



Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería de la Producción

**PROPUESTA DE LAYOUT Y ANÁLISIS DE
CAPACIDAD PARA LA EMPRESA LACTOVEL**

**Trabajo previo a la obtención del grado
académico de ingeniera de la producción**

Autor:

María Alejandra Velez Valdivieso

Director

Damián Vladimir Encalada Avila

Cuenca - Ecuador

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se encuentra dedicado a mis padres Melina y Jorge, quienes han hecho esto posible y me han apoyado a lo largo de todo el camino y me enseñaron a no rendirme y siempre seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres Jorge y Melina por el apoyo incondicional que me han brindado siempre.

A mis hermanas Isabella y Valentina por estar pendientes de mí, apoyarme y a ayudarme en lo que necesite.

A mi director de tesis Damián Encalada y a mi tribunal Sebastián Suarez que me apoyaron y ayudaron durante todo el proceso.

Por último, agradezco a mis amigos y compañeros que han estado a mi lado y me han apoyado durante estos 5 años de carrera.

RESUMEN:

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de mejora de layout que ayude a aumentar la capacidad de enfriamiento y almacenamiento de la empresa Lactovel. Esta propuesta implica un análisis detallado del espacio y los equipos, para disponer las máquinas y los tanques en el orden del proceso productivo: recepción, análisis, enfriamiento, almacenamiento y despacho. Esto permitirá agilizar los procesos y optimizar el uso del espacio disponible, aumentándolo para el desplazamiento de los empleados. La implementación de esta propuesta va a ayudar a Lactovel a satisfacer la creciente demanda, conseguir nuevos clientes y continuar brindando un producto de calidad. Se llevará a cabo una toma de tiempos para identificar los procesos que presentan mayores tiempos de espera o inactividad. Se implementarán herramientas Lean como las 5S, Kanban y VSM para mejorar la eficiencia y eliminar los desperdicios en los procesos productivos.

Palabras clave: layout, capacidad, almacenamiento, proveedores, tanques, silos.

ABSTRACT:

The purpose of this paper is to present a layout improvement proposal that helps increase the cooling and storage capacity of Lactovel. This proposal involves a detailed analysis of the space and equipment, to arrange the machines and tanks in order of the productive process: reception, analysis, cooling, storage, and dispatch. This will make possible to streamline processes and optimize the use of available space, increasing space for employee movement. The implementation of this proposal will help Lactovel to cover the growing demand, get new customers and continue to provide a quality product. A time measurement will be carried out to identify the processes that present the longest waiting and inactivity times. Lean tools such as the 5S, Kanban and VSM will be implemented to improve efficiency and eliminate waste in production processes.

Keywords: layout, capacity, storage, suppliers, tanks, silos.



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	VIII
CAPÍTULO I: SITUACIÓN DE LA EMPRESA LACTOVEL.	2
1.1. Descripción de la empresa.....	2
1.1.1 Valores de la empresa.....	3
1.1.2 Misión y Visión.....	3
1.1.3 Organización corporativa.....	3
1.2. Importancia y necesidad del estudio en esta empresa.	6
1.3. Recursos e infraestructura.....	6
1.4. Equipos y maquinaria.....	7
1.5. Distribución de la planta.	7
1.6. Capacidad de la planta.	9
1.6.1 Tanque de enfriamiento.....	10
1.6.2 Silo de almacenamiento.....	10
CAPÍTULO II: ELABORACIÓN DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA.....	11
2.1. Introducción.	11
2.2. Procesos que se realizan en la empresa.....	12
2.3. Puestos de trabajo.....	13
2.4. Tipo de distribución de planta.....	14
2.5. Análisis de flujo.....	15
2.6. Análisis de capacidad.....	17
2.7. Herramientas de mejora.....	18
2.7.1 5S.....	18
2.7.2 Aplicación.....	19

2.7.3	VSM.	20
2.7.4	Kanban.	22
CAPITULO III: PROPUESTA DE MEJORA DE LAYOUT PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE LA EMPRESA.....		
		24
3.1.	Introducción.	24
3.2.	Inversión.	24
3.3.	Costo beneficio.	26
3.4.	Toma de tiempos.	30
3.5.	Configuración óptima de layout e instalaciones.	36
3.6.	Propuesta del layout.	37
CONCLUSIONES.....		38
RECOMENDACIONES		40
Bibliografía.....		41

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Capacidad de almacenamiento.</i>	9
Tabla 2. <i>Capacidad de enfriamiento.</i>	9
Tabla 3. <i>Actividades de Lactovel.</i>	15
Tabla 4. <i>Tanques por comprar.</i>	25
Tabla 5. <i>Tanques que se van a eliminar.</i>	25
Tabla 6. <i>Tabla de amortización.</i>	26
Tabla 7. <i>Artículos.</i>	27
Tabla 8. <i>Suma única y suma anual.</i>	27
Tabla 9. <i>Análisis de egresos</i>	28
Tabla 10. <i>Análisis de ingresos.</i>	28
Tabla 11. <i>Periodos.</i>	29
Tabla 12. <i>VAN Y TIR.</i>	29
Tabla 13. <i>Información Básica.</i>	30
Tabla 14. <i>Tiempos normales.</i>	31
Tabla 15. <i>Tiempos normales promedios.</i>	32
Tabla 16. <i>Tiempos normales unitarios.</i>	33
Tabla 17. <i>Suplementos.</i>	34
Tabla 18. <i>Tiempos estándar.</i>	35

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Organigrama de la empresa Lactovel.</i>	4
Figura 2. <i>Distribución de la planta de la empresa Lactovel.</i>	8
Figura 3. <i>Cadena de valor de Lactovel.</i>	13
Figura 4. <i>Diagrama de flujo de Lactovel.</i>	16
Figura 5. <i>5S</i>	18
Figura 6. <i>VSM de Lactovel</i>	21
Figura 7. <i>Modelo Kanban.</i>	22
Figura 8. <i>Tarjeta Kanban</i>	23
Figura 9. <i>Propuesta de Layout.</i>	37

INTRODUCCIÓN.

La empresa Lactovel brinda su servicio de recolección, análisis y enfriamiento de leche cruda desde hace 9 años. Lactovel es una empresa ubicada en Tarqui que realiza la recolección de leche de haciendas y pequeños proveedores, después es analizada para comprobar que no tenga ningún antibiótico ni sustancias añadidas como agua o adulterantes que pueden afectar a la salud. En los últimos años la población del Ecuador ha aumentado, en el año 2021 la población creció en 286.737 personas, en consecuencia, el consumo de leche también se incrementó. Lactovel no realiza producto terminado, pero es proveedor para empresas como ToniCorp e Yndulac. Cada vez se le solicita a Lactovel entregar mayor cantidad de leche, pero debido a su capacidad de enfriamiento y almacenamiento no ha sido posible cubrir la demanda ni entregar leche a nuevos clientes.

La capacidad de Lactovel se divide en: capacidad de enfriamiento y capacidad de almacenamiento. La distribución de la planta no ha cambiado de gran manera desde sus inicios ya que solo se han aumentado tanques. Lactovel se encuentra en la necesidad de mejorar su distribución para poder aumentar su capacidad con el menor costo posible, ya que la distribución actual complica la movilización de los empleados y entorpece las actividades.

Por tal motivo y debido a las necesidades de la empresa, este trabajo presenta una propuesta de layout para aumentar la capacidad y mejorar la distribución de la planta, analizando el espacio disponible y los equipos con los que se cuenta y encontrar la mejor forma de aumentar la capacidad sin tener que reconstruir la planta. Una mejor distribución mejoraría los procesos y los tiempos en los que se realizan las actividades. En la propuesta de layout se determinará el orden correcto de las máquinas y los tanques para agilizar los procesos. Se realizó un análisis de los equipos y herramientas ya que hay equipos que se siguen usando desde los inicios de la empresa y que ya no funcionan de la misma manera.

El trabajo realizado en esta empresa servirá de iniciativa para que los directivos tomen la decisión de aplicar las propuestas realizadas para mejorar su distribución y aumentar la capacidad para el bien y el crecimiento de la empresa.

CAPÍTULO I: SITUACIÓN DE LA EMPRESA LACTOVEL.

1.1. Descripción de la empresa.

Lactovel es una empresa que pertenece al sector ganadero que comenzó en el año 2010 con el nombre de Agroinsur, en el año 2014 tuvo una reestructuración cambiando de nombre a Lactovel. Lactovel es una empresa dedicada al acopio y enfriamiento de leche cruda y no realiza producto terminado por lo que no tiene contacto con el cliente final, sino provee a industrias a nivel nacional que realizan el proceso para diferentes productos. Al proveer la leche a grandes empresas como Industrias Lácteas Toni, que pertenece a la corporación Coca Cola, Lactovel debe cumplir con altos estándares de calidad y contar con certificación BPM.

Lactovel comenzó con 3 trabajadores y a lo largo de los años debido a que ha ido creciendo se contrató más personal hasta llegar a 11 empleados distribuidos en distintas áreas de la empresa. La labor de Lactovel comienza desde la recepción de la leche que llega a 22-24 grados centígrados, se analiza la leche mediante muestras tomadas por el personal de laboratorio para comprobar que sea de buena calidad, que no tenga antibiótico ni ningún adulterante para poderla recibir. Con la aprobación de laboratorio la leche se descarga y se pesa, posteriormente se la enfría hasta que llegue a 2-4 grados centígrados y se almacena, por último, se la carga en los tanqueros y se la despacha a los distintos clientes para que realicen el producto terminado.

En sus inicios Lactovel comenzó con una capacidad de 15000 litros de enfriamiento y 25000 de almacenamiento. Lactovel solo cuenta con 2 clientes fijos que representan gran parte de la capacidad de la planta, para poder entregar a nuevos clientes se necesita mayor capacidad de enfriamiento y almacenamiento. Para aumentar la capacidad de la planta se debe comprar tanques de enfriamiento y silos de almacenamiento. La recepción diaria de leche es de 40000 a 42000 litros que corresponden a 48 proveedores de distintas haciendas.

Lactovel actualmente cuenta con una capacidad de 36650 mil litros en tanques de frío y 58000 mil litros en silos de almacenamiento. Se quiere aumentar la capacidad tanto de almacenamiento como de enfriamiento, pero no es posible implementar los nuevos tanques con el layout actual debido a las dimensiones de la planta. Solo los silos se pueden colocar en el parte exterior debido a que éstos están completamente cubiertos, y no se los manipula

de manera constante; los demás tanques deben estar bajo techo para evitar la contaminación de la leche.

