



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

“MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BASADO EN
LA METODOLOGÍA CRAFT PARA LA MICROEMPRESA
SAN JOSÉ”



AUTORA: Diana Gabriela Rivera Narváez

DIRECTORA: MSc. Karen Alejandra Benavides Flores

Ibarra-Ecuador

2024

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003765052		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rivera Narváez Diana Gabriela		
DIRECCIÓN:	Bolívar y Juan Montalvo - Pimampiro		
EMAIL:	dgrivera@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELF. MOVIL	0960587343

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Modelo de distribución en planta basado en la metodología Craft para la microempresa San José”
AUTORA:	Rivera Narváez Diana Gabriela
FECHA:	2024/07/26
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
DIRECTOR:	MSc. Karen Alejandra Benavides Flores
ASESOR:	MSc. Edgar Vinicio Lema Cáceres

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Diana Gabriela Rivera Narváez, con cédula de identidad Nro. 1003765052, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 26 días del mes de Julio de 2024.

EL AUTOR:



.....
Diana Gabriela Rivera Narváez

CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 26 días, del mes de Julio de 2024.

EL AUTOR:



.....
Diana Gabriela Rivera Narváez

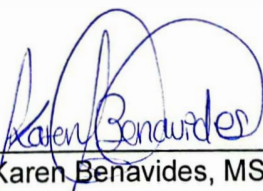
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 26 de Julio de 2024

MSc. Karen Alejandra Benavides Flores
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:


Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.




Ing. Karen Benavides, MSc
C.C.: 1003597513

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Modelo de distribución en planta basado en la metodología Craft para la microempresa San José” elaborado por Diana Gabriela Rivera Narváez, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



.....
Ing. Karen Benavides, MSc
C.C. 1003597513



.....
MSc. Edgar Lema
C.C. 1001281474

DEDICATORIA

A mi hijo Nikolay quien desde corta edad me ha acompañado en esta etapa importante de mi vida, siendo mi fortaleza, inspiración y motivación de cada día.

A mis padres Edilma y Bolívar que con esfuerzo y sacrificio me han apoyado incondicionalmente para que pueda obtener mi título profesional, de manera especial a mi madre que, con su ejemplo, consejos, apoyo moral y económico he llegado a donde estoy.

A mi hermana Mishel, por ser mi confidente y ejemplo de vida de que con esfuerzo, perseverancia y sacrificio todo se puede lograr.

A mi mejor amiga Stefy por acompañarme en momentos difíciles, brindarme su apoyo y amistad durante todos estos años; y a cada persona que ha llegado a mi vida a brindarme un consejo para continuar, no desalentarme y cumplir con esta meta propuesta.

Diana Gabriela Rivera Narváez

AGRADECIMIENTO

A Dios que me ha dado todo en mi vida, a mi incondicional red de apoyo mis padres, quienes han estado día a día apoyándome moral y económicamente, brindándome consejos y motivándome a que sea una profesional, a pesar de decisiones erradas no me han dejado sola hasta cumplir con esta meta.

A la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, a mis docentes que contribuyeron a mi formación profesional y humana, de manera especial a mi directora de tesis Msc. Karen Benavides por su paciencia, guía, tiempo y por estar pendiente de mi avance en la investigación, de igual manera a mi docente asesor Msc. Edgar Lema que también me apoyó con su conocimiento y consejos.

Al Sr. Damián Mayorga propietario de la microempresa San José quien me facilitó el ingreso a las instalaciones para realizar mi trabajo de investigación.

Diana Gabriela Rivera Narváez

RESUMEN

La eficiencia de la distribución en planta toma una relevancia especial en las microempresas para ahorrar recursos y elevar productividad. Esta investigación presenta un modelo de distribución en planta diseñado específicamente para la microempresa San José basado en la metodología CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, o técnica computarizada de asignación relativa de instalaciones) debido a que la empresa cuenta con una distribución empírica se presentan problemas de distribución de los puestos de trabajo y existen cruces en el flujo de materiales.

La investigación incluye un análisis comparativo con otras metodologías como SLP y CORELAP, evaluando su efectividad y destacando las ventajas del modelo CRAFT que se ajustó exactamente a las necesidades y restricciones particulares de la microempresa en términos de eficiencia y adaptabilidad. Los resultados obtenidos demuestran mejoras significativas en la utilización del espacio ya que se redujo las distancias recorridas de 60,4m a 26,3m visualizando un flujo correcto de materiales.

Palabras Clave: Distribución en planta, metodologías, Craft, producción, flujo

ABSTRACT

The efficiency of plant distribution takes on special relevance in microenterprises to save resources and increase productivity. This research presents a plant distribution model designed specifically for the San José microenterprise based on the CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique) methodology because the company has an empirical distribution that is presented problems with the distribution of jobs and there are intersections in the flow of materials.

The research includes a comparative analysis with other methodologies such as SLP and CORELAP, evaluating their effectiveness and highlighting the advantages of the CRAFT model that was exactly adjusted to the particular needs and restrictions of the microenterprise in terms of efficiency and adaptability. The results obtained demonstrate significant improvements in the use of space since the distances traveled were reduced from 60.4m to 26.3m, visualizing a correct flow of materials.

Keywords: Plant distribution, methodologies, Craft, production, flow.

LISTA DE SIGLAS

CRAFT. Computerized Relative Allocation of Facilities Technique.

Técnica computarizada de asignación relativa de instalaciones.

OTIDA. Operación, Transporte, Inspección, Demora y Archivo.

SIPOC. Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas) y Customers (clientes).

TCR. Total Closeness Rating

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	IX
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
INDICE DE ANEXOS	XVII
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.2. Justificación	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos	2
1.4. Alcance	2
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Distribución en planta.....	4
2.1.1. Importancia del diseño de instalaciones de manufactura.....	4
2.1.2. Principios básicos de la distribución en planta	4
2.1.3. Factores que se toma en cuenta para la distribución en planta	6

2.2. Tipos de distribución en planta.....	7
2.2.1. Distribución en planta por producto	8
2.2.2. Distribución en planta por proceso	9
2.2.3. Distribución en planta por posición fija.....	10
2.2.4. Distribución en planta por células de trabajo.....	11
2.3. Flujos de productos.....	12
2.3.1. Procesos continuos.....	12
2.3.2. Líneas de ensamble.....	12
2.3.3. Flujo en lotes.....	12
2.3.4. Talleres de trabajo.....	12
2.3.5. Proyectos.....	13
2.4. Métodos de distribución en planta.....	13
2.4.1. SLP (Planeación sistemática de distribución de planta)	13
2.4.2. CRAFT.....	15
2.4.3. CORELAP	16
CAPÍTULO III	17
MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Metodología.....	17
3.1.1 Tipo de investigación.....	17
3.1.2. Técnica de Investigación.	17
CAPÍTULO IV	19
RESULTADOS Y ANÁLISIS	19
4.1. Información general de la microempresa.....	19
4.1.1. Ubicación e información.....	19
4.1.2. Organigrama de la microempresa	20
4.1.3. Productos	21

4.1.4. Equipos y maquinaria	22
4.1.5. Proveedores.....	23
4.1.6. Clientes	23
4.2. Análisis del proceso productivo.....	24
4.2.1. Diagrama SIPOC	24
4.2.2. Diagrama OTIDA	24
4.2.3. Distribución en planta actual	27
4.2.4. Diagrama de Recorrido.....	27
4.3. Propuestas de Distribución	28
4.3.1. SLP (Planeación sistemática de distribución de planta)	28
4.3.1.1. Matriz de Relación de Actividades	29
4.3.1.2. Diagrama relacional de actividades	30
4.3.1.3. Diagrama relacional de superficies.....	30
4.3.1.4. Layout de propuesta aplicando SLP	31
4.3.2. CORELAP (Planificación de Diseño de Relación Computarizada)...	31
4.3.3. CRAFT	33
4.4. Análisis comparativo de las metodologías aplicadas.....	35
4.5. Distribución en planta propuesto	36
4.5.1. Zona de Almacenamiento	39
4.5.2. Costos de Implementación de Propuesta	41
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJOS	20
Tabla II PRODUCTOS QUE ELABORA LA MICROEMPRESA.....	21
Tabla III DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	22
Tabla IV PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	23
Tabla V PRINCIPALES CLIENTES DE LA MICROEMPRESA	23
Tabla VI DEPARTAMENTOS Y CÁLCULOS DE ÁREAS.....	29
Tabla VII TABLA DE PONDERACIONES DE CONVENIENCIA.....	29
Tabla VIII ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS.....	36
Tabla IX DEPARTAMENTOS CON NUEVAS DIMENSIONES	37
Tabla X COSTOS ESTIMADOS DE IMPLEMENTACIÓN	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Distribución por producto o en línea.....	9
Fig 2. Distribución por procesos.....	10
Fig 3. Factores que participan en la distribución por posición fija [12].....	11
Fig 4. Distribución por células de trabajo.....	11
Fig 5. Iteraciones del método CRAFT.....	16
Fig 6. Geolocalización de la microempresa.....	19
Fig 7. Organigrama de la microempresa	20
Fig 8. Diagrama SIPOC de la microempresa San José.....	24
Fig 9. Layout actual de la microempresa.....	27
Fig 10. Diagrama de recorrido.....	28
Fig 11. Matriz de relaciones	30
Fig 12. Diagrama de relación de actividades.....	30
Fig 13. Diagrama relacional de espacios	30
Fig 14. Layout obtenido aplicando SLP	31
Fig 15. Asignación de áreas y prioridades.....	31
Fig 16. Importancia de departamentos y superficies calculadas	32
Fig 17. Distribución obtenida con CORELAP	32
Fig 18. Diagrama de bloques de distribución CORELAP.....	32
Fig 19. Layout aplicado CORELAP.....	33
Fig 20. Ingreso de datos iniciales CRAFT	33
Fig 21. Cálculo de centroides de cada departamento	34
Fig 22. Solución aplicando la metodología CRAFT	34
Fig 23. Layout propuesto aplicado la metodología CRAFT	35
Fig 24. Diagrama de recorrido sobre el layout propuesto	37
Fig 25. Vista Superior del plano propuesto en 3D	38

Fig 26. Trazado de célula de manufactura.....	38
Fig 27. Vista Isométrica del plano propuesto en 3D	39
Fig 28. Gráfico de conveniencia de distribución Flow Through [21].	39
Fig 29. Distribución de rack en la zona de almacenamiento	40
Fig 30. Rack de almacenamiento.....	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Iteraciones obtenidas en CORELAP.....	47
Anexo B. Diagrama de recorrido aplicado SLP	47
Anexo C. Diagrama de recorrido aplicado CORELAP.....	48
Anexo D. Diagrama de recorrido aplicado CRAFT	48
Anexo D. Registro de medición de distancias lineales recorridas.....	49
Anexo E. Acopio de la materia prima desde productores.	49
Anexo F. Bandejas de pelado químico.....	50
Anexo G. Olla de cocción del durazno.....	50
Anexo H. Primer lavado del durazno	51
Anexo I. Bandejas de segundo lavado.....	51
Anexo J. Durazno en mitades listo para empacar.	52
Anexo K. Empacado de durazno en la presentación por baldes.	52
Anexo L. Pesaje del durazno, presentación 1kg.....	53
Anexo M. Selladora de fundas	53
Anexo N. Empaques de durazno en almíbar para almacenar	54
Anexo O. Apilado de gavetas en almacenamiento.....	54

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

En los procesos productivos de las empresas, la distribución en planta es un problema incontrolable, debido al ineficiente orden y ubicación de los elementos físicos que se relacionan directa o indirectamente dentro del proceso productivo.

La microempresa San José se encuentra ubicada en el cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura; al no contar con asesoría especializada al momento de ensamblar su planta de producción cuenta con un espacio físico con maquinarias y puestos de trabajo distribuidos de forma empírica, es evidente que el flujo de procesos no está organizado de forma adecuada desencadenando diversos problemas como baja productividad, retrasos en la línea de producción, lo cual representa menor rentabilidad e incremento de costos.

Para que los problemas de localización y distribución de las instalaciones se puedan solucionar es necesario encontrar el diseño que promueva una organización física eficiente de los componentes que participan en el proceso productivo, asegurando el éxito de las operaciones que se desempeñan dentro de la microempresa.

Por ello se plantea el diseño de un modelo de distribución en planta para mejorar la distribución de los procesos y aumentar la productividad.

1.2. Justificación

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe expresa que:

“Pese a que las microempresas y las pequeñas y medianas empresas (pymes), que constituyen el 99% del tejido industrial, generan la mayoría de los empleos, su productividad es extremadamente baja en relación con la de las grandes empresas” [1].

Por ello es necesario aportar al desarrollo de cadenas productivas dando especial atención a las pequeñas y medianas, de esa forma se garantiza la generación de empleos y salarios que reduzcan la diversidad de las economías de la región.

Además, la investigación se enfoca en el cumplimiento del objetivo 3 del Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 en el que señala: *“Fomentar la productividad y*

competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular” [2].

El diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta casi siempre a la productividad y a la rentabilidad de una compañía, más que cualquiera otra decisión corporativa importante. La calidad y el costo del producto y, por tanto, la proporción de suministro/demanda se ve afectada directamente por el diseño de la instalación.

Es importante que en la microempresa las áreas y el proceso productivo se encuentre distribuido de forma que se promueva el uso eficiente de recursos como: personal, equipo, materiales y energía; todo ello se logra mediante el diseño de un modelo de distribución en planta donde se tenga mayor productividad y se dé cumplimiento de los objetivos microempresariales que son aumentar rentabilidad, mayor productividad, brindar productos de calidad., ser competitiva logrando una constante expansión en el mercado nacional.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar un modelo de distribución en planta basado en la metodología CRAFT para la microempresa San José, que permita incrementar la productividad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Efectuar una investigación bibliográfica a fin de contar con las bases teóricas necesarias para sustentar la investigación.

- Establecer la situación actual de la microempresa mediante técnicas de levantamiento de información para determinar las posibles soluciones de acuerdo con las necesidades de la empresa.

