

**PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE PLANTA PROCESADORA Y  
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN CÚCUTA N.D.S**

ALIX OMAIRA RODRIGUEZ ORTEGA

CÓDIGO. 1090462821

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
PAMPLONA

2021

**PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE PLANTA PROCESADORA Y  
COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN CÚCUTA N.D.S**

ALIX OMAIRA RODRIGUEZ ORTEGA

Código. 1090462821

**Informe de pasantía Propuesta presentada para optar por el título de  
Ingeniera De Alimentos**

DIRECTOR

PhD. OSCAR AUGUSTO FIALLO SOTO

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

PAMPLONA

2021

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	7
INTRODUCCION .....	8
1. MARCO REFERENCIAL .....	9
1.1. ANTECEDENTES .....	9
1.2. MARCO CONTEXTUAL.....	13
1.3. MARCO TEORICO.....	15
1.3.1. Diseño de planta:.....	15
1.3.2. Distribución en planta: .....	15
1.3.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN .....	16
1.3.4. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	19
1.3.5. METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	24
1.4. MARCO CONCEPTUAL .....	25
1.5. MARCO LEGAL .....	26
2. OBJETIVOS.....	28
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	28
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
3. METODOLOGÍA .....	29
4. RESULTADOS .....	32
4.1. EVALUACION DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS.....	32
4.1.1. Factor maquinaria:.....	33
4.1.2. Factor mano de obra: .....	34
4.1.3. Factor método.....	35
4.1.4. Factor medio ambiente: .....	36
4.1.5. Factor materia prima:.....	36
4.1.6. Diagrama de procesos.....	38
4.1.7. Plano actual.....	40
4.2. PROPUESTA DE MEJORA .....	42
4.2.1. delimitación y alcance de la empresa .....	42

4.2.2.	Tamaño de la empresa.....	42
4.2.3.	Proceso productivo .....	42
4.2.4.	Diagrama de flujo de proceso propuesto .....	50
4.2.5.	Selección de maquinaria y equipos .....	52
4.2.6.	Planeación de mano de obra .....	55
4.3.	PROPUESTA GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA .....	56
4.3.1.	Determinación de las distribuciones parciales .....	56
4.3.2.	calculo de áreas de trabajo.....	59
4.3.3.	plano del rediseño propuesto .....	60
5.	CONCLUSIONES .....	62
6.	RECOMENDACIONES.....	63
7.	BIBLIOGRAFIA.....	64

## LISTA DE FIGURAS

figura 1. Presentación de los productos ofrecidos por la empresa las delicias del dulce.....	14
figura 2. Análisis de fallos, método de las 5M .....	32
figura 3. Evidencia fotográfica del factor maquinaria.....	33
figura 4. Evidencia fotográfica del factor método.....	35
figura 5. Evidencia fotográfica del factor medio ambiente .....	36
figura 6. Evidencia fotográfica del factor materia prima.....	37
figura 7. Recorrido del plano actual Las Delicias Del Dulce .....	40
figura 8. Diagrama del proceso de elaboración del arequipe .....	43
figura 9. Diagrama de operaciones de la elaboración del arequipe.....	44
figura 10. Diagrama del proceso de elaboración de la leche condensada .....	47
figura 11. Diagrama de operaciones de la elaboración de la leche condensada ..	48
figura 12. Diagrama de relación de actividades (DRA).....	56
figura 13. recorrido de plano propuesto Las Delicias Del Dulce .....	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Causa y efecto de, factor máquina .....	33
Tabla 2. Causa y efecto, factor mano de obra.....	34
Tabla 3. Causa y efecto, Factor método .....	35
Tabla 4. Causa y efecto, factor medio ambiente. ....	36
Tabla 5. Causa y efecto, Factor materia prima.....	37
Tabla 6. Diagrama de flujo de procesos actual .....	38
Tabla 7. Diagrama de flujo del proceso propuesto .....	50

## RESUMEN

Este documento presenta la propuesta para el rediseño de planta, en una empresa del sector alimenticio en el subsector de derivados lácteos en Cúcuta, Norte De Santander, determinara el rediseño de espacios locativos con el fin de facilitar la ordenación de los medios productivos incorporando la utilización de la simulación como herramienta de apoyo en la toma de decisiones.

Se evaluó las condiciones iniciales de la empresa analizando los factores que influyen negativamente en el proceso como son: edificación e instalaciones, condiciones y área para el procesamiento, equipos y utensilios, teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 2674 del 2013, para lograr este objetivo se desarrolló el método llamado "5M" determinando la causa raíz de un defecto o problema en cualquier área de la empresa. Además se utilizó el método de Guerchet, el diagrama relacional de actividades y espacios para calcular las diferentes áreas requeridas y su ubicación para una correcta redistribución en cada sección, determinando un análisis de recorrido, dimensionamiento de equipos, distribución de procesos con el fin de obtener una mejora que permite a los trabajadores realizar las operaciones de producción de manera segura garantizando la calidad e inocuidad de los productos, así mismo la adaptación de cambios de aumento de volúmenes y variación de los mismos permitiéndoles ingresar a nuevos mercados.

El proyecto se orienta en generar una alternativa sostenible y visionaria que le permita a la empresa el máximo beneficio de producción y el aprovechamiento del espacio en procesos de localización, ubicación, planes de acopio y distribución.

Palabras claves: rediseño, planta, producción, elaboración, evaluación, diagnostico. distribución

## INTRODUCCION

La Ingeniería de alimentos presenta una gama de alternativas de investigación, que facilita al educando variables opciones en el momento de direccionar su trabajo de Grado, es por esta razón que LA PROPUESTA PARA EL REDISEÑO DE PLANTA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE PRODUCTOS LACTEOS EN CÚCUTA N.D.S., es la alternativa por la cual se optó para este trabajo de grado.

Tiene como valor agregado este proyecto, acompañar y facilitar a la Empresa de producción de dulces derivados de los lácteos, LAS DELICIAS DEL DULCE, a mejorar su diseño locativo, con relación a la distribución de espacios, reubicación de materiales de producción, almacenamiento de materias primas, estandarizar el proceso de acopio de leche y azúcar, de igual manera el proceso de almacenamiento y distribución del producto final o elaborado.

Como alcances se presenta un plano elaborado como proyección del rediseño estructural de la planta procesadora y comercializadora. De igual manera las limitaciones se presentan desde el factor financiero, que se enfatizan en la carencia del recurso económico para el desarrollo de planta proyectada, es preciso enfatizar que en la actualidad la empresa Las Delicias del Dulce cuenta con una planta física en buen estado, pero no son los que se establecen en la normativa para producción de alimentos.

Este informe final se presenta con los criterios establecidos por la Universidad de Pamplona y cumple con los criterios establecidos el Departamento de Ingenierías de Alimentos.



## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1. ANTECEDENTES

**RIOS SALINAS Víctor Alberto and CAPAS ARMIJOS Edgar Oswaldo (2016)<sup>1</sup>.**

“Creación Planta procesamiento productos lácteos Valladolid Comercialización Palanda Provincia de Zamora Chinchipe”. objetivos Realizar un estudio de mercado para determinar el nivel de la oferta y demanda en el Canton Palanda. Realizar un estudio técnico para determinar los requerimientos en cuanto al tamaño, localización e ingeniería del proyecto. Elaboración de presupuestos, determinación del monto de inversión, así como fuentes de financiamiento. Evaluar el proyecto mediante los distintos indicadores como son el VAN, TIR, PRC, RB/C y análisis de sensibilidad Para poder cumplir con este objetivo se utilizaron métodos, técnicas y procedimientos los cuales permitieron investigar desarrollar y comprobar la veracidad del proyecto, los métodos que se utilizaron fueron: Método inductivo, método deductivo. En el estudio de mercado se realizó la aplicación de encuestas a los consumidores en el canton Palanda para determinar la demanda, así como entrevistas a los comercializadores para determinar la oferta, así como a los productores para determinar el potencial productivo que existe en el sector. En el estudio técnico se determinó los requerimientos del tamaño, también se determinó la macro y micro localización de la planta, así como la ingeniería del proyecto 3 Así mismo el presente trabajo consta de una estructura organizativa, además de su respectiva base legal, estructura organizacional y manuales de funciones correspondientes a la empresa. La evaluación financiera determino que el proyecto es factible sin embargo también revelo que es extremadamente sensible a la variación en sus ingresos y costos.

---

<sup>1</sup> RIOS Salinas, Victor Alberto Y Capa Armijos, Edgar Oswaldo. Creación planta procesamiento productos lácteos Valladolid comercialización Palanda provincia de Zamora Chinchipe. 2016. EDIT. Loja 12 de abril. Ecuador.

**PAREDES Andrés Mauricio and PELAEZ Mejía Kelly Andrea, et all, (2016) <sup>2</sup>.**

Presentaron un “rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CARFT, y QAP”. Teniendo como resultado la optimización de flujo de material y personal dentro de la planta, lo cual les permitió tener un aumento en la productividad.

**CEDEÑO Solórzano, et all. (2016)<sup>3</sup>.** “Evaluación del desempeño de las variables

del comportamiento organizacional a nivel organizacional en Lacycom comercializadora de productos lácteos del cantón Portoviejo”. Se utilizó el método de expertos a fin de elaborar las técnicas de coeficiente de competencia, Kendall y ponderación de factores con el propósito de discernir las variables con las que se trabajaron dentro de la organización, tales como la motivación, liderazgo y trabajo en equipo; además se estructuró un cuestionario para la instrumentación de la encuesta basada en indicadores relacionados con las variables objeto de análisis en la investigación, la misma que fue aplicada a los trabajadores de la compañía con el fin de detectar las insuficiencias, mostrando resultados que constataron que dichos indicadores que poseen inconvenientes son las aspiraciones personales con un 72.8% en la motivación, la interacción con porcentaje de 69.9% en el liderazgo y los criterios de éxitos con porcentaje de 79,1% en el trabajo en equipo; con los datos obtenidos se propuso un plan de mejoramiento para dar posibles soluciones a las fallas detectadas en el desempeño de las variables, las mismas que contenían los objetivos a cumplir, las metas, actividades, los responsables y el tiempo que tomará ejecutar cada una de las acciones de mejoras, fortaleciendo el desempeño de los empleados y la productividad de la comercializadora de productos lácteos “Lacycom”.

---

<sup>2</sup> PAREDES Andrés Mauricio and PELAEZ Mejía Kelly Andrea, et all. rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CARFT, y QAP. Guadalajara de buga 2016.

<sup>3</sup> CEDEÑO Solórzano, Maximiliano Alcívar Alcívar, Oscar Gabriel. Evaluación del desempeño de las variables del comportamiento organizacional a nivel organizacional en Lacycom comercializadora de productos lácteos del cantón Portoviejo. Edit. Calceta: Espam. Pp 110. Ecuador 2016.

**CEPEDA Arévalo and IBARRA Salas, (2017)**<sup>4</sup>. Diseñaron una “propuesta de redistribución del área de almacenamiento de materia prima mediante simulación discreta”, este proyecto es llevado a cabo en tres fases de producción: almacenamiento y procesamiento de materia prima, fundición y laminación. Evaluando la propuesta de la empresa y el estado actual mediante una simulación que aporta un contraste entre los tres estados, comprobando que la propuesta del proyecto genera un aumento en la chatarra procesada por el área de fundición y una disminución del tiempo de los vehículos proveedores de materias primas.

**MEDINA Monteza and PELAEZ Meregildo, (2018)**<sup>5</sup>. “Elaboraron una propuesta de redistribución de planta para mejorar la productividad en la empresa dulcería manjar”, donde se tomó como población las áreas del proceso de producción las cuales son 5 para el desarrollo de este proyecto se aplicó el Método de Guerchet para evaluar las áreas adecuadas, así mismo se desarrolló el Método Richard Muther para poder realizar la propuesta de redistribución, en la propuesta se incluye el instalar un almacén de materias primas ya que con ello se obtiene menos distancias recorridas y por consecuencia se reduce tiempos. Finalmente se comparó la productividad actual obteniendo un resultado positivo en el incremento de la productividad. Para evaluar la rentabilidad de la propuesta realizaron el estudio de beneficio / costo en el cual se obtuvo un resultado de 1.46 por lo que se concluye que la propuesta es rentable.

**QUINTERO Pimiento Carmen Rosa, (2018)**<sup>6</sup>. Elaboro una “propuesta del diseño de una planta para la industrialización del durazno en la asociación productores de durazno gran jarillo de Colombia” para su desarrollo se aplicaron encuestas a los miembros de la asociación, posteriormente se utilizó un método cualitativo por

---

<sup>4</sup> CEPEDA Arévalo and Ibarra Salas. Propuesta de redistribución del área de almacenamiento de materia prima mediante simulación discreta. 2017.