1.1.1 Valores de la empresa.

- Responsabilidad
- Puntualidad
- Trabajo en equipo
- Honestidad

1.1.2 Misión y Visión.

Misión: Nuestra misión es proveer leche de la mejor calidad, aportando el máximo valor para nuestros proveedores y personal de la empresa, satisfaciendo las expectativas de nuestros clientes. Nos comprometemos a lograrlo a través de un equipo comprometido, innovador y orientado a la excelencia, con responsabilidad social y ambiental.

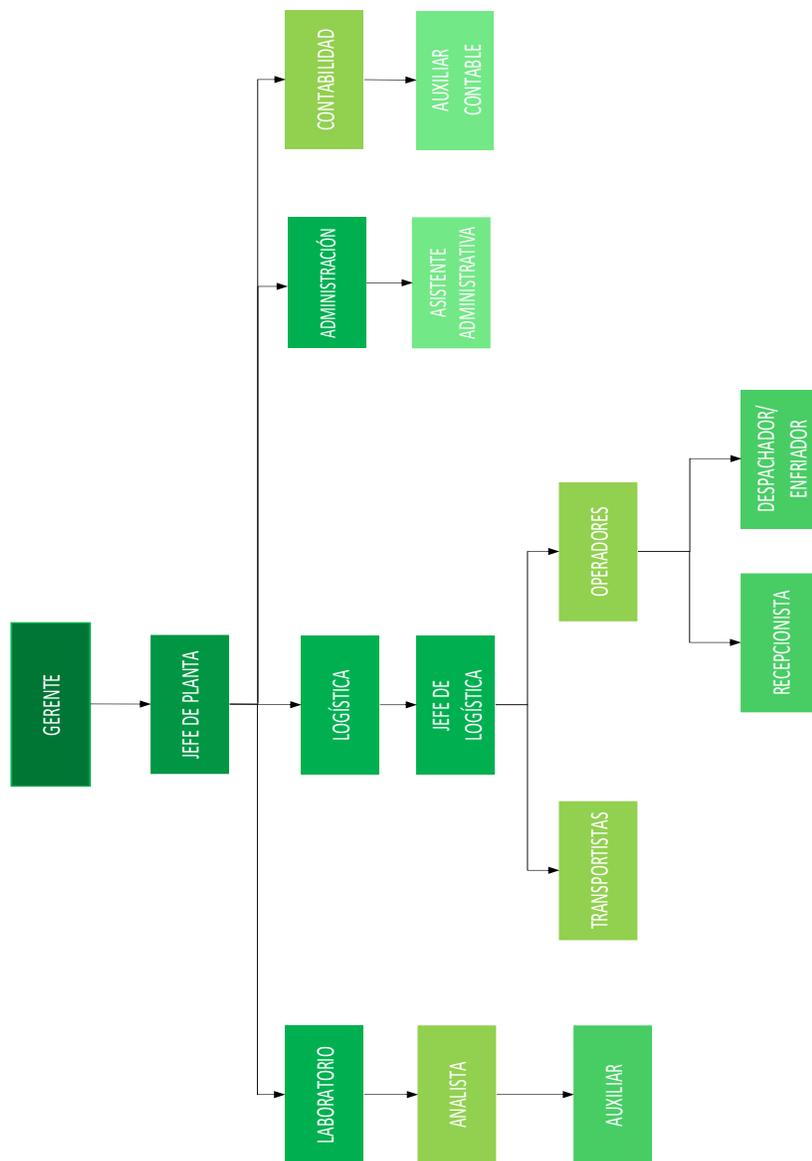
Visión: Nos visualizamos como líderes en el mercado, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la distribución de leche de manera sustentable y sostenible. Nuestro impacto positivo en nuestros clientes y en la sociedad en general es nuestro compromiso inquebrantable y nuestra principal motivación.

1.1.3 Organización corporativa.

La estructura corporativa es el conjunto de procesos mediante los cuales una empresa distribuye y organiza sus actividades y funciones. Este término hace referencia tanto a la asignación de responsabilidades y jerarquías en el interior de una empresa, como la manera en que los distintos departamentos y el personal se relacionan entre sí. (IONOS, 2021)

Lactovel cuenta con distintos departamentos en los que se desempeñan diferentes puestos de trabajo. La empresa se ha organizado de esta manera para funcionar mejor y cumplir sus objetivos.

Figura 1.
Organigrama de la empresa Lactovel.



Elaborado por: el autor.

A continuación, se especifica la labor de las áreas mencionadas en el organigrama de Lactovel:

- **Gerente:** La función principal que desempeña el gerente es dirigir y coordinar los recursos humanos, financieros, tecnológicos y materiales de la empresa. Toma decisiones sobre los distintos aspectos de Lactovel y se asegura de que las operaciones se realicen de manera eficiente y efectiva.
- **Jefe de planta:** Se encarga de controlar la recepción de la leche, la toma de muestras, supervisar el laboratorio, organizar el personal, revisar los registros y pedidos diarios.
- **Jefe de logística:** Se encarga de armar los viajes diarios de los tanqueros, descargar la leche, designar en qué tanques va la leche, llenar las guías de remisión de los acopios, reportar los saldos de la leche y enviar los tanqueros.
- **Analista de laboratorio:** Es el encargado de realizar el análisis de la leche de los proveedores, microbiología, se encarga de dar la aprobación para el despacho de la leche y llena las guías de viaje.
- **Auxiliar de laboratorio:** Se encarga de asistir al analista de laboratorio, supervisar la toma de muestras de leche para el análisis, llevar registros de la cantidad de leche recibida y realizar el análisis de ésta.
- **Transportistas:** Se encargan de transportar la leche para que llegue en buenas condiciones a los clientes, informan sobre el estado del vehículo y sobre las salidas y llegadas a la planta.
- **Recepcionista:** Se encarga de descargar y pesar leche de los proveedores, tomar muestra de los saldos, limpiar y desinfectar los tanques, tinas y balanza, enviar la leche a los tanques o silos según corresponda.
- **Despachador:** Se encarga de revisar que los equipos estén limpios, tomar y registrar la temperatura de la leche, enfriar la leche y despachar en los tanqueros.
- **Asistente administrativa:** Se encarga de realizar la conciliación bancaria, realizar oficios, archivar las guías de la leche, emitir pedidos para la compra de suministros de laboratorio y realizar entregas de actas de sueldos.
- **Auxiliar contable:** Se encarga de ingresar las compras de leche al sistema, ingresar gastos, realizar facturas de venta, realizar cuadro de leche entregada, cobrar a los

clientes, pagar a los proveedores, emitir pago de los servicios básicos y pagar planillas del IESS.

1.2. Importancia y necesidad del estudio en esta empresa.

Los principales problemas de Lactovel son su distribución y su falta de capacidad de enfriamiento y almacenamiento que no les permite crecer y conseguir nuevos clientes. Al contar solo con 2 clientes Lactovel se encuentra obligada a aceptar las exigencias que les impongan como los pedidos semanales que son variantes con precios fluctuantes. Los clientes tienen gran poder y si se deja de contar con uno de ellos Lactovel perdería la mayoría de sus ingresos por lo que es necesario que las ventas no se centren solo en 2 clientes.

Mediante este trabajo se busca plantear una propuesta de layout óptima que permita aumentar la capacidad de enfriamiento y de almacenamiento de la planta y mejorar la distribución de forma que las zonas se encuentren en el orden del proceso productivo: recepción, análisis, enfriamiento, almacenamiento y despacho, para generar una mejor comunicación. Al contar con un layout apropiado la empresa puede seguir expandiéndose de manera ordenada y correcta.

1.3. Recursos e infraestructura.

Lactovel funciona en una planta en Tarqui, que es arrendada, la cual tiene una superficie de 100 metros de largo por 40 metros de ancho, solo una parte del terreno está pavimentado y cubierto, que corresponde a 12 metros de ancho por 24 metros de largo y el espacio restante es lastre y parqueadero para los carros de la empresa. Cuenta con 3 oficinas que corresponden a la administración y a la gerencia y una bodega donde se almacenan los suministros para limpieza y desinfección de los tanques, recursos para las oficinas y otros materiales que necesita la empresa para funcionar.

La estructura donde están los tanques es de hierro con ladrillo y baldosa, tiene malla de hierro alrededor de la infraestructura para evitar la entrada de insectos y objetos que puedan contaminar la leche. Debido a las certificaciones con las que cuentan no pueden tener ninguna estructura que sea de madera o de plástico en la parte donde se trabaja con leche, por lo que todos los estantes y utensilios son de acero inoxidable.

La empresa cuenta con distintos softwares y programas: en la parte administrativa, de logística y laboratorio. En la parte administrativa donde se maneja la contabilidad utilizan el programa Automatizer y un sistema de marcación que registra el ingreso y salida de los empleados, en la parte de logística se utiliza un programa creado por Industrias Lácteas Toni para el despacho diario de los tanqueros, en el laboratorio se cuenta con un sistema que lleva el número de litros entregados diariamente, todos estos datos son almacenados de forma física y digital.

