones dentro de un proceso. Muestra el orden cronológico de estas durante el proceso, así como todas las aportaciones de materia prima y subensambles hechas al producto principal. (pág. 56)

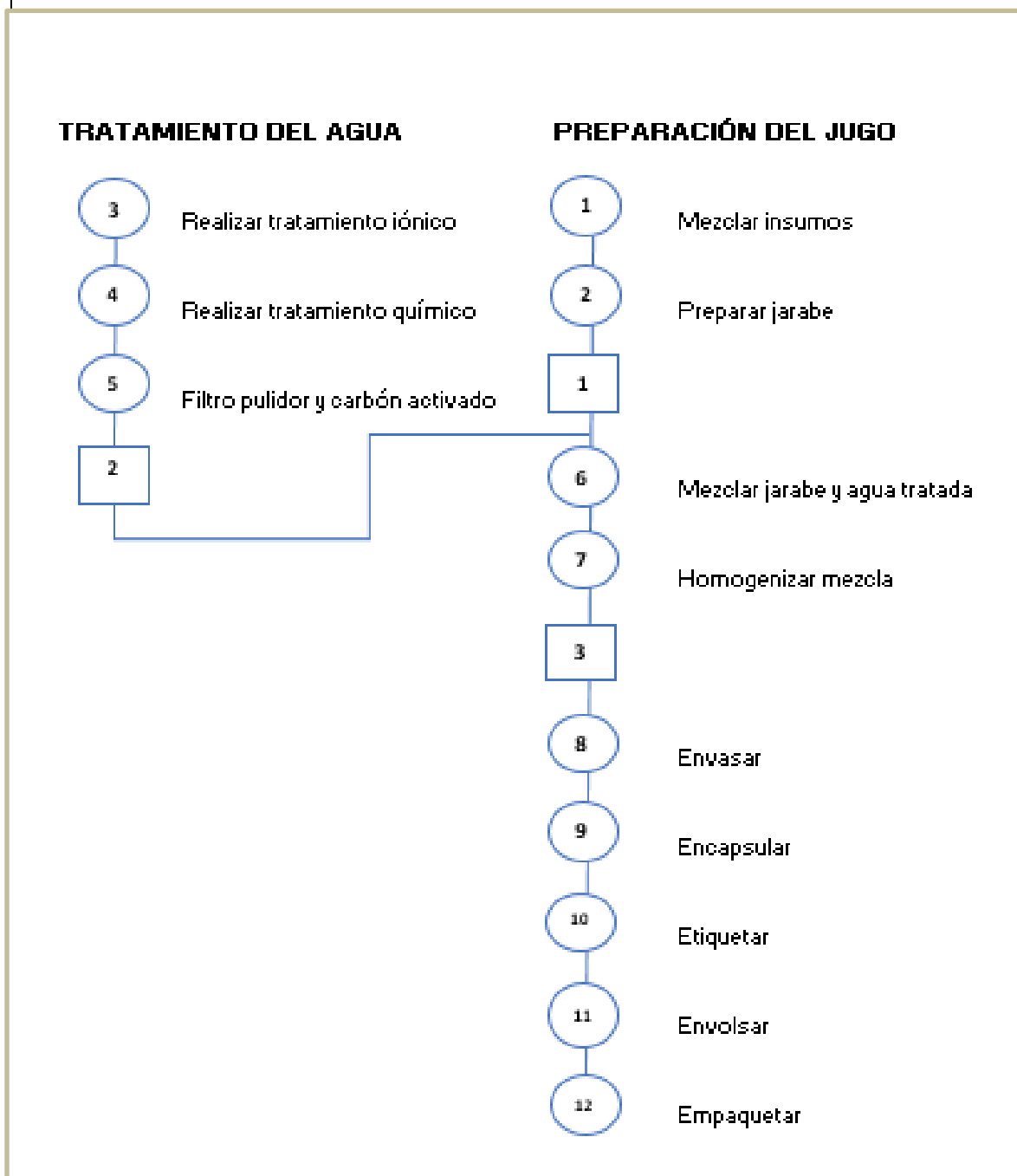
A continuación, se presenta el diagrama de procesos (antes de la redistribución de planta) para la elaboración de las bebidas naturales



Tabla 33.

Diagrama de operaciones del proceso antes de la distribución de planta



<b>DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO</b>		<b>Fecha:</b> 15/08/22
<b>Diagrama Actual:</b> (X)	<b>Diagrama Propuesto:</b> Diana Dueñas	<b>Rev.:</b> Ing. Rocío
<b>Elaborado por:</b> Diana Dueñas		<b>Aprobado por:</b> Rocío Muñoz





**Tabla 34.**

Leyenda del Diagrama de operaciones

Leyenda	
Operación	
Inspección	

**Tabla 35.**

Resumen del diagrama de operaciones

Resumen	
Evento	Cantidad
Operación	12
Inspección	2

Se puede evidenciar que sólo se cuenta con una inspección en el proceso de preparación del jarabe en donde se verifica el tiempo de cocción y dosificación de los ingredientes y en la etapa de homogenización para la verificación de los valores de temperatura, tiempo, PH y grados Brix, en este sentido, se determina que el cuello de botella está en el procesos de mayor duración que es el de homogeneizado, con una duración aproximada de 34 minutos, así mismo, se evidencia que es insuficiente los dos puntos de control durante todo el proceso de producción de bebidas naturales.

#### **4.8. Descripción del plano de distribución antes de la redistribución de planta**

Se presenta, en la página siguiente el plano de la distribución en planta antes de la redistribución de la misma. En él se puede observar que las áreas de procesamiento de bebidas, esto es preparación del jarabe, mezcla y homogeneizado se encuentran en una sola área separadas por una pared del área de envasado, sin embargo, la ubicación de la máquina llenadora y el tanque de proceso presenta una distancia larga para el recorrido del fluido, con una duración de hasta 11 minutos para el vaciado del tanque.



Que sumado al tiempo de homogenización del producto representa un cuello de botella en el proceso. Por otro lado, se observa un espacio muy amplio adyacente al área de las operaciones, además de, un pasillo largo lo que hace que el material y el personal tengan que recorrer grandes distancias. En la tabla siguiente se presentan las diferentes áreas y su superficie que actualmente son utilizadas.