<sup>5</sup> MEDINA Monteza and Peláez Meregildo. Evaluación de propuesta de rediseño de planta para mejorar la productividad en la empresa dulcería manjar. 2018

<sup>6</sup> QUINTERO Pimiento Carmen Rosa. propuesta del diseño de una planta para la industrialización del durazno en la asociación productores de durazno gran jarillo de Colombia. 2018

puntos con el fin de establecer la locación, a su vez se realizó un estudio de los requerimientos de la maquinaria, equipos e instrumentación necesaria para determinar el cálculo de las áreas requeridas por medio del método de Guerchet. Teniendo como resultado mayor aprovechamiento de la materia prima el cual tendrá una capacidad diaria de 1000kg a 1200kg de durazno destinado para la elaboración de pulpa y almíbar y un área total de  $193,05m^2$ .

**ALEJANDRO**, et all (2019)<sup>7</sup> elaboraron una “redistribución de planta en la empresa laboratorio jaba s.a. de C.V.” El objetivo de este trabajo fue desarrollar una redistribución de planta mediante la aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) de Richard Muther, para incrementar su productividad en el número de servicios. En la primera fase se mencionó la relación de recorridos y actividades así como la importancia relativa de proximidad entre ellas, en la segunda fase se estableció el patrón de flujo para las áreas y la superficie requerida, la tercera fase se hace el plan de distribución detallada de los lugares donde van a ser instalados los puestos de trabajo, así como los dispositivos de prueba y la cuarta fase se realizan los cambios de movimientos físicos conforme se van instalar los equipos, para lograr la redistribución en detalle que fue planeada. Los resultados obtenidos muestran la comparación de la distribución de planta actual con una nueva propuesta, logró obtener un aumento del 33%. Al comparar los dos escenarios esto contribuye a mejorar los tiempos de respuesta en los servicios de la empresa.

**DE ALBA Villalobos Juliana Carolina, (2019)**<sup>8</sup>. Elaboró una “propuesta para el diseño de una planta procesadora y comercializadora de cacao en el departamento de Arauca” el cual comprende la realización de un análisis de mercado de oferta y demanda, presupuestos de costo de infraestructura y las especificaciones de procesos necesarias para la elaboración de productos a base de cacao. Finalmente se planteó una distribución de planta dinámica teniendo como resultado la optimización de operaciones con una producción de 3.700 toneladas de cacao anual

---

<sup>7</sup> Alejandro et all. 2019. Elaboración de una redistribución de planta

<sup>8</sup> DE ALBA Villalobos Juliana Carolina. propuesta para el diseño de una planta procesadora y comercializadora de cacao en el departamento de Arauca. 2019

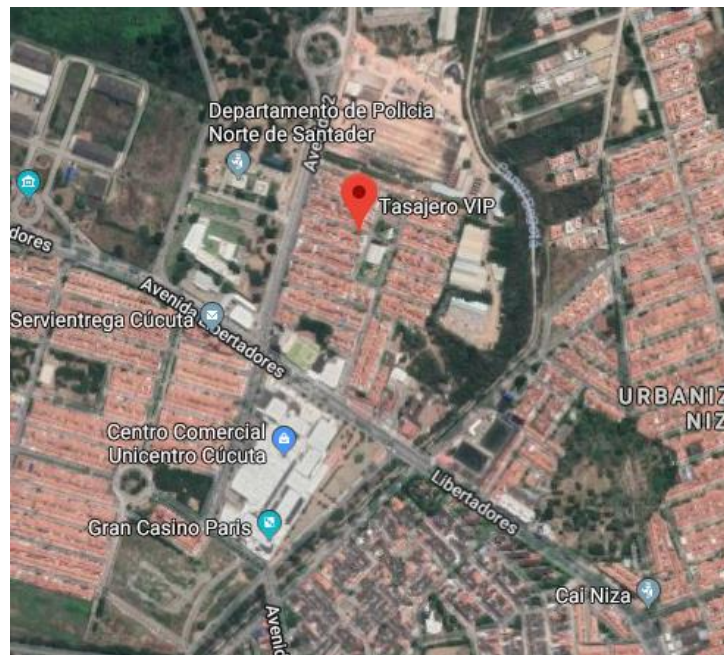
y un área total de la planta de 1478m<sup>2</sup> y una inversión de \$795.819.000 para su construcción y dotación.

## 1.2. MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto consiste en realizar una propuesta de aproximación al rediseño de una planta procesadora de lácteos las delicias del dulce, ésta empresa se dedica a la producción, transformación, comercialización y transporte a nivel municipal y nacional de productos lácteos. Se encuentra ubicada en tasajero de la ciudad de san José de Cúcuta.

Tasajero se encuentra ubicada en, Cúcuta. Norte De Santander y corresponde a la zona ubicada entre **CII 20 y Limite Urbano** al norte y **Ak** los Libertad al sur, Limite Urbano al oriente y **Ak** Aeropuerto y **Lim Urb** al occidente.

*mapa 1.* Ubicación geográfica de tasajero



Fuente: google maps

**LAS DELICIAS DEL DULCE** es una empresa cucuteña, dedicada a la fabricación y distribución de derivados lácteos, el cual ofrece un portafolio de productos tales como: arequipe blandito, arequipe duro, leche condensada en diferentes presentaciones como producto principal, entre otros productos están los dulces

combinados y el yogurt, cumpliendo de esta manera con las necesidades del mercado.

La empresa las delicias del dulce nació en el año 2012 el cual desde entonces ofrece a sus clientes un catálogo de productos, comprometidos a satisfacer las necesidades de los mismos y superando sus expectativas brindando productos de buena calidad. En los nueve años que lleva la empresa su producto ha tenido buen impacto en el mercado de la ciudad de Cúcuta y está siendo distribuido en municipios aledaños tales como: Chinácota, Pamplona, Ocaña, villa del rosario entre otros.

Su proyección es lograr ser una empresa líder en el mercado regional y nacional, logrando a su vez un posicionamiento significativo en la mente del consumidor con políticas de mejoramiento continuo. Finalmente dar cumplimiento a la normativa vigente colombiana para obtener el registro sanitario INVIMA.

Actualmente obtuvo el sello de compra lo nuestro del cual se siente muy orgullosa de ser una empresa 100% colombiana

*figura 1.* Presentación de los productos ofrecidos por la empresa las delicias del dulce.



Fuente: catálogo de productos las Delicias Del Dulce

### **1.3. MARCO TEORICO**

**1.3.1. Diseño de planta:** consiste en dar el mejor uso y adecuación del espacio en sus tres dimensiones permitiendo de esta manera la mejor interacción de variables tales como recurso humano, materiales e insumo, maquinaria y equipo.

**1.3.2. Distribución en planta:** implica la coordinación física de los elementos industriales. Esta ordenación, abarca desde los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos a las demás actividades o servicios a realizar como el equipo de trabajo y el personal de taller.

➤ **Principios en la distribución en planta**

En el apartado anterior se han enumerado los objetivos que debe cumplir una distribución en planta según diversos autores. Según Muther, estos objetivos pueden resumirse y plantearse en forma de principios, sirviendo de base para establecer una metodología que permita abordar el problema de la distribución en planta de forma ordenada y sistemática (Muther and Rabada, 1981).

➤ **Principio de la integración de conjunto**

La mejor distribución es aquella que integra a operarios, materiales, maquinaria, actividades, y cualquier otro factor generando un mayor compromiso entre todas las partes.

➤ **Principio de la mínima distancia recorrida**

Hace referencia a que en igualdad de condiciones la mejor distribución es aquella que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.

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

En igualdad de condiciones, la mejor distribución es la que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en la secuencia en que se tratan, elaboran, o montan los materiales.

➤ **Principio del espacio cúbico**

Se refiere a la economía que se obtiene al utilizar de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en forma vertical como en horizontal”.

➤ **Principio de la satisfacción y de la seguridad**

En igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro tanto para los operarios, materiales y maquinaria.

➤ **Principio de flexibilidad**

En igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes.

Estos principios pueden servir de base para determinar los objetivos a cumplir durante la definición de la distribución en planta, y para medir el grado en que se ha logrado alcanzar dichos objetivos (Diego-Mas, 2006).

### **1.3.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN**

Al realizar una buena distribución de planta, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones.

**Los materiales:** Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar.

A este aspecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen



decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

**La maquinaria:** Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utensilios y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar.

**La mano de obra:** También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

**El movimiento:** En relación con este factor, hay que tener presente que las mantenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

**Las esperas:** Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la

misma, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene.

**Los servicios auxiliares:** Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria, (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

**El edificio:** La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

**Los cambios:** Uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.

**La flexibilidad:** Se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales,

permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso (Muther and Rabada, 1981).

#### **1.3.4. TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Las decisiones de distribución incluyen la mejor colocación de máquinas (en situaciones de producción), oficinas y escritorios (en caso de oficinas), o en centros de servicio (en entornos de hospitales o tiendas departamentales). Cuando una distribución de planta es eficiente ésta facilita y reduce los costos del flujo de materiales, de personas e información entre las diferentes áreas. Existe una gran variedad de diseños que contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la distribución , dentro de los cuales encontramos los siguientes (Heizer and Render, 2004).

**Distribución por posición fija:** El material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él. Este tipo de distribución se recomienda cuando el costo de mover el material es elevado y las unidades a producir es bajo.

- a. **Proceso de trabajo:** Todos los puestos de trabajo se instalan con carácter provisional y junto al elemento principal o conjunto que se fabrica o monta.
- b. **Material en curso de fabricación:** El material se lleva al lugar de montaje o fabricación.
- c. **Versatilidad:** Tienen amplia versatilidad, se adaptan con facilidad a cualquier variación.
- d. **Continuidad de funcionamiento:** No son estables ni los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir incluso las condiciones climatológicas.
- e. **Incentivo:** Depende del trabajo individual del trabajador.

**f. Cualificación de la mano de obra:** Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.

### **Ventajas**

- Poca manipulación de la unidad principal.
- Alta flexibilidad para adaptarse a variantes de uno o diversos productos.
- Estándares altos de calidad.
- El trabajador es el responsable de su calidad de trabajo.
- No requiere de una distribución costosa

### **Inconvenientes**

- Ocupación de espacio.
- Se requieren diferentes materiales para el desarrollo del proyecto.
- El volumen de los materiales es dinámico.
- Trabajos muy monótonos que pueden llegar a desencadenar un accidente o enfermedad profesional, también puede llegar a afectar la moral de los trabajadores (Ordóñez Santos, 2001).

**Distribución por proceso:** Las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector. Se pueden manejar en forma simultánea una amplia variedad de productos y servicios. Es la forma tradicional de apoyar una estrategia de diferenciación del producto. Resulta más eficiente cuando se elaboran productos con distintos requerimientos o cuando se manejan clientes, pacientes o consumidores de distintas necesidades. Por lo general este tipo de distribución se recomienda cuando la demanda es baja, variedad alta, la maquinaria es costosa y difícil de trasladar.

- a. Proceso de trabajo:** Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, r.p.m.

- b. Material en curso de fabricación:** El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección o desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.
- c. Versatilidad:** Es muy versátil. Siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente o bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.
- d. Continuidad de funcionamiento:** Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.
- e. Incentivo:** El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.
- f. Cualificación de la mano de obra.:** Al ser nulos, o casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

### **Ventajas**

- Mayor utilización de los equipos lo que genera menor inversión.
- Flexibilidad para cambios en los productos y volumen de la demanda.
- Mayor fiabilidad.
- Da la posibilidad de individualizar los rendimientos.
- Costos de producción bajos.

### **Inconvenientes**

- Manutención costosa.
- Durante el curso de la elaboración se presenta un alto stock de los materiales.
- Programación compleja.

- Sistemas de control más compleja (Ordóñez Santos, 2001).

**Distribución por producto:** El material se desplaza de una operación a la siguiente sin solución de continuidad. (Líneas de producción, producción en cadena).<sup>13</sup> Este tipo de distribuciones se organizan alrededor de productos o familias de producto similares de alto volumen y baja variedad. La producción repetitiva y la producción continua. Los dos tipos de distribución orientada al producto son las líneas de fabricación y de ensamble.<sup>13</sup> En la línea de fabricación se construyen componentes, como llantas de automóvil o partes metálicas para refrigeradores, en una serie de máquinas. En la línea de ensamble se colocan las partes fabricadas juntas en una serie de estaciones de trabajo. Ambos son procesos repetitivos y en los dos casos la línea de fabricación debe estar “balanceada”.

**a. Proceso de trabajo:** Los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso. Con esta distribución se consigue mejorar el aprovechamiento de la superficie requerida para la instalación.

**b. Material en curso de fabricación:** EL material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva la mínima cantidad del mismo (no necesidad de componentes en stock) menor manipulación y recorrido en transportes, a la vez que admite un mayor grado de automatización en la Maquinaria.

**c. Versatilidad:** No permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.

**d. Continuidad de funcionamiento:** El principal problema puede que sea lograr un equilibrio o continuidad de funcionamiento. Para ello se requiere que sea igual el tiempo de la actividad de cada puesto, de no ser así, deberá disponerse para las actividades que lo requieran de varios puestos de trabajo iguales. Cualquier avería producida en la instalación ocasiona la parada total de la misma, a menos que se duplique la maquinaria. Cuando se fabrican elementos aislados sin

automatización la anomalía solamente repercute en los puestos siguientes del proceso.