1.4. Equipos y maquinaria.

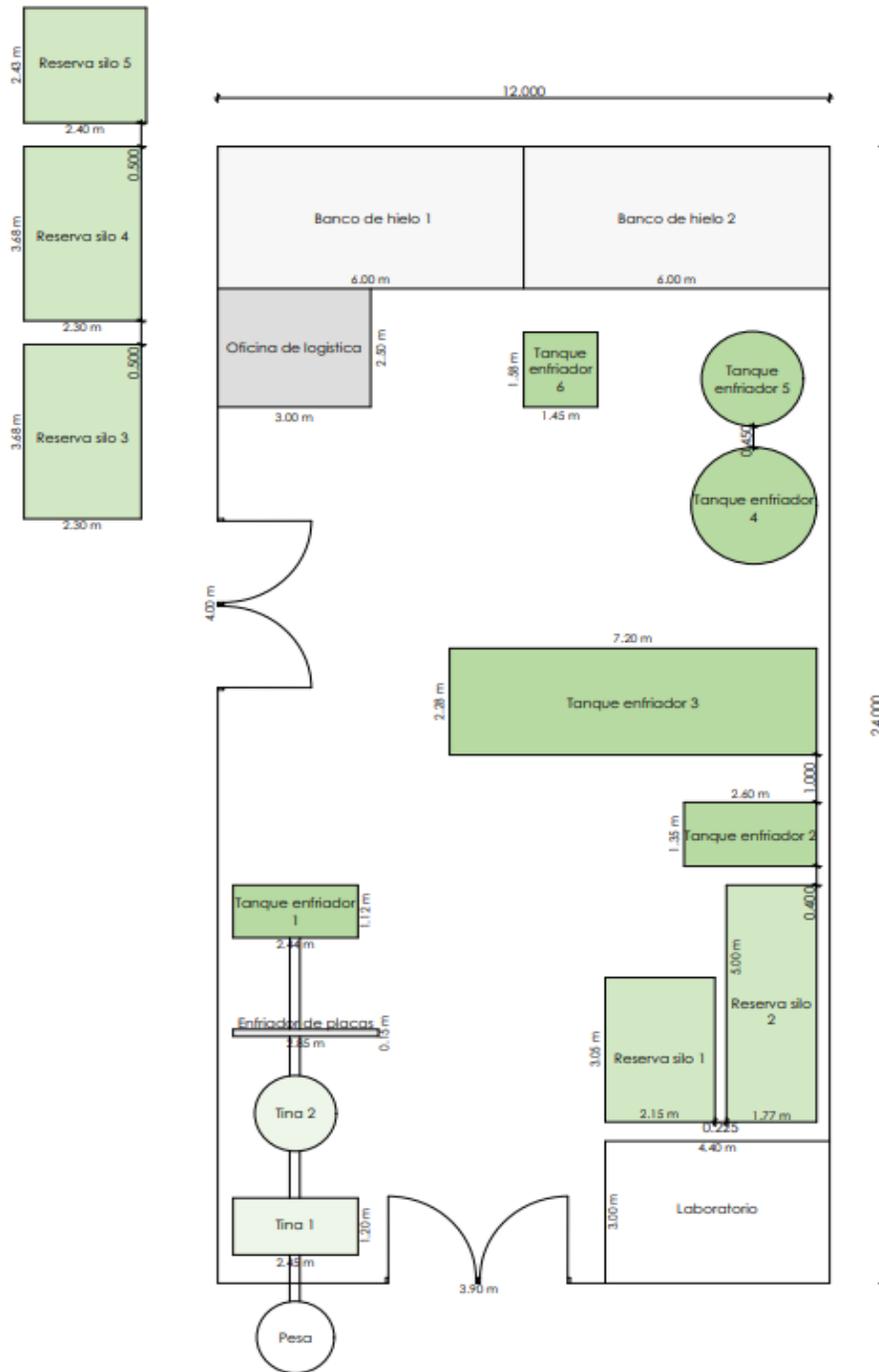
Lactovel cuenta con distintos equipos y maquinaria que están distribuidos a lo largo de la planta y el laboratorio. La empresa tiene seis tanques de enfriamiento con distintas capacidades, cinco silos de almacenamiento, dos bancos de hielo y dos enfriadores de placas en el área de enfriamiento. En el laboratorio se cuenta con un crioscopio, LactoScan, estufas, baño maría y centrifugadora.

1.5. Distribución de la planta.

La distribución de la planta comienza con una pesa que se encuentra en la parte exterior que es la encargada de determinar el número de litros que entrega cada proveedor, después de ser pesada, la leche pasa a la tina de recepción 1 y 2 para posteriormente ser enfriada en el enfriador de placas y almacenada en los tanques de enfriamiento. Todos estos equipos están conectados mediante mangueras y tuberías. En la parte derecha de la planta se encuentra el laboratorio donde se realizan todas las pruebas de análisis de la leche. Después de ser enfriada la leche se la distribuye en los distintos silos. En total la planta cuenta con una pesa, dos tinas de recepción, un enfriador de placas seis tanques de enfriamiento, cinco silos de almacenamiento: dos en la parte interior y tres en la parte exterior. En la parte posterior de la planta se cuenta con 2 bancos de hielo que están llenos de agua que es utilizada en el enfriador de placas para disminuir la temperatura de la leche. La planta cuenta con 2 puertas, una en la parte delantera y otra en la parte lateral izquierda, de esta manera se facilita el ingreso.

Figura 2.

Distribución de la planta de la empresa Lactovel.



Elaborado por: el autor.

1.6. Capacidad de la planta.

La capacidad de Lactovel se divide en dos: capacidad de almacenamiento y capacidad de enfriamiento.

La capacidad de almacenamiento corresponde a la suma de las capacidades de las reservas de silo, existen 5 silos con capacidades y dimensiones distintas. La capacidad total de almacenamiento es de 58000 litros de leche.

Tabla 1.

Capacidad de almacenamiento.

Ubicación	Tanques	Capacidad en litros
Adentro	Reserva Silo 1	7500
Adentro	Reserva Silo 2	12000
Afuera	Reserva Silo 3	16000
Afuera	Reserva Silo 4	15000
Afuera	Reserva Silo 5	7500
	Total	58000

Elaborado por: el autor.

La capacidad de almacenamiento corresponde a la suma de las capacidades de los tanques de enfriamiento, se cuenta con 6 tanques con capacidades y dimensiones distintas. La capacidad total de enfriamiento es de 36650 litros de leche.

Tabla 2.

Capacidad de enfriamiento.

Ubicación	Tanques	Capacidad en litros
Adentro	Tanque Enfriador 1	2200
Adentro	Tanque Enfriador 2	2450
Adentro	Tanque Enfriador 3	22000
Adentro	Tanque Enfriador 4	4000
Adentro	Tanque Enfriador 5	3500
Adentro	Tanque Enfriador 6	2500
	Total	36650

Elaborado por: el autor.

1.6.1 Tanque de enfriamiento.

Los tanques de enfriamiento son de acero inoxidable 304A grado alimenticio, para su funcionamiento utilizan gas freón 22 o 404A que es lo que permite que la leche se enfríe, utilizan un compresor para que circule el gas a través del tanque. Los tanques son de forma de cuba (cilindro) o medio cilindro y pueden tener una o dos tapas dependiendo la cantidad de litros que se almacenen. Para cargar y descargar la leche tienen una válvula en la parte inferior donde se conectan las mangueras.

1.6.2 Silo de almacenamiento.

Los silos de almacenamiento son de acero inoxidable 304A grado alimenticio, aislados con poliuretano inyectable de alta densidad, estos mantienen la leche a 2 grados centígrados por varias horas. Tiene una tapa y una válvula para vaciar y cargar la leche, cuentan con una conexión eléctrica para que funcione el agitador que se encarga de homogenizar la leche. Tienen forma cilíndrica.

CAPÍTULO II: ELABORACIÓN DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA.

2.1. Introducción.

El concepto de layout se refiere al diseño y la disposición de los componentes dentro de una organización. Para llevar a cabo una distribución adecuada de una planta, es fundamental contar con información detallada sobre los elementos que la componen. La gestión del layout se centra en resolver problemas, mejorar el flujo de materiales, información y personas, optimizar el uso del espacio, lograr flexibilidad para adaptarse a cambios en la estructura y aumentar la comodidad y seguridad de los trabajadores. (IOE, 2021)

La capacidad de una planta se refiere a la cantidad de producción que los procesos pueden generar en condiciones normales y se mide en unidades por unidad de tiempo. Esta capacidad se define en función del diseño del sistema en el que se opera y se conoce como capacidad diseñada. La gestión adecuada de la capacidad es esencial porque la falta o el exceso de capacidad puede provocar problemas en la producción. (Lizvahe, 2020)

La optimización implica realizar una actividad de manera efectiva con el mínimo uso de recursos, maximizando los beneficios mientras se minimiza el costo. En una empresa, la optimización se enfoca en los procesos y busca reducir o eliminar el desperdicio de tiempo y recursos. Para lograr la optimización de los procesos, se pueden implementar metodologías que permitan automatizar tareas y, de esta manera, reducir los tiempos y aumentar las ganancias. (Cortina, 2016)

La mejora continua es una filosofía japonesa que proviene del término Kaizen en el que kai significa cambiar y zen a mejor. El enfoque de la mejora continua es revisar continuamente los procesos y buscar la manera de mejorarlos, basándose en el principio de que siempre hay como mejorar, con el objetivo de optimizar y aumentar la calidad del producto y servicio. Hay que tener en cuenta que el entorno está en constante cambio por lo que los procesos deben adaptarse de manera continua para ser sostenibles en el tiempo. (Bonilla, Díaz, Kleeberg & Noriega, 2010)

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que ilustra los distintos pasos o procesos que conforman un sistema. Su objetivo principal es permitir la visualización y comprensión detallada del flujo de información, datos o actividades que se desarrollan en un proceso específico. Los símbolos que se emplean en los diagramas de flujo representan diversas acciones o decisiones, y se conectan mediante flechas que indican la secuencia lógica de las operaciones que se llevan a cabo. Estos diagramas facilitan la comprensión visual clara y concisa de los procesos, lo que posibilita su análisis y optimización. Asimismo, son herramientas muy útiles para la comunicación y el trabajo en equipo, ya que permiten una colaboración efectiva entre los diferentes miembros de un departamento. (Manene, 2011)

La eficiencia y eficacia de las empresas y organizaciones dependen directamente de la calidad de sus procesos. Por lo tanto, es crucial administrarlos adecuadamente, ya que estos procesos en conjunto conforman la entidad empresarial. Es importante que los procesos se encuentren en el orden apropiado de acuerdo con el proceso productivo y que se mejoren de manera constante. Para alcanzar esta mejora, se pueden emplear diversas herramientas. (Quintero, 2023)

2.2. Procesos que se realizan en la empresa.

Una cadena de valor es un modelo de análisis empresarial que describe los diferentes procesos o actividades que una empresa lleva a cabo para producir un producto o servicio y agregar valor a sus clientes. Estos procesos incluyen actividades desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto o servicio final al cliente. (Chopra & meindl, 2008)

La cadena de valor se divide en dos categorías principales: la cadena de valor primaria y la cadena de valor secundaria. Las actividades primarias de Lactovel son: el aprovisionamiento que corresponde a la recepción de leche entregada por los proveedores, la logística que corresponde al manejo interno de la empresa y la gestión de ventas.

