UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE LACTEOS LA VICTORIA S.A. CUNDINAMARCA UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE PLANIFICACIÓN SISTEMATICA DEL DISEÑO"

AUTOR

JEISON DAVID RUEDA ENRIQUEZ

DIRECTOR DE TRABAJO

MSc. AIDA SALOME ROMERO VISTIN

Puyo – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quien suscribe Jeison David Rueda Enríquez con C.I 108594045-4, hace constar que es autor del Trabajo de Integración Curricular titulado: PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE LACTEOS LA VICTORIA S.A CUNDINAMARCA UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE PLANIFICACIÓN SISTEMATICA DEL DISEÑO, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Aida Salome Romero Vistín. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021.

…….

Jeison David Rueda Enríquez

C.I: 108594045-4

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el proyecto de Investigación titulado: “PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE LACTEOS LA VICTORIA S.A CUNDINAMARCA UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE PLANIFICACIÓN SISTEMATICA DEL DISEÑO”.

Firmado electrónicamente por:
VICTOR RODRIGO CERDA MEJIA

MSc. Víctor Rodrigo Cerda Mejía

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
ESTELA GUARDADO

Estela Guardado Yordi, Ph. D

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
ARMANDO VINICIO PAREDES PERALTA

MSc. Armando Vinicio Paredes Peralta

Miembro del tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 173-SAU-UEA-2021

Puyo, 19 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Jeison David Rueda Enriquez, con C.I. 108594045-4 con el Tema: **"PROPUESTA PARA LA REDISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE LACTEOS LA VICTORIA S.A. CUNDINAMARCA UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE PLANIFICACIÓN SISTEMATICA DEL DISEÑO.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Directora de la investigación, Msc. Aida Salome Romero Vistin, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 20 de julio de 2021 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Jeison David Rueda Enríquez.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jeison David Rueda Enríquez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.

JEISON DAVID RUEDA ENRIQUEZ

No. Cédula: 108594045-4

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento infinito a mi tutora. Aida Romero por guiarme, por su compresión, paciencia, por preverme de su vasto conocimiento a lo largo de este trabajo y poder desempeñar de la mejor manera mi trabajo de integración curricular y estar pendiente en esta etapa de culminación de mi carrera universitaria.

Un grato agradecimiento al país Ecuador, en especial a la cuidad de Puyo por abrirme sus puertas y por acogerme con su amabilidad y hacerme sentir como uno de ellos.

A la Universidad Estatal Amazónica, facultad ciencias de la tierra por haberme acogido en sus aulas para mi formación profesional.

A John Jairo, porque sin su ayuda economía esto no se hubiese hecho realidad.

Mis más sinceros agradecimientos.

Jeison David Rueda Enríquez

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por ser el que me da todos los días fuerza para continuar cumpliendo cada una de mis metas propuestas. A mi madre, Ruth Enríquez, quien es el motivo por el cual quiero superarme cada día y seguir cumpliendo mis metas, que por su amor infinito hizo que yo no me rendiera para seguir formándome como profesional.

A mi hermana que es una fuente de estímulo para superarme cada día. Y finalmente a mis compañeros de aula que me dejan una huella a lo largo de mi carrera universitaria.

Jeison David Rueda Enríquez

RESUMEN

El presente trabajo quiso realizar una mejor redistribución de la planta de lácteos La Victoria S.A, para lo cual se efectuó un diagnóstico del estado actual de las condiciones de la planta y se aplicó la metodología de planificación sistemática de diseño SLP. Para lo cual se determinaron algunos tiempos muertos en la elaboración del queso doble crema, así como en la recepción de la materia prima, demora en el proceso de pasteurización debido a la operación en el caldero, y en algunas operaciones que están a cargo de un solo operador lo que conlleva a tener retardo en la producción, y la distancia recorrido en la línea de producción, en el caso del proceso de elaboración del yogurt se determinó tardanza en la pasteurización por demora en el caldero, y se evidencio desperdicio al momento de envasar. Las industrias que desean luchar en una economía global no pueden ignorar durante mucho tiempo los costos de funcionamiento derivados de un diseño poco eficiente de su planta. La distribución de la planta es la ordenación física de los factores y elementos industriales que hacen parte del proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la ubicación de los departamentos. Es importante que la distribución sea elegida de acuerdo al producto o proceso para evitar desplazamientos innecesarios, accidente y caos en la producción. Con los datos obtenidos en el diagnostico se aplicó la metodología planificación sistemática del diseño SLP, buscando la mejor redistribución de los equipos y espacios de la planta, con el objetivo de mejorar el proceso y los tiempos de la elaboración de los productos, la propuesta realizada se enviará a la planta.