- Desarrollar la distribución en planta en la microempresa mediante la aplicación de la metodología CRAFT y validar con otros métodos el incremento de la productividad.

1.4. Alcance

La investigación se la realizó en la microempresa San José ubicada en el cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura. Cuenta con 12 trabajadores distribuidos en las diferentes áreas como: recepción de materia prima, área de producción, almacenamiento, distribución, administración y ventas.

Con el desarrollo de la investigación se procura mejorar la productividad de la microempresa mediante la distribución adecuada de su flujo productivo, por ello se parte de realizar un estudio de los métodos de distribución en planta que permitan lograr el objetivo planteado para la microempresa. Luego se procederá a establecer la situación actual de los procesos que se llevan a cabo y finalizar con la propuesta de un modelo de distribución en planta que permita mejorar el proceso productivo, por lo tanto, se tendrá una producción más eficiente y solventará la demanda existente del producto en el mercado nacional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Distribución en planta

2.1.1. Importancia del diseño de instalaciones de manufactura

Un ingeniero industrial o de fabricación descubrirá que realizar un proyecto que implique el diseño o rediseño de una instalación es uno de los proyectos más emocionantes y satisfactorios que emprende. Tras recibir el visto bueno de la dirección de la empresa, la responsabilidad de gastar una cantidad considerable de recursos lo asume el ingeniero encargado del proyecto o incluso el director del proyecto, que es de alto nivel. Además, el gestor del proyecto es responsable de garantizar que se cumplan los objetivos trazados en la propuesta de proyecto y el presupuesto de costes de manera oportuna y eficaz.

Meyers & Stephens [3] indican que “El diseño de instalaciones de manufactura se refiere a la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía”.

El diseño de las instalaciones abarca no sólo la ubicación de la planta, sino también la construcción del edificio, así como la distribución interior de la planta y la gestión de los materiales. Al más alto nivel de la empresa se toman las decisiones sobre la ubicación de las plantas, que suelen denominarse estrategias de localización. En estas decisiones suelen influir variables que van más allá de la eficiencia y la eficacia operativas. Un cierto grado de proximidad a las fuentes de materias primas, los mercados y las redes de transporte, como ríos, ferrocarriles y autopistas, son algunos de los elementos que contribuyen a ello.

2.1.2. Principios básicos de la distribución en planta

Los principios de distribución en planta se refieren a los enfoques y directrices que se utilizan para organizar eficientemente los diferentes elementos de una instalación o espacio de trabajo. Estos principios buscan mejorar la productividad, la eficiencia y la seguridad en el entorno industrial [4].

Al realizar la distribución de una planta, se debe tener en cuenta ciertos principios propuestos por Muther, tales como [5]:

Principio de la integración: En casi todos los casos, las decisiones que se toman sobre la disposición de las instalaciones de producción y manipulación de materiales tienen una influencia más significativa en los beneficios de una empresa que cualquier otra decisión empresarial importante. El diseño de las instalaciones influye directamente en las características del producto, incluida su calidad y coste, así como en la relación entre la oferta y la demanda.

Principio de la fluidez del flujo de materiales: Un movimiento fluido y continuo de materiales y productos a través de la planta es la base de este concepto, que debe respetarse en todo momento. Las distancias de transporte deben reducirse al mínimo, deben evitarse los cuellos de botella en el proceso de división y deben evitarse los movimientos superfluos.

Principio de la ergonomía: La comodidad y la seguridad de los trabajadores deben tenerse en cuenta al diseñar la disposición de la planta. Los puestos de trabajo contruidos ergonómicamente deben estar pensados para evitar el cansancio y la posibilidad de sufrir daños, al tiempo que permiten una interacción eficaz entre el usuario y el equipo.

Principio de flexibilidad: La arquitectura de la planta tiene que ser lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios en la demanda, las mercancías o las operaciones. Esto debe permitir reconfigurar fácilmente tanto el espacio como los equipos, lo que posibilitará la capacidad de adaptarse a los requisitos cambiantes y mejorar el rendimiento general.

Principio de la visibilidad: La idea de que los trabajadores y los supervisores deben poder ver fácilmente los elementos esenciales de la planta, como los equipos y las áreas de trabajo, es la base de este principio. La supervisión, el control y la detección temprana de problemas se facilitan con una buena visibilidad.

Principio del equilibrio: Esto se hace con la intención de lograr un equilibrio adecuado entre las actividades y los recursos que se distribuyen por la planta. Para evitar la infrautilización de los recursos o los cuellos de botella, es necesario garantizar que la carga de trabajo, los equipos y el personal se distribuyan de forma equitativa.

El contexto particular de cada instalación y el tipo de industria determinan cómo se aplican estos principios. Es fundamental recordar que la distribución en planta es un

proceso iterativo que requiere ajustes y evaluaciones constantes para obtener los mejores resultados [5].

Los requerimientos básicos de toda distribución incluyen la capacidad de fabricar el producto necesario en la cantidad adecuada y con la calidad apropiada [6].

Los problemas de distribución en planta pueden ser de cuatro clases según Muther [5]:

1. ***Construir una planta totalmente nueva.*** Se esfuerza por tener todas las instalaciones y métodos de producción organizados de tal manera que puedan funcionar como un sistema completo unificado. Este escenario concreto de arquitectura de planta lo suele encontrar la empresa cada vez que se traslada a un nuevo emplazamiento o inicia un nuevo tipo de producción.
2. ***El traslado o expansión a una planta que ya existe.*** Dado que las estructuras y los servicios ya están presentes, la libertad de acción del ingeniero de distribución se ve restringida en este escenario, a pesar de que el trabajo también es de gran importancia.
3. ***Organizar de nuevo una distribución que ya existe.*** Es beneficioso que el ingeniero se esfuerce por integrar su sistema de distribución en un todo, ya que es una excelente oportunidad para utilizar técnicas y equipos innovadores y eficaces.
4. ***Modificaciones pequeñas en distribuciones ya existentes.*** La mayoría de las veces, este tipo de dificultad surge cuando cambian las circunstancias operativas. Por ejemplo, la dirección puede lanzar la producción de un producto adicional, los ingenieros pueden ajustar el diseño de determinados componentes o el control de materiales puede requerir un nuevo transportador.

2.1.3. Factores que se toma en cuenta para la distribución en planta

Según De la Fuente & Fernández, los factores a tomar en cuenta al momento de realizar la distribución en planta son [7]:

- ***Factor material,*** los aspectos que pueden verse alterados a lo largo del proceso de fabricación, se debe tener en cuenta: el diseño, la variedad, la cantidad, los procedimientos requeridos y el orden en que se realizan.
- ***Factor maquinaria,*** comprende los aparatos, herramientas y máquinas, así como las dimensiones, el peso y la altura, además de las precauciones que se tomarán a lo

largo de las operaciones de fabricación. Es necesario tener en cuenta el tipo, la cantidad, el procedimiento y el número de trabajadores [8].

- **Factor hombre**, el alcance del trabajo abarca la mano de obra directa, la supervisión y los servicios auxiliares. Es necesario especificar la naturaleza de la mano de obra, el número de horas y las condiciones de trabajo en las que se llevará a cabo.
- **Factor líneas de circulación**, incluye el manejo en las diversas operaciones, el almacenamiento y las inspecciones, además del transporte tanto en departamentos como entre departamentos. Para su movilidad, es necesario considerar el tipo de transporte que se utilizará.
- **Factor espera**, se trata de los periodos previstos del proceso de producción, que abarcan la transferencia de materiales durante la preparación, el funcionamiento y el traslado, así como el almacenamiento transitorio y permanente.
- **Factor servicio**, actividades como el mantenimiento, la inspección, el control de residuos, la programación y el lanzamiento son ejemplos de actividades auxiliares que se llevan a cabo en la planta. Estas actividades se llevan a cabo con la intención de garantizar el mantenimiento de la calidad del producto. Además, estas actividades permiten controlar la seguridad del personal en cada etapa de la producción.
- **Factor edificio**, se refiere a la estructura física que la empresa utiliza para desarrollar su actividad. Esta engloba los componentes y características que se encuentran tanto en el interior como en el exterior del edificio, así como la distribución y el equipamiento de las instalaciones.
 - **Factor cambio**, los factores de cambio se incluyen en los sistemas de producción con la intención de mejorar y aumentar el nivel de productividad de la organización. Estas variables tienen en cuenta la capacidad de flexibilidad, crecimiento y adaptabilidad de la empresa.

2.2. Tipos de distribución en planta

Heizer manifiesta que un diseño de distribución de planta debe tener en cuenta lo siguiente [9]:

- Incrementar el uso de personas, espacio y equipos.
- Mejorar la circulación de personas, recursos e información.
- Elevar la moral y la motivación del personal, así como las circunstancias de trabajo, que son más seguras.
- Reforzar la interacción con los clientes.

- Cuando un diseño es flexible, significa que puede ser necesario realizar ajustes en algún momento en el futuro.

La empresa u organización puede lograr una ventaja competitiva sobre otras empresas mediante la aplicación de tácticas como la velocidad de reacción, los bajos costes y el carácter distintivo. Esta ventaja puede lograrse mediante la creación de un diseño eficaz.

Para lograr estos objetivos, hay una variedad de métodos de distribución que se pueden utilizar, y estos métodos varían de acuerdo con el sistema de fabricación de bienes o servicios que cada organización utiliza. A continuación, se describen los tipos de layouts de planta, de los cuales cada uno se centra en la producción de un producto o bien:

2.2.1. Distribución en planta por producto

Heizer [9] indica “los layouts orientados al producto se organizan alrededor de productos o familias de productos similares con altos volúmenes y baja variedad”. El autor analiza dos tipos distintos de esta distribución: líneas de fabricación y líneas de montaje.

La línea debe estar equilibrada en ambos casos, lo que significa que la cantidad de tiempo que un operario pasa trabajando en una máquina o estación de trabajo debe ser igual o equilibrada con la cantidad de tiempo que el operario pasa trabajando en la máquina o estación de trabajo que le sigue.

Para facilitar el equilibrado, las líneas de producción deben ser capaces de seguir el ritmo de las máquinas y necesitan cambios por parte de los profesionales mecánicos y técnicos.

Las líneas de montaje pueden equilibrarse mediante la transferencia de tareas de una persona a otra, como se muestra en la Fig. 1, el objetivo de las cadenas de montaje es mantener al día las tareas asignadas a las personas o a los puestos de trabajo.

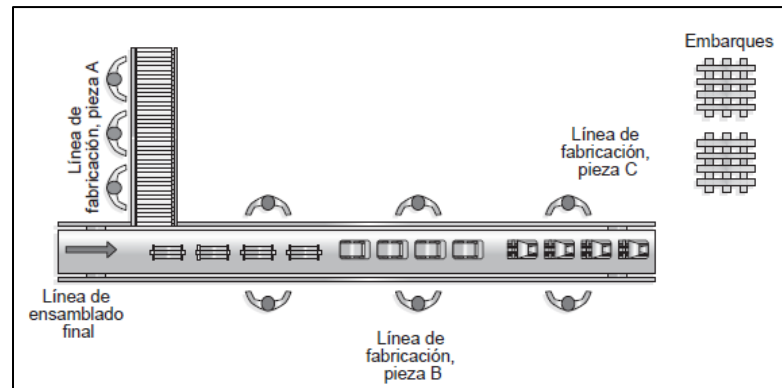


Fig 1. Distribución por producto o en línea.

Nota: Imagen tomada de Platas García [10]

Según Domínguez [11] este tipo de layout es adoptado cuando la producción está organizada de forma continua (refinerías, hidroeléctricas, celulosas), o de forma repetitiva (electrodomésticos, vehículos, etc.).

2.2.2. Distribución en planta por proceso

En la disposición de planta basada en procesos, las tareas y actividades se organizan en talleres o grupos con la intención de que el material vaya rotando por cada uno de los puntos hasta llegar al resultado final. Esta forma de distribución en planta también se conoce como distribución basada en procesos. Cada lote no sólo tiene su propio flujo de fabricación, sino que también tiene capacidad para comunicarse con otros lotes.

Cuando se trata de gestionar grandes cantidades de mercancías, si una máquina sufre daños, se retira de la circulación hasta que se arregla. Esto no interrumpe el trabajo en curso, y las ventajas se basan en que las máquinas son más asequibles.

Los embotellamientos, que hacen que los materiales se muevan a un ritmo lento, lo que disminuye la producción y también presenta dificultades con grandes cantidades de artículos, son problemas que presenta este tipo de distribución [12].

Es posible controlar la distribución de los productos en un taller en función de los procesos por los que pasan. Por ejemplo, en la Fig.2, los productos A y B pasan por diversos procesos, como el almacenamiento de material, la inspección, los tornos, las fresadoras, los taladros, el montaje, la pintura y el almacenamiento de los productos finales.

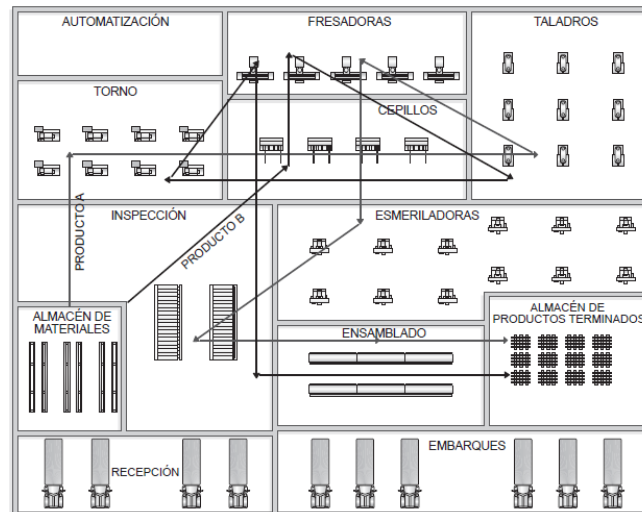


Fig 2. Distribución por procesos.