Las actividades secundarias o de apoyo son: la gestión de la infraestructura que corresponde al manejo de la distribución de la planta, la gestión del talento humano que es la

administración del personal para que realicen las actividades correspondientes en las distintas áreas en la que trabajan, gestión de sistemas informativos tanto de la parte logística, de laboratorio y administrativa y la gestión de laboratorio que es el encargado de realizar las pruebas correspondientes de la leche.

El análisis de la cadena de valor es importante para detectar posibilidades de mejora y eficiencia en cada una de las actividades, lo que puede generar una disminución de los costos, una mejora en la calidad del producto o servicio y una mayor satisfacción del cliente.

Figura 3.

Cadena de valor de Lactovel.



Elaborado por: el autor.

2.3. Puestos de trabajo.

Lactovel cuenta con 11 trabajadores, que se desempeñan en distintos puestos de trabajo:

- Jefe de planta
- Laboratorio
- Analista de laboratorio
- Auxiliar d laboratorio
- Logística
- Jefe de logística
- Transportistas

- Operadores
- Recepcionista despachador/enfriador
- Administración
- Asistente administrativa
- Contabilidad
- Auxiliar contable

2.4. Tipo de distribución de planta.

Dependiendo de la actividad que se realice en una empresa, existen distintos tipos de distribución. Algunos de los tipos más comunes son:

- **Distribución en línea:** en este tipo de distribución las operaciones están dispuestas en línea recta y se diseñan para minimizar el costo de transporte, el manejo de materiales y el tiempo.
- **Distribución en U:** Este método de distribución implica colocar la maquinaria y los equipos en una disposición en forma de U, lo que permite una circulación más eficiente de los materiales y productos, así como una mayor colaboración entre los trabajadores.
- **Distribución por producto:** También llamada distribución de taller de flujo se utiliza para la fabricación de productos similares y se organiza el equipo de acuerdo con los pasos necesarios para su fabricación. La línea de producción se utiliza para la producción continua de una pequeña línea de productos, mientras que el taller de flujo se adapta para grandes volúmenes y la producción se realiza en lotes de cada artículo.
- **Distribución por proceso:** se agrupan equipos o funciones similares y las partes pasan de un área a otra donde se ubican las máquinas adecuadas para cada operación. La técnica más común para obtener una distribución por proceso es acomodar las estaciones que realizan procesos similares de manera que se optimicen los tiempos de proceso.
- **Distribución por celdas de manufactura:** se utiliza para productos con formas y necesidades de procesamiento similares y se agrupan máquinas diferentes en centros de trabajo (o celdas). El objetivo es obtener los beneficios de una distribución por producto en la producción de tipo de taller de trabajo. (Chase & Jacobs, 2009) (Bacalla, 1998)

Es importante tener en cuenta que la distribución de planta adecuada dependerá del tipo de producto, la cantidad de producción y otros factores específicos de cada empresa. Lactovel

no cuenta con un tipo de distribución concreta ya que los tanques, silos y demás máquinas están distribuidos de forma dispersa sin cumplir características específicas.

2.5. Análisis de flujo.

En el diagrama de flujo se representa la secuencia de actividades que realiza Lactovel, de forma secuencial, que comienza con la recepción de la leche que entregan los proveedores, se toma muestra de cada tanque y ésta es analizada en el laboratorio; si la muestra pasa todos los parámetros es liberada lo que quiere decir que es apta para recibir, si la muestra no cumple con los parámetros se la analiza por segunda vez y si no cumple nuevamente es rechazada. Después de que el laboratorio da la aprobación para liberar la leche, ésta es descargada de los tanques de los proveedores y mediante mangueras se la transporta a la balanza en la que se determina la cantidad de litros que están siendo entregados, ya pesada la leche se la pasa por el enfriador de placas, se la almacena en los tanques de enfriamiento o en los silos según corresponda y finalmente se la despacha, de acuerdo con los pedidos realizados por cada cliente.

Cada actividad tiene su tiempo correspondiente, pero hay actividades con tiempos mínimos como la toma de muestras que es inmediata ya que apenas llegan los carros, con una jarra se retira una muestra, la liberación es la aprobación de laboratorio. El tiempo de pesaje es el mismo que el de descarga ya que al descargar la leche ésta va directo a la balanza, cuando se termina de descargar la leche ya se tiene la cantidad de litros que se entregaron, el tiempo de almacenamiento es proporcional al tiempo de enfriamiento, debido a que la leche pasa directo del enfriador de placas a los tanques, pero mientras más leche se enfrié, más tiempo se demora.

Tabla 3.

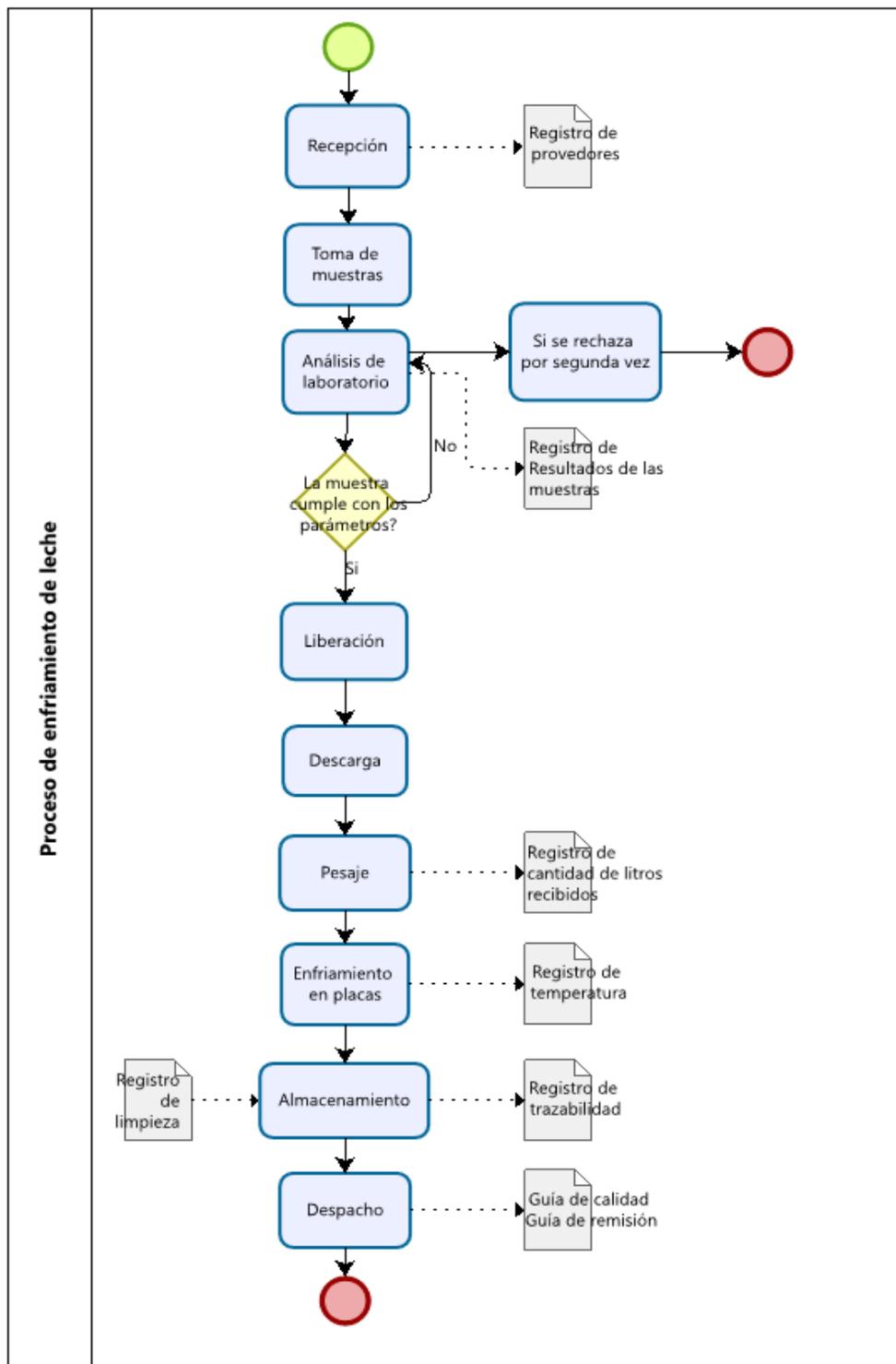
Actividades de Lactovel.

Actividad	Cantidad	Tiempo
Recepcion	42000 litros	240 minutos
Analisis de laboratorio	0,7 litros	10 minutos
Descarga	2000 litros	15 minutos
Enfrimiento	200 litros	5 minuto
Carga	25000 litros	60 minutos

Elaborado por: el autor

Figura 4.

Diagrama de flujo de Lactovel.



Elaborado por: el autor (Bizagi Modeler)

2.6. Análisis de capacidad.

La evaluación de la capacidad de una empresa implica examinar su capacidad para satisfacer las necesidades del mercado mediante la producción de bienes o servicios. Este análisis se concentra en determinar si la empresa dispone de los recursos, habilidades y tecnología necesarios para cumplir con su capacidad productiva y atender la demanda. Este análisis puede incluir una evaluación de la capacidad física de la empresa, que se refiere a su capacidad para producir una cierta cantidad de productos. Mediante una evaluación de capacidad, la empresa puede identificar posibles limitaciones y oportunidades de mejora.

El análisis de capacidad también puede ayudar a las empresas a encontrar formas de mejorar su capacidad de producción y satisfacer la demanda del mercado. Para lograrlo, pueden implementar mejoras en los procesos de producción, invertir en recursos o tecnología para mejorar la eficiencia y la calidad de la producción. En definitiva, el análisis de capacidad es fundamental para garantizar que una empresa pueda satisfacer la demanda de sus clientes y mantener su competitividad en el mercado. (Chase, Aquilano, & Jacobs, 2005)

En Lactovel se analiza únicamente la capacidad física que corresponde a la capacidad de almacenamiento y enfriamiento de la leche, para aumentar la capacidad es necesario incrementar la cantidad de silos para almacenamiento y tanques de enfriamiento. Lactovel actualmente cuenta con una capacidad de 36650 mil litros en tanques de frío y se quiere aumentar en un 50% aproximadamente que resultaría en una capacidad de 54975; se cuenta con 58000 mil litros de capacidad en silos de almacenamiento que se espera aumentar la en un 22% aproximadamente lo que representa 69600 litros.