Palabras clave: Distribución, metodología, SLP

ABSTRACT

The present work wanted to make a better redistribution of the dairy plant La Victoria S.A, for which a diagnosis was made of the current state of the conditions of the plant and the systematic planning methodology of SLP design was applied, which some dead times were determined in the production of the double cream cheese, as well as in the reception of the raw material, delay in the pasteurization process due to the operation in the cauldron, and in some operations that are run by a single operator which leads to production retardment, and the distance travelled on the production line, in the case of the yogurt-making process, delay in pasteurisation was determined by prolong in the cauldron, and in some single operator operations that cause slow production, and the distance travelled on the production line, in the case of the yogurt production process a delay in pasteurisation was determined due to delay in the cauldron, And it became apparent waste when packaging. Industries that want to fight in a global economy cannot long ignore the running costs of inefficient plant design. The distribution of the plant is the physical management of the factors and industrial elements that are part of the production process of the company, in the distribution of the area, in the location of the departments.

Keywords: Distribution, methodology, SLP

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 1
1.2 Objetivos 2
1.2.1 Objetivo general: 2
1.2.2 Objetivos específicos: 2
1.3 Justificación 2
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 3
2.1 Producción de leche en Colombia 3
2.2 Diseño de plantas agroindustriales 4
2.3 Diseño y construcción 4
2.3.1 Pisos y drenajes 4
2.3.2 Paredes 4
2.3.3 Techos 4
2.3.4 Ventanas y otras aberturas 5
2.3.5 Puertas 5
2.3.6 Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas, plataformas) 5
2.3.7 Iluminación 5
2.4 Metodología SLP 5
2.5 Cursograma analítico 6
2.5.1 Norma 34501 6
2.5.2 Norma 34502 6
2.5.3 Norma 34503 6
2.6 Análisis de recorrido de los productos 7

2.7 Relación de actividades....8
2.7.1 Tabla de relación de actividades....8
2.8 Diagrama de relación de actividades....10
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN....12
3.1 Tipo o Diseño de Investigación....12
3.2 Métodos de Investigación....12
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS....13
4.1 Diagnóstico de la planta La Victoria S.A....13
4.1.1 Diseño actual de la planta de lácteos La Victoria S.A....17
4.2 Metodología de aplicación sistemática del diseño....18
4.2.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso doble crema....19
4.2.2 Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de yogurt....20
4.3 Fichas técnicas de los equipos....21
4.3.1 Tanque de enfriamiento....21
4.3.2 Caldera....22
4.4.3 Pasteurizador de placas....22
4.4.4 Filtro....23
4.4.5 Tina quesera....24
4.4.6 Fundidor de queso....25
4.4.7 Bomba centrifuga....25
4.4.8 Envasadora....26
4.4.9 Cuarto frio....27
4.4 Tabla de relación de actividades....28
4.5 Diagrama de Recorrido....30
4.5.1 Diagrama de recorrido del queso doble crema....31
4.5.2 Diagrama de recorrido del yogurt....31
4.6 Diagrama de espacio de los equipos....33

4.6.1 Caldera 33
4.6.2 Tanque de enfriamiento 33
4.6.3 Mesa para desmolde y empaquetado 34
4.6.4 Filtro 34
4.6.5 Marmita 35
4.6.6 Hiladora 35
4.6.7 Mesa para moldear 35
4.6.8 Cuarto frio 36
4.6.9 Envasadora de yogurt 36
4.6.10 Olla incubadora 36
4.7 Diagramas de recorrido y espacio de los productos queso doble crema y yogurt con equipos 36
4.7.1 Diagrama de recorrido y espacio del queso doble crema 37
4.7.2 Diagrama de recorrido y espacio del yogurt con equipos 38
4.7.3 Diseño de la propuesta para la redistribución de planta La Victoria S. A 39
Conclusiones 41
Recomendaciones 41
REFERENCIAS 42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 *Escala de valoración de la Tabla de Relacion de Activadas (T.R.A)* 9
Tabla 3-2 *Herramientas que se aplicaron en el proceso de redistribución de la planta* 12
Tabla 4-3 *Cursograma analítico del proceso de elaboración del queso doble crema*...13
Tabla 4-4 *Cursograma analítico del proceso de elaboración de yogurt*.....14
Tabla 4-5 *Fórmula para la obtención de letras de proximidad para el queso doble crema* 29
Tabla 4.6 *Fórmula para la obtención de letras de proximidad para el yogurt*.....30
Tabla 4-7 *Superficie necesaria para los equipos en la elaboración del queso doble crema* 40
Tabla 4-8 *Superficie necesaria para los equipos en la elaboración de yogurt*.....40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 2-1 *Símbolos estándar de planificación* 7
Figura 2-2 *Tabla Relacional de Actividades propuesta por Muther* 10
Figura 2-3 *Las tres A de la distribución en planta (sistemática de Muther)* 11
Figura 4-4 *Relacion de actividades de elaboración del queso doble crema* 28
Figura 4-5 *Relacion de actividades de elaboración de yogurt* 29

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en el mercado se encuentra una amplia gama de productos, con el avance tecnológico se ha producido cambios importantes en la base productiva que llevan a la industria a convivir con el reto de la competitividad. Las industrias que desean luchar en una economía global no pueden ignorar durante mucho tiempo los costos de funcionamiento derivados de un diseño poco eficiente de su planta. Los costos de un buen diseño de la instalación son los mismos o muy poco superiores a los de una instalación deficiente. Si el equipo empleado es el mismo, el costo adicional de un buen diseño es solamente el gasto del estudio necesario para desarrollarlo (Casp, 2005).