Nota: Imagen tomada de Platas García [10]

2.2.3. Distribución en planta por posición fija

Este método de distribución es adecuado para situaciones en las que el producto no puede trasladarse debido a su peso, tamaño, forma, volumen o cualquier otro atributo que impida su transporte. El personal, las máquinas, las herramientas y otros materiales necesarios para fabricar el producto son los que deben desplazarse. Esto implica que el componente primario o material básico no puede trasladarse desde el lugar donde se realiza el trabajo. En la mayoría de los casos, el resultado de la distribución se limita a la colocación de los diversos equipos y materiales alrededor del emplazamiento del proyecto [11].

La capacidad de estas máquinas para adaptarse a una amplia variedad de artículos comparables es una ventaja significativa; además, las máquinas están más extendidas y son menos costosas que si estuvieran dispersas según el producto.

Uno de los inconvenientes más significativos de la fabricación por lotes es que necesita que transcurra un tiempo considerable entre el inicio de la producción y la finalización del producto. Además, los gastos de instalación son bastante caros. También es posible que la producción de un modelo concreto se detenga si surgen retrasos imprevistos durante este periodo de tiempo.

Hay una serie de variables que influyen en la distribución por puestos fijos, como se ve en la figura 3, entre las que destacan las siguientes: materiales, servicios y personal; máquinas, herramientas, equipos y utillaje; y otras herramientas y equipos.

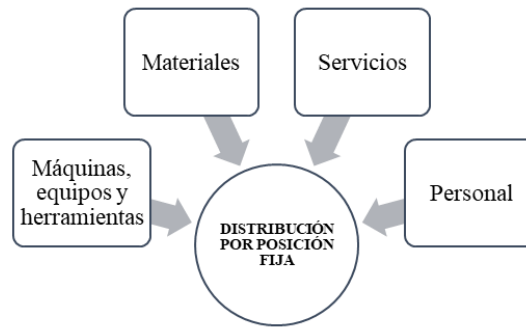


Fig 3. Factores que participan en la distribución por posición fija [12]

2.2.4. Distribución en planta por células de trabajo

Según el autor Prieto [13] la flexibilización de un sistema de producción o de operaciones mediante el cual se pueda combinar una serie de máquinas y equipos a una escala menor que la de la planta mayor, permitiéndole producir cantidades menores de componentes, partes o productos que sean adecuados al mercado es el propósito de este tipo de distribución. Además, se buscan ventajas en la arquitectura de la planta en función del proceso (flexibilidad) y del producto (eficacia). Para ello, se utilizan métodos que permiten agrupar componentes comparables entre sí para obtener el resultado final.

En la Fig. 4 se muestra una configuración que incluye células de trabajo, siendo las células 1 y 2 las responsables de la producción de distintos tipos de mercancías.

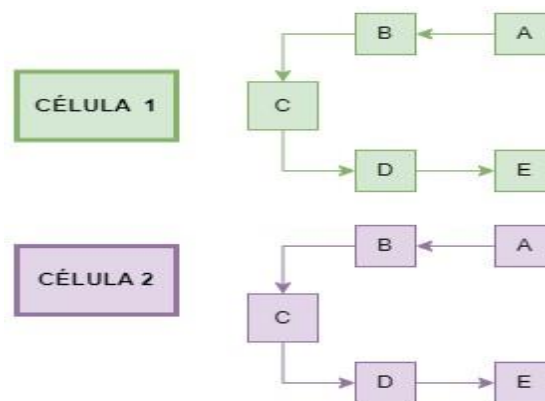


Fig 4. Distribución por células de trabajo

Elaboración propia basada en Platas García [10]

2.3. Flujos de productos

Se denomina flujo de productos a el movimiento de materias primas a través del proceso de fabricación hasta que se genera el producto final. Cuatrecasas propone varios tipos de flujos de productos se pueden mencionar [14]:

2.3.1. Procesos continuos

Es necesario utilizar el enfoque de proceso continuo para crear el moldeo correcto y planificado. Este método gestiona el proceso de fabricación de principio a fin de una sola vez, sin paradas. La «técnica del proceso continuo» elimina la necesidad de hacer pausas a lo largo de la fase de fabricación. En este método, la producción no cesa, ya que se produce de forma constante y magra en alta estandarización, y las cifras de producción son enormes. Los flujos continuos suelen dar lugar a la formación de líquidos o semisólidos, cada uno de los cuales puede bombearse o transferirse de una actividad a otra.

2.3.2. Líneas de ensamble

Los procesos descritos en este flujo se presentan en orden lineal. Desde el principio hasta el final, el producto sufre una serie de transformaciones a medida que pasa de una fase a la siguiente. Las cadenas de montaje se utilizan para fabricar una gran variedad de artículos discretos, como vehículos, frigoríficos, ordenadores, impresoras y muchos otros bienes de consumo que se fabrican en grandes cantidades. Mediante el uso de un sistema de cintas transportadoras, el producto se transfiere de una operación a la siguiente.

2.3.3. Flujo en lotes

En el contexto de un flujo de trabajo, el flujo en sí es lo que define las unidades de trabajo en curso o productos. En este tipo de flujo, el proceso se define como la fabricación del producto individual en lotes o paquetes; cada lote de producto fluye como un todo de una operación u operador a otro. Esta forma de flujo no incluye etapas intermedias. Las operaciones por lotes se utilizan en situaciones en las que el número de artículos que se fabrican es mínimo o cuando existe una enorme variedad de productos individuales.

2.3.4. Talleres de trabajo

Teniendo en cuenta el hecho de que los talleres son, en esencia, un tipo específico de proceso por lotes, son responsables de la producción de bienes en línea

con los pedidos realizados por los clientes mediante el uso de la distribución física. Piezas de plástico, componentes de maquinaria, componentes electrónicos, piezas metálicas y chapas que se fabrican para su venta en el mercado son ejemplos de productos que se fabrican.

2.3.5. Proyectos

Utilizar los proyectos como un tipo de fabricación permite fabricar cantidades restringidas de artículos. Algunos ejemplos de proyectos son los conciertos, la construcción de enormes aviones y la producción de equipos de aviación. Técnicamente hablando, el producto no fluye en el proyecto, ya que es el receptor del trabajo y los recursos que se le suministran.

2.4. Métodos de distribución en planta

2.4.1. SLP (Planeación sistemática de distribución de planta)

A pesar de que se diseñó para tratar cualquier tipo de disposición de planta, independientemente de su naturaleza, la técnica de planificación sistemática de la disposición (SLP) es el enfoque más conocido y utilizado para la planificación de plantas basada en criterios cualitativos.

Una técnica sistemática multicriterio fue desarrollada por Richard Muther [5] en los años sesenta. Este método puede utilizarse tanto en plantas preexistentes como en estructuras organizativas totalmente nuevas.

Además, la técnica aprovecha métodos metodológicos anteriores al incluir el flujo de materiales en la investigación de la disposición y organizar todo el proceso de planificación de forma jerárquica.

El autor describe la planificación metódica de la disposición de la planta como un proceso de naturaleza fundamentalmente cualitativa y destinado a ser llevado a cabo por el personal de la organización empresarial. Inicialmente, la empresa se divide en varias regiones físicas, que incluyen oficinas, almacenes, zonas de fabricación, zonas de equipos auxiliares, comedores y otros lugares similares. A continuación, se examinan los vínculos existentes entre estos lugares para establecer los grados de cercanía física que existen entre ellos.

Platas & Cervantes [10] muestra a la Planeación Sistemática de Distribución de Planta como:

Una forma organizada de llevar a cabo la planeación de la distribución, que consta de cuatro fases y se distingue por una variedad de métodos y símbolos

tradicionales para distinguir, evaluar y representar los elementos y áreas que se incluyen en dicha planeación.

Si se comparan con las sugerencias metodológicas anteriores al SLP, las que se han producido desde entonces son, en muchos casos, versiones más o menos detalladas de esta técnica. Estas variantes aún no han alcanzado el grado de aceptabilidad que ha logrado el método de Muther.

El SLP no sólo incorpora el flujo de materiales al estudio de distribución, sino que también organiza el proceso global de planificación de forma lógica y establece una serie de fases y técnicas que permiten reconocer, evaluar y visualizar todos los elementos que intervienen en la implantación, así como las relaciones que ya existen entre ellos.

Las fases del modelo SLP como plantea R. Muther [5] :

Fase 1: Localización: Si es una empresa nueva, permite determinar el lugar donde se instalará y si tiene el espacio adecuado para los procedimientos que llevan a cabo. Si se trata de una redistribución, hay que decidir si se queda o no en su ubicación actual; si es sólo una parte, hay que seleccionar la región concreta.

Fase 2: Distribución general de conjunto: Durante esta etapa, se reconoce el problema que hay que solucionar en la distribución, se examina la situación existente y se vuelve a plantear el problema, si se considera esencial hacerlo. Se realiza un análisis exhaustivo y se determina el flujo de los procesos implicados para aportar la solución que se ha sugerido.

Fase 3: Plan de distribución detallada: En esta sección se recopila información adicional para conocer los tiempos, el volumen, los equipos y los costos. El diseño debe ser aprobado por los directivos después de que se realicen los planos.

Fase 4: Instalación: Para implementar el diseño que se ha elegido en el paso anterior, se preparan los recursos humanos y los materiales. Para asegurarse de que se cumpla con lo planificado, realiza la evaluación y el monitoreo.

Análisis del producto – cantidad: Es fundamental conocer el tipo de productos que se van a crear, la cantidad, los recursos, los materiales, la maquinaria y los equipos que se van a utilizar, así como el espacio disponible, para poder identificar con eficacia

el tipo de disposición que se va a utilizar. Sobre la base de la información obtenida, debe elaborarse un gráfico que incluya los artículos y la cantidad.

Flujo de materiales: Se trata de representaciones gráficas que muestran cómo pasan los materiales por las distintas máquinas hasta que se forma el producto. Además, son necesarios flujos de procesos que especifiquen las actividades y los recursos que se utilizan.

Diagrama relacional de actividades: Para completar la matriz de relación de actividades, se utiliza la información adquirida en la etapa anterior. En el diagrama de conexión de actividades, cada celda se divide horizontalmente en dos partes: la parte superior muestra el valor de la relación, mientras que la parte inferior muestra las razones que subyacen a la asociación.

Diagrama relacional entre actividades. Se utiliza un gráfico para ilustrar la información que se incluye dentro de la tabla relacional de actividades. En este caso, los nodos se conectan entre sí mediante líneas para simbolizar las actividades.

Necesidades de espacio y disponibilidad: Para decidir la distribución, se tiene en cuenta el espacio total de la planta, el número de oficinas, el almacén, la maquinaria, los trabajadores, el volumen de producción y los pasillos.

2.4.2. CRAFT

En 1963, Armour, Buffa y Vollman desarrollaron un método heurístico para la distribución de plantas; CRAFT es su traducción al inglés de Computerized Relative Allocation of Facilities Technique. El objetivo de este modelo es reducir el gasto de recursos económicos mediante la movilización entre áreas, incluyendo personal, materiales, equipos, maquinarias y cualquier recurso necesario [15].

Simbaña & Jiménez [16] establecen que “la suma de los componentes de una matriz de flujos de movimientos, multiplicada por la distancia y por el costo por unidad de distancia recorrida de un departamento a otro, da como resultado el costo del transporte”.

Para utilizar el modelo matemático, es necesario tener una distribución inicial y su costo; para calcular el costo de movilización, se forman parejas con las áreas o departamentos; se identifica y selecciona la pareja cuyo costo es más bajo y se coloca

en el centro como principal; si es necesario, se forman nuevas parejas y el proceso se repite hasta que se prueben todas las combinaciones y se establezca la estructura. [17].

En la Fig. 5 se muestran las iteraciones del enfoque CRAFT. En esta técnica, los departamentos se reubican dentro del espacio disponible con la intención de utilizar la menor cantidad de recursos posible para el transporte.

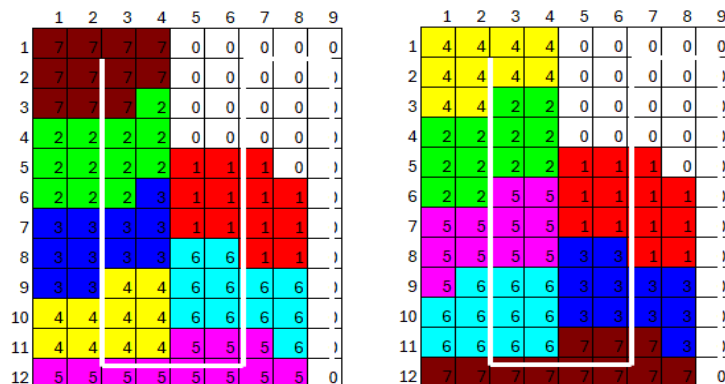


Fig 5. Iteraciones del método CRAFT

2.4.3. CORELAP

CORELAP fue creado por Lee & Moore en 1967, afirman Leyva & Salas [18]. Este enfoque utiliza los coeficientes de proximidad de cada instalación para calcular la distribución. Se decide situar la instalación con el mayor índice de proximidad en el centro de la zona de la planta para que sirva de referencia para la disposición de los demás departamentos. En función de los vínculos que tengan con las instalaciones descubiertas anteriormente, se añaden más instalaciones al plano.

El procedimiento constructivo CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning) incorpora las actividades en la distribución secuencialmente, según el autor Segura [19]. En el centro geométrico de la distribución se elige la actividad inicial que tiene un TCR más alto. El Índice de colocación (IC) es un parámetro que se utiliza para determinar el lugar óptimo para cada una de las actividades. La ubicación con un IC más grande será la seleccionada.

“CORELAP es un programa que tiene la capacidad de ordenar hasta 45 departamentos. Es necesario especificar, entre otras cosas, los tamaños de los departamentos y ciertas dimensiones de la planta. En el centro de la distribución se coloca el departamento que está más relacionado con los demás y se colocan los demás según su necesidad de proximidad con lo ya colocado” [11].

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Metodología

3.1.1 Tipo de investigación

En el presente trabajo de tesis:

Investigación documental

Es fundamental contar con un soporte teórico de calidad y actualizado que sirva de apoyo a la investigación. Para ello, se ha realizado un estudio bibliográfico de las distintas estrategias de distribución en planta, así como de sus ventajas y limitaciones, con el fin de realizar un análisis comparativo.