2.7. Herramientas de mejora.

Para mejorar el orden, eficiencia y distribución de la planta se van a utilizar 3 herramientas Lean:

2.7.1 5S.

Las 5S son una metodología japonesa de gestión de la calidad que se enfoca en la organización y limpieza del lugar de trabajo. Las 5S son las siguientes:

Figura 5.
5S



Fuente:(TCM. Curso Metodología 5S. 2021)

- 1. SEIRI:** implica eliminar objetos innecesarios que no agreguen valor al producto final. Esto se logra clasificando los objetos según su utilidad y separando lo necesario de lo innecesario. Al eliminar los objetos innecesarios, se aumenta el espacio de trabajo y se controla el flujo de objetos en la zona.
- 2. SEITON:** se enfoca en el orden de los elementos necesarios para realizar las tareas. En este proceso se define las ubicaciones y se coloca una identificación en cada objeto, lo que facilita su búsqueda y retorno al lugar correspondiente. Los objetos pueden ser ordenados dependiendo la frecuencia de uso.
- 3. SEISO:** consiste en la limpieza e inspección, después de eliminar los objetos innecesarios y clasificar lo que es necesario para las operaciones, es importante llevar a cabo una limpieza íntegra del área de trabajo; esto permite identificar cualquier

defecto y corregirlo. Debe realizarse de manera constante dependiendo el uso que se dé a cada área o estación. El objetivo es mantener un ambiente limpio y ordenado.

4. **SEIKETSU:** en esta etapa se definen los estándares necesarios para llevar a cabo las tres primeras "S" y se asegura que se realicen de la manera más efectiva posible. El objetivo es establecer procesos estandarizados y rutinas que permitan mantener un correcto ambiente de trabajo.
5. **SHITSUKE:** se refiere a la disciplina, que consiste en convertir los estándares establecidos en el punto anterior en hábitos cotidianos. La autodisciplina y el autocontrol son de gran importancia para garantizar que la herramienta perdure en el tiempo. Se debe consolidar y mantener la mejora continua en el lugar de trabajo a través de la disciplina (Ramírez & Soler, 2016)

2.7.2 Aplicación

SEIRI: Clasificar las herramientas de trabajo

- Se debe hacer una lista de todas las herramientas que se utilizan para el enfriamiento de la leche
- Se van a retirar todas las herramientas innecesarias
- Se van a clasificar las herramientas según la frecuencia de uso
- Se va a realizar la clasificación con los empleados ya que ellos son los que hacen uso de las herramientas
- Las herramientas que no se han utilizado en más de 6 meses se descartaran

SEITON: Organizar las herramientas actuales

- Se va a determinar quienes utilizan las herramientas
- Se van a organizar las herramientas por grupos
- Se va a determinar un lugar específico para cada herramienta
- Se van a colocar las herramientas en repisas o estantes
- En el laboratorio todas las herramientas y utensilios deben estar etiquetados

SEISO: Limpiar los espacios de trabajo

- Se debe mantener la limpieza en el área de trabajo se recomienda se plantea

- Realizar limpiezas de manera periódica tanto de la planta como de los tanques y silos
- Creer un cronograma de limpieza con los responsables correspondientes

SEIKETSU: Estandarizar

- Debido a que este trabajo tiene un corto alcance se deja al criterio de la empresa la estandarización para mantener las S anteriores

SHITSUKE: Disciplina

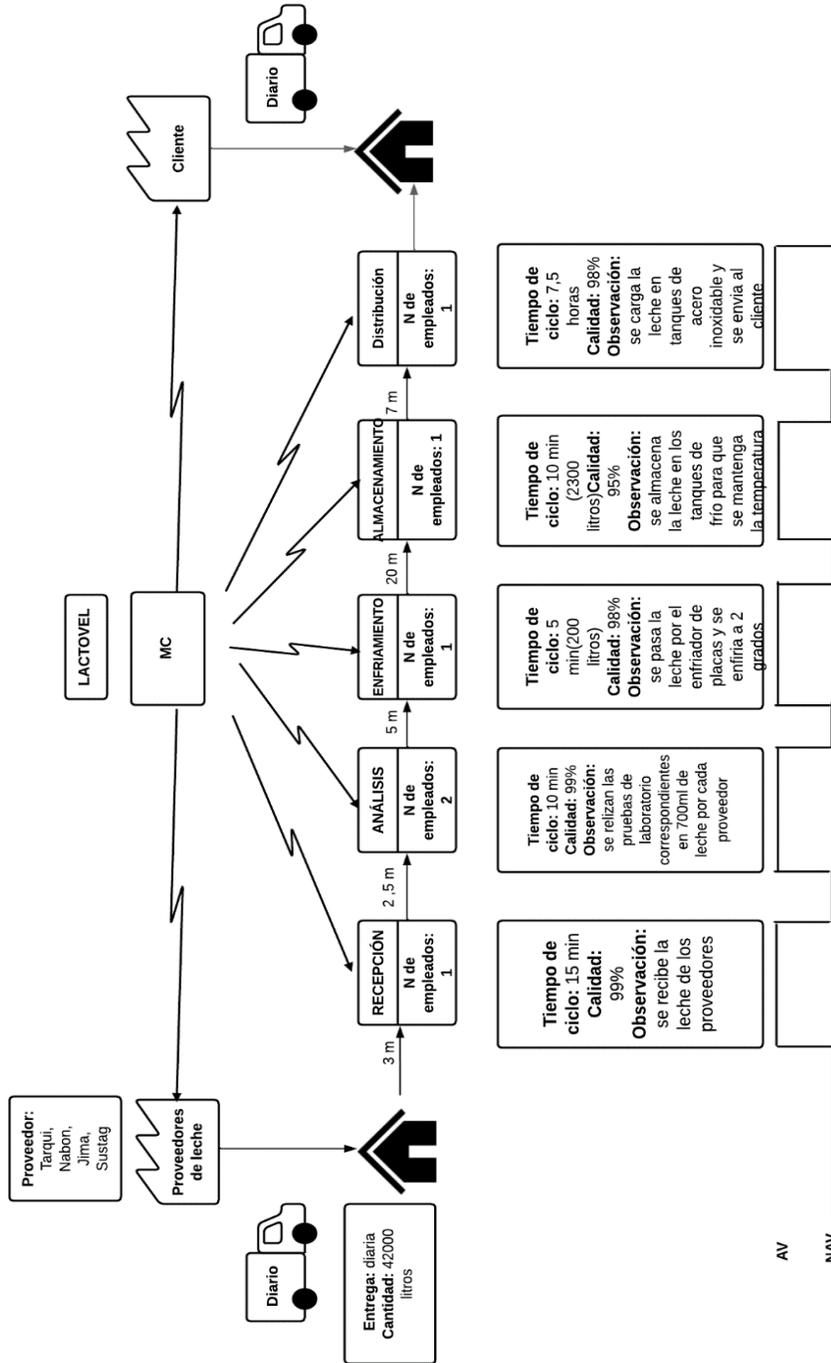
- Se debe crear una cultura de disciplina, lo que toma tiempo por lo que de la misma manera se deja a criterio de la empresa su implementación

2.7.3 VSM.

El término VSM se refiere a "Value Stream Mapping", significa "Mapeo del Flujo de Valor". Esta herramienta es parte del enfoque de Lean Manufacturing, y se utiliza para analizar y visualizar el flujo de materiales e información que se necesitan para producir un producto o servicio, desde su inicio hasta su fin. El objetivo del VSM es detectar áreas de mejora y reducir los costos y el tiempo de producción, eliminando los desperdicios y optimizando la eficiencia en cada etapa del proceso. Con el uso del VSM, es posible identificar oportunidades de mejora, que pueden resultar en una mayor eficiencia, productividad y rentabilidad en la empresa. (Cabrera, 2020)

Figura 6.

VSM de Lactovel



Elaborado por: el autor

2.7.4 Kanban.

El método Kanban es un enfoque de gestión de procesos que se basa en la idea de que los procesos de producción deben ser visibles y transparentes para todos los involucrados, y que los trabajadores deben tener la posibilidad de controlar la cantidad y el ritmo de trabajo.

Se pueden utilizar tarjetas o señales para indicar cuándo se debe producir o mover un artículo en un proceso, las tarjetas llamadas Kanbans, se utilizan para representar el flujo de trabajo y la cantidad de trabajo en cada etapa del proceso de producción. Cada vez que se completa una tarea o se pasa de un proceso a otro se registra una tarjeta. (Lendínez, 2019)

El objetivo de este método es optimizar el flujo de trabajo, reducir los tiempos de espera y minimizar el inventario. Al tener procesos más visibles, los trabajadores pueden tomar decisiones más más acertadas sobre el trabajo que están realizando.

Figura 7.

Modelo Kanban.

Por Hacer	En Proceso	Hecho

Figura 8.

Tarjeta Kanban

Número de tarjeta:	Responsable:
Fecha de inicio:	Actividad:
Fecha Cierre:	

Elaborado por: el autor

Se va a implementar un tablero en el que se coloque las actividades que hay que hacer, las que están en proceso y las que ya fueron finalizadas. De esta manera todo el personal va a tener a disposición lo que se tiene que hacer y cada empleado debe tener claro cuál es su rol y de qué actividad está encargado de realizar y marcarla como finalizada para así agilizar los procesos y disminuir tiempos.

CAPITULO III: PROPUESTA DE MEJORA DE LAYOUT PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE LA EMPRESA.

3.1. Introducción.

Es este capítulo se va a plantear la distribución, que va a permitir que se añadan nuevos tanques para aumentar la capacidad, mejorar el movimiento de los empleados lo que por consecuencia disminuirá los tiempos de cada actividad. La nueva distribución va a ser lineal. Los equipos van a estar ubicados de acuerdo con el orden del proceso productivo: recepción, análisis, enfriamiento, almacenamiento y despacho. El laboratorio y la oficina de logística no pueden cambiarse de lugar ya que son construcciones fijas y si se deseara cambiar se debería demoler y volver a construir lo que representaría un gran costo y el objetivo es mejorar la distribución al menor costo.

Lactovel comenzó con pocos tanques y silos y a medida que fue creciendo se añadieron más equipos, pero de manera desordenada sin tomar en cuenta el espacio entre tanques. Se sugiere agrupar los tanques en un lugar y los silos en otro para tener una mejor organización y aprovechamiento del espacio. De esta forma, se lograría tener una capacidad de almacenamiento y enfriamiento más eficiente, lo que permitiría una mayor optimización de las operaciones de Lactovel.