La distribución de la planta es la ordenación física de los factores y elementos industriales que hacen parte del proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la ubicación de los departamentos. La distribución en planta consiste en encontrar una forma más adecuada para la organización de las áreas de trabajo, equipos y material, con esto se manifiesta que debe ser más satisfactoria y segura para la producción. Es importante que la distribución sea elegida de acuerdo al producto o proceso para evitar desplazamientos innecesarios, accidente y caos en la producción (Casallas Regalado & Medina Hernàndez, 2015).

En Colombia la autoridad sanitaria la representa el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, el propósito es que la planta de procesamiento faciliten las buenas prácticas de higiene y fabricación, que los flujos de materiales, productos y personas, y la distribución de los equipos estén diseñados para proteger contra fuentes potenciales de contaminación(INVIMA, 2015).

1.1 Planteamiento del problema

Lácteos la Victoria S.A inicio como un negocio familiar, con el pasar del tiempo la organización ha presentado un avance progresivo en la elaboración de productos lácteos, queso doble crema y yogurt como principales productos, queso campesino y crema de leche como secundarios, presenta problemas debido a las distancias recorridas entre etapas de proceso y a la inadecuada ubicación de los equipos, lo que provoca desperdicio en el proceso, estableciendo que no cumple con los principios de diseño, por lo que el presente trabajo está enfocado a realizar una propuesta de distribución que contemple los factores materiales, mano de obra y maquinaria.

Con los antecedentes mencionados surge la propuesta de rediseño en la planta aplicando la Metodología de Planificación del Diseño SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) ya que ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución a partir de criterios cualitativos.(Casp, 2005).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Presentar una propuesta de redistribución de la planta de lácteos La Victoria S.A con la Metodología SLP.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Diagnosticar el estado actual de las condiciones de la planta.
- Aplicar la metodología SLP en la planta de lácteos La Victoria S.A.

1.3 Justificación

Actualmente la producción nacional de queso doble crema en Colombia no es suficiente para satisfacer su demanda, presentando un índice de crecimiento en las importaciones del 44.05 % promedio anual factor que denota un incremento en la demanda del producto (Realpe et al., 2014).

La investigación propuesta surge ante la necesidad de la empresa de encontrar alternativas y métodos que permitan un mejoramiento continuo en todas sus líneas procesos y un sistema de producción rápido y flexible, adaptable a las necesidades cambiantes del mercado.

La distribución en planta, es un tema en el que se está dando cada vez más importancia cuando de mejoramiento e incremento de productividad se habla (Muther, 1970). Las primeras distribuciones eran llevadas a cabo por el arquitecto que diseñaba el edificio o por el hombre que acondicionaba su propio puesto de trabajo, en el advenimiento de la revolución industrial en el que la disposición de la planta toma carácter de importancia como objetivo económico para los dueños de las empresas y es así que con el paso del tiempo y la especialización del trabajo se empezaron a crear grupos de especialistas para estudiar los problemas de la distribución, con ellos llegaron principios y se documentaron técnicas que hoy en día sirven de base para planear distribuciones eficientes y que han hecho de esta disciplina una de las más importantes en los procesos productivos.(Chaparro Santos et al., 2014).

CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Producción de leche en Colombia

El sector lechero en Colombia es un pilar importante para la economía nacional. Actualmente representa el 2,3 % de PIB nacional y el 24,3 % del PIB agropecuario, además de generar más de 700.000 empleos directos. La producción lechera hace presencia en 22 departamentos del país, siendo Antioquia, Boyacá y Cundinamarca los departamentos más destacados. En Colombia se registran más de 395.215 unidades productoras de leche, es decir casi 400.000 fincas o haciendas las cuales solo el 20% tienen más de 15 animales (Pinto & Universidad de los andes, 2016).

Colombia genera cerca de 6717 millones de litros anuales de leche, que a partir del 48 % son procesados por las grandes industria formal, 30 % se distribuye a través de intermediarios que la venden fresca o la convierte en quesos que son utilizados en la industria de panadería, repostería y pizzería en ciudades medianas y pequeñas, 13 % se procesa en finca y se distribuye como leche cruda y queso fresco y 9 % se reserva para la alimentación de los terneros y el consumo por parte de los productores (Carulla & Ortega, 2016).