Investigación de campo:

Para establecer necesidades y mejoras adecuadas del proceso productivo de la microempresa, es obligatorio conocer los recursos con los que cuenta la microempresa, tipo de productos que oferta y su nivel de producción; esto se logró mediante la visita, mediciones, fotografías y entrevistas que proporcionaron la información necesaria.

Método de Investigación

Se intenta acercarse a la realidad mediante el uso de la técnica de investigación científica, que es el resultado de un proceso que no depende de las preferencias del investigador. Lo que se logró en este estudio que mediante la aplicación de metodologías ya existentes fue obtener resultados que permitan una mejora evidente dentro de la microempresa.

3.1.2. Técnica de Investigación.

El uso de técnicas de investigación cualitativa permitió obtener datos del entorno, establecer posibles conclusiones y soluciones al problema, mediante la aplicación de entrevistas, fotografías.

Mediante técnicas de investigación cuantitativa como la observación, registro de los datos obtenidos y proporcionados que serán fundamentales para la aplicación del método propuesto en la investigación para obtener los resultados deseados. Además, se realizaron entrevistas, que consistieron en una serie de preguntas dirigidas

a la dirección y a los trabajadores de la microempresa. Estas preguntas estaban diseñadas para ofrecer información sobre la producción diaria, las horas de trabajo, el equipo y las herramientas que se utilizaban en el proceso de producción.

Instrumentos

Dado que los resultados del estudio dependen de la calidad de los datos recopilados, el proceso de recogida de información es uno de los aspectos más cruciales y delicados de la investigación.

Entre los instrumentos utilizados se detalla los siguientes:

- Entrevistas al gerente y trabajadores que proporcionan datos cuantitativos y cualitativos.
- Observación y toma de medidas
- Seguimiento de datos transaccionales (bitácoras de producción)
- Software (Excel, Corelap)
- Diagrama SIPOC
- Diagrama de Recorridos

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Información general de la microempresa

La microempresa “San José” inició como una finca agroecológica, cuenta con más de 15 años de experiencia en producción de durazno de la variedad diamante.

El durazno es 100% natural, del agricultor al consumidor, están comprometidos en vivir en armonía con la naturaleza, promoviendo el comercio justo e innovar con tecnologías de mejoramiento sostenible.

A partir del año 2020 emprenden con el procesado del durazno en diferentes presentaciones, sus clientes potenciales se localizan en las provincias de Pichincha, Tungurahua e Imbabura.

En la actualidad su producto principal es el durazno en mitades con almíbar, se busca mejorar el flujo de su producción para potenciar su distribución a nivel nacional.

4.1.1. Ubicación e información

- Recepción de la materia prima – Comunidad San José de Sigsipamba
- Planta procesadora – Pimampiro Calle Juan Montalvo y Paquisha

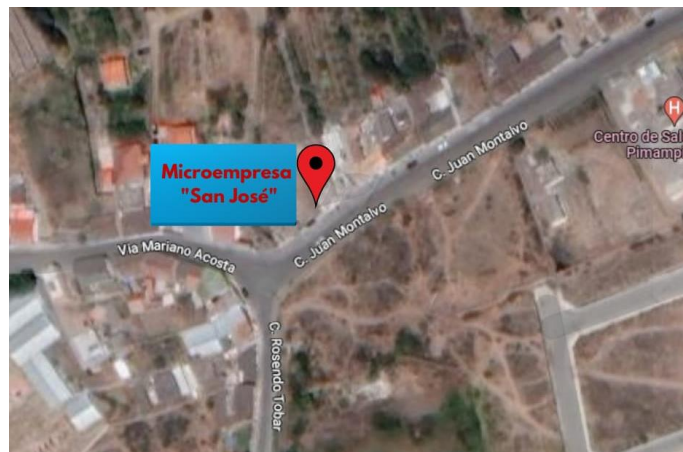


Fig 6. Geolocalización de la microempresa

Nota: Imagen tomada de Google Maps

Contacto: 097 905 8270 - Sr Damián Mayorga

Correo electrónico: sanjoseagricola.ec@gmail.com

4.1.2. Organigrama de la microempresa

El organigrama estructural de la microempresa se encuentra distribuido como de muestra en la Fig.7, se puede observar la jerarquía y los diferentes departamentos que integran la organización.

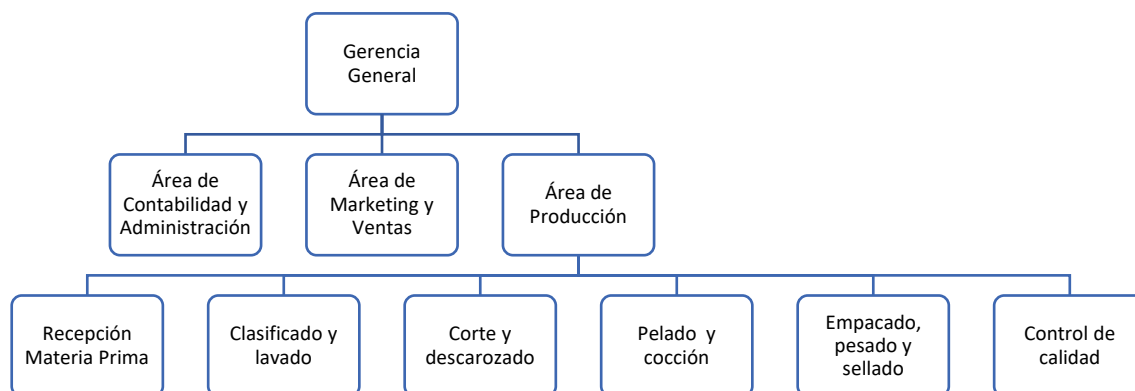


Fig 7. Organigrama de la microempresa

En la tabla I se detalla cada puesto de trabajo, su descripción y el número de trabajadores que se desempeñan en cada puesto de trabajo.

Tabla I
DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJOS

Puesto de Trabajo	Descripción del puesto de trabajo	Nro. de Trabajadores
Gerente	Se encarga de conducir la organización de la microempresa, liderar el equipo de trabajo y coordinar con las diferentes áreas.	1
Jefe de Contabilidad y Administración	En lo administrativo, se centra en las operaciones internas de la empresa, y lo contable, en la rentabilidad del negocio. Prepara y dirige las estrategias que se utilizan para aprovechar al máximo los recursos que dispone la microempresa.	1
Jefe de Marketing y Ventas	Desarrolla las estrategias de ventas para posicionarse de forma rentable en el mercado.	
Jefe de Producción	Mantiene el cumplimiento del plan de producción supervisando todo el proceso de fabricación, desde la entrada de las materias primas hasta la salida del producto.	1
Recepción de materia prima	Recibe la materia prima, verificando que se encuentre en buenas condiciones.	1

Clasificado, lavado y pelado	Clasificación de la fruta madura, para su posterior lavado y desinfección.	3
Corte y deshuesado	Corta la fruta por la mitad en partes iguales para luego proceder a quitar el carozo o pepa del durazno.	2
Pelado Químico, cocción y pasteurizado	Coloca el durazno en la bandeja metálica para proceder al pelado químico con el fin de eliminar la cáscara del durazno, y su posterior cocción.	1
Empacado, pesado y sellado	Colocar la fruta en los envases, se realiza el pesaje para luego incorporar el almíbar. Finalmente sella y etiqueta.	2

4.1.3. Productos

La microempresa cuenta con 2 líneas de productos que es el durazno en almíbar y durazno en cubos en diferentes presentaciones que se especifican en la tabla II:

Tabla II
PRODUCTOS QUE ELABORA LA MICROEMPRESA

Producto	Presentación
	Durazno en almíbar Frasco de vidrio de 650g y 450g
	Durazno en almíbar Funda de 400 g
	Durazno en almíbar Funda de 1000g
	Durazno en almíbar Balde de 4000 g



Durazno en cubos
Balde de 4000g



Durazno en mitades
Bidón de 50 kg

Actualmente la microempresa procesa en una jornada laboral de 8 horas 600 kg de durazno para cubrir los pedidos mayoristas y minoristas que tiene por semana, al mes aproximadamente se procesan 16800 kg de durazno.

4.1.4. Equipos y maquinaria

Parte del presente estudios es familiarizarse con la maquinaria, los equipos y las herramientas que se utilizan en el área de producción de la microempresa, en la tabla III se los detalla por cada puesto de trabajo.

Tabla III
DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

Puesto de Trabajo	Equipo/ Maquinaria	Descripción	Cantidad	Trabajadores
Recepción de Materia Prima	Balanza Industrial	Pantalla LCD, 300 Kg	1	1
Clasificado, lavado y pelado	Mesa de trabajo	Acero inoxidable	1	2
	Tina	Acero inoxidable	2	1
Corte y deshuesado	Deshuesador	Acero inoxidable	1	1
	Gillotina	Acero inoxidable	1	1
Pelado químico, cocción y pasteurizado	Marmita industrial	Acero inoxidable	1	1
	Olla industrial	Acero inoxidable	1	
Empacado, pesado y sellado	Balanza electrónica	Pantalla LCD, 50 Kg	1	2

4.1.5. Proveedores

En la tabla IV se detalla los principales proveedores de la microempresa.

Tabla IV
PROVEEDORES DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

Producto	Empresa
Materia Prima (Durazno)	Productores San José
Fundas para empaçado	Alitecno
Frascos de vidrio	Distribuidora Castro
Productos Químicos	Relub Quim Cía

4.1.6. Clientes

La microempresa cuenta con clientes minoristas y mayoristas, entre los que se encuentran panaderías, heladerías e industrias de alimentos que realizan pedidos en grandes cantidades, se los detalla en la tabla V.

Tabla V
PRINCIPALES CLIENTES DE LA MICROEMPRESA

Empresas	Ciudad
Frutto Helados Artesanales	Ibarra – Atuntaqui – Otavalo
Heladerías Green Frost	Ibarra
Helados de La Colón	Ibarra
Panaderías Tío Sam	Ibarra
Donuts Terapia	Quito
Industria de alimentos Andinos	Ambato
INDIAN	
Healthy Food	Quito

4.2. Análisis del proceso productivo

4.2.1. Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC permite evaluar los diversos factores importantes que intervienen en el proceso de producción de la microempresa. Estos aspectos incluyen los proveedores, los insumos, el proceso, los productos o bienes y los consumidores finales.

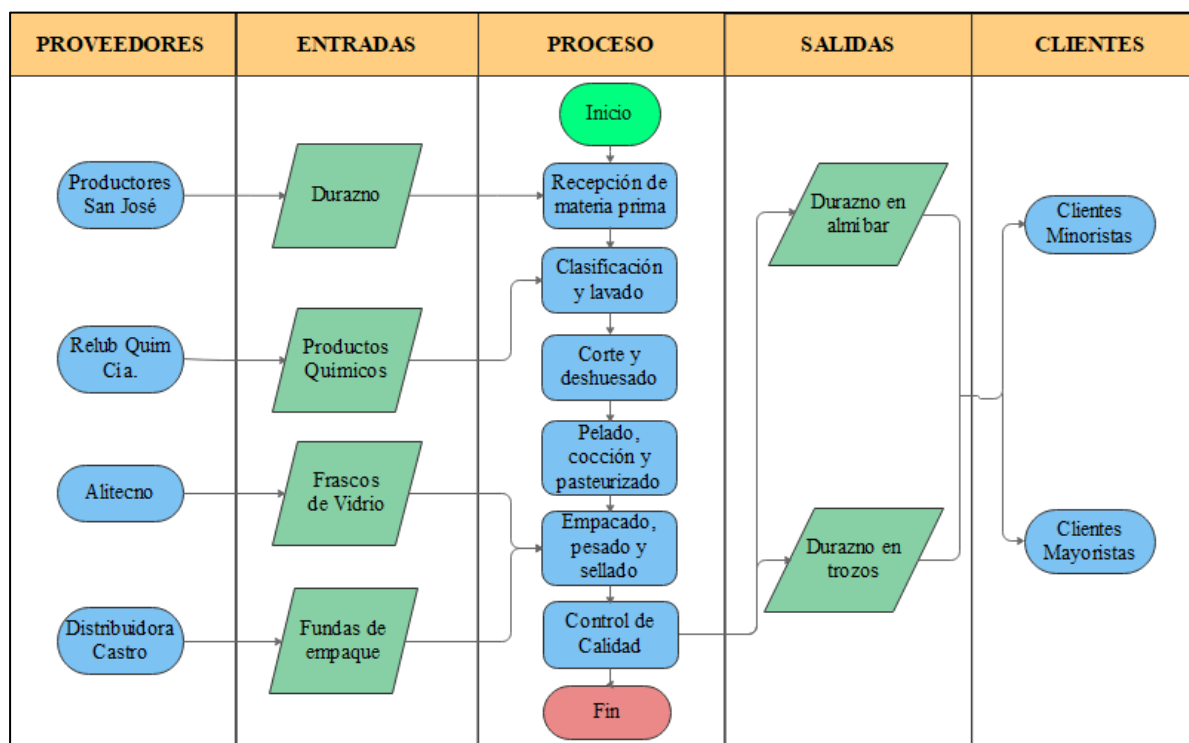
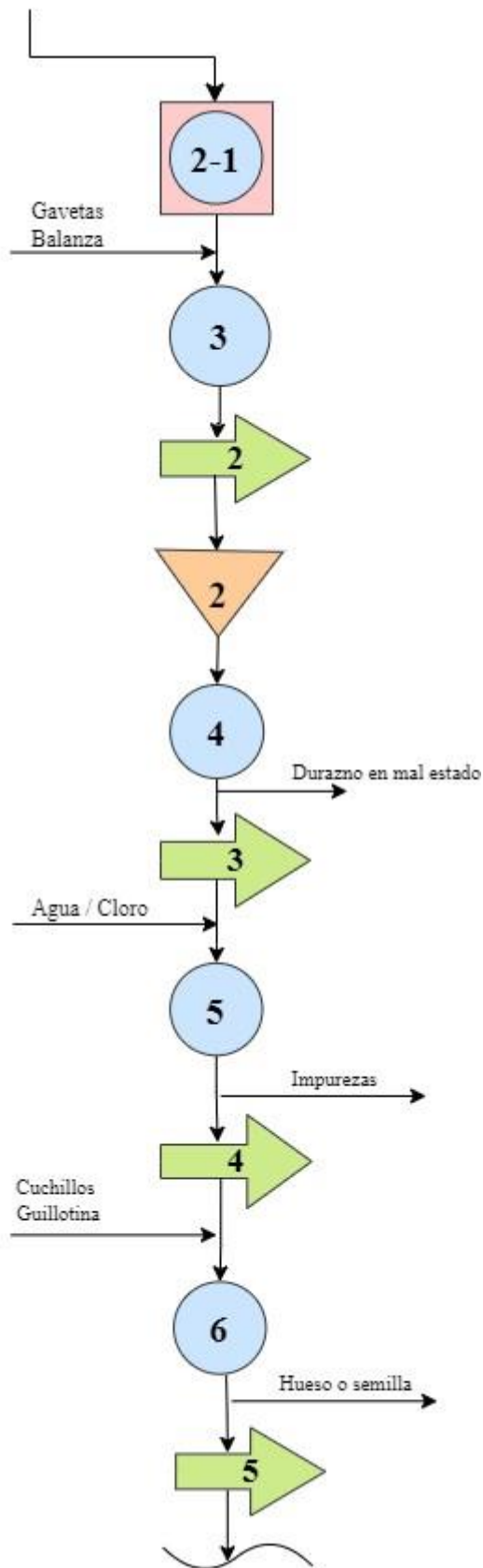


Fig 8. Diagrama SIPOC de la microempresa San José

4.2.2. Diagrama OTIDA

Los productos que produce la empresa pasan por el mismo proceso, por ello se elabora un diagrama OTIDA donde se detalla la secuencia de actividades, transporte, esperas y almacenamientos de los materiales que tienen lugar a lo largo del proceso.