Esta nueva distribución permitiría a Lactovel agregar nuevos tanques y equipos en el futuro, sin tener que preocuparse por la falta de espacio o la falta de organización en la distribución de éstos.

3.2. Inversión.

Para aumentar la capacidad de la empresa se propone comprar 2 tanques de enfriamiento de 22000 litros y una reserva de silo de 40000 litros. La capacidad de enfriamiento aumentaría en 29350 litros que corresponde al 1,8; la capacidad de almacenamiento va a aumentar en 13000 litros que corresponde a 1,22. La inversión tendría un costo de 160000 dólares.

Tabla 4.*Tanques por comprar.*

Equipo	Capacidad en litros	Precio
Tanque Enfriador	22000	60000
Tanque Enfriador	22000	60000
Reserva silo	40000	40000
Total	84000	160000

Elaborado por: el autor

Para implementar los nuevos equipos es necesario eliminar tanques y silos ya que se necesita espacio. Se van a eliminar 5 tanques de enfriamiento que suman una capacidad de 14650 litros y 2 silos que suman una capacidad de 19500. Estos tanques pudieran venderse y así disminuir la inversión, la mayoría de los tanques están en buen estado, pero están mal distribuidos y ocupan mucho espacio.

Tabla 5.*Tanques que se van a eliminar.*

Equipo	Capacidad en litros
Tanque Enfriador	2200
Tanque Enfriador	2450
Tanque Enfriador	4000
Tanque Enfriador	3500
Tanque Enfriador	2500
Reserva Silo	7500
Reserva Silo	12000
Total	34150

Elaborado por: el autor

Con la compra de los tanques las ventas aumentarían en 135000 dólares, en promedio mensualmente, calculando que se van a recibir 10000 litros extra diariamente. Se va a contar con una capacidad extra de enfriamiento de 29350 litros, para llenar esta capacidad se deben conseguir nuevos proveedores y aumentar la cantidad de recepción de los proveedores

actuales. Las ventas actuales son de 300000 dólares en promedio y se estimaría obtener un ingreso de 435000 dólares.

3.3. Costo beneficio.

Para la compra de los tanques se necesita una inversión de \$160000, la empresa cuenta con un capital de \$60000, por lo que se debe solicitar un préstamo de \$100000. El préstamo se va a pagar en un plazo de 3 años en cuotas trimestrales a un interés del 15,6% con un sistema de amortización francés. El plazo ha sido establecido con respecto a la capacidad de pago de la empresa. En total van a ser 12 cuotas de \$ 10749.15

A continuación, se muestra la tabla de Amortización

Tabla 6.

Tabla de amortización.

Cuota No.	Abono Capital	Interés	Seguro Desgrávame	Cuota	Saldo
1	6597,51	3900	251,64	10749,15	100000
2	6871,43	3642,7	235,02	10749,15	93402,49
3	7156,7	3374,71	217,74	10749,15	86531,06
4	7453,81	3095,6	199,74	10749,15	79374,36
5	7763,29	2804,9	180,96	10749,15	71920,55
6	8085,59	2502,13	161,43	10749,15	64157,26
7	8421,26	2186,8	141,09	10749,15	56071,67
8	8770,87	1858,37	119,91	10749,15	47650,41
9	9135,02	1516,3	97,83	10749,15	38879,54
10	9514,26	1160,04	74,85	10749,15	29744,52
11	9909,26	788,98	50,91	10749,15	20230,26
12	10321	402,52	25,98	10749,5	10321
TOTAL	100000	27233,05	1757,1	128990,2	0,000

Fuente: Cooperativa JEP

El Costo beneficio se calculó para 10 años a pesar de que la empresa lo puede pagar antes, debido a que los tanques de acero inoxidable y los silos de almacenamiento, que son los equipos que se van a adquirir, tienen una depreciación de 10 años, por lo que se van a depreciar un 10% cada año.

Tabla 7.

Artículos.

CLASIFICACIÓN	ARTÍCULO	PRECIO	FRECUENCIA DE PAGO	TIPO DE PAGO
MAQUINARIA	TANQUE ENFRIADOR	60000	ANUAL	INVERSION
MAQUINARIA	TANQUE ENFRIADOR	60000	ANUAL	INVERSION
MAQUINARIA	RESERVA SILO	40000	ANUAL	INVERSION
MATERIA PRIMA	LECHE CRUDA	6318000	ANUAL	VARIABLE
MEDIO	SERVICIOS BASICOS	53033,64	ANUAL	VARIABLE
MEDIO	LIMPIEZA	3000	ANUAL	FIJO
MEDIO	RENTA	22500	ANUAL	FIJO
MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	132000	ANUAL	VARIABLE

Elaborado por: el autor

Para realizar el costo beneficio, primero se deben determinar los artículos necesarios para el proyecto, con su clasificación, precio, frecuencia, que en este caso es anual, y tipo de pago ya sea fijo, variable o una inversión. Es muy importante detallar todos los artículos que estén involucrados en el proyecto para obtener un resultado certero.

Tabla 8.

Suma única y suma anual.

SUMA ÚNICA	160000
SUMA ANUAL	6528533,64

Se obtiene una suma única que corresponde a la inversión que se va a realizar una sola vez y una suma anual que son todos los gastos que se van a realizar cada año ya sean fijos o variables.

Tabla 9.*Análisis de egresos*

ANÁLISIS DE EGRESOS											
EGRESOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INVERSIÓN	160000	160000									
COSTOS FIJOS		25500	25500	25500	25500	25500	25500	25500	25500	25500	25500
PAGOS PROVEEDORES		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SALARIOS		132000	132000	132000	132000	132000	132000	132000	132000	132000	132000
GASTOS OPERATIVOS		6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64	6371033,64
GASTOS VARIOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS		6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64	6528533,64

Elaborado por: el autor.**Tabla 10.***Análisis de ingresos.*

ANÁLISIS DE INGRESOS											
INGRESOS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
VENTAS		10000000	10600000	10800000	10400000	10800000	10500000	10600000	10800000	10500000	10600000
PRÉSTAMOS			46660	46660	43660						
DEPRECIACIÓN		16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
COBROS											
CAPITAL		60000									
TOTAL DE INGRESOS	0	10000000	10553340	10753340	10356340	10800000	10500000	10600000	10800000	10500000	10600000

-160000	-6628533,64	4071466,36	4271466,36	3871466,36	4271466,36	3971466,36	4071466,36	4271466,36	3971466,36	4071466,36
---------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Elaborado por: el autor.

Se realiza una tabla para los egresos con sus valores correspondientes a: la inversión que se va a realizar una única vez, los costos fijos, los salarios, los gastos operativos y gastos varios. Los ingresos con sus respectivos rubros correspondientes a: las ventas, que son variables, los préstamos; tomando en cuenta la cuota del préstamo a pedir y un préstamo que ya tiene la empresa, la depreciación de los tanques y los silos y el capital. Así obteniendo el total de los ingresos y egresos para 10 años

Tabla 11.*Periodos.*

PERÍODO	INVERSIÓN	INGRESOS	EGRESOS
0	160000		
1		1000000	6528533,64
2		10553340	6528533,64
3		10753340	6528533,64
4		10356340	6528533,64
5		10800000	6528533,64
6		10500000	6528533,64
7		10600000	6528533,64
8		10800000	6528533,64
9		10500000	6528533,64
10		10600000	6528533,64

Elaborado por: el autor.

Se crea una tabla para colocar la suma de los ingresos y egresos correspondientes a los 10 periodos y tomando en cuenta el periodo 0 que corresponde a la inversión.

Tabla 12.*VAN Y TIR.*

VAN INGRESOS	\$59.381.284,70
VAN EGRESOS	\$36.887.671,11
VAN EGRESOS MÁS INVERSIÓN	\$37.047.671,11
COSTO BENEFICIO	1,602834481
TIR	59%

Elaborado por: el autor.

Mediante el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) se determinó que la inversión en un plazo de 10 años sí se va a recuperar ya que el costo beneficio es mayor a 1 y el TIR es de un 59%, lo que quiere decir que el proyecto es rentable.

3.4. Toma de tiempos.

Se realizó una toma de tiempos para poder obtener los tiempos promedio de cada tarea necesaria para el enfriamiento de leche. Cabe recalcar que se cuenta con distintos proveedores que entregan diferentes cantidades de leche por lo que se seleccionó al proveedor que entrega la mayor cantidad que son 6000 litros diarios y se realizaron las tomas de tiempo en base a esta cantidad de leche a excepción de la carga del tanquero, ya que éste se llena con 25000 litros.

Tabla 13.

Información Básica.

INFORMACIÓN BÁSICA			
PROCESO / MÉTODO: Manual		PRODUCTO: Leche fría	No. ESTUDIO: 1
ACTIVIDAD: Enfriamiento de leche		MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados	No. HOJA: 1
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel		CONDICIONES: Habituales	FECHA: (20/04/2023)
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de enfriamiento, silos			
No.	TAREA	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	A	Análisis de Muestras	Se realizan pruebas de antibiótico, densidad, alcohol y lactosa
2	B	Pesar la leche	
3	C	Enfriar	Se pasa la leche por un enfriador de placas
4	D	Distribuir a los tanques	
5	E	Cargar en tanquero	
			ANALISTA: Operador
			TRABAJADOR: Operador
			INICIO: 20/04/2023
			FIN: 20/04/2023
			TIEMPO DE MEDICIÓN: Varias veces durante todo un día

Elaborado por: el autor.

En esta tabla se detalla la información básica de la actividad y las tareas que la conforman que son 5: analizar las muestras, pesar la leche, enfriar, distribuir a los tanques y cargar al tanquero. El trabajador a cargo es un operador que puede ser recepcionista, despachador o enfriador dependiendo de la tarea que se realice.

Tabla 14.

Tiempos normales.