**Tabla 36.**

Superficies de la planta

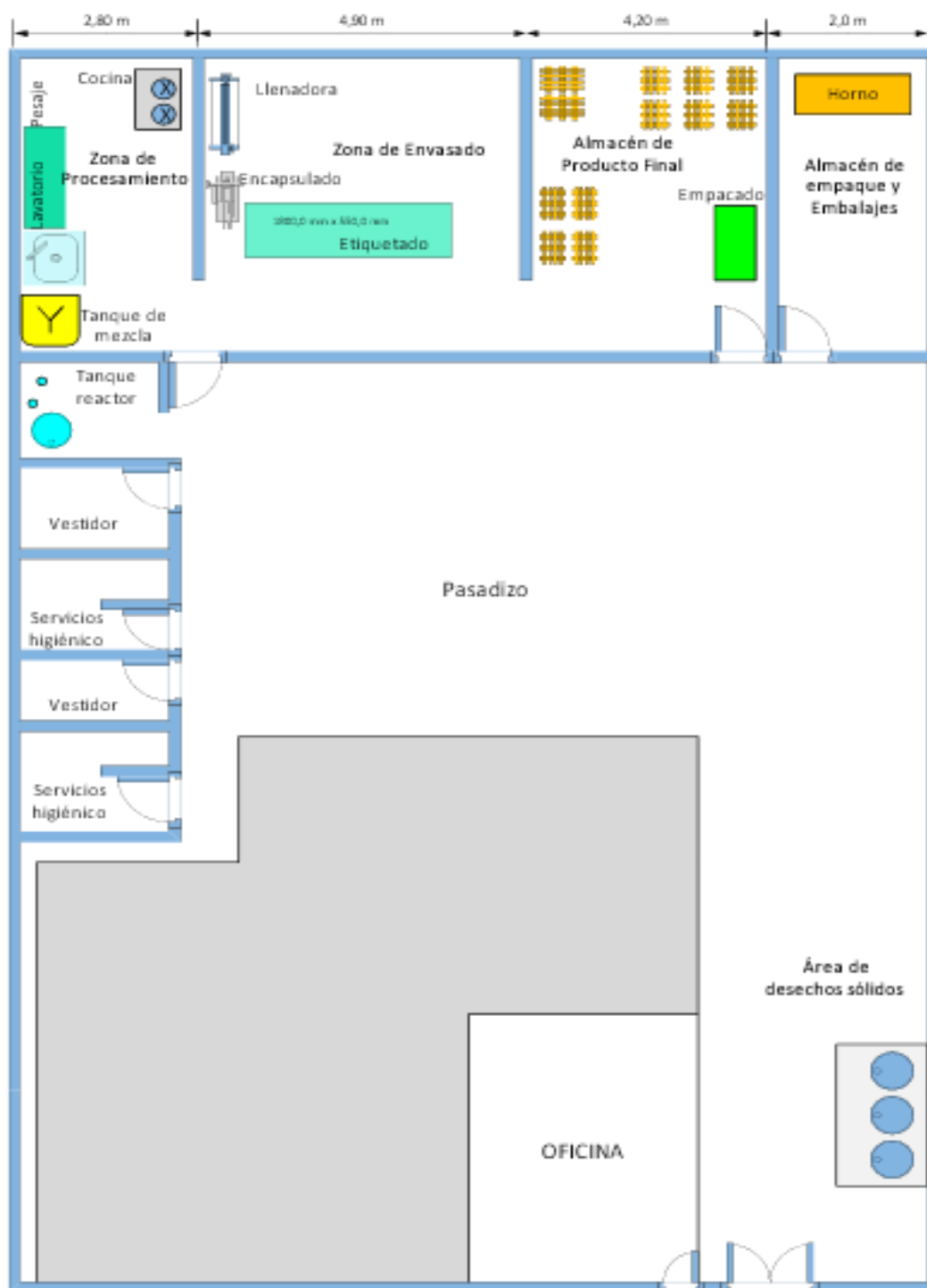
<b>Estación de trabajo</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Oficinas	20 m <sup>2</sup> ; (4x5)m
Tratamiento de agua	3,72 m <sup>2</sup> ; (3,05x1,22)m
Zona de procesamiento	8,57 m <sup>2</sup> ;(4,44x1,93)m
Zona de envasado	33,3 m <sup>2</sup> ;(7,5x4,44)m
Almacén de producto final	17,98 m <sup>2</sup> ;(4,44x4,05)m
Almacén de empaque y embalaje	8,88 m <sup>2</sup> ;(2x4,44)m

*Fuente.* Dueñas, García. (2022)



Figura 9

Distribución de planta actual



Fuente : Dueñas, G. (2022)



#### 4.9. Diagrama de recorrido actual

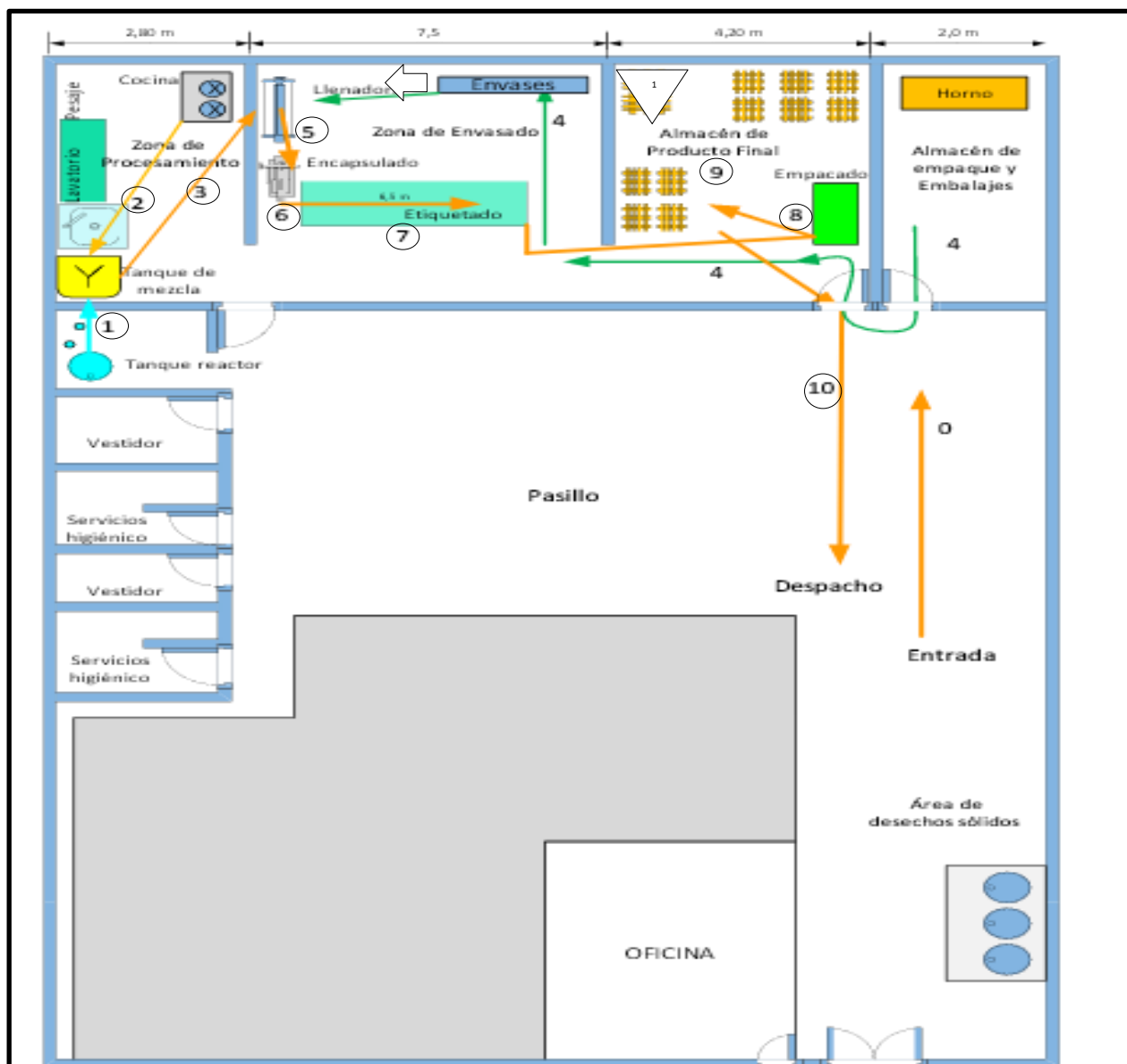
Los recorridos largos son los que realiza el producto a través de las tuberías, dado que recorren largas distancias para pasar de una estación de trabajo a la siguiente, tal es el caso de la mezcla desde el proceso de homogeneizado hasta la estación de envasado, que se encuentra en el área adyacente, este traslado dura en completar los 360 litros aproximadamente 11 minutos. Por otro lado, la preparación del jarabe se realiza en dos ollas con capacidad total de 8 litros, con una duración de 5 minutos en cocción, dicha capacidad se hace insuficiente para preparar la mezcla total con el agua tratada.

Se observa que los productos de embalaje y envases ocupan el mismo espacio que los productos terminados por lo que se origina desorden y falla en los controles de materiales y productos, además de, poco espacio para el tránsito de los mismo y del personal.

A continuación, se presenta el recorrido de los materiales y productos que tiene actualmente.

Figura 10

Diagrama de recorrido actual



Redistribución de planta y su efecto en la productividad en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL 2022

Diagrama de recorrido para la elaboración de bebidas naturales antes de la redistribución de planta

Fuente: elaboración propia





## CAPÍTULO V

### APLICACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA

#### 5.1 Método de Guerchet

La aplicación del método Guerchet para el cálculo de los espacios físicos que se requieren en planta, se procedió a identificar las maquinarias y equipos llamados elementos fijos o estáticos (EF), el número de operarios y el equipo de acarreo como elementos móviles (EM).

Por lo tanto, se tiene:

**Superficie Estática (Ss):** correspondiente al área que ocupan los muebles, equipos y maquinarias e incluye, pedales, tableros para su funcionamiento, con la siguiente expresión:

$$Ss = L \times A = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

**Superficie de gravitación (Sg):** Corresponde a la superficie utilizada por los operarios y el material acopiado para las operaciones en curso alrededor de los puestos de trabajo. Se calculó para cada elemento al multiplicar la Superficie estática (Ss) por el número de lados a partir de la cual debe ser utilizado. La expresión utilizada es la siguiente:

$$Sg = Ss \times N$$

De donde:

Ss: Superficie estática

N: Número de lados

**Superficie de Evolución (Se):** Corresponde a la reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, del equipo, de los medios de transporte y para la salida del producto. Para este cálculo se utilizó el factor “K” que es denominado coeficiente de evolución, que representa la medida de la relación entre la altura de los elementos móviles y los elementos estáticos, se calcula con la siguiente expresión:



$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

De donde:

$$K = 0,5x \frac{hem}{hef}$$

$h_{em}$ : Altura promedio ponderada de los elementos móviles

$h_{ef}$ : Altura promedio ponderada de los elementos fijos o estáticos.