Inspección

1. Revisión de calidad de materia prima/durazno

Operación

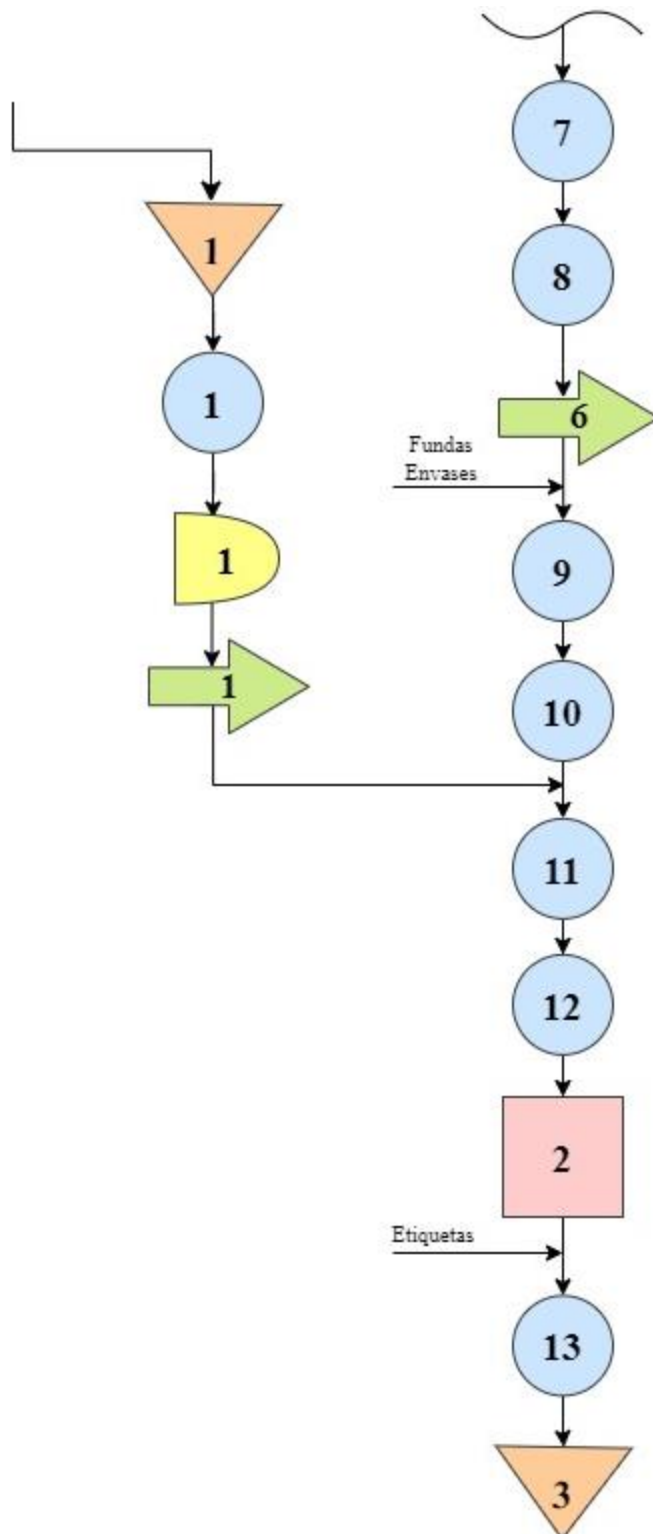
2. Recepción de la materia prima
3. Pesaje de materia prima
4. Selección de producto maduro
5. Lavado y desinfección
6. Cortado y deshuesado

Transporte

2. Mover producto a zona de maduración
3. Trasladar a mesas de lavado
4. Transporte a mesas de corte
5. Traspaso del durazno a bandejas de pelado.

Almacenamiento

2. Zona de maduración



Operación

1. Cocción del almíbar 90°C
7. Pelado Químico
8. Escaldado de la fruta
9. Empacado en fundas/envases
10. Pesaje
11. Sellado
12. Esterilizado
13. Etiquetado

Transporte

1. Traslado de almíbar a zona de sellado
6. Movimiento de fruta para segundo lavado

Espera

1. Enfriado del almíbar

Inspección

2. Control de calidad de producto final

Almacenamiento

1. Almacenado de insumos para almíbar
3. Producto listo para su distribución

4.2.3. Distribución en planta actual

La distribución de planta actual se encuentra distribuida empíricamente sin un estudio, por ello se puede visualizar que las áreas y puestos de trabajo están distribuidos de forma que no se optimizan los recorridos y tiempos dentro del proceso productivo.

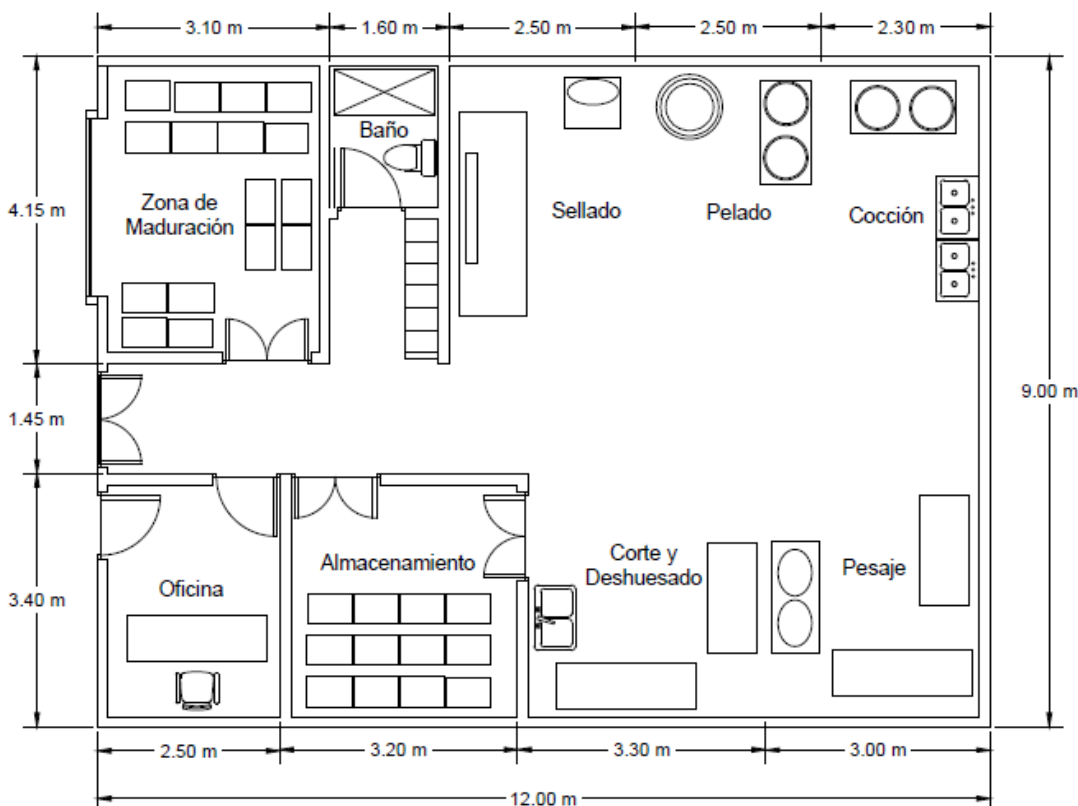


Fig 9. Layout actual de la microempresa

4.2.4. Diagrama de Recorrido

En el diagrama de recorrido se visualiza la representación clara y comprensible del diseño físico y el recorrido que realiza la materia prima durante todo el ciclo productivo.

El análisis del diagrama de trazado permite emitir juicios fundados sobre la reorganización del espacio físico para mejorar tanto la eficacia operativa como la productividad. Se utilizó un esquema de microempresas como base para la creación del diagrama que se muestra en la Figura 10, que luego se construyó superponiendo el OTIDA.

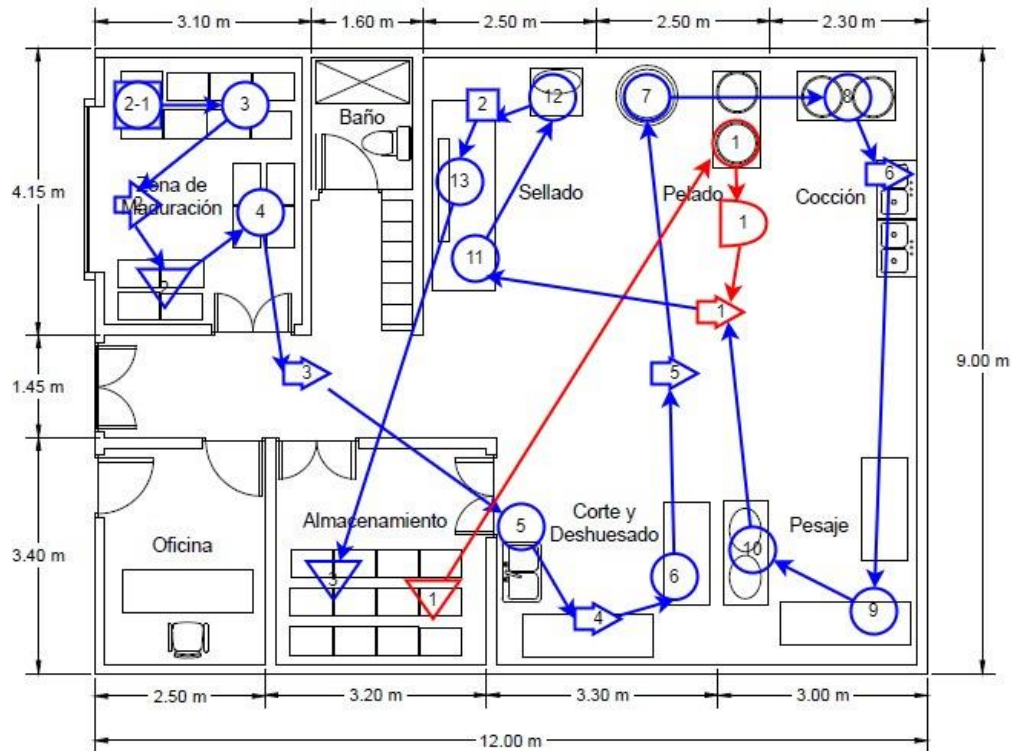


Fig 10. Diagrama de recorrido

La fig. 10 muestra el recorrido del proceso productivo, y se puede observar que hay largos desplazamientos de un departamento a otro, la distancia aproximada que se recorre es de 60,4m. También hay cruces que durante la jornada laboral podrían ocasionar algún tipo de accidente o paradas no deseadas.

4.3.Propuestas de Distribución

La eficiencia operativa y la productividad de cualquier organización están íntimamente relacionadas a la eficacia de su diseño de planta. En este ítem se presentan y analizan los resultados obtenidos de la aplicación de tres metodologías de distribución en planta como son SLP, CORELAP y CRAFT, para posteriormente realizar un análisis comparativo para establecer la opción que permite optimizar la disposición espacial de los recursos con los que cuenta la microempresa lo que conlleva al incremento de la productividad.

4.3.1. SLP (Planeación sistemática de distribución de planta)

El SLP este es un enfoque cualitativo, lo que significa que ofrece una solución de layout dependiendo de la conveniencia que requiera cada departamento.

Los requisitos previos para este análisis son el diagrama OTIDA sección 4.2.2 y el diagrama de recorrido Fig. 10. A continuación, una vez levantada esta información se procede al cálculo de superficies de cada área que serán necesarias para las nuevas instalaciones.

Tabla VI
DEPARTAMENTOS Y CÁLCULOS DE ÁREAS

Nro	Departamentos	Dimensiones (m)	Áreas
1	Maduración	3.60 x 3.70	13,32
2	Corte y deshuesado	3.00 x 3.70	11,10
3	Pelado	2.50 x 3.50	8,75
4	Cocción	3.50 x 2.40	8,40
5	Pesaje	3.70 x 2.80	10,36
6	Sellado	3.70 x 2.60	9,62
7	Almacenamiento	3.10 x 3.50	10,85
ÁREA TOTAL			72,40 m²

4.3.1.1. Matriz de Relación de Actividades

Podemos dar una ponderación al grado de cercanía o no cercanía de cada departamento utilizando la codificación que figura en la tabla VII. Esta tabla proporciona una descripción de los tipos de conexiones que existen entre los departamentos, que van desde las que son absolutamente necesarias (A) hasta las que son indeseables (X).