**e. Incentivo:** El incentivo obtenido por cada uno de los operarios es función del logrado por el conjunto, ya que el trabajo está relacionado o íntimamente ligado.

**f. Cualificación de mano de obra:** La distribución en línea requiere maquinaria de elevado costo por tenderse hacia la automatización por esto, la mano de obra no requiere una cualificación profesional alta.

**g. Tiempos unitarios:** Se obtienen menores tiempos unitarios de fabricación que en las restantes distribuciones.

### **Ventajas**

- Mínima manipulación de materiales
- Reducción del tiempo entre el inicio del proceso y la obtención del producto final.
- Menos material en curso.
- Mano de obra fácil de entrenar y sustituir.
- Programación y control sencillos

### **Inconvenientes**

- Requiere de una mayor inversión
- Rigidez.
- El ritmo de producción lo marca la máquina más lenta.
- El proceso de puede interrumpir por una avería
- Se pueden presentar tiempos muertos en algunos puestos de trabajo.
- El rendimiento individual no repercute en el rendimiento global (Ordóñez Santos, 2001).

**Distribución de oficinas:** Esta distribución requiere el agrupamiento de trabajadores, equipo y espacios para proporcionar comodidad, seguridad y movimiento de información. La distinción principal de las distribuciones de oficina es

la importancia que se le da al flujo de la información. Estas distribuciones están en flujo constante a medida que el cambio tecnológico altera de manera en que funcionan las oficinas. (de la Fuente García and Quesada, 2005).

### **1.3.5. METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN SISTEMÁTICA DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos

Esta metodología fue desarrollada por Richard Muther en 1961 como un procedimiento sistemático multicriterio, el cual puede ser aplicado a distribuciones de plantas ya existentes o completamente nuevas. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como lo describe Muther, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Vallhonrat, Bou and Corominas, 1991).

#### **Fases de Desarrollo de la distribución en planta**

**a. Fase I Localización.** Aquí es donde se decide la ubicación de la planta a distribuir. Cuando es una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en continua con el mismo o si se trasladará hacia otras instalaciones, o hacia un área similar potencialmente disponible.

**b. Fase II Distribución General del Conjunto.** En esta fase es donde se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.



**c. Fase III Plan de Distribución Detallada.** Aquí se hace la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de cómo y dónde van a ser colocados los puestos de trabajo, al igual con la maquinaria y equipos.

**d. Fase IV: Instalación.** Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

#### **1.4. MARCO CONCEPTUAL**

**Alimento:** Producto natural o artificial, elaborado o no, que ingerido aporta al organismo humano los nutrientes y la energía necesaria para el desarrollo de los procesos biológicos (de Salud and Social, 2013).

**Almacenamiento:** Se refiere a cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo (de Salud and Social, 2013).

**Buenas prácticas de manufactura (BPM):** Son los principios básicos y prácticos generales de higiene y manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano (de Salud and Social, 2013).

**Capacidad:** Unidades máximas que puede producir una empresa por unidades de tiempo

**Comercialización:** Proceso general de promoción de un producto, incluyendo la publicidad, relaciones públicas acerca del producto y servicios de información, así como la distribución y venta de los mercados nacionales o internacionales

**Desinfección:** Tratamiento fisicoquímico o biológico aplicado a las superficies limpias en contacto con el alimento con el fin de eliminar microorganismos que pueden llegar a generar riesgos de salud pública (Resolución 2674, 2013).

**Diseño Sanitario:** Conjunto de características que deben reunir las instalaciones, equipos, utensilios e instalaciones de los establecimientos dedicados a la

fabricación, procesamiento, preparación, almacenamiento, transporte y expendido con el fin de evitar riesgos en la calidad e inocuidad de los alimentos (de Salud and Social, 2013).

**Equipo:** Es el conjunto de maquinaria, utensilios, recipientes, tuberías y demás accesorios que se empleen para la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, expendido de alimentos y sus materias primas (de Salud and Social, 2013)

**Flexibilidad:** Capacidad que tiene una organización para adaptarse a los cambios

**Insumo:** Comprende los ingredientes, envases y empaque de alimentos.

**Limpieza:** Se refiere al proceso de operación donde se eliminan residuos visibles u otras materias extrañas o indeseables de los alimentos.

**Materia prima:** Se refiere a sustancias naturales o artificiales, elaboradas o no, empleadas por la industria de alimentos para su utilización directa, fraccionamiento o conversión en alimentos para consumo humano.

**Plantas industriales:** Instalaciones que disponen de los medios necesarios para desarrollar un proceso de fabricación

## **1.5. MARCO LEGAL**

La resolución 2674 de 2013 Mediante la cual se establecen los requisitos sanitarios que deben de cumplir las personas naturales o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.

El Decreto 3075 de 1997. Es la norma que rige al sector alimenticio en Colombia. Con el fin de prevenir el consumo de alimentos alterados o contaminados, y busca ajustarse a las normas internacionales vigentes, generando mayor confianza por parte de dichos mercados hacia el nuestro.

Ley 09 de 1979 del Ministerio de Salud. En el capítulo IV establece las normas sanitarias de las edificaciones para la prevención y control de agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las características del ambiente exterior de las edificaciones hasta hacerlo peligroso para la salud humana.

Resolución 2400 de 1979 del ministerio de trabajo y seguridad social establece las disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad aplicada a todos los establecimientos de trabajo, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar una propuesta de rediseño de la planta procesadora, para definir las obras e instalaciones en el mejoramiento de la producción, las condiciones sanitarias y la optimización de la productividad a través del diseño conceptual de la planta comercializadora de productos lácteos en el municipio de Cúcuta

### **2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar las instalaciones físicas actuales de la planta, los métodos y medios de procesamiento para identificar las restricciones del diseño de planta actual.
- Establecer un plan de mejoras que defina los requerimientos de adecuación física, instalaciones, equipos y sistema de producción.
- Proponer y simular la propuesta de rediseño de planta para el logro de los objetivos de eficiencia y flexibilidad propuesto.

### 3. METODOLOGÍA

Se aplicó una metodología descriptiva, de enfoque etnográfico. Inicialmente se realizó un diagnóstico de las instalaciones físicas en sus diferentes áreas de trabajo teniendo en cuenta las personas, la maquinaria, el equipo, y las condiciones de trabajo, con el fin de identificar las limitaciones del diseño de planta actual.

Así mismo, se estableció un plan de mejoras mediante el método de las 5M conforme al presente método se procede a analizar el problema y definir las posibles causas. Estas cinco M corresponden a: maquina, método, mano de obra, materia prima y medio ambiente.

posteriormente, se evaluó la distribución actual de la empresa para implementar las mejoras en el rediseño a proponer. Teniendo en cuenta las áreas requeridas para ejecutar el proceso de producción, para esto fue necesario realizar diagramas de análisis de procesos (DAP) que permitió encontrar detalladamente las operaciones para la obtención de los productos, inspecciones, almacenamientos y transporte de los materiales hasta la salida del proceso productivo y respectivo embalaje. Adicionalmente se integró a la zona productiva áreas administrativas y demás complementarias

Las áreas son:

- Área de recibo de materia prima
- Área de almacenamiento de M.P y empaque
- Área de calidad
- Área de almacenamiento de productos terminados
- Área de despacho
- Área de administración y oficinas
- Área de servicios sanitarios (vestier, consumo de alimentos y descanso del personal)

Después de citar las áreas de trabajo que integran la distribución de la planta fue necesario analizar las ubicaciones posibles de estas, lo cual se realizó bajo el

método de Richard Muther, este método permitirá establecer el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar. Siguiendo una escala decreciente se utilizarán las siguientes letras:

A: Absolutamente necesario que estén cerca

E: Especialmente estar cerca

I: Importante que estén cerca

O: Ocasionalmente deben estar cerca.

U: Indiferente la cercanía

X: Necesario que estén separados

XX: Indispensable que estén separados

En las letras se colocarán unos subíndices 1,2,3... con los cuales se hace un listado y se indicarán las razones por las cuales se asigna determinada relación (letra) entre secciones. A continuación, se detalla la lista de razones:

1. Uso de la misma instalación
2. Grado de comunicación
3. Evitar ruidos molestos
4. Grado de contacto personal
5. Ahorro de tiempo
6. Peligro de contaminación
7. No es necesario que estén cerca

Después de haber calculado la proximidad de cada una de las áreas, fue necesario seleccionar las zonas de trabajo con mayor y menor grado de cercanía, forjando alternativas de las cuales pueda elegirse el rediseño de planta más conveniente teniendo en cuenta los criterios de evaluación.

Posteriormente se calcularon las dimensiones de área para cada sección para esto se utilizó el método de Guerchet, el cual permitió determinar la superficie total

necesaria y se calcula como la suma de tres superficies principales tales como: superficie estática (ss), gravitacional (sg) y de evolución o movimiento (Se).

- **Superficie estática (Ss):** Es la superficie correspondiente a los muebles, máquinas e instalaciones.
- **Superficie de gravitación (Sg):**  $Sg = Ss \times N$
- **Superficie de evolución (Se):**  $Se = (Ss + Sg) (K)$
- **Superficie total:** Sumatoria de todas las superficies  $S T = Ss + Sg + Se$
- **K (Coeficiente constante):** Coeficiente que puede variar desde 0.05 a 3 dependiendo de la razón de la empresa (Meyers, 2006).

Finalmente, una vez definido las zonas de trabajo para la planta y determinado el cálculo de áreas se procedió a la construcción del plano general teniendo en cuenta cada uno de los criterios mencionados e integrando todas las áreas de trabajo de la misma; aplicando el diagrama de relación de espacios se elaborará la distribución final en el cual estarán expuestas las zonas de trabajo de carácter administrativo, productivo y de almacenamiento, a su vez la escala de medidas de cada una de ellas. con el fin de mostrar de una manera dinámica la diferencia entre el diseño actual y el rediseño propuesto.

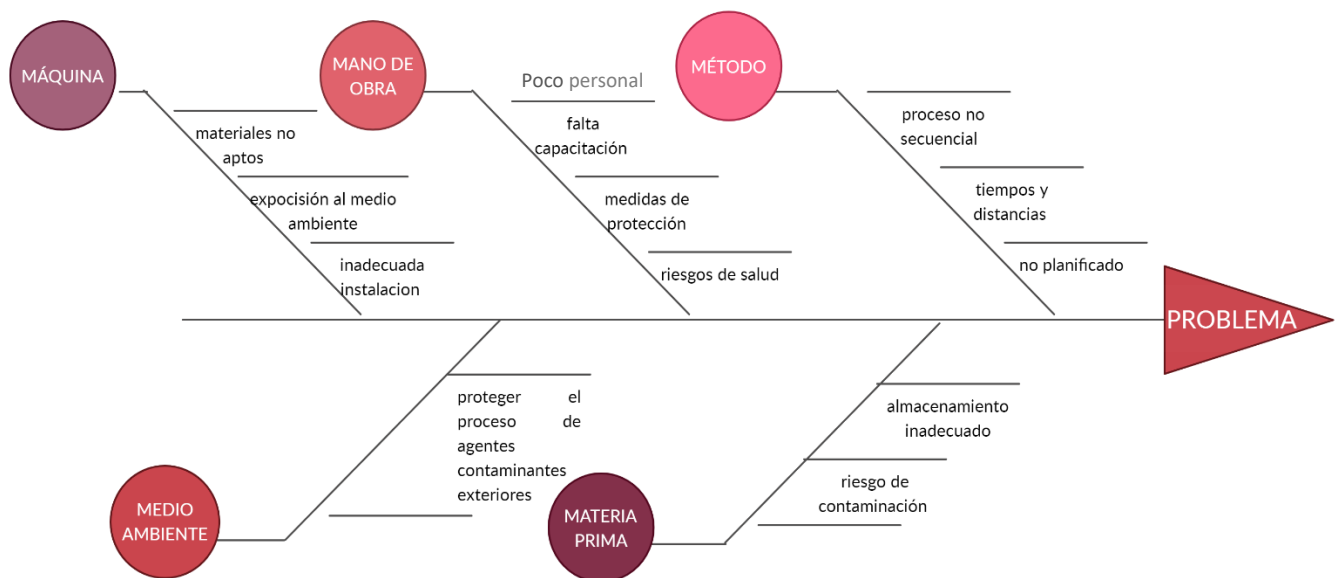
## 4. RESULTADOS

### 4.1. EVALUACION DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS

De acuerdo con los objetivos planteados y la metodología aplicada se desarrolla este trabajo dando inicio a la evaluación de la planta física de la empresa Las Delicias del Dulce, Ubicada en el sector de Tasajero, De esta manera tener una idea más precisa de las falencias o fallas de operatividad de la empresa y determinar las fortalezas de los procesos de la empresa.

Se logró identificar el proceso de fallas en la aplicación del sistema de análisis de fallos conocido como método de las 5M que se describe a continuación.

figura 2. Análisis de fallos, método de las 5M



Fuente: Rodriguez Alix (2021)

Para dar la solución al análisis de fallas se empleó el método de las 5M el cual es un sistema de análisis de fallos estructurado fijando 5 pilares fundamentales a rededor de los cuales giran las posibles causas de un problema.