El consumo supuesto de leche envolviendo la producción nacional más las importaciones menos las exportaciones se estima en 143 litros por habitante, la leche de Temperatura Ultra Alta UHT ya domina el mercado de la leche líquida en detrimento de leche pasteurizada. Se estima el gasto de leche en polvo 55 mil toneladas por año y en quesos formales 50 millones de toneladas, que equivale a un consumo de 1.5 Kg per cápita, si incluimos el consumo de queso informal se estima un gasto de 3.5 Kg por cada persona por año (Carulla & Ortega, 2016).

En Colombia existen los sistemas especializados y doble propósito de producción de leche. La población bovina se estima en 25 millones de cabezas, de ellas, 6, millones están dedicadas a la producción de leche, el 89 % en sistemas de producción de doble propósito que contribuyen con el 55 % de la producción nacional (Holmann et al., 2004). Por otra parte, el consumo de productos lácteos en Colombia es también una cifra importante. Los colombianos consumieron más de 1.050 millones de litros de leche, y 85.000 toneladas de quesos y leche en polvo en el 2016 (ICA, 2018).

2.2 Diseño de plantas agroindustriales

Toda planta industrial debería ser la fusión perfecta entre el hombre y la máquina, trabajando como un solo, donde la ocupación principal del hombre es el proceso de mayor beneficio de las maquinas e instalaciones, desarrollando los planes de manteamiento con apropiada eficiencia y reajuste de costos. La distribución de la planta se orienta normalmente al proceso o al producto, teniendo además un buen criterio de distribución. Para la obtención de un buen proceso fructuoso se deben emplear métodos de ingeniería, con una estimación constante para ver la reacción del personal con respecto a la aplicación del mismo.

Es por lo anterior que la tendencia industrial moderna se ha esforzado en lograr que las instalaciones de producción sean cada vez más eficientes, con la máxima recurso disponible, distribuyendo a los departamento de tal manera que influyan positivamente en la forma en que la planta opera (Porta et al., 2012).

2.3 Diseño y construcción

De acuerdo a la resolución del Ministerio de Salud y Protección Social, (2013) número 2674 resuelve en el capítulo I, edificación e instalaciones, articulo 7 condiciones específicas de las áreas de elaboración, que, las áreas de elaboración de los productos objeto de la presente resolución deben cumplir con los siguientes requisitos de diseño y construcción:

2.3.1 Pisos y drenajes

Los pisos deben estar construidos con materiales que no generen sustancias o contaminantes tóxicos, resistentes, no porosos, impermeables, no absorbentes, no deslizantes y con acabados libres de grietas o defectos que dificulten la limpieza, desinfección y mantenimiento sanitario.

2.3.2 Paredes

En las áreas de elaboración y envasado, las paredes deben ser materiales resistentes, colores claros, impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza y desinfección.

2.3.3 Techos

Los techos deben estar diseñados y construidos de manera que se evite la acumulación de suciedad, la condensación, la formación de hongos y levaduras, el desprendimiento superficial y además facilitar la limpieza y el mantenimiento.

2.3.4 Ventanas y otras aberturas

Las ventanas y otras aberturas en las paredes deben construirse de manera tal, que se evite la entrada y acumulación de polvo, suciedades al igual que el ingreso de plagas y facilitar la limpieza y desinfección.

2.3.5 Puertas

Las puertas deben tener superficie lisa, no absorbente, deben ser y de suficiente amplitud; donde se precise, tendrán dispositivos de cierre automático y ajuste hermético.

2.3.6 Escaleras, elevadores y estructuras complementarias (rampas, plataformas)

Estas deben ubicarse y construirse de manera que no causen contaminación al alimento o dificulten el flujo regular del proceso y la limpieza de la planta.

2.3.7 Iluminación

La iluminación debe ser de calidad e intensidad adecuada para la ejecución higiénica y efectiva de todas las actividades.

2.4 Metodología SLP

En la actualidad, las empresas se enfrentan a un ambiente cambiante e incierto, por lo que cada vez los proyectos de redistribución de planta son más comunes, es necesario aclarar que estos tienen como objetivo la reorganización de los equipos, departamentos y recursos existente en la planta, con el fin de mejorar el desempeño. En 1976, Muther crea el método titulado Systematic Layout Planning (SLP), el cual hoy en día es uno de los métodos más populares a la hora de mejorar el diseño de cualquier tipo de planta. El objetivo de esta metodología es buscar la minimización de distancias recorridas por los materiales, estructuración lógica de procesos, minimización del espacio necesario, satisfacción y seguridad de los operarios y flexibilidad para ampliaciones o modificaciones futuras. En pocas palabras, es un método organizado para realizar la planeación de una distribución (Paredes Rodríguez et al., 2016).