Tabla VII
TABLA DE PONDERACIONES DE CONVENIENCIA

Conveniencia	Código	Representación
Absolutamente necesaria	A	=====
Especialmente importante	E	=====
Importante	I	=====
Ordinaria	O	=====
Sin importancia	U	=====
Indeseable	X	~~~~~

En la fig. 11 que muestra la matriz de relaciones en donde se ha asignado las ponderaciones de acuerdo con el flujo productivo y lineamientos que indican que las áreas húmedas no deben estar junto a áreas de almacenamiento, pesado y etiquetado.

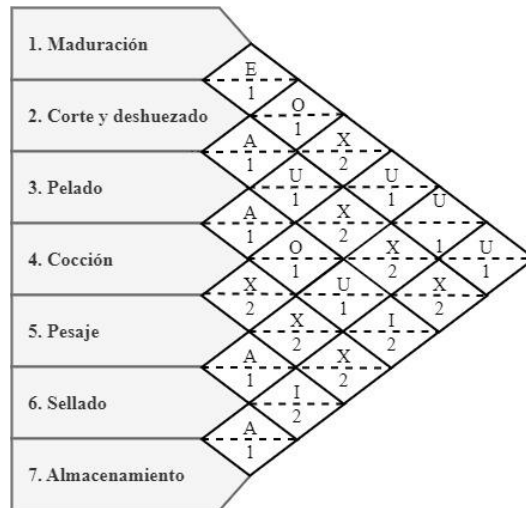


Fig 11. Matriz de relaciones

4.3.1.2. Diagrama relacional de actividades

Este diagrama que permite reflejar la información de la matriz de relaciones en forma gráfica, se lo elabora de acuerdo con la importancia de cada departamento y la relación entre sí.

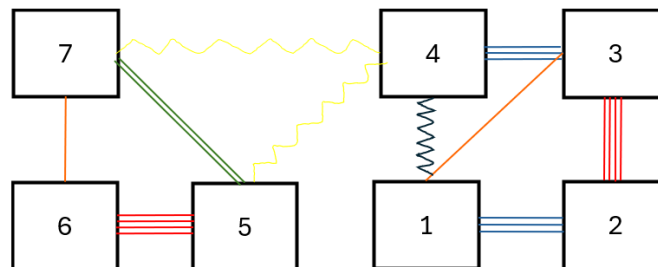


Fig 12. Diagrama de relación de actividades

4.3.1.3. Diagrama relacional de superficies

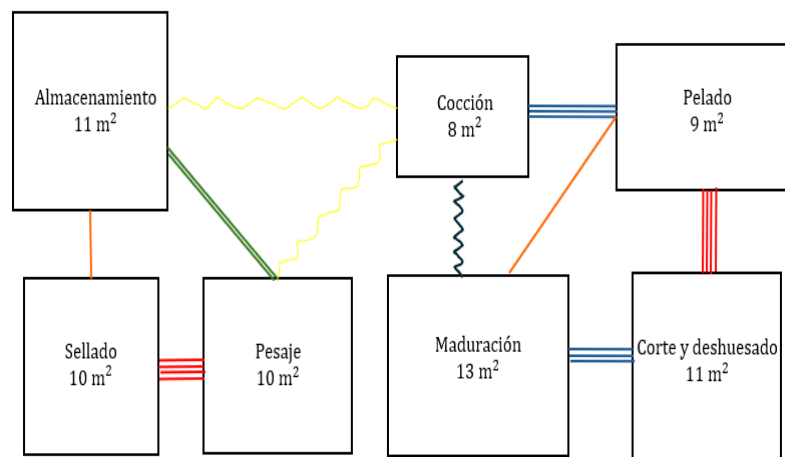


Fig 13. Diagrama relacional de espacios

4.3.1.4. Layout de propuesta aplicando SLP

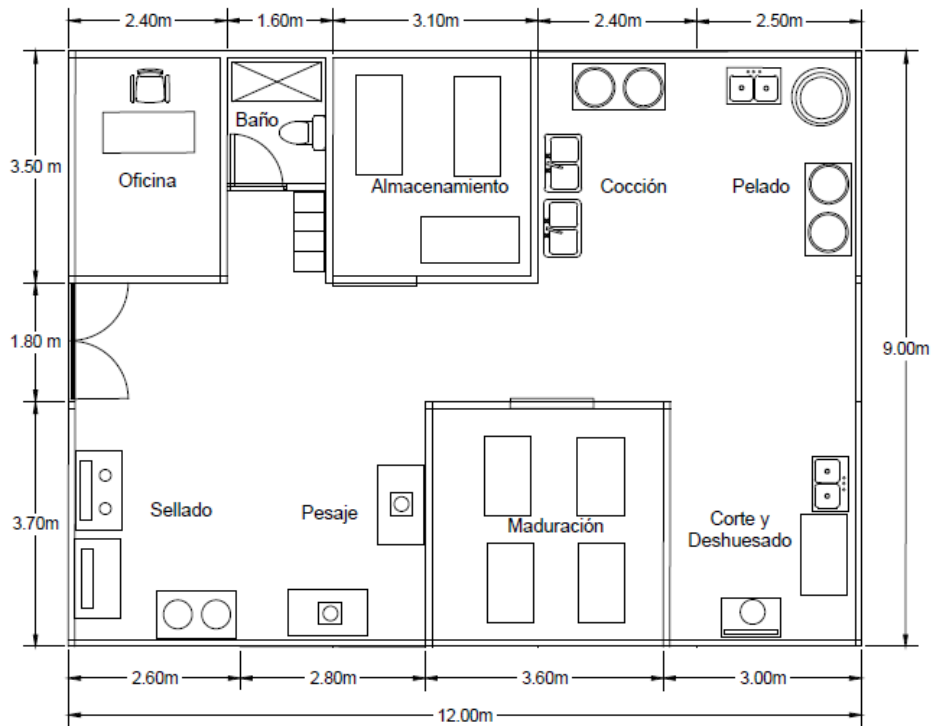


Fig 14. Layout obtenido aplicando SLP

4.3.2. CORELAP (Planificación de Diseño de Relación Computarizada)

Para este método se usó el software en donde se ingresan el número de departamentos que se desea implementar en el área de producción, identificación de cada departamento y su respectiva área.

A continuación, se presenta una matriz similar a la del método SLP en donde se ingresan las ponderaciones.

CORELAP 01_Plantamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar? CONTINUAR RETROCEDER

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

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6	7
1 Z. Maduración	13	E	O	X	U	U	U	
2 Z. Corte	11		A	U	X	X	X	
3 Z. Pelado	10			A	O	U	I	
4 Z. Cocción	9				X	X	X	
5 Z. Pesaje	10					A	I	
6 Z. Sellado	10						A	
7 Almacenamiento	11							A

Fig 15. Asignación de áreas y prioridades

En la fig. 16 el software asigna a los departamentos en orden de importancia en función al TCR que calcula el programa.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m ²
1.-	Z. Pelado	24	10
2.-	Almacenamiento	18	11
3.-	Z. Sellado	18	10
4.-	Z. Pesaje	17	10
5.-	Z. Corte	16	11
6.-	Z. Maduración	15	13
7.-	Z. Cocción	12	9

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:
74

Superficie Disponible:
93

Fig 16. Importancia de departamentos y superficies calculadas

El software también presenta la solución gráfica Fig. 17, es decir el layout de cómo deben ir ubicadas los departamentos del área de producción.

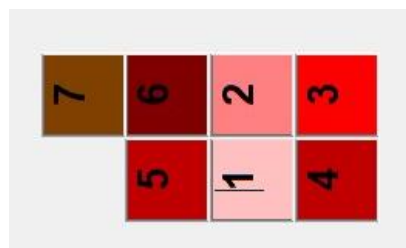


Fig 17. Distribución obtenida con CORELAP



Fig 18. Diagrama de bloques de distribución CORELAP

4.3.2.1. Layout de propuesta aplicando CORELAP

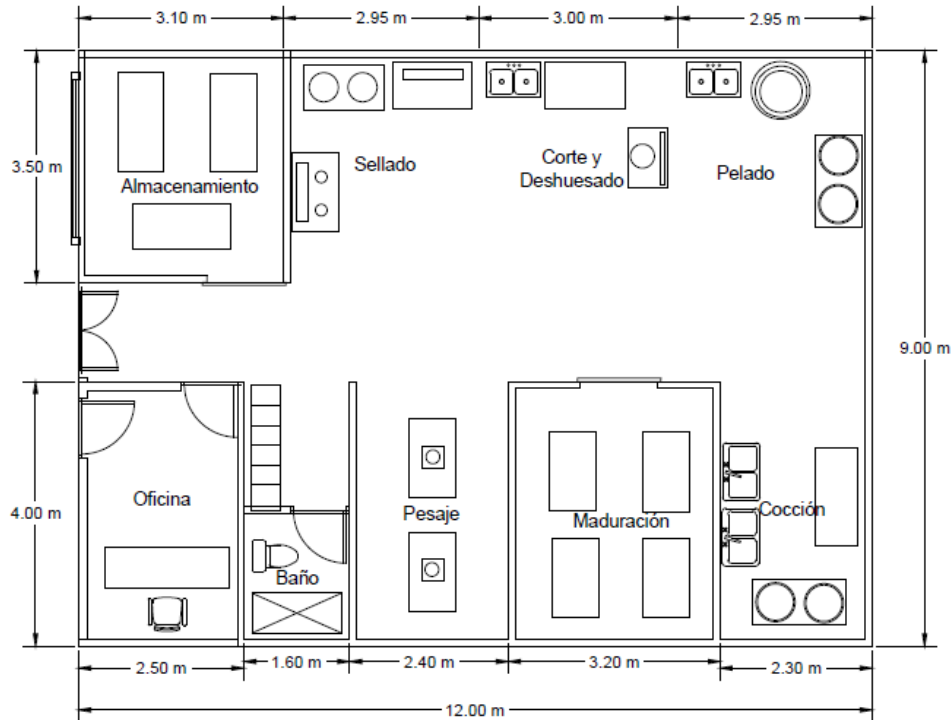


Fig 19. Layout aplicado CORELAP

4.3.3. CRAFT

Para la evaluación del método CRAFT se usó un complemento de Excel, como se observa en la Fig. 21 se ingresa la información inicial: el número de departamentos, ancho y largo del terreno, nombre y el área de cada departamento.

Layout Data

Problem Name:	Production
Number Depts.:	7
Fixed Points:	0
Dimension:	m



Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	12	12
Width-m	9	9
Area-sq.m	108	108

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	Zona de Maduración	V	12,87	13
Dept. 2	Zona de Corte	V	11,22	12
Dept. 3	Zona de Pelado	V	10,38	11
Dept. 4	Zona de Cocción	V	9,55	10
Dept. 5	Zona de Pesaje	V	10,2	11
Dept. 6	Zona de Sellado	V	10,38	11
Dept. 7	Almacenamiento	V	10,88	11

Fig 20. Ingreso de datos iniciales CRAFT

En el segundo paso, se evalúa la matriz de flujo y se suman los valores que corresponden al flujo del objeto de trabajo entre cada departamento y su matriz de costes relacionada. Esta matriz se utiliza para determinar el coste de transporte del objeto de trabajo.

Posteriormente el programa calcula los centroides fig. 21 para establecer el layout que permite reducción de recorridos y costo de transporte.

Facility Layout

Problem Name:	Production	Method:	Sequence
Number Depts.:	7	Layout:	Aisle
Length(cells):	12	Fill Departments:	No
Width(cells):	9	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	108	Number Aisles:	3
Cost:	71	Dept. Width:	4

Department	Color	Area-require	Area-definec	x-centroid	y-centroid	Sequence
ona de Maduració	1	13	13	2,03846145	7,11538458	2
Zona de Corte	2	12	12	2	10,25	4
Zona de Pelado	3	11	11	5,590909	10,772727	5
Zona de Cocción	4	10	10	6,19999981	8,30000019	6
Zona de Pesaje	5	11	11	5,86363649	5,590909	3
Zona de Sellado	6	11	11	1,9545455	4,13636351	1
Almacenamiento	7	11	11	1,86363637	1,40909088	7

Fig 21. Cálculo de centroides de cada departamento

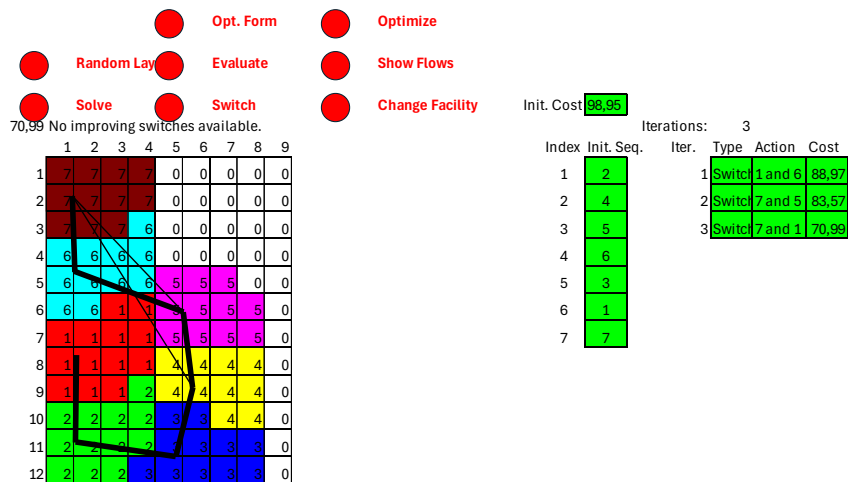


Fig 22. Solución aplicando la metodología CRAFT

4.3.3.1. Layout de propuesta aplicando CRAFT

En la fig. 23 se muestra el layout propuesto, se observa que la bodega de almacenamiento del producto se encuentra al ingreso de la microempresa lo que permite el despacho del producto sin que tenga que cruzarse o intervenir con los otros trabajadores. En la tabla VIII se muestran los departamentos con las áreas asignadas.