**4.1.1. Factor maquinaria:** se realizó un análisis de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin permitiendo si la causa raíz del problema está en ellas.

Tabla 1. Causa y efecto de, factor máquina

<b>FACTOR MÁQUINA</b>	
<i>figura 3. Evidencia fotográfica del factor maquinaria</i>	
CAUSA	EFECTO
	<p>Al estar expuesto al medio ambiente no garantiza su inocuidad con posibles contaminaciones físicas y químicas.</p> <p>Además no cuenta con sistema de refrigeración lo cual incrementa el crecimiento de microorganismos presentes afectando su calidad.</p> <p>Limita el acceso del operario para la inspección y mantenimiento de las mismas poniendo en riesgo su salud y el óptimo funcionamiento del equipo. Impidiendo el correcto registro y medición de las variables del proceso.</p> <p>Se pone en riesgo el producto ya que está expuesto a contaminantes físicos como tornillos o químicos por liberación de lubricante.</p>
<p>Para la recepción de la leche no cuenta con tanque de almacenamiento idóneo, ni con la capacidad suficiente</p>	
<p>Las marmitas dispuestas en el área de producción no cumplen con el distanciamiento adecuado</p>	
<p>Una de las tres marmitas disponibles tiene averiado el accesorio de medición de presión</p>	
<p>Los motores de las hélices de las marmitas están expuestos y no cuentan con su respectivo cubrimiento</p>	

En el área de envasado, él tuvo por donde es transportado el producto alimenticio, no es apto para el material que está construido.	No cumple con las especificaciones exigidas por la norma, ya que debe ser un material, resistente, inertes, de fácil limpieza y desinfección.
Falta de equipos	Representa demoras en el proceso productivo

Autor: Rodriguez Alix (2021)

**4.1.2. Factor mano de obra:** como es lógico el ser humano también es susceptible de cometer fallos, para este factor se evaluó el riesgo operacional por parte del personal

Tabla 2. Causa y efecto, factor mano de obra

<b>FACTOR MANO DE OBRA</b>	
<i>figura 4. Evidencia fotográfica del factor mano de obra</i>	
	
CAUSA	EFECTO
Poca educación en formación sanitaria y prácticas en manipulación de alimentos	Esto limita la capacidad del operario en adoptar medidas preventivas que eviten la contaminación o deterioro del producto.
Poco personal	

	Ineficiencia en el proceso productivo
4Uso inadecuado de medidas de protección e insuficiente	Contaminación del alimento y superficies que entran en contacto con éste
Riesgo de la salud del personal	Indisposición e inconformidad.

Autor: Rodriguez Alix (2021)

**4.1.3. Factor método:** en esta fase se determinó que si circunstancias o condiciones del proceso pueden variar en el tiempo.

Tabla 3. Causa y efecto, Factor método

<b>FACTOR MÉTODO</b>	
<i>figura 5. Evidencia fotográfica del factor método</i>	
	
CAUSA	EFECTO
Proceso productivo no secuencial	Provoca riesgos de contaminación cruzada
Distribución de la planta Tiempos de espera y distancias.	Largas distancias entre operaciones Retardos en el proceso productivo y fatigas debido a las distancias y recorridos del mismo.

Su producción no es planificada, depende de la oferta y demanda de los productos.	Desorden y conflicto al momento de empezar el proceso productivo.
---	---

Autor: Rodriguez Alix (2021)

**4.1.4. Factor medio ambiente:** en este factor se evaluó que condiciones ambientales ocasionan problemas durante el proceso.



*Tabla 4.* Causa y efecto, factor medio ambiente.

<b>FACTOR MEDIO AMBIENTE</b>	
<i>figura 6.</i> Evidencia fotográfica del factor medio ambiente	
	
CAUSA	EFECTO
Hollín provocado por fabrica externa	Riesgo de contaminación por áreas expuestas al medio ambiente.

Autor: Rodriguez Alix (2021)

**4.1.5. Factor materia prima:** es importante contar con un buen sistema de trazabilidad incluyendo el proceso de almacenaje por lo tanto se evaluó el cumplimiento de ciertas especificaciones de la materia prima.

Tabla 5. Causa y efecto, Factor materia prima.

<b>FACTOR MATERIA PRIMA</b>	
<p><i>figura 7. Evidencia fotográfica del factor materia prima</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"></div>	
CAUSA	EFEECTO
Almacenamiento inapropiado	Riesgo de contaminación y alteración o daño del envase  Proliferación de microorganismos indeseables

Autor: Rodriguez Alix (2021)

Según el análisis causa y efecto mostrado anteriormente se apreciaron las causas relacionadas a las cinco variables principales del método 5M, que influyen en el proceso productivo de la planta Las Delicias Del Dulce, donde se establece como causas más relevantes la falta de programación de la producción, correspondiente al factor método. En el factor maquinaria se identificó la falta de mantenimiento preventivo y la adquisición de nuevos equipos para mejorar los niveles de producción. La falta de personal y falta de medidas de protección son las causas correspondientes a mano de obra, por lo cual se ve disminuida la eficiencia presentándose un alto riesgo de accidentalidad laboral. Igualmente, la falta de protección a contaminantes externos correspondiente a la causa de la variable medio ambiente. Y por último el almacenamiento inapropiado de la materia prima genera otro factor de relacionado a los procesos de materia prima.

Una vez evaluado la causa raíz de los problemas, se estableció un plan de mejora definiendo los requerimientos de adecuación física, instalaciones, equipos y sistema de producción.

#### 4.1.6. Diagrama de procesos

Tabla 6. Diagrama de flujo de procesos actual

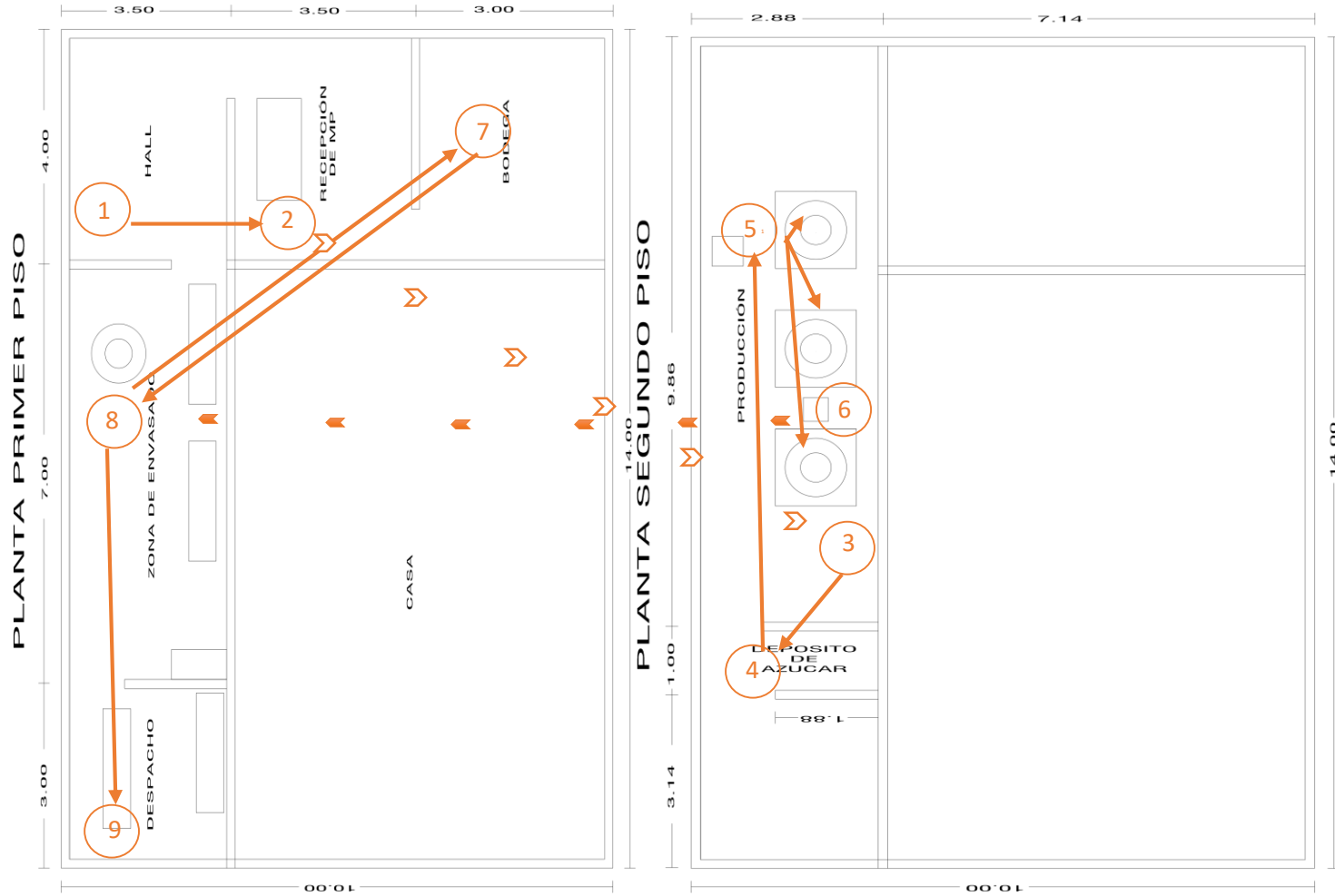
Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	símbolo					Observaciones
			○	□	⇒	D	△	
Recepción de la leche	15	1		x		x		Descarga de cantaras del camión
Prueba fisicoquímica	5	-		x		x		Se realiza a cada cantara
Se lleva al tanque de almacenamiento y se filtra	20	3,80	x		x	x	x	

Se bombea hasta el área de producción y se descarga en las marmitas	10	0,0254			x	x		
Se neutraliza la leche	2	1	x	x				Adición de bicarbonato de sodio
Agitación	5	-	x	x				
Pre calentamiento	5	-	x					
Adición de azúcar	10	-	x					Sacarosa 13%
Concentración	120	-	x	x				
Concentración final	20	-	x	x				Se toma muestra de °brix
Enfriamiento	10	-	x					Adición de conservantes
Se desplaza el producto terminado al área de envasado	5	1,80				x		El desplazamiento se realiza por método de caída libre
envasado	180	10	x	x		x		Se envasa en las diferentes presentaciones
Etiquetado y rotulado	60	-	x			x		
Desplazamiento al área de despacho	30	2,50				x	x	Listo para ser comercializado
<b>TOTAL</b>	<b>497</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	

Autor: Rodriguez Alix (2021)

### 4.1.7. Plano actual

figura 8. Recorrido del plano actual Las Delicias Del Dulce



Autor: Rodriguez Alix (2021)



A continuación, se describen las áreas del proceso productivo del plano actual de la empresa Las Delicias Del Dulce.

*cuadro 1. Áreas de trabajo del plano actual*

<b>1</b>	Área de descarga de leche líquida
<b>2</b>	Tanque de almacenamiento
<b>3</b>	Área de producción
<b>4</b>	Depósito de azúcar
<b>5</b>	Báscula
<b>6</b>	Embudo
<b>7</b>	Bodega
<b>8</b>	Área de envasado y etiquetado
<b>9</b>	Área de despacho

## **4.2. PROPUESTA DE MEJORA**

### **4.2.1. delimitación y alcance de la empresa**

El desarrollo del proyecto consistirá en plantear una redistribución por producto según sea, de tal manera que se mantengan flujos lineales y maquinaria en la secuencia de su uso, abordando a su vez la problemática actual de equipos en desuso o la ausencia de los mismos.

Partiendo del concepto de Planta conocido como: el conjunto de instalaciones físicas construidas para albergar el equipamiento, los materiales y el recurso humano; con el propósito de seguir a una actividad industrial, este estudio permite plantear una posible aproximación al rediseño de una planta procesadora de lácteos de esta empresa, que tiene como fin la elaboración y fabricación de dos productos principales: Arequipe y leche condensada para analizarlos de manera que permita un uso adecuado del espacio y distribución de la planta según el espacio disponible en la empresa.

### **4.2.2. Tamaño de la empresa**

Para calcular la producción requerida por producto se establece que la planta labora durante los 12 meses del año, 26 días al mes y un turno de 10 horas. Actualmente la empresa trabaja con 1.200 L/día de leche cruda el cual se destinan para la elaboración de leche condensada y del arequipe los cuales se distribuyen según la necesidad del mercado.