Las expresiones para el cálculo de  $h_{em}$  y  $h_{ef}$  son las siguientes:

$$h_{em} = \frac{\Sigma Area * n * h}{\Sigma Area * n}$$

y

$$h_{em} = \frac{\Sigma Ss * n * h}{\Sigma Ss * n}$$

Donde:

n: Número de elementos móviles o fijos de cada tipo.

h: altura del elemento de cada tipo

Para el caso de las áreas de almacén o puestos de espera no se realiza el cálculo de la superficie gravitacional. Cabe destacar que se considera para el área ocupada por cada trabajador 0,5 m<sup>2</sup> con una altura promedio de 1.65 m



Tabla 37.

Dimensiones de elementos fijos y móviles

Estación	Maquina y equipo	Cantidad(n)	Largo(m)	Ancho(m)	Altura(m)	N	Tipo de elemento
1	Tanque reactor	1	1.34	0.96	1.5	2	Estacionario
2	Tanque de mezcla	1	1.5	0.96	0.82	4	Estacionario
3	Lavatorio	1	1.2	0.5	0.76	2	Estacionario
4	Cocina	2	0.6	0.35	0.13	3	Estacionario
5	Envasado	1	2.1	1.29	1.04	3	Estacionario
6	Encapsulado	1	1.8	0.9	1.65	3	Estacionario
7	Mesa de etiquetado	3	0.63	0.56	0.7	4	Móvil
8	Mesa de embolsado	3	0.63	0.56	0.7	4	Móvil
9	Olla Industrial	2	0.61	0.61	0.7	4	Móvil
10	Personal	5	0	0	1.65	0	Móvil

Fuente. Dueñas, G. (2022)



Calcularemos el valor de K para la muestra, a través de las siguientes fórmulas:

- **Variedad de elementos móviles**

$$hEM = \frac{\sum Se * n * h}{\sum Se * n}$$

**Donde:**

Se: Superficie estática de cada elemento

h: Altura del elemento móvil

n: Número de elementos móviles

$$hEM = \frac{1.0777 * 13 * 3.75}{1.0777 * 13} = 3.75$$

- **Variedad de elementos estacionarios**

$$hEE = \frac{\sum Se * n * h}{\sum Se * n}$$

**Donde:**

Se: Superficie estática de cada elemento

h: Altura del elemento estacionario

n: Número de elementos estacionarios

$$hEE = \frac{7.8654 * 7 * 5.9}{7.8654 * 7} = 5.9$$

- **Valor de K**

$$k = \frac{hEM}{2 * hEE} = 0.32$$



**Tabla 38.**

**Parámetros de Guerchet**

Estación	Máquina y equipo	Se	N	Sg	Sv	St	Cantidad (n)	ÁREA TOTAL
<b>1</b>	Tanque reactor	1.2864	2	2.5728	0.82	4.6792	1	<b>4.6792</b>
<b>2</b>	Tanque de mezcla	1.44	4	5.76	1.38	8.58	1	<b>8.58</b>
<b>3</b>	Lavatorio	0.6	2	1.2	0.38	2.18	1	<b>2.18</b>
<b>4</b>	Cocina	0.21	3	0.63	0.2	1.04	2	<b>2.08</b>
<b>5</b>	Envasado	2.709	3	8.127	1.73	12.566	1	<b>12.566</b>
<b>6</b>	Encapsulado	1.62	3	4.86	1.04	7.52	1	<b>7.52</b>
<b>TOTAL (estacionarios)</b>		<b>7.8654</b>	<b>17</b>	<b>23.1498</b>	<b>5.55</b>	<b>36.5652</b>	<b>7</b>	
<b>7</b>	Mesa de etiquetado	0.3528	4	1.4112	0.56	2.324	3	<b>6.972</b>
<b>8</b>	Mesa de embolsado	0.3528	4	1.4112	0.56	2.324	3	<b>6.972</b>
<b>9</b>	Olla Industrial	0.3721	4	1.4884	0.36	2.2205	2	<b>4.441</b>
<b>10</b>	Personal	0	0	0	0	0	5	<b>0</b>
<b>TOTAL (moviles)</b>		<b>1.0777</b>	<b>12</b>	<b>4.3108</b>	<b>1.48</b>	<b>6.8685</b>	<b>13</b>	
<b>ÁREA REQUERIDA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA</b>								<b>55.9902</b>

**Análisis:** Aplicando el Método Guerchet el área requerida para la ocupación de los equipos y maquinarias de producción es de 56 m<sup>2</sup>, esto permite los espacios físicos se encuentren bien ubicados, los operarios puedan realizar los trabajos operacionales de forma segura y óptima.



## 5.2. Tabla racional de actividades

### 5.2.1. Resultado

Para la construcción de la tabla racional de actividades se procede a tomar en cuenta las áreas requeridas calculadas por el método Guerchet, así como también, la secuencia de actividades y el criterio o escala de deseabilidad, tal como se presenta a continuación.

**Tabla 39. Áreas requeridas por departamento**

Áreas requeridas por departamento

N°	Estación de trabajo	% de Área	Área (m <sup>2</sup> )
1	Tratamiento de agua	4,24%	4,05
2	Zona de procesamiento	7,76%	7,42
3	Zona de envasado	14,26%	13,64
4	Área de etiquetado y embolsado	45,66%	43,66
5	Almacén de empaque y embalaje	9,29%	8,88
6	Almacén de producto final	18,80%	17,98
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>95,63</b>

La secuencia de actividades para la elaboración de las bebidas naturales de acuerdo a la tabla anterior es la siguiente: **1-2-3-4-5-6**

Tomando estos datos de referencia se establece la escala de deseabilidad, tal como se muestra a continuación.

**Tabla 40. Escala de deseabilidad**

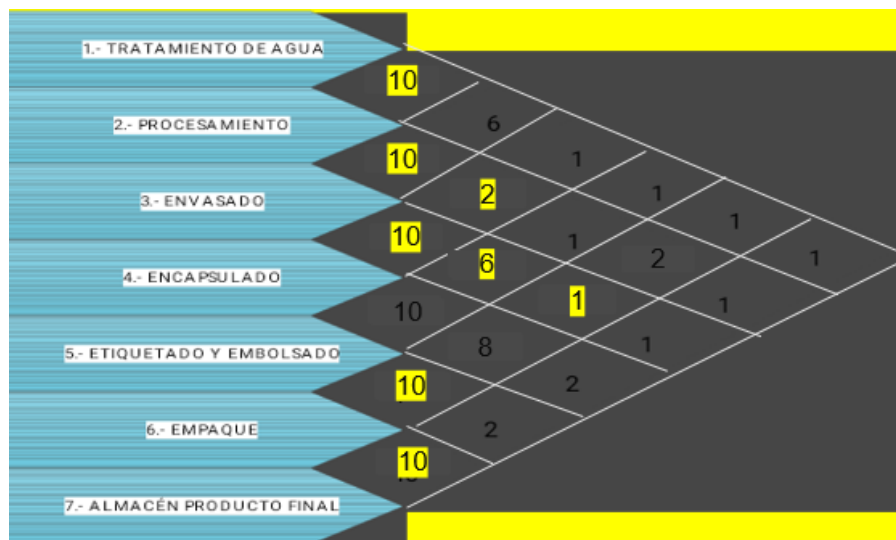
Escala de deseabilidad	Puntos
Contacto altamente frecuente	10
Contacto frecuente	8
Contacto ocasional	6
Contacto intermedio	4
Proximidad no importante	2
No deseable que esté cerca	1

*Fuente.* Tomado de (Gomez & Nuñez, 2005)