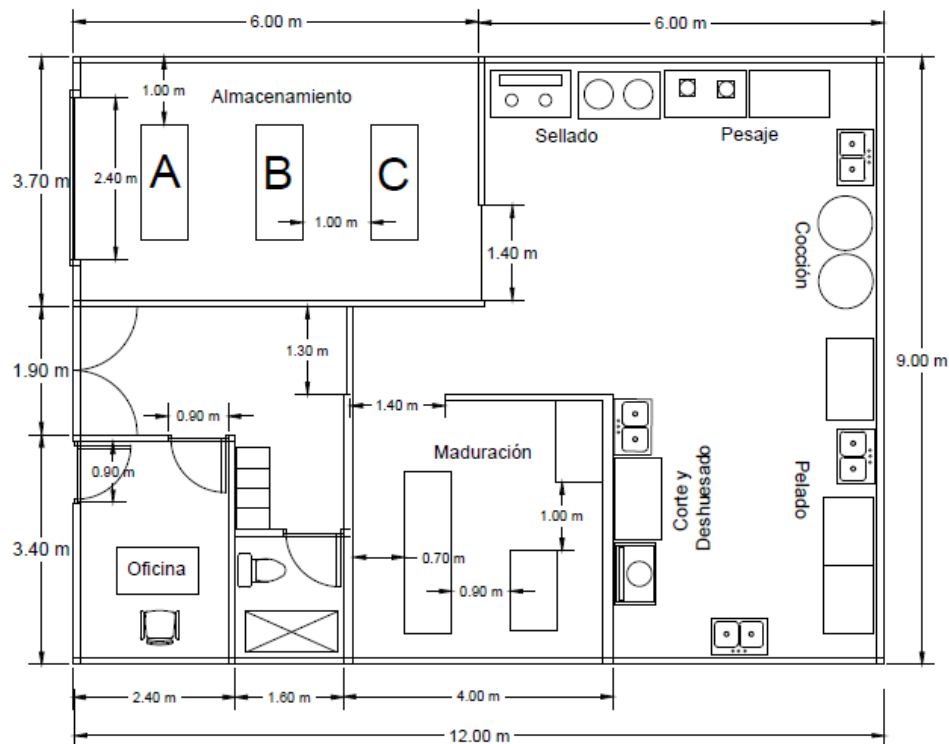


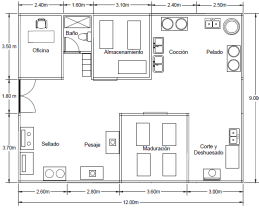
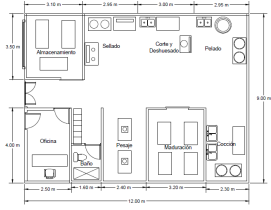
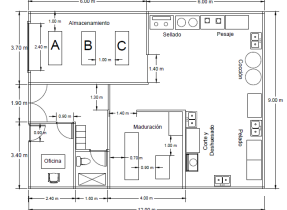
Fig 23. Layout propuesto aplicado la metodología CRAFT

+

4.4. Análisis comparativo de las metodologías aplicadas

Se tabula y analiza los resultados obtenidos de la aplicación de los tres métodos de distribución de planta, como se muestra en la tabla VIII para finalmente establecer la mejor opción.

Tabla VIII
ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS

MÉTODOS	SLP	CORELAP	CRAFT
LAYOUTS			
DISTANCIAS RECORRIDAS	42,7 m	42,4 m	28,4 m

El Método Craft es la mejor opción, debido a que proporciona una distancia de 28,4m que es la más corta del proceso productivo en comparación a la distancia inicial que fue de 60,4 y a los otros dos métodos que tienen distancias similares y además se obtiene el costo de transporte de recorrido del objeto de trabajo el cual disminuye de \$ 98,95 a \$ 70,99 dólares.

4.5. Distribución en planta propuesto

Se propone lo siguiente tomando en cuenta las disposiciones del Decreto Ejecutivo 2393 [20]:

- Las instalaciones tendrán una altura de tres metros de piso a techo.
- Los puestos de trabajo deben contar con dos metros cuadrados para cada trabajador.
- El ancho de los corredores, galerías y pasillos debe ser adecuado para su uso; en el proyecto se propone un pasillo de entrada de 1.90m con una extensión de 4.00m para entrar al área de producción.
- Para que los trabajadores puedan trabajar cómodamente y sin riesgo, la separación entre máquinas u otros aparatos debe ser adecuada.
- Para que los trabajadores puedan salir con seguridad y rapidez de los centros de trabajo, las salidas y puertas exteriores deben tener un acceso visible o bien señalizado.
- Se propone la puerta principal de 1.90m x 2.00m y las puertas de acceso a la zona de maduración y almacenamiento de 1.40m x 2.00m.

En el diagrama de recorrido se visualiza que el proceso productivo tiene configuración de célula de manufactura es decir que las máquinas y equipos se encuentran sincronizados de forma que se tiene un flujo continuo de la producción logrando minimizar recorridos y aumento de la productividad.



Fig 25. Vista Superior del plano propuesto en 3D



Fig 26. Trazado de célula de manufactura

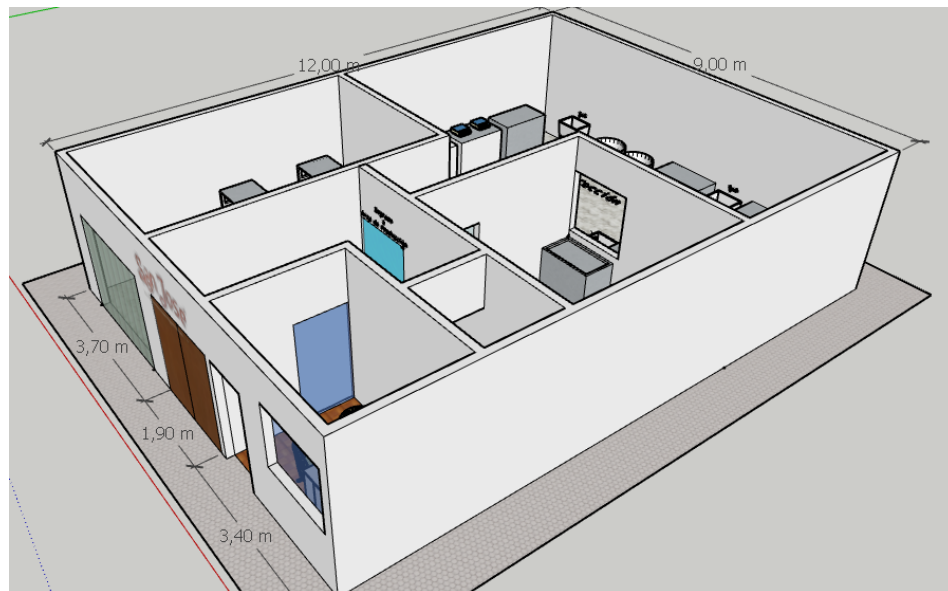


Fig 27. Vista Isométrica del plano propuesto en 3D

4.5.1. Zona de Almacenamiento

La ubicación de los racks en la zona de almacenamiento se los ubica por conveniencia de distribución como la indica la fig. 28 se ha tomado la distribución flow through que se adapta a la infraestructura y permite ubicar una puerta de entrada y otra de salida o despacho del producto en paralelo que permite mejorar el flujo productivo y mano de obra que se desplaza dentro de esta zona.

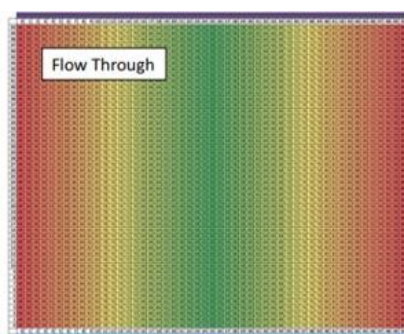


Fig 28. Gráfico de conveniencia de distribución Flow Through [21].

En la Fig. 29 se puede visualizar la ubicación de los racks y se los nombra por letras en donde el rack A recibe los productos que deben ser despachados primero, y en el rack B se ubican los productos recién elaborados, el área para bidones se encuentra más cercana a la puerta de salida debido a que por su tamaño se los transporta en coches y se facilita su carga al camión distribuidor.

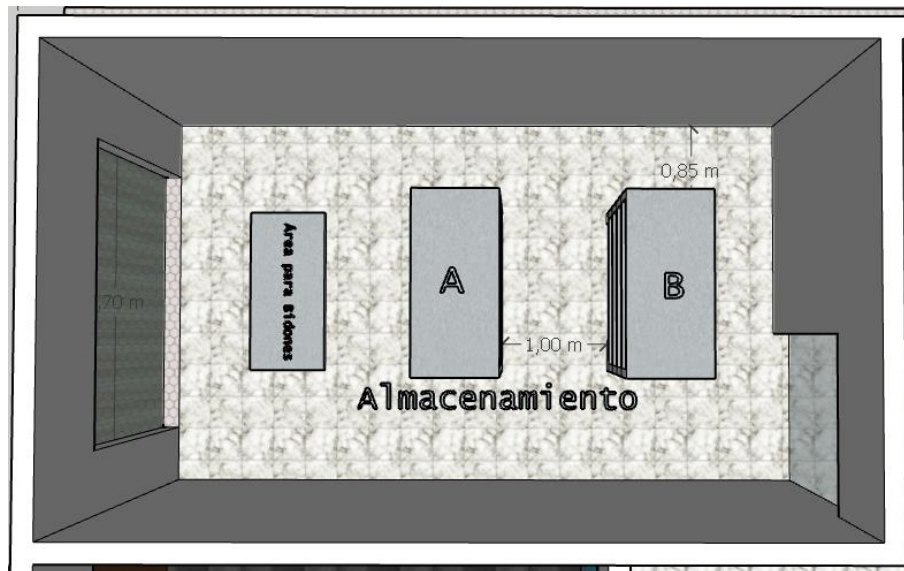


Fig 29. Distribución de rack en la zona de almacenamiento

Los racks tienen medidas de 1,80 de alto por 1,50 de ancho y 70 cm de profundidad, tienen capacidad para almacenar 12 gavetas de 20 kg cada una. Se ha clasificado el almacenamiento en los racks por fechas de elaboración del producto y su ubicación cuenta con mejores condiciones para el almacenamiento de alimentos.



Fig 30. Rack de almacenamiento

4.5.2. Costos de Implementación de Propuesta

A continuación, se detalla los costos aproximados para la implementación del modelo de distribución.

Tabla X
COSTOS ESTIMADOS DE IMPLEMENTACIÓN

COSTOS			
Ítem	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Materiales			
Cemento	7 quintales	7,90	55,30
Tuberías PVC	10	7,50	75,00
Bloques	100	0,15	15,00
Cerámica	10 cajas	8,00	80,00
Arena	1 volqueta	85,00	85,00
Juego de baño	1	120,00	120,00
Bandejas de lavado	3	80,00	240,00
Mano de Obra			
Albañil	4 x 5 días	20,00	400,00
Plomero	1 x 5 días	50,00	250,00
TOTAL			1320,20 USD

Para la redistribución de la planta se estima un costo aproximado de \$ 1320,20 dólares que comparado a los beneficios posteriores para la empresa es una inversión muy conveniente.

CONCLUSIONES

Las técnicas para la disposición de la planta son adaptables y pueden modificarse para dar cabida a cualquier tipo de negocio; no obstante, es necesario tener en cuenta las normas vigentes y las necesidades de cada industria. En este caso se tuvo en cuenta el Decreto 2393, que especifica las normas de seguridad y los espacios esenciales en el ámbito de la producción y la prestación de servicios.

Fue necesario recopilar la información inicial de la empresa para conocer las características fundamentales, que incluían los productos que fabricaba la microempresa, la capacidad de producción, la maquinaria y los equipos que se utilizaban y los volúmenes necesarios para cumplir con la producción solicitada.

Con el fin de crear el mejor diseño posible para la disposición de una planta, es importante utilizar diversas técnicas y, a continuación, realizar un estudio comparativo de los resultados de estos enfoques. Por ello, se utilizaron las técnicas SLP, CORELAP y CRAFT y después del análisis determinar cuál era el más adecuado para los requisitos de la microempresa, que en este caso fue el CRAFT.

SLP o CORELAP es el método más práctico cuando se trata de diseñar desde cero la distribución de una planta; sin embargo, cuando se trata de redistribución, la metodología CRAFT es la más eficaz.

RECOMENDACIONES

Con el fin de mejorar las condiciones de trabajo y gestionar el flujo de producción de forma que se incremente la productividad y se minimicen los costes de transporte, se recomienda que la microempresa tome en cuenta el modelo de distribución de planta que se le ha facilitado.

Además de diseñar las instalaciones eléctricas de cada máquina y los conductos de ventilación, es importante evaluar los puestos de trabajo para ubicar la señalización sanitaria y de seguridad adecuada en el lugar de trabajo. Esta evaluación también debe tener en cuenta las circunstancias generales de seguridad.

Si se lleva a cabo un diseño de distribución en planta antes de crear nuevas instalaciones, es posible determinar el espacio que realmente se necesita para reubicar la zona deseada. Esto garantizará que no haya lugares infrautilizados o que falten infraestructuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CEPAL, «Micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME),» 2022. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/subtemas/micro-pequeñas-medianas-empresas-mipyme#>. [Último acceso: 2023].
- [2] Secretaría Nacional de Planificación, «Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025,» Quito, 2021.
- [3] F. E. Meyers y M. P. Stephens, Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales, PEARSON Educación, 2006.
- [4] Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana, Distribución en Planta - Manual, Valencia: CEEI CV, 2008.
- [5] R. Muther, Distribución en Planta, Segunda Edición ed., Barcelona: McGraw Hill, 1981.
- [6] L. C. Palacios Acero, Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos, Primera Edición ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.
- [7] D. De la Fuente García y I. Fernández Quezada, Distribución en planta, Oviedo, Asturias: Universidad de Oviedo, 2005.
- [8] J. P. García-Sabater, «Distribución en Planta. Nota Técnica.RIUNET Repositorio UPV,» 2020. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10251/138801>. [Último acceso: 15 10 2023].