### **4.2.3. Proceso productivo**

A continuación, se presenta el diagrama de procesos y de operaciones para la elaboración del arequipe y leche condensada respectivamente.

figura 9. Diagrama del proceso de elaboración del arequipe

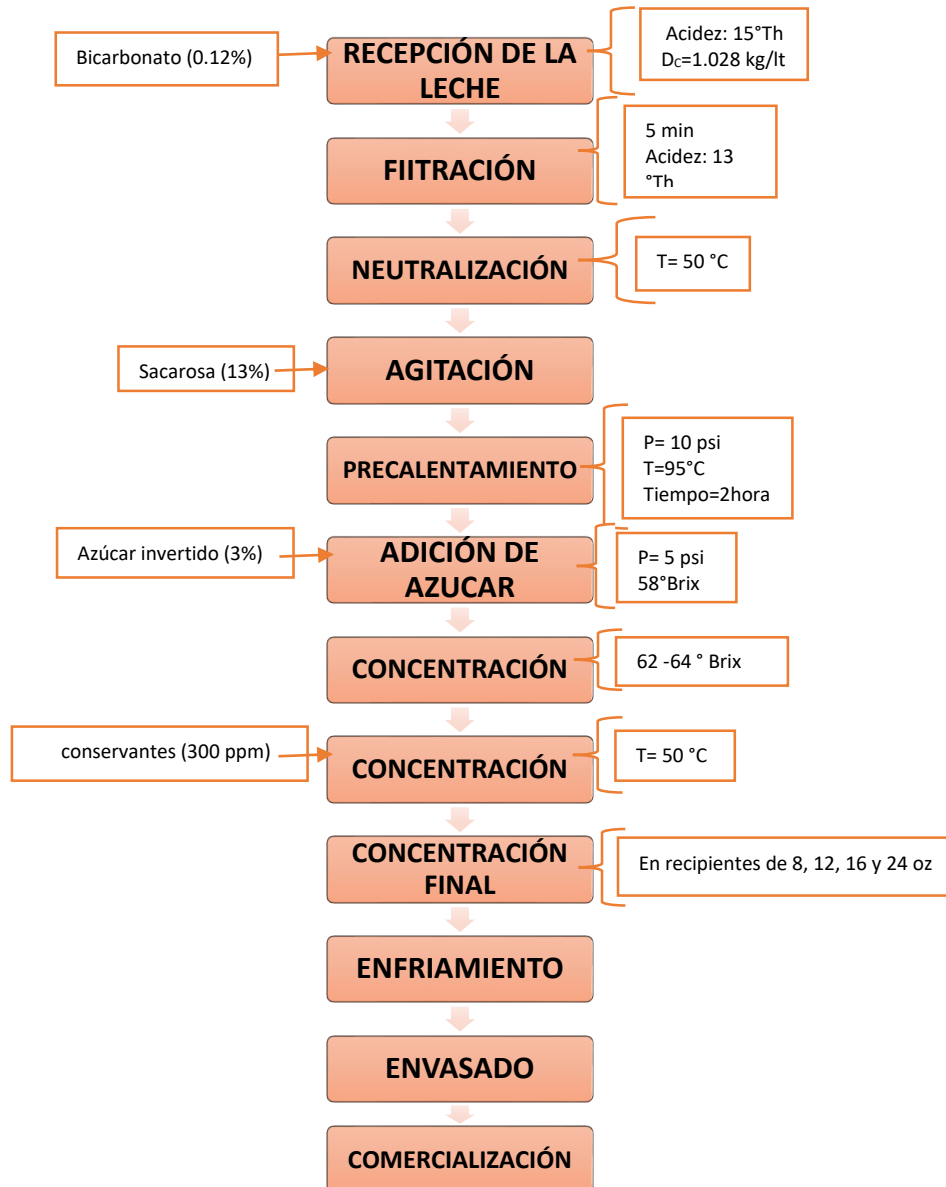
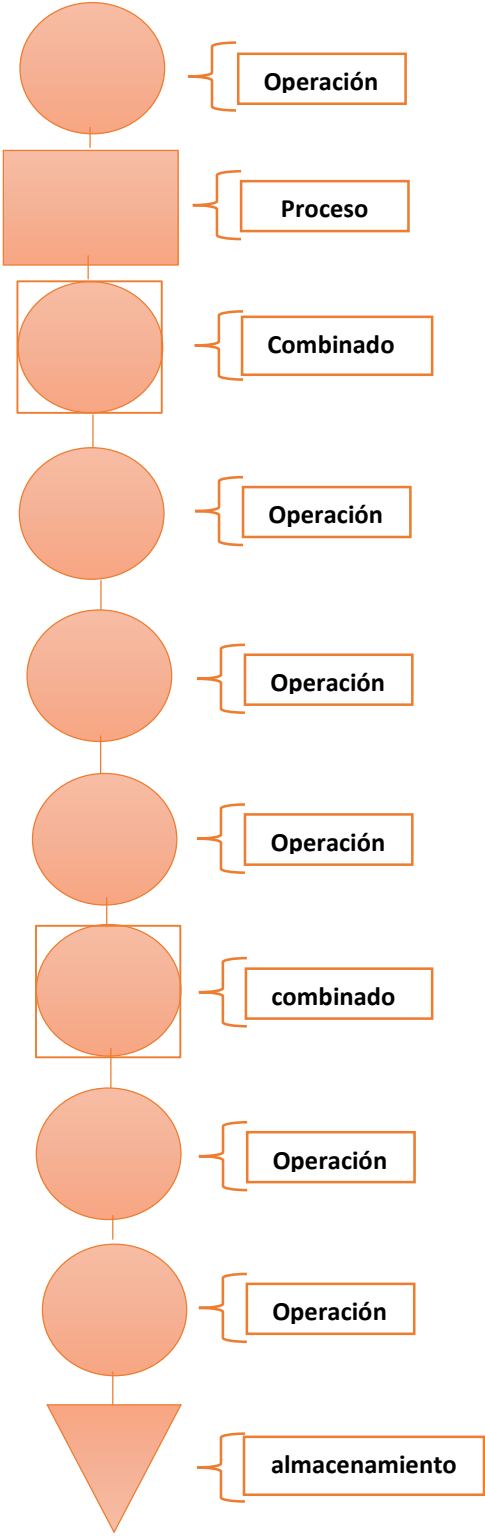


figura 10. Diagrama de operaciones de la elaboración del arequipe



Autor: Rodriguez Alix (2021)

## DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL AREQUIPE

En la producción del arequipe a nivel industrial se requiere de unos procesos básicos para garantizar la calidad del producto final entre los que se encuentran la filtración de la leche, la hidrólisis de la lactosa, la reacción de Maillard, la concentración, enfriamiento y envasado.

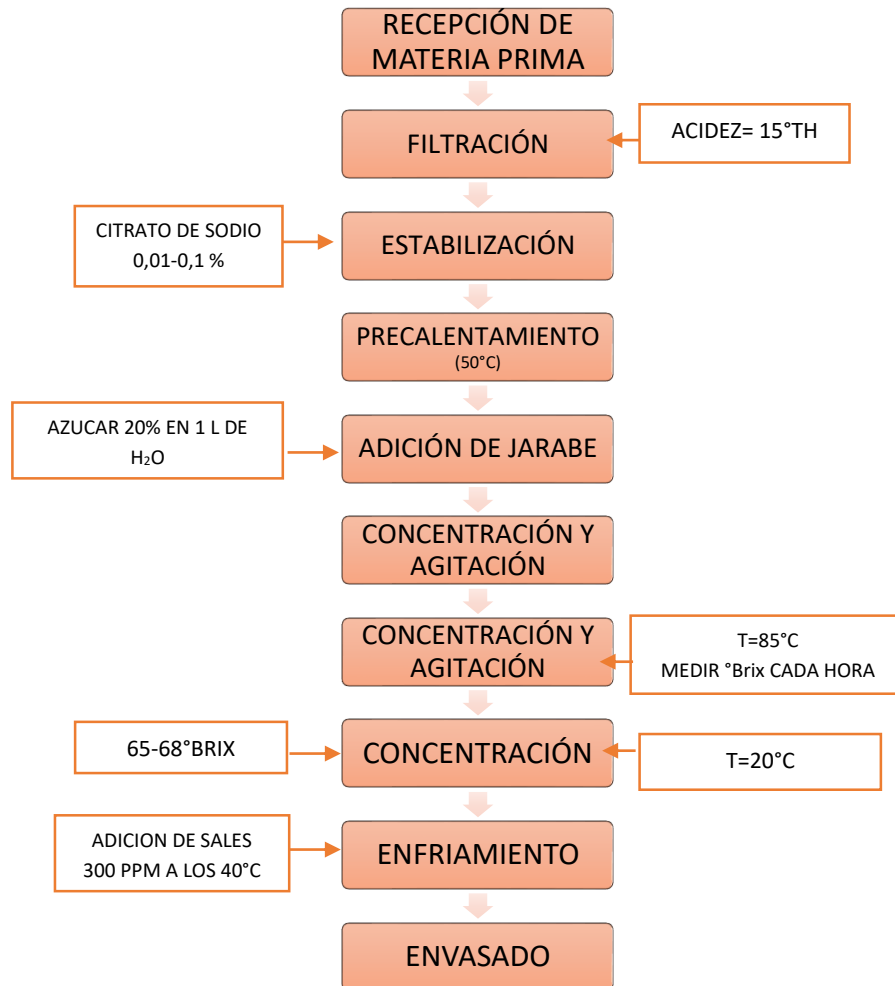
- **filtración de la leche** es el primer paso y es fundamental realizarlo al inicio del proceso, con el objeto de retirar las partículas extrañas presentes en la leche y que puedan causar defectos en el arequipe.
- **La hidrólisis de la lactosa** se realiza mediante la adición de la enzima  $\beta$ -galactosidasa a la leche empleada incubando a temperaturas de 37 a 40°C durante el tiempo necesario hasta alcanzar el porcentaje de hidrólisis deseado (40% recomendado) donde la lactasa se degrada en los monosacáridos glucosa y galactosa, permitiendo disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la calidad organoléptica del producto. La leche puede ser hidrolizada en frío o caliente, si el proceso de hidrólisis se realiza en caliente la leche debe ser pasteurizada previamente para evitar el crecimiento de microorganismos.
- **La reacción de Maillard**, es una de las más importantes en la leche y en los productos derivados de la leche. Es precisamente, esta reacción la que explica el color castaño del dulce de leche generado por la acción de compuestos denominados melanoidinas. Los azúcares reductores deben poseer un grupo carbonilo libre para poder reaccionar con los aminoácidos presentes en la leche, la lactosa y la glucosa son dos de ellos, mientras que la sacarosa deberá sufrir un proceso de inversión o desdoblamiento de su molécula en glucosa y levulosa para originar el oscurecimiento del arequipe. La reacción de Maillard se ve influenciada por las diferencias de calor, así como por el aumento de la acidez durante el proceso de elaboración del arequipe.
- **La concentración con agitación continua** se realiza con el objeto de disminuir la humedad y aumentar la proporción de sólidos, hasta el punto que de la textura deseada. A medida que avanza la concentración se va acentuando el color del producto, de tal manera que el dulce al alcanzar el punto final, cuenta con los

sólidos y las características organolépticas deseadas. Es de fundamental importancia determinar el momento en que debe darse por terminada la concentración ya que, si se pasa del punto, se reducen los rendimientos y se perjudican las características organolépticas del dulce, mientras que la falta de concentración produce un producto fluido, sin la consistencia característica.

Inmediatamente después de concluido el proceso de concentración tiene lugar el enfriamiento, donde se interrumpe el calentamiento y se continúa la agitación hasta disminuir la temperatura a 60°C aproximadamente, de esta forma se permite la salida del vapor de agua y se evita su condensación en el interior de la masa, lo que nos permitiría la uniformidad característica. La velocidad de enfriamiento es muy importante ya que un descenso de temperatura muy lenta favorece la formación de grandes cristales en tanto que un rápido descenso de temperatura, facilitará la formación de cristales muy pequeños.

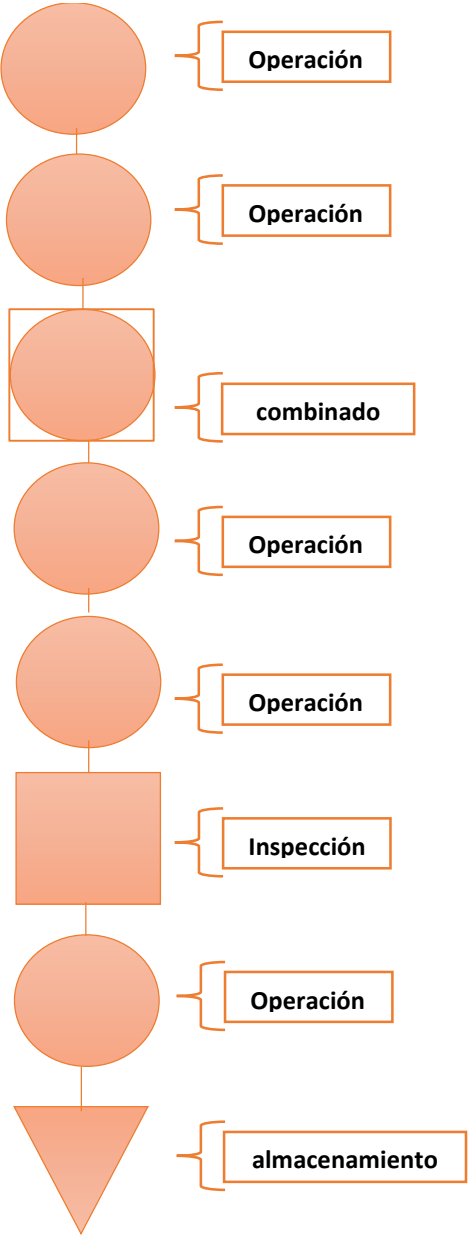
➤ **El envasado** se realiza generalmente con el producto a una temperatura de 50 a 55°C para permitir su fácil flujo, envasar a mayor temperatura tendría el inconveniente que se continuarían produciendo vapores dentro del envase, que condensado en la superficie interior de empaque favorecería el desarrollo de hongos.

figura 11. Diagrama del proceso de elaboración de la leche condensada



Autor: Rodriguez Alix (2021)

figura 12. Diagrama de operaciones de la elaboración de la leche condensada



Autor: Rodriguez alix (2021)



## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA LECHE CONDENSADA.**

La leche condensada azucarada es una leche concentrada a la que se le ha adicionado azúcar. Según la legislación colombiana la leche condensada azucarada es el producto higienizado, obtenido por deshidratación parcial, a baja presión, de una mezcla de leche y azúcares. Esta leche no suele esterilizarse pues la alta concentración de azúcar actúa como agente antimicrobiano y la cristalización se controla por refrigeración. Las etapas de elaboración para este producto son: estandarización, precalentamiento. Concentración, refrigeración, cristalización y envasado.