Figura 11

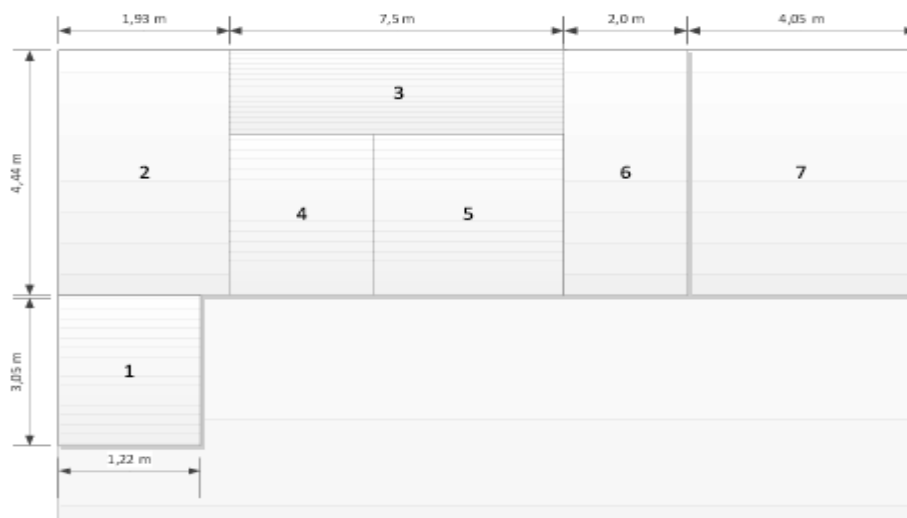
Diagrama relacional de actividades



Se procedió a realizar el arreglo inicial como resultado del diagrama relacional

Figura 12

Distribución inicial





*Nota.* Distribución inicial con respecto al resultado del diagrama relacional

Seguidamente se calculó la puntuación total de la distribución inicial con respecto al diagrama

**Tabla 41.**

Puntuación de la distribución inicial

<b>Evaluación</b>	<b>Puntuación</b>
1-2	10
2-3	10
2-4	2
3-4	10
3-5	6
3-6	1
5-6	10
6-7	10
<b>Total</b>	<b>59</b>

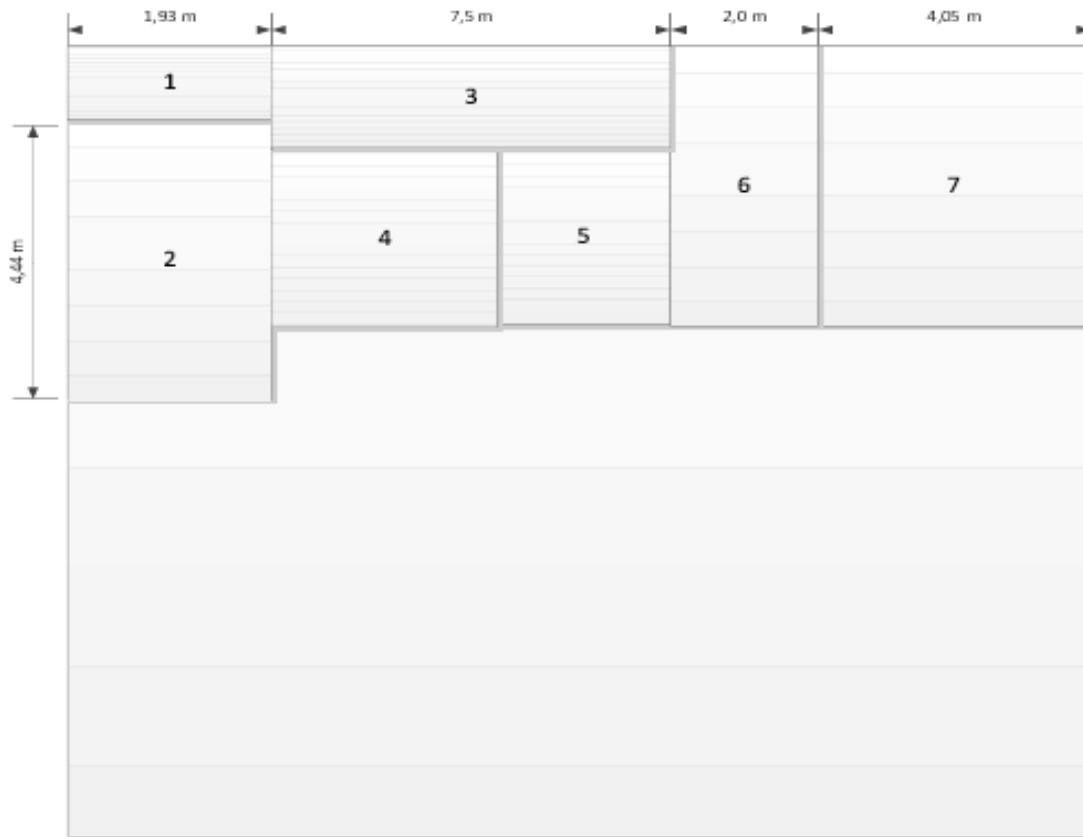
Dando un total de 59 puntos. Seguidamente se realiza una nueva distribución permutando el área de tratamiento de agua con procesamiento y separando las áreas de almacenamiento de producto terminado con el de embalaje.





Figura 13

Segunda Distribución



Se procedió a calcular la puntuación para la segunda distribución, tal como se muestra a continuación.



**Tabla 42.**

Puntuación segunda distribución

<b>Evaluación</b>	<b>Puntuación</b>
1-2	10
1-3	6
1-4	1
2-3	10
2-4	2
3-4	10
3-5	6
3-6	1
5-6	10
6-7	10
<b>Total</b>	<b>66</b>

Comparando ambos resultados se determinó que la segunda distribución obtuvo una puntuación de 66 mayor a la primera alternativa de valor 59, esta última similar a la distribución actual

### **5.3. Estudio de tiempo aplicando la redistribución de planta**

Una vez determinada la distribución se realizó el estudio de tiempo para dicho arreglo, es importante señalar que se mantienen los valores para la calificación de los operarios y la tolerancia por lo que dichos resultados están basados en los cambios de ubicación de los puestos de trabajo. Los tiempos obtenidos se presentan en la siguiente tabla



Tabla 43.

Tiempos con respecto a la redistribución

PROCESO	ELABORACION DE BEBIDAS NATURALES											FECHA: 27/06/2022
	ESTACIONES DE TRABAJO											
CICLOS	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET6	ET7	ET8	ET9	ET10	ET11	TOTAL, CICLO
T1	2.5	7.78	4.99	2.07	39	4.41	0.56	0.1	0.13	0.08	0.12	61.74
T2	2.53	7.8	4.98	2.08	39	4.43	0.56	0.12	0.14	0.09	0.13	61.86
T3	2.57	7.76	4.99	2.09	39	4.44	0.56	0.13	0.12	0.08	0.11	61.85
T4	2.54	7.77	5	2.06	39	4.43	0.56	0.13	0.12	0.08	0.12	61.81
T5	2.56	7.75	4.99	2.07	39	4.44	0.56	0.12	0.14	0.09	0.12	61.84
T6	2.57	7.75	4.98	2.08	39	4.48	0.56	0.1	0.11	0.09	0.13	61.85
T7	2.56	7.79	4.98	2.09	39	4.43	0.56	0.1	0.12	0.08	0.11	61.82
T8	2.56	7.75	4.99	2.07	39	4.42	0.56	0.12	0.13	0.08	0.12	61.8
T9	2.56	7.8	5.01	2.07	39	4.43	0.56	0.13	0.13	0.09	0.13	61.91
T10	2.54	7.81	5	2.06	39	4.44	0.56	0.13	0.12	0.08	0.28	62.02
$\Sigma$ Tiempo (i)	25.49	77.76	49.91	20.7	39	44.35	0.56	0.12	1.26	0.84	1.37	618.5



Tabla 44.