La planificación de diseño sistemático (SLP) es una herramienta que se utiliza para organizar un lugar de trabajo en una planta al ubicar dos áreas con alta frecuencia y relaciones lógicas cercanas entre sí. El proceso permite el flujo de material más rápido en el procesamiento del producto al menor costo y la menor cantidad de manipulación. La planificación del diseño sistemático es una forma organizada de la planificación del diseño. Implica procedimientos, basados en convenciones para identificar, calificar y

visualizar los elementos involucrados en la planificación de un diseño (Patill & Kuber, 2014).

Primero, se recopilan los datos; incluyendo el número de máquinas, equipos se contabiliza en términos de la dirección de las materias primas y el producto. En segundo lugar, se mide la unidad de cada área de operación. En tercer lugar, se estudia el proceso de producción del producto, el diagrama del proceso de operación y el flujo de material. Por último, se estudia el fundamento de la distribución de la planta basada en SLP y se analiza los problemas de la distribución de planta (Wiyaratn et al., 2013).

El objetivo es apoyar la actividad de diseño de distribución de plantas mediante un enfoque integrado, teniendo en cuenta criterios, tanto cuantitativos como cualitativos, como el diagrama de flujo, fichas técnicas de los equipos, tabla de relación de actividades, diagrama de espacios, diagrama de recorridos (Ferrari et al., 2003).

2.5 Cursograma analítico

Un cursograma consiste en representar gráficamente procedimientos administrativos. Forman instrumentos importantes para la visualización global y esquemática del conjunto de tareas administrativas. A través de los cronogramas se puede establecer si la descripción del procedimiento es completa, divisar errores, omisiones, reiteraciones o superposiciones de tareas al fin de subsanarlos y lograr procedimientos más eficientes. Un cursograma analítico muestra el recorrido de un producto o procedimiento marcando todos los hechos sujetos a los exámenes mediante el símbolo correspondiente (Castilla, 2010). Para la representación gráfica se toma las normas dictadas por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) (Instituto Argentino de Racionalizacion de Mat, 2000) que son:

2.5.1 Norma 34501

Símbolos para la representación gráfica: se refiere a la simbología a utilizar en los cursogramas, se detalla en la figura 2-1.

2.5.2 Norma 34502

Técnicas para la representación gráfica: se refiere a las técnicas de diagramación.

2.5.3 Norma 34503

Lineamientos generales para el diseño de los formularios para la representación gráfica: se refiere a los formularios utilizados para dibujar los cursogramas.

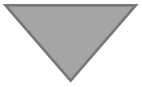
	**Operación**
	Inspección
	Transporte
	Espera
	Almacenamiento
	Combinada

Figura 2-1 *Símbolos estándar de planificación*

Fuente: Instituto Argentino de Racionalizacion de Mat, 2000.

2.6 Análisis de recorrido de los productos

Este análisis involucra la determinación de la sucesión de los movimientos de los materiales a lo largo de diferentes fases del proceso, así como la intensidad o amplitud de esos desplazamientos.

El análisis de recorrido es la base en que se funda la distribución en planta cuando:

- Los movimientos de los materiales representan una parte importante del proceso.
- Los volúmenes y materiales en juego son considerables.
- Los costos de transporte o manutención pueden ser elevados comparados con los costos de producción.

Los organigramas de proceso son esencialmente esquemas de procesos de fabricación, que indican las operaciones precisas para elaborar el producto y que, además de marcar su secuencia u orden de ejecución, orientan acerca de las relaciones que deberán existir entre las distintas actividades que lo componen.

En el caso de varios productos, haría falta utilizar varios diagramas sencillos, entonces es más adecuados utilizar el diagrama multiproducto.

2.7 Relación de actividades

El análisis de recorrido es de suma importancia, pero esto no es suficiente para comprender y conocer la totalidad de elementos y relaciones que se dan en el sistema, implementación de una manera racional. Aun cuando exista una importante circulación de productos y materiales, el análisis de recorrido no refleja el conjunto de relaciones existentes entre las actividades.

En consecuencia, se necesita un procedimiento sistemático que permita relacionar las actividades, identificando y caracterizando esas relaciones e integrando los servicios considerados no directamente productivos, como son los medios auxiliares de producción (Muther, 1970).

2.7.1 Tabla de relación de actividades

Es un cuadro organizado en diagonal en las que se incorpora información sobre la importancia que hay entre la relación de cada actividad con las demás. En ella se valora la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista y la conveniencia de que una actividad se encuentre cerca a otra actividad según sea el nivel de su interacción.

La escala de valoración de proximidad utilizada para reflejar la conveniencia de la proximidad de las actividades propuestas por Muther se describen en la tabla 2-1.

Tabla 2-1

Escala de valoración de la Tabla de Relacion de Activadas (T.R.A)

Código	Indica relación	Color asociado
A	Absolutamente	Rojo
E	necesario	Amarrillo
I	Especialmente importante	Verde
O	Importante	Azul
U	Ordinaria	-
X	Sin importancia rechazable	marrón
	Motivo	
1	Proximidad en el proceso	
2	higiene	
3	control	
4	Frio	
5	Malos olores- ruidos	
6	Seguridad del producto	
7	Utilización de material común	
8	Accesibilidad	

Fuente: Muther, 1970.