TIEMPOS NORMALES													
PROCESO / MÉTODO: Manual				PRODUCTO: Leche fría				No. ESTUDIO: 1					
ACTIVIDAD: Enfriamiento de leche				MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados				No. HOJA:1					
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel				CONDICIONES: Habituales (tiempo en minutos)				FECHA: (20/04/2023)					
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de													
No.	TAREA	Te	te	tc	tcr	tn	No.	TAREA	Te	te	tc	tcr	tn
1	A	95	0,95	11,4	11,35	10,78	6	A	95	0,95	17,3	17,3	16,5
	B	95	0,95	27,9	16,56	15,73		B	95	0,95	32,7	15,4	14,6
	C	95	0,95	47,1	19,2	18,24		C	95	0,95	51,2	18,5	17,6
	D	95	0,95	65,3	18,21	17,3		D	95	0,95	67,4	16,2	15,4
	E	95	0,95	162	96,36	91,54		E	95	0,95	179	111	106
2	A	95	0,95	12	12,03	11,43	7	A	95	0,95	13,3	13,3	12,6
	B	95	0,95	30,3	18,24	17,33		B	95	0,95	32,3	19,1	18,1
	C	95	0,95	53,4	23,1	21,95		C	95	0,95	56,8	24,5	23,3
	D	95	0,95	70,8	17,42	16,55		D	95	0,95	74,9	18,1	17,2
	E	95	0,95	189	118,4	112,5		E	95	0,95	171	96,2	91,4
3	A	95	0,95	17,2	17,15	16,29	8	A	95	0,95	11,1	11,1	10,5
	B	95	0,95	34,5	17,34	16,47		B	95	0,95	29,3	18,3	17,4
	C	95	0,95	56,5	22,04	20,94		C	95	0,95	52,5	23,2	22
	D	95	0,95	72,9	16,37	15,55		D	95	0,95	70,5	18	17,1
	E	95	0,95	176	103,5	98,28		E	95	0,95	188	117	112
4	A	95	0,95	14,3	14,29	13,58	9	A	95	0,95	15,2	15,2	14,4
	B	95	0,95	29,7	15,45	14,68		B	95	0,95	34,3	19,1	18,1
	C	95	0,95	51,8	22,04	20,94		C	95	0,95	57,7	23,4	22,2
	D	95	0,95	69,1	17,36	16,49		D	95	0,95	73,8	16,1	15,3
	E	95	0,95	182	112,5	106,8		E	95	0,95	173	99,1	94,2
5	A	95	0,95	11,3	11,27	10,71	10	A	95	0,95	13,4	13,4	12,7
	B	95	0,95	29,8	18,5	17,58		B	95	0,95	30,6	17,2	16,3
	C	95	0,95	52,9	23,1	21,95		C	95	0,95	54,7	24,1	22,9
	D	95	0,95	71,2	18,35	17,43		D	95	0,95	73	18,3	17,4
	E	95	0,95	183	112	106,4		E	95	0,95	189	116	111

Notas: Te = ritmo de trabajo, te = tasa de ejecución, tc = tiempo cronometrado, tcr = tiempo cronometrado restado, tn = tiempo normal

Elaborado por: el autor.

En esta tabla se muestran los tiempos correspondientes a la toma de 10 muestras de las 5 tareas. Los tiempos fueron tomados en minutos con una tasa de ejecución del 95%, con el resultado de la toma de las 10 muestras se obtiene el tiempo normal de la actividad.

Tabla 15.

Tiempos normales promedios.

TIEMPOS NORMALES PROMEDIOS														
PROCESO / MÉTODO: Manual			PRODUCTO: Leche fría						No. ESTUDIO 1					
ACTIVIDAD: Enfriamiento de leche			MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados						No. HOJA: 1					
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel			CONDICIONES: Habituales						FECHA: (20/04/2023)					
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de enfriamiento, silos														
No.	TAREA	tn										tt	f	tñ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	A	11,35	12,03	17,15	14,29	11,27	17,32	13,28	11,06	15,18	13,36	136	10	13,6
2	B	16,56	18,24	17,34	15,45	18,5	15,38	19,05	18,28	19,1	17,2	175	10	17,5
3	C	19,2	23,1	22,04	22,04	23,1	18,53	24,51	23,16	23,4	24,13	223	10	22,3
4	D	18,21	17,42	16,37	17,36	18,35	16,17	18,07	18,04	16,12	18,32	174	10	17,4
5	E	96,36	118,4	103,45	112,46	112,01	111,18	96,23	117,41	99,13	116,34	1083	10	108
Notas: tt = sumatoria de tiempos, f = No. de ciclos, tñ = tiempo normal promedio														

Elaborado por: el autor.

Promediando las 10 tomas de tiempo de cada tarea, se obtiene el tiempo normal promedio que sería la referencia de lo que se debería demorar cada tarea en realizarse. Se obtiene una sumatoria de tiempos que se divide para el número de ciclos tomando como referencia que 1 ciclo es igual a una muestra así obteniendo el tiempo normal promedio.

Tabla 16.*Tiempos normales unitarios.*

TIEMPOS NORMALES UNITARIOS								
PROCESO / MÉTODO: Manual		PRODUCTO: Leche fría			No. ESTUDIO 1			
ACTIVIDAD: Enfriamiento de leche		MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados			No. HOJA: 1			
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel		CONDICIONES: Habituales			FECHA: (20/04/2023)			
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de enfriamiento, silos								
No.	TAREA	No. OBS	tñ	fc	tñc	fu	tñu	OBSERVACIONES
1	A	10	13,6	1	13,6	1	13,629	Cada vez que se realizan estas tareas se procesan 6000
2	B	10	17,5	1	17,5	1	17,51	
3	C	10	22,3	1	22,3	1	22,321	
4	D	10	17,4	1	17,4	1	17,443	
5	E	10	108	1	108	1	108,297	Cada vez que se realiza esta tarea se procesan 25000
Notas: fc = No. veces de la tarea por ciclo, tñc = tiempo normal promedio por ciclo, fu = inverso No. unidades producidas por tarea, tñu = tiempo normal promedio unitario								

Elaborado por: el autor.

En esta tabla se obtienen los tiempos normales unitarios, que en este caso son iguales a los tiempos normales promedio ya que cada vez que se realiza la tarea se produce un lote de 6000 litros a excepción de la tarea E que se trabaja con 25000 litros.

Tabla 17.

Suplementos.

SUPLEMENTOS										
PROCESO / MÉTODO: Manual	PRODUCTO: Leche fría					No. ESTUDIO 1				
ACTIVIDAD: Enfriamiento de leche	MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados					No. HOJA: 1				
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel	CONDICIONES: Habituales					FECHA: (20/04/2023)				
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de enfriamiento, silos										
	TAREA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Necesidades personales	5	5	5	5	5					
Básico por fatiga	4	4	4	4	4					
Por trabajar de pie	2	2	2	2	2					
Por postura anormal										
ligeramente incómoda										
incómoda	0	0	0	0	2					
muy incómoda										
Por calidad del aire										
buena ventilación o al aire libre										
deficiente ventilación										
malas condiciones de temperatura										
Por mala iluminación										
suficiente o levemente inferior a la recomendada										
bastante inferior a la recomendada										
absolutamente insuficiente										
Por uso de fuerza o energía muscular										
Por concentración intensa o tensión visual										
trabajo de cierta precisión										
trabajo de precisión o fatigoso	2	0	0	0	0					
trabajo de gran precisión o muy fatigoso										
Por ruido o tensión auditiva										
ruido continuo										
ruido intermitente y fuerte										
ruido intermitente o estridente y muy fuerte										
Por tensión mental										
trabajo bastante complejo										
trabajo que requiere atención debida o amplia										
trabajo muy complejo										
Por monotonía										
trabajo algo monótono										
trabajo bastante monótono	1	1	1	1	1					
trabajo muy monótono										
Por tedio										
trabajo algo aburrido										
trabajo aburrido										
trabajo muy aburrido										
Otros										
Total	14	12	12	12	14					
OBSERVACIONES: La unidad de los valores es en porcentaje										

Elaborado por: el autor.

En esta tabla se calculan los suplementos para cada actividad, debido a que las actividades son diferentes y no se desarrolla en el mismo entorno las condiciones de trabajo varían. Cada tarea es evaluada en base a la postura del trabajador, la calidad del aire, la iluminación, uso de fuerza o energía muscular, concentración o tensión visual, ruido o tensión auditiva, tensión mental, monotonía y por tedio. Se coloca una calificación en cada categoría según aplique y se obtiene un total de suplementos.

Tabla 18.

Tiempos estándar.

TIEMPOS ESTÁNDAR											
PROCESO / MÉTODO: Manual					PRODUCTO: Leche fría					No. ESTUDIO 1	
ACTIVIDAD: recepción, enfriamiento y almacenamiento de leche					MATERIALES: Leche cruda a 22 grados centígrados					No. HOJA : 1	
CENTRO DE TRABAJO: Lactovel					CONDICIONES: Habituales					FECHA: (11/04/2023)	
MÁQUINA / HERRAMIENTA: balanza, tinas, enfriador de placas, tanques de enfriamiento, silos					UNIDAD COSTO					1	
No.	TAREA	No. OBS	tñ	fc	tñc	fu	tñu	k	tsu	tsuc	OBSERVACIONES
1	A	10	13,6	1	13,6	1	13,6	14	15,54	15,5	
2	B	10	17,5	1	17,5	1	17,5	12	19,61	19,6	
3	C	10	22,3	1	22,3	1	22,3	12	25,00	25	
4	D	10	17,4	1	17,4	1	17,4	12	19,54	19,5	
5	E	10	108	1	108	1	108	14	123,46	123	
Notas: k = suplementos, tsu = tiempo estándar unitario, tsuc = tiempo estándar por unidad de costo											

Elaborado por: el autor.

Por último, se obtiene el tiempo estándar por unidad de costo. Se divide el tiempo normal unitario para el total de suplementos de cada tarea y se multiplica por la unidad de costo que es 1.