Tiempo estándar por puesto de trabajo

PROCESO	ELABORACION DE BEBIDAS NATURALES											FECHA: 27/06/2022
	ESTACIONES DE TRABAJO											
CICLOS	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET6	ET7	ET8	ET9	ET10	ET11	TOTAL, CICLO
T1	2.5	7.78	4.99	2.07	39	4.41	0.56	0.1	0.13	0.08	0.12	61.74
T2	2.53	7.8	4.98	2.08	39	4.43	0.56	0.12	0.14	0.09	0.13	61.86
T3	2.57	7.76	4.99	2.09	39	4.44	0.56	0.13	0.12	0.08	0.11	61.85
T4	2.54	7.77	5	2.06	39	4.43	0.56	0.13	0.12	0.08	0.12	61.81
T5	2.56	7.75	4.99	2.07	39	4.44	0.56	0.12	0.14	0.09	0.12	61.84
T6	2.57	7.75	4.98	2.08	39	4.48	0.56	0.1	0.11	0.09	0.13	61.85
T7	2.56	7.79	4.98	2.09	39	4.43	0.56	0.1	0.12	0.08	0.11	61.82
T8	2.56	7.75	4.99	2.07	39	4.42	0.56	0.12	0.13	0.08	0.12	61.8
T9	2.56	7.8	5.01	2.07	39	4.43	0.56	0.13	0.13	0.09	0.13	61.91
T10	2.54	7.81	5	2.06	39	4.44	0.56	0.13	0.12	0.08	0.28	62.02
ΣTiempo (i)	25.49	77.76	49.91	20.7	39	44.35	0.56	0.12	1.26	0.84	1.37	618.5
Promedio(min)	2.549	7.776	4.991	2.07	39	4.435	0.56	0.12	0.13	0.084	0.137	61.85
Calificación	1.04	1	1.08	1.02	1	1	1.08	1.03	1.08	1.06	1.06	1.008
Tiempo Normal	2.651	7.776	5.39	2.12	39	4.435	0.6	0.12	0.14	0.089	0.145	72.14
Tolerancia	1.02	1.02	1.02	1.01	1.04	1.02	1.03	1	1.04	1.01	1.01	1.03
Tiempo Estandar	2.704	7.932	5.498	2.14	40.6	4.524	0.62	0.12	0.14	0.09	0.147	64.4765294



### 5.4. Diagrama de actividades de Proceso aplicando la redistribución de planta

Figura 14

Diagrama de actividades de Proceso aplicando la redistribución de planta

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO DESPUES DE LA REDISTRIBUCIÓN									
ELABORADO POR:					DIANA DUEÑAS				
PROCESO:				RESUMEN					
ELABORACIÓN DE BEBIDAS NATURALES				ACTIVIDAD	CONTEO	DIST. (m)	TIEMPO (min)		
MÉTODO:				OPERACIÓN	8	---	10,63		
DESPUÉS DE LA REDISTRIBUCIÓN				INSPECCIÓN	1	---	0,65		
LUGAR				TRANSPORTE	2	3,9	14,23		
C&D INDUSTRIAS ALIMENTICAS EIRL				ALMACÉN	0	---	0		
				DEMORA	0	---	0		
Nº	DESCRIPCIÓN	DIST. (m)	TIEMPO (min)	○	□	➔	▽	⊔	OBSERVACIONES
1	Tratamiento de agua	2,8	7'47"						Reubicado adyacente a envasado
2	Mezclado de ingredientes Jarabe		2'39"	●					
3	Preparación del jarabe		5'0"	●					
4	Mezcla de jarabe-Agua		2'5"	●					
5	Homogeneizado		39'00"		●				
6	Transporte bebida a envasado	1,1	6'27"						Disminución de largo de tuberías
7	Envasado		0'34"	●					Dejar un único operador para envasad
8	Colocación de tapa		0'7"	●					Inlcuir operador para máquina de encapsulado
9	Etiquetado de botella		0'7"	●					
10	Embolsado		0'6,35"	●					
11	Empaquetado		0'14"	●					Área desocupada





Tabla 45.

Resumen del diagrama de actividades del proceso

Resumen		
Evento	Cantidad	Tiempo
Operación	8	10´37,8"
Inspección	0	0
Operación-Inspección	1	39´
Transporte	2	14´14"
Almacenamiento	0	0
Demora	0	0

Leyenda de colores

	Realizadas por la maquina o equipo
	Realizadas por la persona

Se determina una disminución en el tiempo total de la producción al redistribuir y acortar las distancias del proceso de homogenización y envasado.

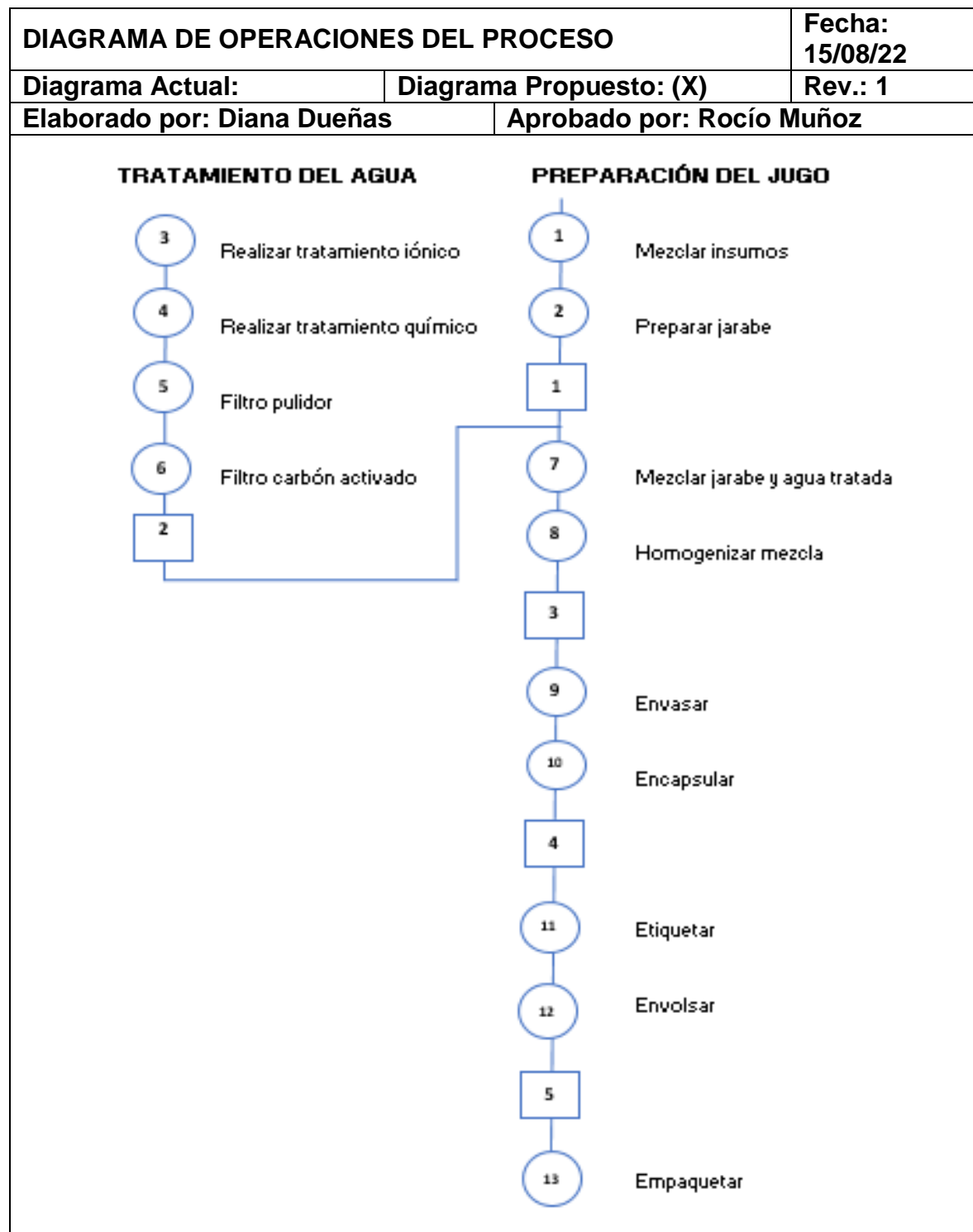
### 5.5. Diagrama de Operaciones de Proceso aplicando la redistribución de planta

El diagrama de operaciones del proceso luego de la redistribución indicó de manera gráfica la secuencia de tareas y aquellas operaciones en las que se pudo disminuir los tiempos en la elaboración de las bebidas naturales