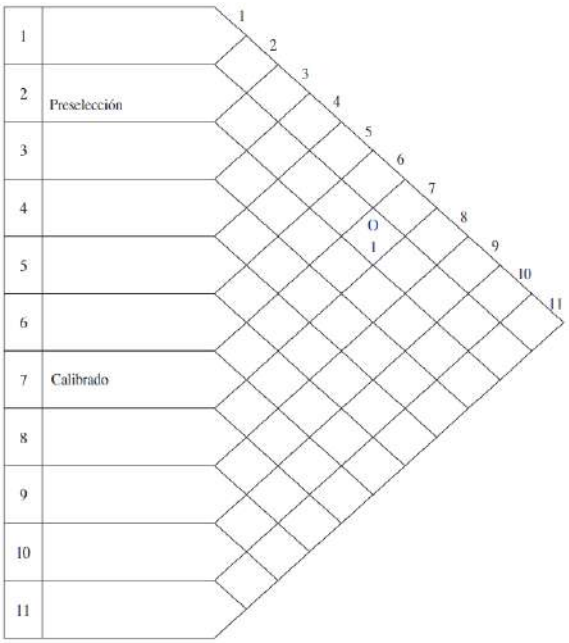


Figura 2-2 *Tabla Relacional de Actividades propuesta por Muther*

Fuente: Muther, 1970.

2.8 Diagrama de relación de actividades

Una vez determinada la tabla de relación de actividades gracias al análisis de recorrido de los productos, es viable realizar ahora, como resumen de la información recogida hasta el momento, una representación que muestra la secuencia de las actividades y la importancia relativa de la a proximidad de cada una de ellas con las demás. Muther denomina al diagrama resultante "diagrama de relación de actividades"(Muther, 1970).

La metodología global de la distribución en planta, contemplan las 3 A Afinidades, Áreas y Ajustes, estas acciones se las pueden identificar en la sistemática definida por Muther tal como se representa en la figura 2-3.