- [9] J. H. Heizer, B. Render, J. E. Murrieta y G. Hazz Díaz, Principios de administración de operaciones, Pearson Educación, 2009.
- [10] J. A. Platas García y M. I. Cervantes Valencia, Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones, Primera ed., México, DF: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [11] J. A. Domínguez, Dirección de Operaciones, Segunda ed., Madrid: McGraw-Hill, 2003.
- [12] Á. A. García, Conceptos de la organización industrial, Barcelona: Marcombo, 1998, p. 308.
- [13] L. Prieto Contreras y C. J. Bello Pérez, Diseño de planta, U. d. l. Salle, Ed., Bogotá: Unisalle, 2013.
- [14] L. Cuatrecasas, Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexibles, Profit, Ed., Barcelona: Bresca, 2009.
- [15] H. Mejía , M. Wilches, M. Galofre y Y. Montenegro , «Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución,» *Scientia et Technica Año XVI*, nº 49, p. 6, 2011.
- [16] E. Simbaña Aveiga y A. Jimenez Gonzáles, «Biblioteca Digital EPN,» 26 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4962>. [Último acceso: 21 Marzo 2023].
- [17] M. Velasquez, Z. Rodríguez y G. Barrera, «Métodos de Distribución de Planta Craft Aldep y Corelap,» 31 Mayo 2011. [En línea]. Available:

<https://es.scribd.com/doc/94618966/Metodos-de-distribucion-de-planta-craft-aldep-y-corelap>. [Último acceso: 21 Marzo 2023].

- [18] M. Leyva, D. Mauricio y J. Salas Bacalla, «Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM*, p. 12, 2013.
- [19] A. Segura Marín, «Universidad de Sevilla,» 2010. [En línea]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70169/>.
- [20] Presidencia de la República del Ecuador, «Decreto Ejecutivo 2393,» Registro Oficial, Quito, 2015.

ANEXOS

Anexo A. Iteraciones obtenidas en CORELAP

CORELAP 01_iteraciones

Busqueda del departamento más afín a los ya colocados

Z. Cor	11	16	5	0	6	2	1	1	1	2	4
Z. Coc	9	12	1	2	6	0	1	1	1	4	2
Almac	11	18	2	1	4	1	4	6	0	7	6
Z. Pes	10	17	2	1	3	1	0	6	4	5	5
Z. Mad	13	15	0	5	3	1	2	2	2	1	3
Z. Sel	10	18	2	1	2	1	6	0	6	6	7
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1

Departs. Colocados: 3, 2

Z. Mad	13	15	0	-1E+41	8	1	2	2	2	1	3
Z. Coc	9	12	1	-1E+41	8	0	1	1	1	4	2
Almac	11	18	2	-1E+41	5	1	4	6	0	7	6
Z. Pes	10	17	2	-1E+41	4	1	0	6	4	5	5
Z. Sel	10	18	2	-1E+41	3	1	6	0	6	6	7
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1

Departs. Colocados: 3, 2, 1

Iteraciones para la obtención de la distribución en planta

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

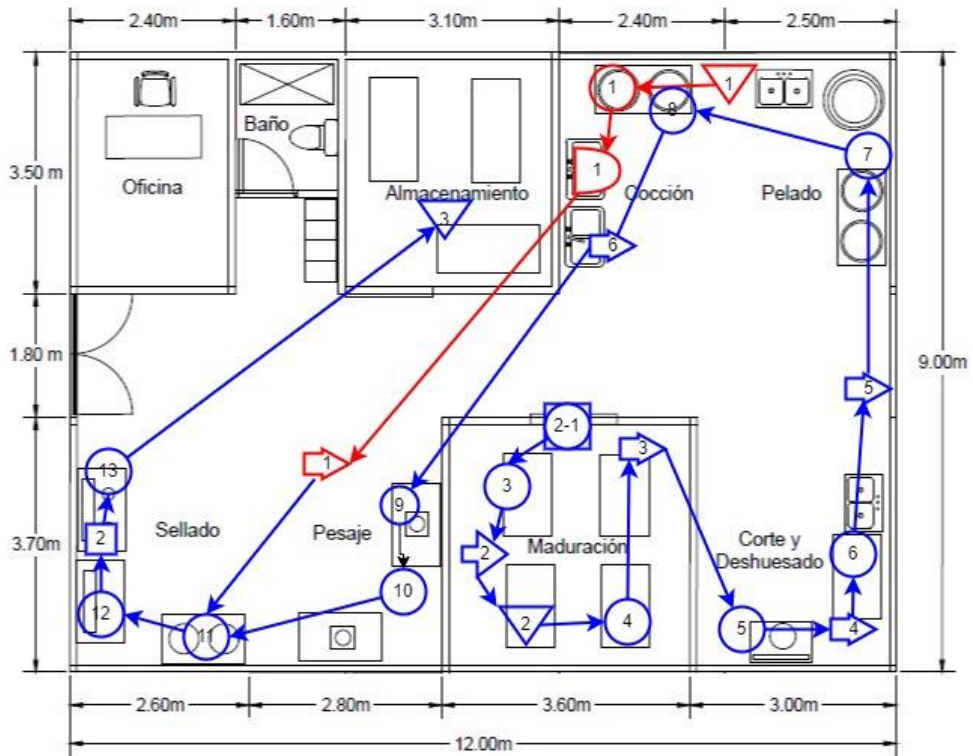
Coordenadas Departs. Colocados: 3, 3, 4, 3

0	0	0	0	0	0	0	0
0	1,5	5,5	6,5	2,5	0	0	0
0	3	-1E+42	-1E+42	5	0	0	0
0	1,5	5,5	-1E+42	2,5	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

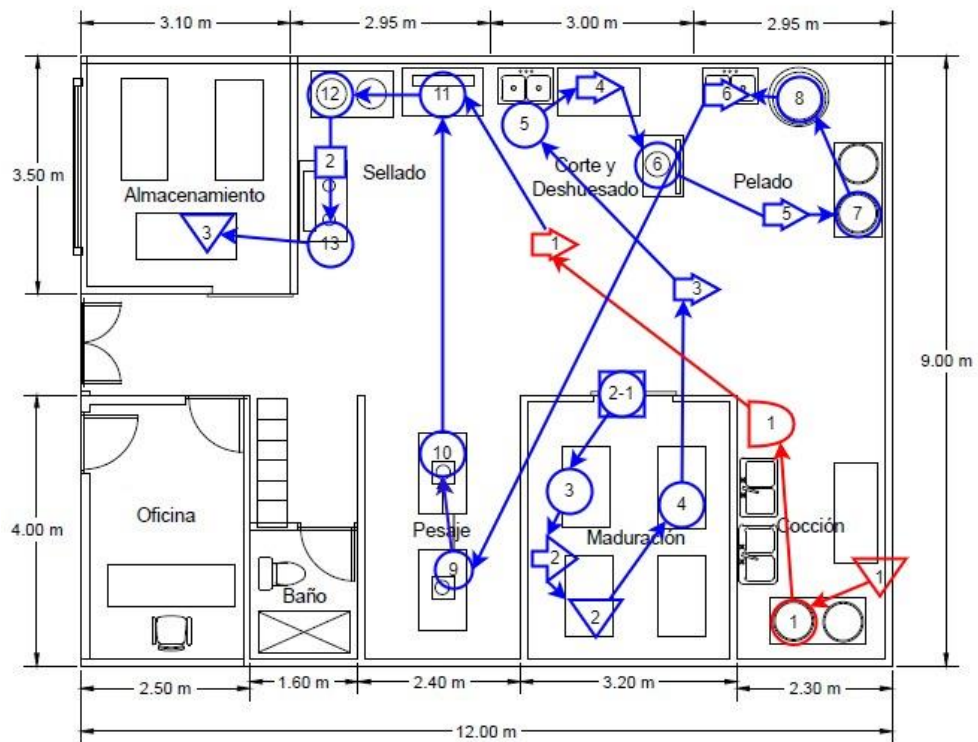
Coordenadas Departs. Colocados: 3, 3, 4, 3, 4, 4

Valor de la relación de afinidad para colocación: 6 6 5 8 4 5 8 8

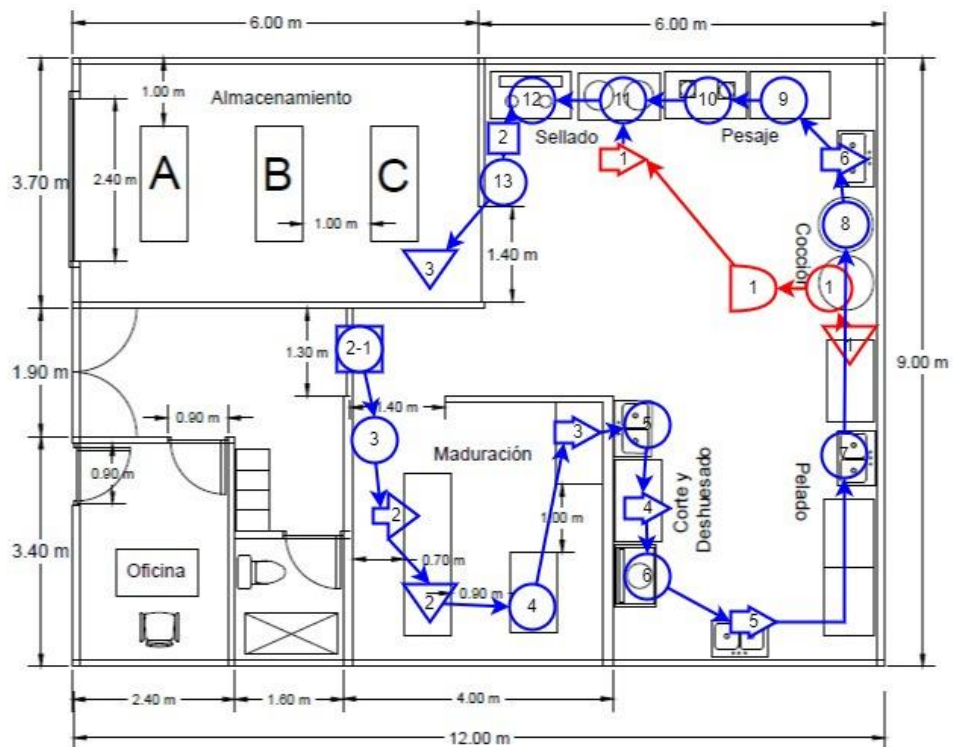
Anexo B. Diagrama de recorrido aplicado SLP



Anexo C. Diagrama de recorrido aplicado CORELAP.



Anexo D. Diagrama de recorrido aplicado CRAFT



Anexo E. Registro de medición de distancias lineales recorridas.

TABLA DE REGISTRO DE MEDICIÓN DE RECORRIDOS	ACTUAL	SLP	CORELAP	CRAFT
	1,9	1,5	1,8	1,8
	3,1	1,8	1,6	1,3
	1,8	1,4	1,4	1,5
	6,4	2,9	7,5	1,7
	1,3	4	1,2	2,5
	2	1,3	1,4	1,2
	6,6	1,1	3	1,2
	2,8	4,4	1,9	1,7
	1,9	2,9	1,2	2
	5,9	2	8,6	1,5
	2,1	4,8	1,7	3,4
	5,8	2,1	5,5	1
	2,9	2,8	1,5	1,3
	1,8	1,5	1,9	1,1
5,8	1,3	2,2	1,4	
8,3	6,9	4,3	1,7	
MEDICIÓN TOTAL	60,4	42,7	46,7	26,3

Anexo F. Acopio de la materia prima desde productores.



Anexo G. Bandejas de pelado químico.



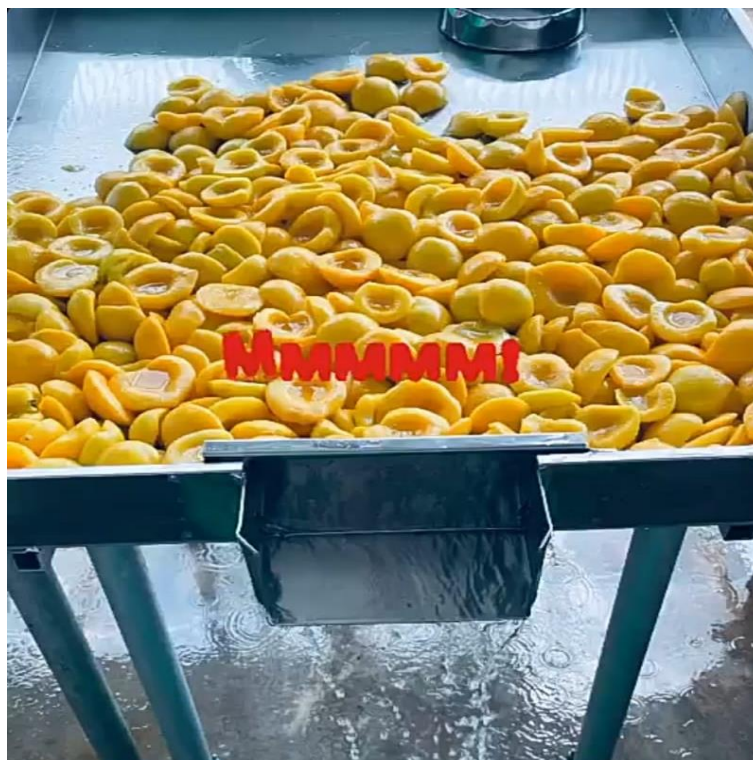
Anexo H. Olla de cocción del durazno.



Anexo I. Primer lavado del durazno



Anexo J. Bandejas de segundo lavado.



Anexo K. Durazno en mitades listo para empacar.



Anexo L. Empacado de durazno en la presentación por baldes.



Anexo M. Pesaje del durazno, presentación 1kg**Anexo N. Selladora de fundas**

Anexo O. Empaques de durazno en almíbar para almacenar



Anexo P. Apilado de gavetas en almacenamiento.