La adición de azúcar se realiza en el curso de la concentración. En ese sentido, la leche recibe una solución concentrada de azúcar estéril. Los vaporizadores que se utilizan comúnmente para este proceso son discontinuos para lograr la distribución uniforme del azúcar. Las temperaturas de trabajo en el evaporador no sobrepasan los 53°C con el fin de evitar la reacción de maillard y el incremento en la viscosidad del azúcar. La presencia del azúcar hace la ebullición menos agitada y reduce la formación de espuma. Para la adición de azúcar es importante controlar la concentración de la solución acuosa del azúcar; la cual debe llegar a 60-64%.

Una vez que la leche azucarada sale del evaporador; el producto es refrigerado inmediatamente utilizando temperaturas entre 20 y 30°C. En ese sentido, se tiene que la refrigeración es determinante para la textura de la leche condensada; se tiene, que la lactosa se encuentra en solución sobresaturada y cristaliza durante el enfriamiento; entonces, la textura de la leche condensada está sujeta al número y tamaño de los cristales que se forman. Si se quiere obtener un producto con cristales pequeños hay necesidad de enfriar rápidamente, sembrar la leche con los cristales de lactosa y agitar permanentemente durante el proceso.

La velocidad de la cristalización depende del grado de saturación de la solución y de la viscosidad; teniendo en cuenta que durante la refrigeración la solubilidad de la lactosa disminuye y la solución se va haciendo cada vez más sobresaturada, así

como también la viscosidad empieza a aumentar a medida que la temperatura va descendiendo. En este proceso es importante controlar la temperatura de enfriamiento; pues, hay que enfriarlo, pero sin que la viscosidad se aumente demasiado para no impida la migración de los cristales de lactosa hacia los cristales que se encuentran en suspensión en la fase líquida. La temperatura durante el enfriamiento alcanza los 30°C y puede llegar a 14°C.

Finalmente, la leche condensada es envasada en envases higienizados los cuales son selladas inmediatamente después del llenado.

#### 4.2.4. Diagrama de flujo de proceso propuesto

Tabla 7. Diagrama de flujo del proceso propuesto

Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	símbolo					Observaciones
			○	□	⇒	D	△	
Recepción de la leche	10	0,5		x				Descarga de cantaras del camión
Prueba fisicoquímica	2	3,0		x		x		Se seleccionan cantaras al azar por lechero
Se lleva al tanque de almacenamiento y se filtra	15	1,50	x			x	x	
Neutralización	2	-	x	x				Adición de bicarbonato de sodio
Agitación	5	-	x					
Pre calentamiento	5	-	x					
Adición de azúcar	10	-	x					Sacarosa 13%
Concentración	120	-	x	x				
Concentración final	20	-	x	x				Se toma muestra de °Brix
Enfriamiento	5	-	x					Adición de conservantes

Se desplaza el producto terminado al área de envasado	5	1,0			x			El desplazamiento se realiza por método de caída libre
envasado	90	-	x	x		x		Se envasa en las diferentes presentaciones
Etiquetado y rotulado	60	3,0	x			x		
Desplazamiento al área de despacho	20	2,0					x	Listo para ser comercializado
TOTAL	379	11	11	6	1	4	2	

Autor: Rodriguez Alix (2021)




Con el fin de llevar a cabo un buen desarrollo del rediseño de la planta, se realizó el diagrama de flujos de procesos establecidos haciendo un análisis comparativo, teniendo como resultado menores tiempos de proceso, pasando de 497 min a 379 min y distancias de 20 m a 11 m de recorrido en la dinámica productiva, con respecto al diagrama actual de la planta.

#### 4.2.5. Selección de maquinaria y equipos

Una parte fundamental después de conocer los procesos productivos, fue necesario conocer los equipos, capacidad, y costo, que garantiza la producción en su totalidad, teniendo como referente el buen estado de los diferentes equipos empleados en la producción con los que ya cuenta la planta y la recomendación de nuevos equipos.

cuadro 2. Selección de maquinaria

MÁQUINA		DIMENSIONES	CARACTERISTICAS	COSTO
<p>Mesón de acero inoxidable</p> 	3	<p>Long: 2.2 m Anchura: 0,85m Altura: 0,85m</p>	<p>100% acero inoxidable, soldadas con refuerzo en acero inoxidable con acabado brillante.</p>	
<p>Bascula</p> 	1	<p>Alto: 832 mm Ancho: 483 mm Profundidad: 686 mm</p>	<p>Plataforma de acero inoxidable, Función acumulación de peso</p>	
<p>Tanque de leche</p> 	1	<p>Alto: 1510mm Anchura: 2320mm</p>	<p>Fabricados en acero inoxidable AISI 304, Enfriamiento rápido con máximo ahorro energético (12 watts por litro de leche), enfría de 35°C a 4 °C; a fin de cortar el crecimiento exponencial de</p>	38.879.999

			bacterias y aumento del ph de la leche	
<p>Marmita pequeña</p> 	1	<p>Longitud: 1,50m</p> <p>Diámetro: 70 cm</p>	<p>son utilizadas en la industria alimenticia para realizar diferentes procesos en los que se involucren transferencias de calor de forma indirecta. Capacidad de 200L</p>	
<p>Marmita grande</p> 	2	<p>Longitud: 2 m</p> <p>Diámetro: 90,8cm</p>	<p>Estructura 100% Inoxidable. (Piezas comerciales o accesorios de ensamble del equipo, que no están en contacto directo con el alimento, pueden ser en materiales diferentes). Capacidad 500L</p>	
<p>Caldera</p> 	1	<p>Longitud:2,50m</p> <p>Diámetro: 1,20 m</p>	<p>Máquina diseñada para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase a vapor saturado.</p>	

<p>Dosificadora</p> 	1	<p>Alto: 750mm Ancho: 180mm Profundidad: 990mm</p>	<p>Permite dosificar por medio de una boquilla de diámetro externo de 10mm el producto en el envase, Material en acero inoxidable 304 Capacidad de tolva, recipiente o tanque 45 litros</p>	9.000.000
<p>Lactoskan sp</p> 		<p>Longitud:120mm Anchura:200mm</p>	<p>permite medir 6 parámetros de la leche por el método ultrasónico sin el uso de reactivos químicos: el contenido de Grasa, Proteína, SNF, Lactosa, Densidad y Agua agregada en la muestra de leche</p>	4.998.000
<p>Banco de hielo</p> 		<p>Largo: 2.5 Ancho: 2.3</p>	<p>Suministro de agua fría para las áreas y secciones que lo requieran. Acero inoxidable 304</p>	17.000.000
<p><b>TOTAL</b></p>				<p><b>69.977.999</b></p>

Autor: Rodriguez Alix (2021)

En el cuadro anterior se describen los equipos y utensilios requeridos para el cumplimiento del adecuado proceso productivo, sin embargo, es de gran importancia mencionar que la empresa ya cuenta con varios de los equipos mencionados anteriormente y por eso no se tuvieron en cuenta en la columna de costo.

#### 4.2.6. Planeación de mano de obra

La capacidad estimada para el funcionamiento de la planta Las Delicias Del Dulce mensualmente está dada por 32.000 L en un cálculo de comportamiento constante, es necesario conocer el número de operarios presentes en el proceso productivo desde la recepción hasta el almacenamiento. las actividades desarrolladas por los operarios en algunos casos se darán de forma alternativa.

cuadro 3. Balance de talento humano

DEPARTAMENTO	N° DE PERSONAS	FUNCION ALTERNATIVA
Área de recibo de M.P Área de calidad Área de producción	3	El operario encargado de recibir la leche también analizará la misma y se integrará al área de producción
Área de envasado y etiquetado Área de almacenamiento	2	Los operarios del área de envasado deberán mantener el orden de la respectiva bodega
Área de almacenamiento de productos terminados	1	Inventario y despacho del producto terminado.
Área de Adm y oficina	1	

Fuente: Rodriguez Alix (2021)

### **4.3. PROPUESTA GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA**

configuración de la planta procesadora y comercializadora Las Delicias Del Dulce, principalmente está dada por los requerimientos analizados, teniendo en cuenta que la planta ya cuenta con un sitio locativo y sus dimensiones para realizar la respectiva redistribución y generación de planos será basado en el perímetro disponible.

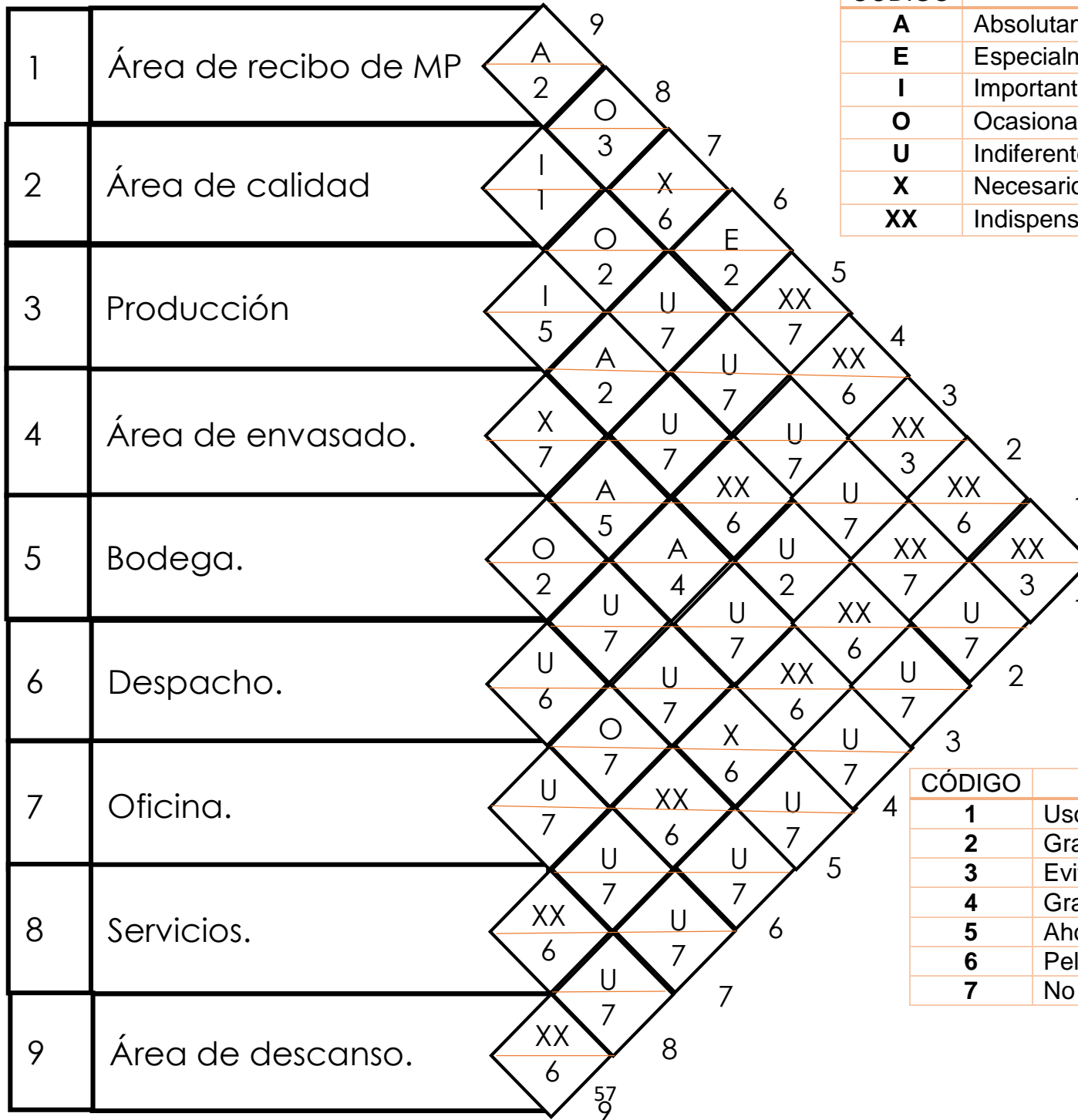
#### **4.3.1. Determinación de las distribuciones parciales**

Para esto fue necesario analizar las ubicaciones posibles de estas, lo cual estará dado bajo el método de Richard Muther, este método permite establecer la hoja de rutas del flujo del material y determinar el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área.