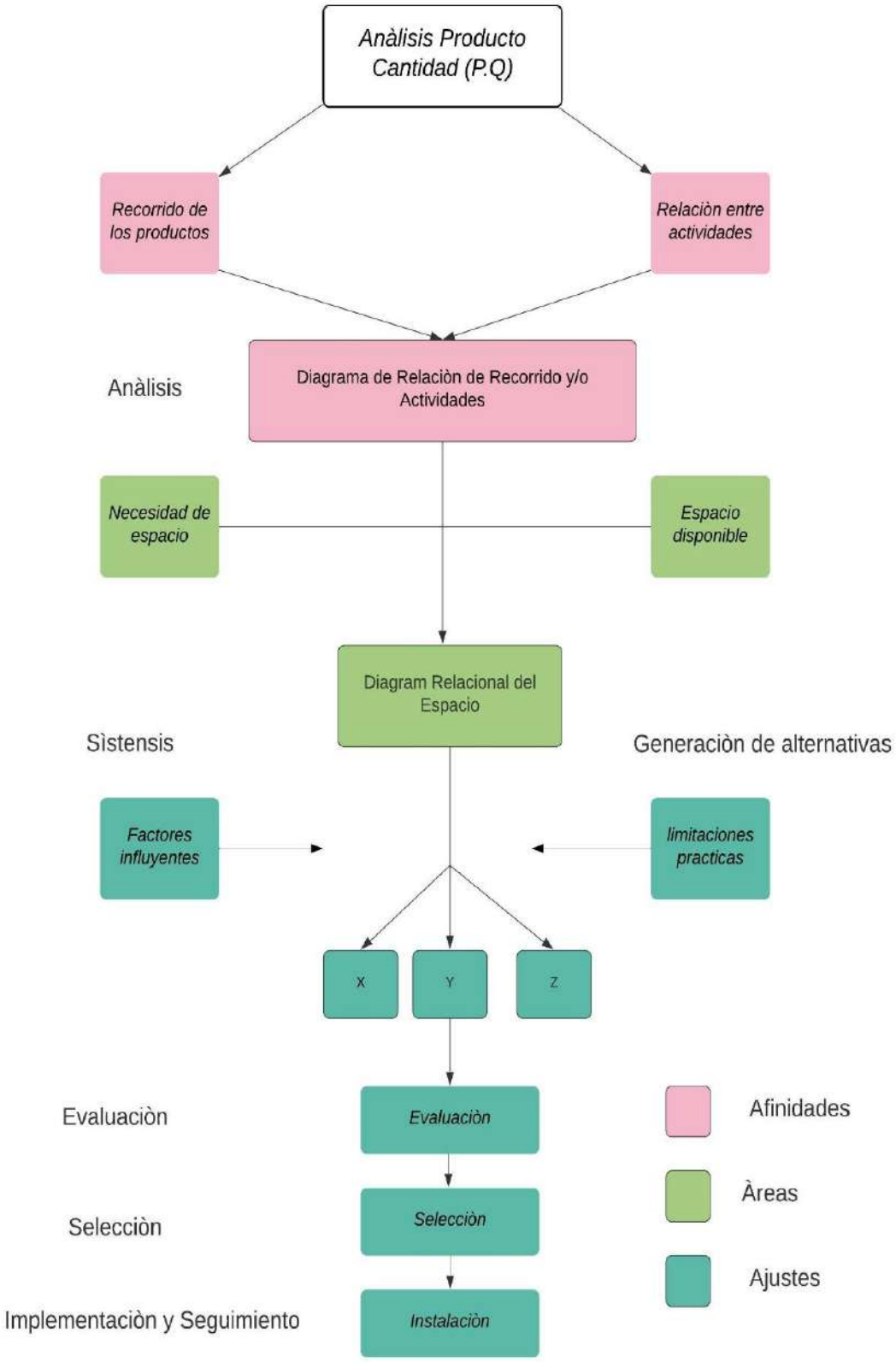


Figura 2-3 *Las tres A de la distribución en planta (sistemática de Muther)*

Fuente: Muther, 1970.

CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo o Diseño de Investigación

Investigación teórica con un enfoque documental la misma que se ajusta a la selección y recopilación de información por medio de la lectura crítica de documentos y materiales bibliográficos existentes en un documento, con el fin de tener antecedentes para profundizar en las teorías y aportaciones ya emitidas sobre el tema que es el principal estudio.

3.2 Métodos de Investigación

El procedimiento que se utilizará para aplicar la metodología propuesta será basado en información y utilización de fuentes tales como, artículos, revista, recopilación de documentos y material bibliográfico de la producción de leche en Colombia.

Se realizará un diagnóstico para determinar el estado actual de las condiciones de la planta a través un cursograma analítico. Para lo cual los datos se tomaron de los informes presentados de las practicas pre profesionales realizadas en febrero del año 2020 en la planta La Victoria S.A.

Para la redistribución se utilizó las herramientas planteadas en la metodología (diagrama de flujo, fichas técnicas de los equipos, tabla de relación de actividades, diagrama de espacios, diagrama de recorridos).

En el desarrollo del segundo objetivo que es aplicar la metodología SLP, se procedió a realizar:

Tabla 3-2

Herramientas que se aplicaron en el proceso de redistribución de la planta

Diagrama de flujo de operaciones	ficha técnica de los equipos	Tabla de relación de actividades	Diagrama de recorrido	Diagrama de espacios
Queso doble crema Yogurt	Determina capacidad espacio, necesidad energética	Motivo y Proximidad de. proceso	Lugar donde se efectúan actividades determinadas	Determina el tiempo que lleva cada actividad

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de la planta La Victoria S.A

En la planta de lácteos La Victoria S.A. Se realizó el levantamiento de información a través de un cursograma analítico para las dos principales líneas yogur y queso, con la cual se pudo determinar el tiempo que se tarda en cada una de las operaciones así, como la distancia de las misma, de igual manera los errores que existe en cada operación que se realiza como se puede figurar en la figura 4,1 y 4.2

Tabla 4-3

Cursograma analítico del proceso de elaboración del queso doble crema

	Descripción	**d (m)**	**t (min)**	**Símbolo**						**Observaciones**
				○	⇨	D	□	▣	▽	
1	Recepción de la Materia Prima	-	30					X		Demora de la materia prima
2	Filtración	4.4	15	X						Filtro con partículas
3	Lectura de acidez de la leche	3	10						X	-
4	Precalentamiento	-	15	X						-
5	Ajuste de acidez	-	5	X						-
6	Pasteurización	6.5	45	X						Retraso en que la marmita se caliente
7	Adición de Cuajo	-	1	X						No se recoge toda la cuajada
8	Reposo 1	-				X				-
9	Adición de fermento y corte del cuajo	-	10	X						-
10	Desuerado	-	15	X						Desperdicio de suero
11	Escurrido y 2do corte	-	15	X						-
12	Hilado y adición de sal	2.5	37					X		Se realiza por varias cantidades
13	Enfriamiento y moldeado	4	5	X						Lo realiza un solo operario
14	Reposo 2	4.8	24h			X				-
15	Desmolde y enfriamiento	2	2h					X		Retraso porque solo lo efectúa

										un solo operario
16	Almacenamiento	2	-						X	-
	Total	29.2	29.38h							

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

Con la aplicación del cursograma analítico, se determinaron algunos tiempos muertos en la elaboración del queso doble crema, retraso en la recepción de la materia prima, demora en el proceso de pasteurización debido a la operación en el caldero, y en algunas operaciones que están a cargo de un solo operario y esto conlleva a tener retraso en la producción, la distancia recorrida en la línea de proceso es de 25.2 metros y el tiempo de operación desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto final es de 29.38 horas.