Figura 15



Diagrama de operaciones después de la redistribución





**Tabla 46.**

Leyenda del diagrama de operaciones después de la redistribución

<b>Leyenda</b>	
Operación	
Inspección	

**Tabla 47.**

Resumen del diagrama de operaciones después de la redistribución

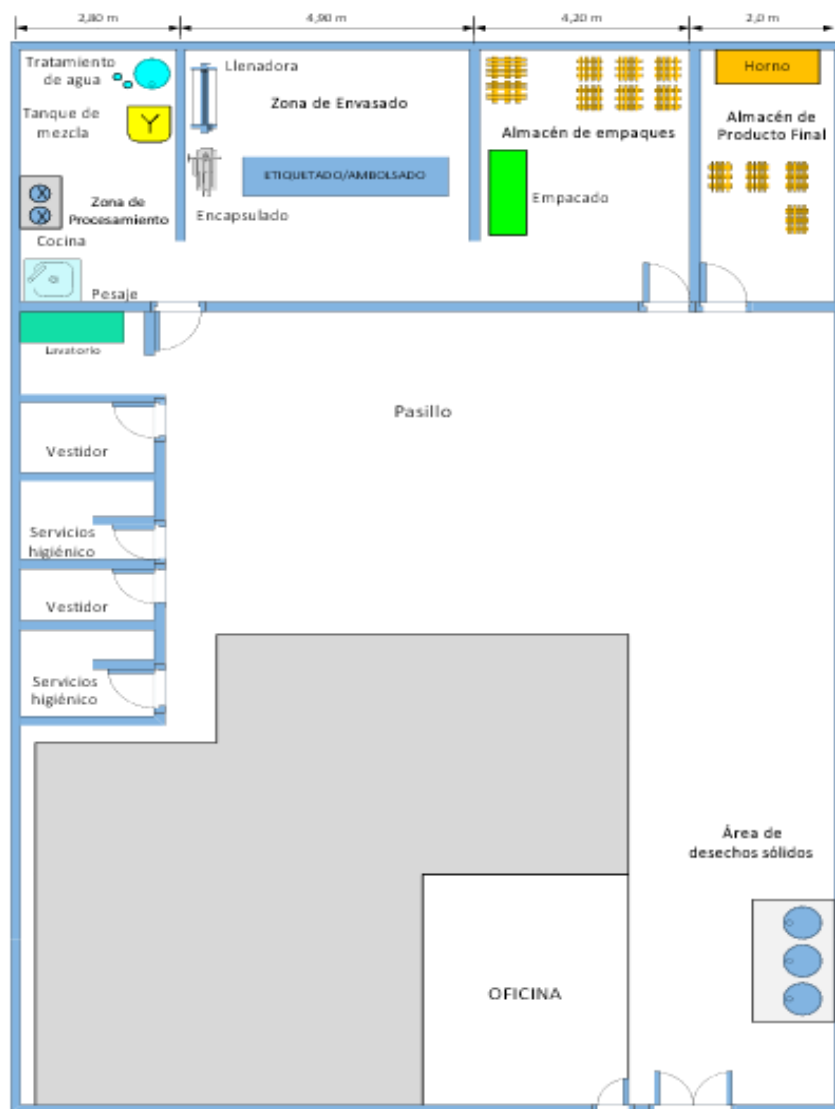
<b>Resumen</b>	
<b>Evento</b>	<b>Cantidad</b>
Operación	13
Inspección	4



## 5.6. Descripción del plano aplicando la redistribución de planta

Figura 16

Plano de la redistribución

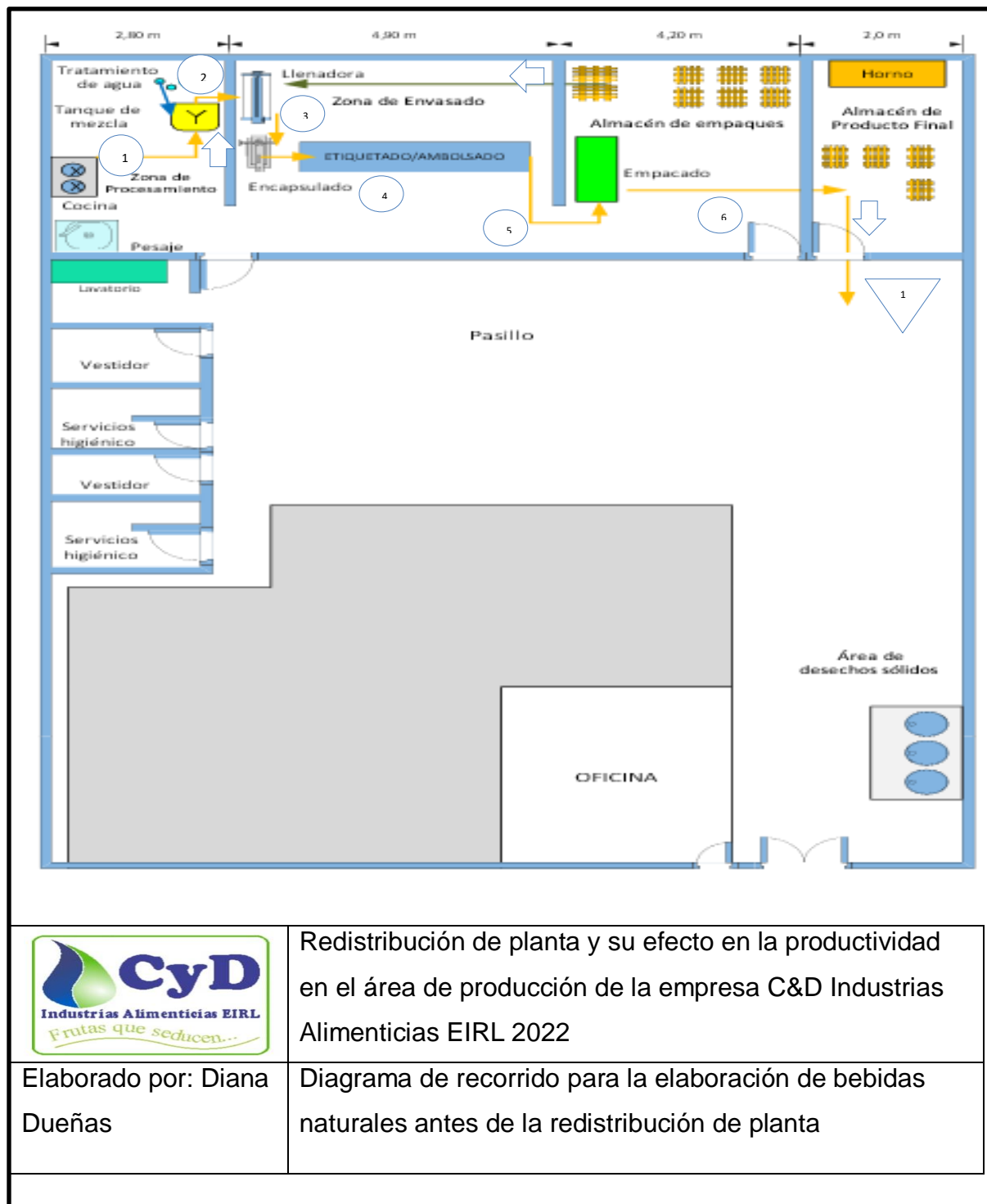


En esta redistribución se observa la reubicación de la zona de procesamiento con la de tratamiento de agua, esta última estará adyacente a la máquina de envasado y acortará el tiempo en el transporte del fluido hacia la misma, de igual manera se dispone de separar las áreas de almacenamiento de material de envases y empaque de los productos terminados.

### 5.7. Diagrama de recorrido aplicando la redistribución de planta

Figura 17

Diagrama de recorrido después de la redistribución





## CAPÍTULO VI

### RESULTADOS

#### 6.1. Resultado respecto al objetivo general

Con respecto al alcance del objetivo general de la presente investigación se determinó el mejor arreglo de las áreas tomando en cuenta la disminución de las distancias recorridas por el fluido desde la zona de procesamientos, específicamente desde el tanque de homogenización, hasta a máquina de envasado, que inicialmente tarda unos 10 minutos a 6 minutos aproximadamente, lo que representa una disminución de 4 minutos, así mismo, en la operación de embolsado se logra pasar de casi 9 segundos a 6 segundos y en empacado de 16 segundos baja a 14 segundos, esto obedece que se facilita el acceso del materia de embolsado y la reubicación del material de empaque con el producto terminado, logrando facilitar las labores de empaquetado.

#### 6.2. Resultados con respecto al primer objetivo específico

El incremento de la producción luego de la redistribución en planta se evidencia con la disminución en el tiempo estándar de todo el ciclo, con los resultados obtenidos en el estudio de tiempos antes y después de la distribución, tal como se presenta a continuación.



Tabla 48.