*figura 13.* Diagrama de relación de actividades (DRA).

Fuente: Rodriguez Alix (2021)





CÓDIGO	RELACION
<b>A</b>	Absolutamente necesario
<b>E</b>	Especialmente estar cerca
<b>I</b>	Importante que estén cerca
<b>O</b>	Ocasionalmente deben estar cerca
<b>U</b>	Indiferente la cercanía
<b>X</b>	Necesario que estén separados
<b>XX</b>	Indispensable que estén separados

CÓDIGO	RELACION
<b>1</b>	Uso de la misma instalación
<b>2</b>	Grado de comunicación
<b>3</b>	Evitar ruidos molestos
<b>4</b>	Grado de contacto personal
<b>5</b>	Ahorro de tiempo
<b>6</b>	Peligro de contaminación
<b>7</b>	No es necesario que estén cerca

El diagrama de relación de actividades DRA se realizó con el objetivo de plasmar una guía, la cual permitió generar la mejor alternativa en la redistribución de la planta, teniendo en cuenta criterios especiales de acuerdo a la actividad y la relación de cada área en los diferentes aspectos tales como: ahorro de tiempo, peligro de contaminación, grado de comunicación, entre otros.

Después de haber calculado la proximidad de cada una de las áreas fue necesario reubicar las zonas de trabajo con mayor y menor grado de cercanía forjando el rediseño de distribución de planta más conveniente.

Según lo anteriormente mencionado, se evidenció que las áreas con mayor grado de cercanía son las correspondientes al área de recepción de materia prima, con el área de calidad por su grado de comunicación, estas hacen parte del inicio del proceso productivo y son de gran importancia para la toma de decisiones en lo que sigue del proceso.

Otras de las áreas en las que se evidenció mayor grado de cercanía son las correspondientes al área de almacenamiento o bodega, área de envasado y área de despacho de producto terminado, debido al grado de comunicación de las mismas.

El área con menor grado de cercanía corresponde al área de servicios ya que esta representa peligro de contaminación con áreas tales como producción, envasado, despachos, almacenamiento y calidad.

#### 4.3.2. calculo de áreas de trabajo

el cálculo de las áreas requeridas para el rediseño de la planta procesadora de lácteos se realizó mediante el método Guerchet determinando el área estática, gravitacional y evolutiva de cada equipo necesario para el cumplimiento del proceso productivo.

cuadro 4. Calculo de área de trabajo.

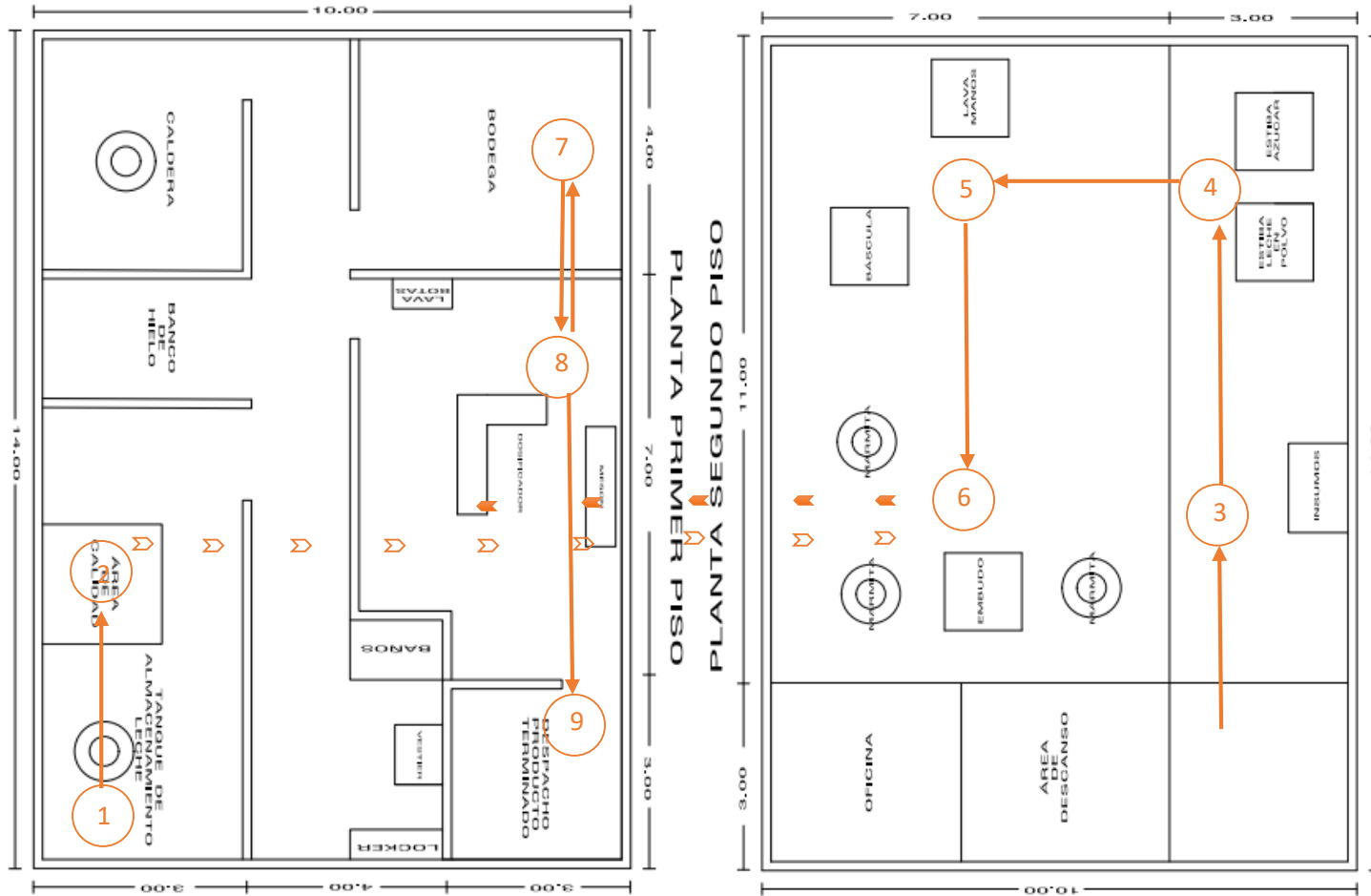
Cantidad	EQUIPO	L(m)	A(m)	Área (m <sup>2</sup> )			
				Ss.	Sg	Se	total
1	Tanque almacenamiento	1.51	2.32	3,50	7,00	1,05	11.55
1	Bascula	0,4	0,3	0,12	0,24	0,036	0,396
1	Dosificador	0,97	0,38	0,37	0,74	0,111	1,221
2	Mesa Acero Inoxidable	2,40	0,9	2,16	4,32	0,648	7,128
2	Marmita grande	2,0	0,88	1,76	1,52	0,328	3,608
1	Marmita pequeña	1,50	0,60	0,09	0,18	0,027	0,297
1	Caldera	2,30	1,50	3,45	6,9	1,035	11.385
1	Banco de hielo	2,5	2,3	5,75	11,5	1,725	18,975
	<i>Área total</i>						<b>54,56</b>
<b>ÁREA DE CALIDAD</b>							
1	Lava manos	0,80	0,50	0,4	0,4	0,08	0,88
1	Mesón	1,0	1,10	1,1	1,1	0,22	2,42
	<i>Área total</i>						<b>4,62</b>
<b>ÁREA DE SERVICIOS</b>							
1	Lava manos	0,80	0,50	0,4	0,4	0,08	0,88
1	Baño	0,70	0,40	0,28	0,28	0,056	0,616
1	Loker	2,0	0,60	1,2	1,2	0,24	2,64
	<i>Área total</i>						<b>4,136</b>
<b>ÁREA DE OFICINA</b>							
1	Escritorio	0,80	0,50	0,4	0,8	0,22	1,42
1	Silla	0,90	0,50	0,45	0,9	0,13	1,48
	<i>Área total</i>						<b>2,9</b>
<b>ÁREA DE DESCANSO</b>							
1	Comedor	1,5	0,90	1,35	5.4	0.675	7,42
1	Sofá	1,0	0,50	0,5	0,5	0,1	1,1
	<i>Área total</i>						<b>8,52</b>
<b>ÁREA DE DESPACHO</b>							
1	Stand	2,0	0,50	1,0	2,0	0,3	3.3
1	canasta	0,60	0,30	0,18	0,36	0,054	0,6
	<i>Área total</i>						<b>3,9</b>
<b>ÁREA TOTAL DE LA EMPRESA</b>							<b>78,626</b>

Autor: Rodriguez Alix (2021)

#### **4.3.3. plano del rediseño propuesto**

Una vez definida las áreas de trabajo para la planta, determinado el cálculo y analizado su respectiva ubicación, se procede a la construcción del plano general, teniendo como referencia cada uno de los criterios e integrando todas las áreas de trabajo. Se elaboró el plano de redistribución final de la planta.

figura 14. recorrido de plano propuesto Las Delicias Del Dulce



Fuente:Rodriguez Alix (2021)

## 5. CONCLUSIONES

Se logró realizar el proceso de evaluación de las instalaciones física de la planta actual, haciendo un diagnóstico teniendo como base principal el método de las 5M, con lo cual se alcanzó identificar las diferentes falencias presentes desde el aspecto físico en la planta de producción de derivados lácteos denominada Las Delicias del Dulce.

Se realizó el plan de mejora como fruto del análisis de operabilidad de la planta de producción, dando posibilidades a la contratación de nuevo personal, la adquisición de maquinaria, se redujeron los tramos de tránsito o distancia entre zonas a un 76% y se llevó a cabo el proceso secuencial de la producción teniendo un origen establecido y un producto final y en disposición de mercadeo.

Se presentó una propuesta de rediseño de la planta, que facilite la optimización de producción, en los cuales queda definida cada zona, sus respectivas funciones, sus espacios de desplazamiento, se mitiga los riesgos laborales, se disminuye los grados de contaminación ambiental y se dinamiza y articula todo el proceso de producción

## 6. RECOMENDACIONES

### RECOMENDACIÓN DE MATERIALES

**Para los pisos:** se requiere que la estructura del piso sea capaz de tolerar la acción de las cargas, y vibraciones de los equipos. Los drenajes de piso deben tener debida protección con rejillas y trampas adecuadas para grasas y/o sólidos y su diseño debe ser de fácil limpieza.

**Puertas:** deben tener dispositivos de cierre automático y ajuste hermético. Las aberturas entre las puertas y los pisos – paredes deben ser de tal manera que evite el ingreso de plagas.

**Escaleras:** debe tener un acabado que prevenga la acumulación de suciedad, albergue de plagas y el desprendimiento superficial.

**Iluminación:** esta debe tener intensidad y calidad adecuada para la ejecución efectiva de todas las actividades.

**Ventilación y calefacción:** los extractores deben estar protegidos con malla de material no corrosivo y que sean removibles para su respectiva limpieza y mantenimiento periódico.

## 7. BIBLIOGRAFIA

AVILA, H. M. and Vásquez, M. G. (2008) 'Aplicación de software de simulación como herramienta en el rediseño de plantas de producción en empresas del sector de alimentos', *Prospectiva. Universidad Autónoma del Caribe*, 6(2), pp. 39–45.

CEDEÑO Solórzano, Maximiliano Alcívar Alcívar, Oscar Gabriel. Evaluación del desempeño de las variables del comportamiento organizacional a nivel organizacional en Lacycom comercializadora de productos lácteos del cantón Portoviejo. Edit. Calceta: Espam. Pp 110. Ecuador 2016.

CEPEDA Arévalo, D. D. and Ibarra Salas, I. (2017) 'Propuesta de redistribución del área de almacenamiento de materia prima de una siderúrgica validada mediante simulación discreta'. Pontificia Universidad Javeriana.

MARIBY Boscán, Maryana Sandra. Análisis de los componentes del circuito lácteo venezolano. *Revista de ciencias sociales*, ISSN-e 1315-9518, Vol. 10, N°. 1, 2004, págs. 131-147.

MEDINA Monteza, C. K. and Meregildo Peláez, K. J. (2018) 'Diseño y distribución de planta en la empresa TEXTIL WILMER SPORT SRL. De la ciudad de trujillo'. Universidad Privada Antenor Orrego-UPAO.

QUICENO Orozco, O. D. and Zuluaga García, N. (2012) 'Propuesta de mejoramiento para la distribución de planta en una empresa del sector lácteo'. Universidad Icesi.