3.5. Configuración óptima de layout e instalaciones.

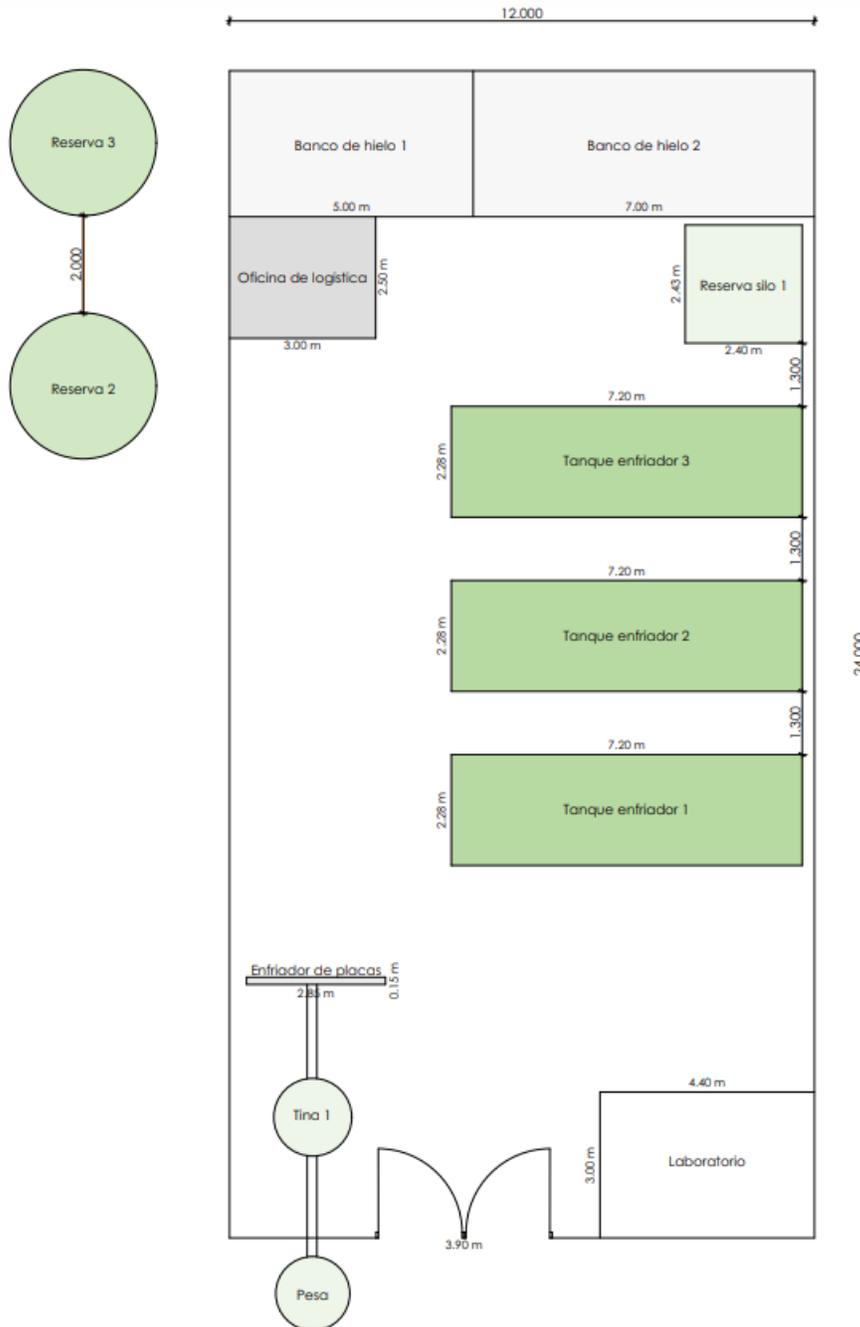
La propuesta de layout consiste en eliminar una de las tinas de almacenamiento lo que ahorraría tiempo ya que al tener 2 tinas se llenaba la primera y se tenía que esperar que se llene la segunda para que la leche pueda pasar por el enfriador de placas. Se decidió eliminar 5 tanques y sustituirlos por 2 tanques de 22000 litros que aumentan la capacidad de enfriamiento. Al eliminar los tanques pequeños y poner 2 tanques grandes se usó de mejor manera el espacio dejando un pasillo de 1,3 metros para que los trabajadores se puedan mover sin problema.

En cuanto al laboratorio y la oficina de logística no se realizó ningún cambio ya que son construcciones fijas. Solo un silo se encuentra en la parte interior y los demás silos se encuentran agrupados en la parte exterior. Se eliminaron 2 silos y se sustituyó por uno de 40000 litros lo que aumentó la capacidad de almacenamiento. La distribución fue diseñada de forma lineal colocando a los equipos con respecto al orden correspondiente. Esta nueva distribución permite que Lactovel siga creciendo de manera ordenada y que pueda aumentar equipos según se necesite. Si se necesitara aumentar tanques, se movería el silo a la parte exterior y quedaría un espacio para implementar los nuevos equipos.

Además, se realizó una evaluación de los equipos y herramientas para determinar cuáles necesitaban ser reemplazados o actualizados. Se encontró que algunos equipos ya no funcionaban de manera eficiente y se recomendó su reemplazo. En general, la propuesta de layout tiene como objetivo aumentar la capacidad de enfriamiento y almacenamiento de la planta de Lactovel, mejorar la distribución de los equipos y herramientas y reducir los tiempos de espera y traslado. Con estas mejoras, se espera que la empresa pueda cumplir con la creciente demanda de leche y aumentar su productividad y eficiencia.

3.6. Propuesta del layout.

Figura 9.
Propuesta de Layout.



Elaborado por: el autor.

CONCLUSIONES.

Para finalizar el presente trabajo, después de haber analizado el problema de distribución y capacidad de la empresa Lactovel, se puede concluir que para satisfacer la creciente demanda y conseguir nuevos clientes Lactovel debe implementar el layout planteado, con el que va a lograr aumentar la capacidad tanto de enfriamiento como de almacenamiento, disminuir el tiempo del proceso productivo y aumentar el espacio para el desplazamiento del personal. Para incrementar la capacidad se tiene que realizar una inversión, la cual se va a recuperar en tres años y como resultado va a acrecentar las ventas de manera significativa.

En base a los objetivos planeados, se realizó un análisis situacional de la empresa el cual proporciono una comprensión integral de su entorno interno y externo. Se desarrollo un diagrama de flujo de procesos y se determinaron que herramientas Lean eran las óptimas para aplicar, que permitirán visualizar y optimizar los procesos de la empresa. Al mapear y comprender cómo fluye la información y la leche a través de las diferentes etapas de producción, se podrán identificar áreas de mejora, cuellos de botella y posibles ineficiencias.

Es importante destacar que esta propuesta de distribución busca mejorar la eficiencia de la empresa al menor costo posible, ya que no se desea realizar grandes inversiones en construcciones nuevas. En lugar de ello, se busca reorganizar el espacio existente para lograr una mejor distribución de los procesos y equipos mediante el uso de distintas herramientas.

Debido a que Lactovel trabaja con leche, que es un producto para el consumo humano se debe tener mucho cuidado en su manejo, por lo que en la propuesta de layout todos los equipos que se manipulan de manera constante como los tanques y la tina de almacenamiento se colocaron en la parte interior para evitar la contaminación de agentes externos y los silos fueron colocados en la parte exterior ya que están completamente cerrados.

Puesto que Lactovel entrega la materia prima a grandes empresas nacionales debe cumplir con ciertas certificaciones como las BPM que exigen que el manejo de la leche sea de la forma más inocua posible por lo que se deben manipular las mangueras de la mejor manera y evitar que tengan contacto con el suelo. Con la nueva distribución se tiene mayor espacio para colocar las mangueras y que no estorben en la movilización del personal.

En conclusión, realizar un análisis situacional, desarrollar el diagrama de flujo de procesos, identificar las herramientas adecuadas y elaborar una propuesta de mejora de layout, son pasos clave para que Lactovel pueda identificar áreas de mejora, optimizar sus procesos y aumentar su capacidad operativa. Estas acciones contribuirán a fortalecer la posición de la empresa y garantizar su crecimiento sostenible en el futuro.

RECOMENDACIONES

En base al análisis de Lactovel, se recomienda lo siguiente:

- Implementar el modelo de layout planteado
- Implementar las herramientas Lean
- Mantener la capacitación constante del equipo de profesionales para asegurar la calidad de la leche y el cumplimiento de los estándares de certificación BPM.
- Evaluar la propuesta de mejora en la distribución y el layout de la planta para aumentar su capacidad con el menor costo posible.
- Realizar la inversión lo más pronto posible para cubrir la demanda de nuevos clientes y evitar la pérdida de ventas.
- Conseguir nuevos proveedores con estándares altos de calidad.
- Continuar con la entrega de leche de alta calidad a grandes industrias a nivel nacional y explorar oportunidades de expansión a nivel regional.

Bibliografía

- Bacalla, J. S. (1998). *TIPOS BÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA*. Lima: SISBIB.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, T. (2010). *Mejora Continua de los Procesos*. Lima, Perú: Fondo Editorial.
- Cabrera, R. C. (2020). *VSM Análisis del mapeo de la cadena de valor*.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. California: Mc Graw Hill Education .
- Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs, F. R. (2005). *Administración de Producción y Operaciones* . Mc Graw Hill.
- Chopra, S., & meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. California: Pearson .
- Cortina, M. (2016, Octubre 30). *Academia*. Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51741083/Aplicacion_y_optimizacion_de_recursos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1668612515&Signature=Ef2oGXoqdHF4upqBiM8CaY92FW8CyepsRUiF47P-PyWrzYJ5kkgroNYIwrxYJGZgmV2EX8LobE2mUvTOuoSfjE6eVEEa6sZxgPWhjlGukWRyzEZE472Ao~
- IOE, G. (2021, Agosto 19). *IOE*. Retrieved from <https://www.grupoioe.es/layout-que-es/>
- IONOS. (2021, Noviembre 09). *IONOS*. Retrieved from <https://www.ionos.es/startupguide/creacion/estructuras-organizativas/>
- Lendínez, L. C. (2019). *KANBAN. METODOLOGÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lizvahe. (2020, Mayo 13). *Docsity*. Retrieved from <https://www.docsity.com/es/capacidad-de-planta/5558596/>
- Manene, L. M. (2011, julio 28). *LOS DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO*. Retrieved Abril 6, 2023, from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz-libre.pdf?1568999126=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_28_julio_2011_en_Estructura_Organizat.pdf&Expires=1681015626&Signature=BdSIfDlmbTsTMwafci-ceIg-eizN
- Quintero, A. L. (2023). *Gestiopolis*. Retrieved from <https://www.gestiopolis.com/eficiencia-eficacia-y-efectividad-en-la-calidad-empresarial/>
- Ramírez, M. M., & Soler, V. G. (2016). *Lean Manufacturing: Implementación 5S*. 3C Tecnología.
- TCM. (2021). *TCM*. Retrieved from <https://www.tcmetrologia.com/la/cursos/implantacion-5s-la/>