Tiempo estándar inicial vs. propuesto

Descripción	Tiempo estándar inicial (min)	Tiempo estándar propuesto (min)
MEZCLA DE INSUMOS	2.819	2.704
LLENADO TANQUE AGUA TRATADA	11.37	7.932
PREPARACIÓN DEL JARABE	5.531	5.498
MEZCLA JARABE Y AGUA T. (360 lt)	2.2	2.14
HOMOGENIZACIÓN	40.6	40.6
TRANSPORTE A ENVASADO	10.49	4.524
ENVASADO (por cada 7 botellas)	0.62	0.62
ENCAPSULADO (por und.)	0.15	0.12
ETIQUETADO (por und)	0.14	0.14
<b>EMBOLSADO</b> (por und)	0.15	0.09
<b>EMPAQUETADO</b> (cada 6 und)	0.306	0.147
<b>TOTAL (s)</b>	<b>4460.4</b>	<b>3868.2</b>
<b>TOTAL (min)</b>	<b>74.34</b>	<b>64.47</b>

De donde se obtiene una disminución en el tiempo estándar por ciclo de:

**Cálculo para la producción inicial:**

Cantidad de tiempo disminuido =  $(4460.4 - 3868.2) \text{ s} = 592.2 \text{ s} = (9.87 \text{ min})$  de disminución. Por otro lado, se conoce que:

Nivel de producción: 4153 l/día

Número de ciclos diarios estándar:  $9,23 \text{ l/min} * 74.34 \text{ min/ciclo} = 686.16 \text{ l/ciclo}$

Calculando el número de ciclos al día se tiene:  $(4153 \text{ l/día}) / (686.16 \text{ l/ciclo}) = \mathbf{6 \text{ ciclos/día}}$



### **Cálculo para la distribución propuesta**

Tiempo por ciclo: 64.47 min/ciclo

Por lo tanto, el número de ciclos diarios es:  $(450 \text{ min/día}) / (64.47 \text{ min/ciclo}) = \mathbf{6,97 \text{ ciclos/día}}$

Multiplicando el número de ciclos diarios por la cantidad estándar de litros por ciclo se tiene:

$6,97 \text{ ciclos/día} * 689,30 \text{ l/ciclo} = 4804.421 \text{ l/día}$ , que es la producción diaria para la distribución propuesta.

Finalmente, se tiene el incremento de la producción al restar la cantidad inicial de la propuesta:  $4804.421 \text{ l/día} - 4153 \text{ l/día} = \mathbf{651.421 \text{ l/día de aumento}}$ .

**Lo que representa un incremento del 12,45% en la producción.**

### **6.3. Resultados con respecto al segundo objetivo específico**

Optimizar el uso de los recursos del proceso productivo con base a la distribución propuesta, se resalta el hecho que al realizar el cambio de posición de la unidad de tratamiento de agua y la unidad de procesamiento a una ubicación adyacente a la máquina de envasado se obtiene un ahorro en tiempo de 237 segundo que se obtiene al restar el tiempo de transporte de la bebida a la máquina de envasado antes y después de la redistribución.

Tiempo transporte de la bebida a envasado antes: 689,48 s.

Tiempo de transporte de la bebida a envasado después: 481,44 s.

De donde se obtiene:  $(689,48 \text{ s} - 481,44 \text{ s}) = 237 \text{ s}$ . (3,95 minutos)

Por lo que representa un aumento de:

Optimización de tiempo =  $3,95 \text{ min} * 6,97 = 27.53 \text{ min}$  Esta disminución en tiempo representa un aumento en el rendimiento, además de, elevar la productividad del personal en las etapas de procesamiento y de envasado, representado en un 3.44%



## CAPÍTULO VII

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 7.1. Contrastación de los resultados con los referentes bibliográficos

En referencia al trabajo realizado por López (2019) para la Universidad Señor de Sipan en Lambayeque, tuvo como objetivo el diseño de una distribución para la mejora de la productividad en una empresa de fabricación de dulces, el autor luego de aplicar las técnicas y herramientas para la recolección de la información e identificar los productos procedió a aplicar el método de Guerchet y el método de Muther, reubicando el almacén de materia prima reduciendo tiempos de traslado y aumentando el rendimientos de 0,17 kg/h y una relación de costo beneficio de 1,46 concluyendo su estudio como aceptable y rentable. De acá se puede deducir que con la aplicación adecuada de los métodos de Guerchet y/o Muther para mejorar la productividad en los procesos de producción se obtienen resultados positivos, caso aplicado en el presente estudio.

Seguidamente el trabajo de grado realizado por Arregui (2019), para la Universidad Andina del Cusco tuvo como objetivo plantear una redistribución de la planta para incrementar la productividad en el área de producción de tamales de la empresa Doña Rosa, para ello aplicó las técnicas y herramientas de análisis de la información, desarrollando posteriormente un estudio de tiempos, y los diagramas de procesos, de operaciones y el Layout indicando el recorrido. Luego de realizar y plantear la redistribución logró determinar que la productividad puede aumentar en un 0.020 lotes/8 horas (0.922%) en la etapa de acondicionamiento de pancas y en el segundo subproceso de elaboración de harina de maíz incrementó la Producción en 0.104 tandas/8 horas (4.344%) y en el tercer subproceso de elaboración de tamal incrementó la producción en 1,075 tandas/8 horas (3.813%), un incremento total de 9.08% por día mediante la reasignación de hortalizas en la zona de producción, optimizando los recursos utilizados obteniendo una disminución en tiempo de en el segundo subproceso de elaboración de harina de maíz incrementó la Producción en 0.104 tandas/8 horas (4.344%) y en el tercer subproceso de elaboración de tamal incrementó la producción en 1,075 tandas/8 horas (3.813%), un incremento total de 9.08% por día mediante la



reasignación de hortalizas en la zona de producción. De acá se deduce que la implementación de una redistribución y aplicación de un estudio de tiempos se puede lograr un incremento en los rendimientos en diferentes etapas del proceso productivo, por lo que también fue aplicado al presente estudio.

El trabajo de grado presentado por Sánchez (2017) de la Universidad César Vallejo tuvo como objetivo principal determinar como una redistribución de la planta puede mejorar la productividad en el área de producción de pinturas de la empresa EVAN'S, Carabayllo, en este sentido el autor determinó que la baja productividad se debe a la insuficiencia de materiales, herramientas o la ubicación de los puestos de trabajo, alargando las operaciones, así mismo, a través del análisis de los diagramas de operaciones del proceso y el mapa de ruta determina aquellas áreas y operaciones que deben ser optimizadas. Para ello, aplicó la metodología SLP y el método de Guerchet obteniendo una reducción de los recorridos, tiempos de producción y mejor utilización de los espacios disponibles. El autor concluye que con estos cambios en la distribución se logró incrementar la productividad en un 44.72%, En cuanto a la eficacia de Pinturas y Diluentes Evan, se obtuvieron resultados positivos, es decir, la propuesta de distribución de planta mejoró la eficiencia en 1.44%.

El trabajo de Muñoz (2020) de la Universidad Santo Tomás de Bogotá, tuvo como objetivo general diseñar una propuesta de distribución en planta para mejorar las condiciones productivas de la empresa IC ESTEFAN & CIA LTDA, para ello determinó que la empresa presenta problemas de organización y saturación en las operaciones, para ello los autores se apoyaron en el uso de software de simulación FlexSim para evaluar los resultados así mismo, una evaluación económica en cada escenario. Concluyendo que con la disminución de los viajes innecesarios y mejorando la relación entre las áreas de producción se logra aumentar la productividad en un 66,6% mejorando a su vez la rentabilidad de la empresa. Se deduce que cuando se mejora las relaciones entre las áreas de trabajo y el flujo se logra optimizar las operaciones y el rendimiento de la línea de producción, el buen análisis de los trabajos y el planteamiento de varios escenarios sirve de apoyo para el logro de los objetivos, caso que se aplicó en el presente estudio.