RIOS Salinas, Victor Alberto Y Capa Armijos, Edgar Oswaldo. Creación planta procesamiento productos lacteos Valladolid comercialización Palanda provincia de Zamora Chinchipe. 2016. EDIT. Loja 12 de abril. Ecuador.



## **ANEXOS**

## ANEXO 1. FICHA TECNICA Y COTIZACIÓN



Fecha	10	06	2021	Lugar Expedición	Colombia	Girardota	Antioquia	Cotización	7414
Empresa	LAS DELICIAS DEL DULCE			NIT		Contacto	Alix Rodriguez Ortega		
Lugar	Cucuta			E-mail	alixorodriguez@outlook.com lasdeliciasdeldulce@gmail.com		Teléfono	3133370665 3045638708	

En el presente documento presentamos la cotización del equipamiento solicitado por ustedes, con sus respectivas características técnicas:

### LACTOSCAN SP



Imagen Comparativa

#### FICHA TECNICA:

Dimensiones: 175 x 175 x 175 mm

Peso: 1.5 Kg

Velocidad de medición: 50 seg.

- Rango de medición:

Grasa 0,01– 25%  $\pm$ 0,1% (opción 45%)

Sólidos-no-grasa (SNF) 3-15%  $\pm$ 0.15%

Densidad 1015 – 1040 kg/m<sup>3</sup>  $\pm$ 0,3kg/m<sup>3</sup>

Proteína 2% – 7%  $\pm$ 0,15%

Lactosa 0,01% – 6%  $\pm$ 0,2%

Agua añadida 0% – 70%  $\pm$ 3

Temperatura de la muestra de la leche 1°C – 40 °C  $\pm$ 1%

Punto de congelación –0,4°C –0,7°C  $\pm$ 0,001%

Sales 0,4% – 1,5%  $\pm$ 0,05%

---

Kilometro 1 Vía "el barro" Girardota, Antioquia (COLOMBIA) | Celular: +57 (350) 580-6654 /  
+57 (312) 290-9962 | Contacto@tecnilacwillgo.com | [www.tecnilacwillgo.com](http://www.tecnilacwillgo.com)

Creación de Juntas

PH 0 – 14  $\pm$ 0,05% (opción)  
Conductividad 3 – 14 [mS/cm]  $\pm$ 0,05% (opción)  
Sólidos totales –50%  $\pm$ 0,17 (opción)

**Conjunto estándar:**

Mangueras (tubos de repuesto) – 1 pc  
Soportes de muestra (tazas de plástico) – 2 pcs  
Adaptador de conmutación:  
Entrada: 100-240 V  $\sim$ 1.6 A max. 50-60Hz  
Salida: +12V 4.17A min  
Potencia de salida: 50-65W  
Operación manual  
Calibraciones estándar: vaca – oveja - UH  
Paquete estándar: caja de cartón con dimensiones  
260 x 220 x 250 mm  
Peso: 2.5 Kg

**INCLUYE ACCESORIOS**

- Impresora externa



- Medidor de muestras ricas en grasa: (crema) hasta 45% (Alta densidad)
- Programa de recolección de leche
- pH de medición - función
- Sonda PH
- Función de medición de conductividad
- RS232 / USB

---

Kilometro 1 Vía "el barro" Girardota, Antioquia (COLOMBIA) | Celular: +57 (350) 580-6654 /  
+57 (312) 290-9962 | Contacto@tecnilacwillgo.com | [www.tecnilacwillgo.com](http://www.tecnilacwillgo.com)

Creciendo Juntos



DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	IVA	TOTAL
ANALIZADOR DE LECHE – LACTOSCAN SP	1	\$ 4.200.000	\$ 798.000	\$ 4.998.000

#### CONDICIONES COMERCIALES

ESTA OFERTA NO INCLUYE TRANSPORTE NI INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS.

EL CONTRATO EMPIEZA A REGIR A PARTIR DEL DIA EN QUE SE HACE EFECTIVO EL PRIMER ANTICIPO.

Tiempo de entrega: Lactoscan – Entrega inmediata.  
Marmita – 60 días.

Forma de pago: 60% a la orden.  
20% al 50 % de avance en fabricación del equipo.  
20% previa a la entrega.

Esta cotización estará vigente durante 15 días a partir de su elaboración. Pasado este tiempo los precios aquí comprendidos se pueden sujetar a cambios.

Cordialmente,

WILLIAM GOMEZ

---

Kilometro 1 Vía "el barro" Girardota, Antioquia (COLOMBIA) | Celular: +57 (350) 580-6654 /  
+57 (312) 290-9962 | Contacto@tecnilacwillgo.com | [www.tecnilacwillgo.com](http://www.tecnilacwillgo.com)

Graciando Justos

## ANEXO 2. FICHA TECNICA Y COTIZACIÓN

**AGRI-LAC**  
 A LA VANGUARDIA EN TECNOLOGÍA  
**AGROINDUSTRIAS LÁCTEAS S.A.S.**  
 NIT 860.513.734-1  
 Calle 16 No. 12-20  
 Tel: (1) 8616096  
 Chía - Colombia

**Cotización Tanques Tipo  
 Abierto 2000Its**  
 No. C-30-50

Para	DELICIAS DEL NORTE
Nit	1.090.482.821
Fecha	2021-05-08

**TANQUE DE ENFRIAMIENTO ABIERTO  
 IC 2000 Its (2BI)**



**TANQUES DE ENFRIAMIENTO MILKPLAN**



**TECNOLOGÍA**

**RENTABILIDAD**

**CALIDAD EUROPEA**

Una correcta y confiable refrigeración para el cuidado de su leche con las mejores características del mercado:

x



**Evaporador:** Los tanques tienen un evaporador de expansión directa soldado con tecnología láser de última generación y fondo inclinado que garantiza el vaciado completo según las normas internacionales (ISO 5708). La colocación del evaporador en el cubo, el diseño, la selección de material apropiado y la disposición romboidal de la soldadura aseguran la dispersión directa del calor de la leche, evitando la creación de partículas de hielo, minimizando la pérdida de energía y evitando fugas de refrigerante.



**Aislamiento:** El aislamiento del tanque con espuma de poliestireno de 2 componentes, respetuoso con el medio ambiente, permite mantener la leche a la temperatura deseada, que garantiza un mínimo consumo de energía. El espesor perimetral del aislamiento es de 45 mm y de unos 90 mm en parte inferior del tanque.



**Panel de control electrónico:** De enfriamiento y agitación de leche tiene una pantalla muy clara de 3 dígitos, que permite manejar fácilmente el tanque de enfriamiento con solo pulsar un botón. Posee un controlador electrónico Dixell - pensado para sistemas de enfriamiento de leche - de parámetros completamente ajustables y equipado con un sensor de temperatura de sellado (NTC) IP68 resistente hasta 110 °C. Los circuitos electrónicos del panel están protegidos contra la entrada de agua o vapor de agua.



**Motor de agitación:** Los tanques de refrigeración de leche MP Veritank están equipados con un motor de agitación de la empresa francesa Sirem, que gira a 30 rpm



**Tapa con agitador de una sola pieza:** La robusta tapa sin tornillos en el interior y el agitador de una sola pieza sin diámetro que permiten inspeccionar



**Aberturas de entrada de leche:** En la cubierta de los tanques de refrigeración de leche hay dos agujeros de 200 mm de diámetro que permiten inspeccionar

### Dimensiones tanque de enfriamiento 2000 lts:



A	A1	A2	B	B1	B2	H	H1	H2	H3
2320	1490	680	1840	1130	2200	1510	1200	880	192

- Evaporador soldado por láser.
- Tanque de acero inoxidable.
- Motor de agitación con parada automática.
- Panel electrónico-termostato fiable.
- Excelente aislamiento térmico.
- Válvula mariposa.

### GARANTIA

- Equipo eléctrico: 12 meses
  - Cuba: 60 meses
  - Evaporador por expansión directa\* y Soldadura Láser: 120 meses
- \*Área de intercambio de calor entre la leche y el refrigerante R-404.

### Y también tienes:

- Disponibilidad inmediata de repuestos y componentes.
- Mejores precios del mercado.
- Atención 24 horas.
- Entrega inmediata.

Item	Nombre del producto	Fotos	Descripción	Cantidad	Vr. Unitario	Imppto. Cargo	Vr. Total
1	TANQUE ENFRIADOR LECHE CUNIDAD FRIO	<a href="#">Ver</a>	TANQUE ENFRIADOR LECHE CUNIDAD FRIO	1,00	30.672.268,00	19 %	36.499.999,00
2	FLETE	<a href="#">Ver</a>	FLETE	1,00	2.000.000,00	19 %	2.380.000,00
<b>Total Bruto</b>							32.672.268,00
<b>Subtotal</b>							32.672.268,00
<b>IVA 19%</b>							6.207.731,00
<b>Total a Pagar</b>							<b>38.879.999,00</b>

**Instalación y puesta en marcha:** A convenir con el cliente.

**Forma de pago:** 70% anticipado y 30% contra entrega.

**Transporte:** A convenir con el cliente.

#### Opciones de pago:

1. Efectivo.

2. Transferencia bancaria:

Realizar consignación a nombre de: AGRILAC S.A.S.

**BANCOLOMBIA:** Cuenta Corriente N° 33794319301

**COLPATRIA:** Cuenta Corriente N° 4371014002

3. Recibimos tarjetas.

## ANEXO 3. FICHA TECNICA

info@citalsa.com  
www.citalsa.com



**C.I. Talsa**  
EQUIPOS Y SERVICIOS  
DE CALIDAD

Equipos y Servicios  
**de Calidad**  
para la Industria  
de Alimentos



# DOSIFICADORA G1WGD-1000 (100 A 1000ML)

MARCA: BROTHER   
PROCEDENCIA: CHINA 



- Permite dosificar por medio de una boquilla de diámetro externo de 10mm el producto en el envase de vidrio, pet, bolsas con válvula o bolsas Doy pack
- Material en acero inoxidable 304
- Capacidad de tolva, recipiente o tanque 45 litros

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**  
Capacidad y/o producción: De 20 – 60 Botellas/minuto.  
Voltaje: 110v monofásico  
Consumo en amperios: 0.4 – 0.6 amp  
HZ: 60

**DIMENSIONES:**  
ALTO: 750mm  
ANCHO: 180mm  
PROFUNDIDAD: 990mm  
PESO: 100kg

**FUNCIÓN:**  
Equipo para dosificar productos líquidos, pastosos y cremosos.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES:**

- El modo de operación es por medio de ciclos continuos el cual consiste en un cilindro de carga que succiona el producto que se encuentra en la tolva

**VENTAJAS FRENTE A LA COMPETENCIA**

- Equipo versátil para su ubicación (De Banco), práctico en el uso y mantenimiento.
- El margen de desviación se encuentra entre el 1% y 2% dependiendo la tipología del producto.
- El equipo cuenta con un cilindro para el anti goteo, el cual se puede calibrar según la viscosidad del producto

**Mantenimiento Preventivo**  
Sus equipos requieren mantenimiento preventivo para óptimo funcionamiento y mayor vida útil, en el manual de su equipo lo encontrará. Recuerde que C.I. Talsa le ofrece estos servicios y un rápido soporte técnico.  
mantenimientopreventivo@citalsa.com

\*Los parámetros están sujetos a cambios sin previo aviso

## ANEXO 4. FICHA TÉCNICA



### EFICIENCIA

Las ventajas de la acumulación de hielo se basan en el aumento de la potencia frigorífica disponible para picos de consumo con lo que puede reducirse el tamaño de la maquinaria frigorífica, pues esta podrá dimensionarse para el consumo medio.

La eficiencia en los costes se debe a la posibilidad de generar hielo en horas de tarifas eléctricas reducidas y en evitar consumos en horarios de tarifa alta con lo que disminuye el coste medio de la electricidad.

### APLICACIONES Y BENEFICIOS

- Almacenamiento de capacidad frigorífica en forma de hielo
- Aumento de la capacidad para picos de consumo con maquinaria frigorífica más pequeña
- Reducción de puntas de consumo eléctrico
- Ventajas al utilizar horarios de tarifas eléctricas reducidas

### ESPECIFICACIONES

- Capacidad de almacenamiento desde 50 kWh hasta 2000 kWh
- Apto para trabajar con cualquier refrigerante y sistema, así como con salmueras
- Equipos completamente en acero inoxidable
- Con o sin equipo frigorífico incorporado



### DISEÑO Y DIMENSIONES

EJEMPLOS TÍPICOS PARA LAS MEDICIONES	L	W	H
Sistema compacto	0,5	2,3	1,5
Sistema del tipo A	2,5	2,3	2,2
Sistemas tipo B	10	2,3	2,2

Dimensiones aproximadas en m.

### FIG. DE IZQ. A DERECHA.

Agitación por aire para provocar turbulencia.  
 Unidad compacta BUCO Ice Bank, 600 kWh.  
 Placas del evaporador en acero inoxidable - baja carga de refrigerante (menos del 40 % del contenido en equipos de serpentín con tubos).

**“BUCO Ice Banks desde hace más de 50 años”**  
**“Más de 1000 BUCO Ice Banks en servicio”**