## 7.2. Aporte científico de la investigación

El aporte científico de la presente investigación radica en la obtención de la mejora de la productividad en los procesos de producción de las bebidas naturales, específicamente en las áreas de procesamiento, envasado y el almacén de productos terminados, con la disminución de las distancias recorridas del fluido luego de aplicar el método de Guerchet y el estudio de tiempos para la determinación de los tiempos estándar para cada operación. En este sentido, la determinación del cuello de botella en la etapa de procesamiento sirvió de base de cálculo para medir el impacto en la producción y en el rendimiento de la misma. La aplicación de este tipo de metodología permitirá a empresas del ramo aplicar las mejoras en sus procesos para ser más rentables





## CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general **“Redistribuir la planta y medir su impacto en la productividad en el área de producción C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022”**, Se logró determinar que en el proceso de producción de bebidas naturales se presenta demoras debido principalmente a largos recorridos por tubería de la bebida, se almacenan el material de empaque y etiquetado en un mismo lugar que el producto terminado, por lo que se obstaculiza el paso para realizar el trabajo de empaquetado, esto contribuye a invertir más tiempo en esta actividad. Con la aplicación de la redistribución de planta aplicando el método de Guerchet se logró determinar que el área requerida para la ocupación de los equipos y maquinarias de producción es de 56 m<sup>2</sup> y tomando en cuenta el tipo de proceso se cuantificó a través del diagrama relacional el mejor arreglo para la reubicación del área de procesamiento y el de tratamiento de agua a una zona adyacente a la máquina de envasado.
2. Con respecto al objetivo específico: **“Incrementar la producción a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022”**, se logra obtener un ahorro de 4 minutos por ciclo de igual manera, en el área de embolsado y empaquetado baja de 16 segundos a 14 segundos por cada ciclo de proceso producto, así mismo, con la aplicación del estudio de tiempo se logra una disminución del mismo de 74.34 minutos actuales a 64.47 minutos, así como un aumento en los ciclos de procesos de 6 ciclos al día a 6,97 ciclos diarios, para un aumento en la producción de 651.421 litros diarios representado en un 12.45%.
3. Del objetivo específico: **“Optimizar el uso de los recursos del proceso productivo a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022”**, en relación a las 8 horas diarias trabajadas se logró reducir en un 3.44% de tiempo del transporte propuesto, representando un aumento en el rendimiento, además de, elevar la productividad del personal en las etapas de procesamiento y de envasado, ya que los operarios realizarán sus funciones con una actitud positiva.



## RECOMENDACIONES

1. Como primera recomendación está la implementación de la nueva distribución en planta para mejorar la productividad y rentabilidad en la producción de jugos naturales, con un aumento en la producción diaria.
2. Se recomienda la aplicación de un plan de capacitación del personal en relación a los trabajos con la nueva distribución en planta, de manera que puedan realizar un buen manejo de materiales y equipos durante la jornada. Dicho plan de capacitación debe incluir temas como manejo del tiempo, métodos, trabajo en equipo y seguridad.
3. Se recomienda que la empresa aplique la metodología 5´S para mejorar las condiciones de trabajo en las áreas de producción y almacén de materiales y productos terminados, lo que permitirá que la propuesta planteada pueda ser mantenida en el tiempo, obteniendo los beneficios deseados.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Epistemse.
- Arregui, D. L. (2019). *Redistribución de Planta para Incrementar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Tamales Doña Rosa S.A.* Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- BCRP. (3 de Octubre de 2022). *Banco Central de Reserva del Perú*. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcr.gob.pe/#>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Educación.
- Chase, R. J. (2009). *Administracion de Operaciones Produccion y Cadena de Suministro*. Mcgraw-Hill.
- Co, G. E. (1990). *Motion and Time Study Manual: Desing and Measurement of Work*. New York: General Electric Co.
- Davalos Arregui, P. G. (2021). *REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TAMALES DOÑA ROSA S.A.C CUSCO – 2019*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2020). *Administracion de produccion y operaciones*. Cengage Learning Latin Am.
- Garcia, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del*. Mexico: MCgraw-Hill.
- Gomez, E., & Nuñez, F. (2005). *Plantas Industriales Aspectos Técnicos para el Diseño*. Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Lopez Huanilo, E. A. (2019). *DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DULCERÍA MANJAR REAL E.I.R.L. DE*



*LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE – 2018.* Lambayeque: Universidad Señor de Sipan.

Lowry, S. M. (1970). *Lowry, S., Maynard, B., & Stegemerten, G. (1970). Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives.* . New York: Mc Graw-Hill.

Morles, V. (1994). *Planteamiento y Análisis de la Investigación.* . Caracas: El Dorado.

Muñoz Estefan, D. A. (2020). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA EN LA EMPRESA ESTEFAN & CIA LTDA-2020.* Bogota: Universidad Santo Tomas.

Muñoz, D. &. (2020). *Propuesta de Implementación de una Distribución en Planta en la Empresa Estefan&Cia. LTDA.* Bogota: Universidad Santo Tomas.

Muther, D. (1973). *Distribucion de planta. 2da. Ed.* Hispano Europea.

Muther, R. (2008). *Distribucion de Planta.* McGraw Hill.

Niebel, B. &. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo.* McGraw-Hill.

Niebel, B. (1990). *Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos.* México: Alfaomega.

OIT. (1996). *Divisiones Básicas del Trabajo Organización Internacional para el Trabajo.* OIT.

Pérez, P., & Gardey, A. (2014). *Aspectos Fundamentales de Plantas Industriales.* UAC.

Platas, J., & Cervantes, M. (2014). *Planeacion Diseño y Layout de Instalaciones.* Mexico: Patria.

Rodriguez, S. (2008). *DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.* Ateneo de Manila University.

Sabater, G. (2020). *Diseño de Layout y Procesos para la recepción, expedición y gestión de un operador logístico multisectorial situado en Almussafes .* Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.



Sampieri, H. (2014). *Metodología de la investigación Sexta edición*. Mexico: McGraw-Hill.

Sanchez Peña, D. K. (2018). *DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA PINTURAS Y DILUYENTES EVAN'S, CARABAYLLO, 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Sánchez, D. (2017). *Distribución de Planta para Mejorar la Productividad en el Área de Producción de la Empresa Pinturas y Diluyentes Evans*. Carabayllo: Universidad Cesar Vallejo.

Sandoval, H. &. (2013). *Redistribución de planta en el área de producción para mejorar la productividad en la empresa fabricación de ollas de metal S.A.C Chiclayo*. Chiclayo: USS.

Tompkins, J., Tanchoco, J., White, J., & Yavuz, B. (2014). *Planeacion de Instalaciones*. Cengage Learning Editores S.A. de C.V.



## ANEXOS

### ANEXO A

#### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Método
¿En qué medida la redistribución de planta tendrá efecto en la productividad en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022?	Medir el efecto de la productividad por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022	Mediante la redistribución de planta se medirá el efecto de la productividad en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022	<b>Variable Dependiente</b>  Productividad	<b>Tipo de investigación</b>  Aplicada
<b>PG1:</b> ¿En qué medida se incrementará la producción a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022?	<b>OG1:</b> Medir el incremento de la producción por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022	<b>HG1:</b> Mediante el incremento de la producción a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022 aumentarán los volúmenes de producción	<b>Variable Independiente</b>  Redistribución de planta	<b>Nivel de Investigación</b>  Correlacional-No Experimental.
<b>PE2:</b> ¿En qué medida se optimizará el uso de los recursos del proceso productivo en el área de producción a través de redistribución de planta de la empresa C&D Industrias Alimenticias EIRL-2022?	<b>OE2:</b> Medir la optimización del uso de los recursos del proceso productivo por la redistribución de planta en el área de producción en la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022	<b>HE2:</b> Mediante la optimización del uso de recursos del proceso productivo a través de una redistribución de planta en el área de producción de la empresa C&D Industrias Alimenticias 2022 los costos de producción en tiempo y horas-maquina disminuirán.		<b>Método de Investigación</b>  Hipotético deductivo



ANEXO B

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

CARTA DE CONFORMIDAD DE ASESOR DE  
TESIS N° 002-2023

Cusco, 13 de marzo del 2023.

Señora:

Mgt. Ing. Ana Aguirre Abarca

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.**

Presente.

Previo un atento saludo, por intermedio de la presente y en mi condición de Asesor, doy conformidad de la

Tesis titulada: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA C&D INDUSTRIAS ALIMENTICIAS EIRL-2022

Presentada por **Diana Dueñas García**, de la Escuela Profesional de **Ingeniería Industrial**. Por ello solicito su pase a DICTAMEN DE TESIS de acuerdo al reglamento.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, y reiterándole mis cordiales saludos quedo de Ud.

Atentamente.

-----  
Mgt. Ing. Rocío Muñoz Camero



### ANEXO C

### PLANO DE LA PLANTA