Tabla 4-4

Cursograma analítico del proceso de elaboración de yogurt

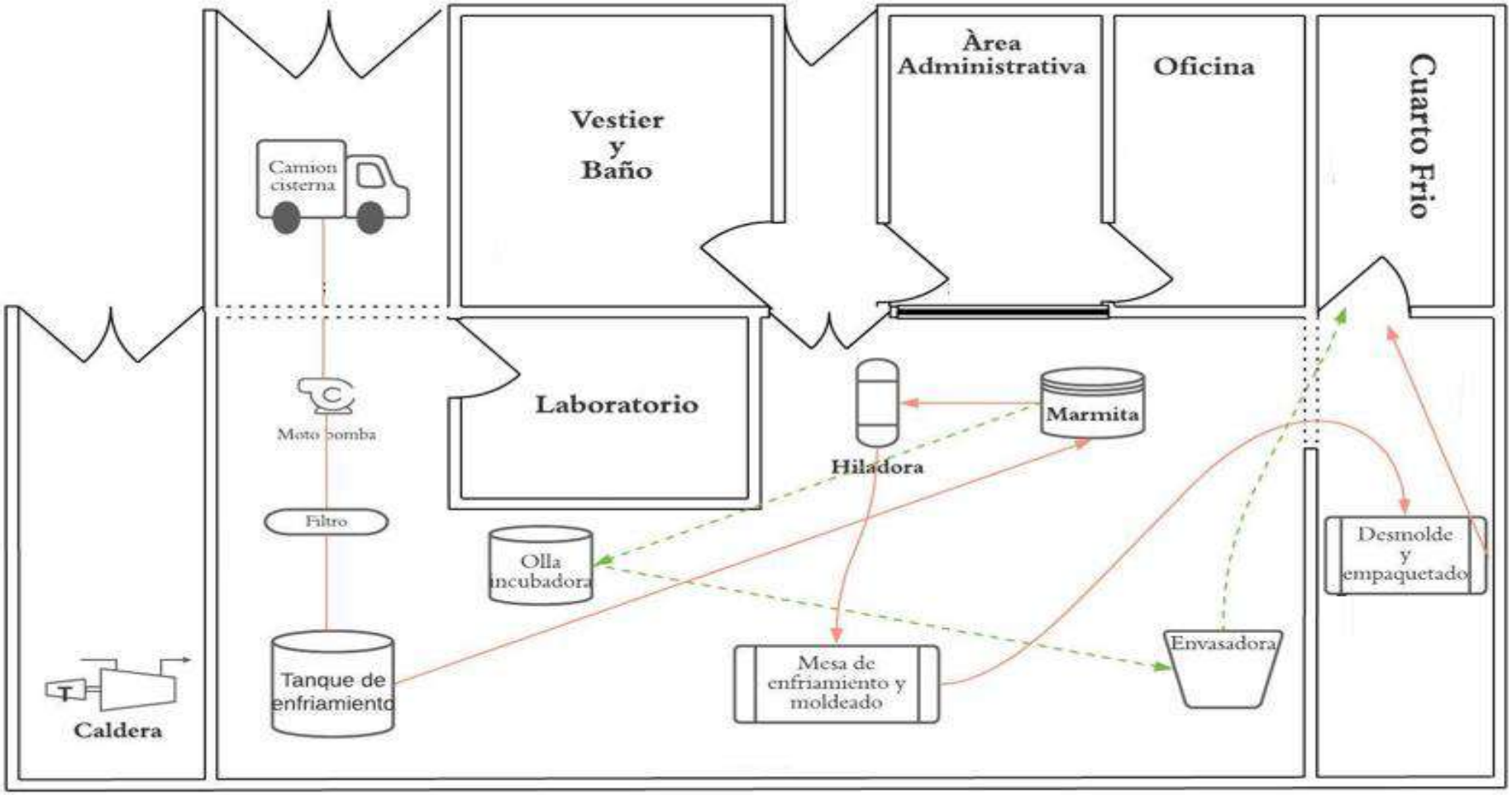
	Descripción	**d (m)**	**t (min)**	**Símbolo**						**Observaciones**
				○	⇨	⬠	□	⬭	▽	
1	Recepción de la Materia Prima	-	30					X		Demora de la materia prima
2	Filtración	4.4	15	X						Filtro con partículas
3	Lectura de acidez de la leche	3	10					X		-
4	Precalentamiento	-	15	X						-
5	Ajuste de acidez	-	5	X						-
6	Pasteurización	6.5	45	X						Retraso en que la marmita se caliente
7	Enfriamiento	-	30			X				-
8	Inoculación	4.5	5	X						-
9	Incubación	-	4h	X						-
10	Frutado	-	1h	X						Se realiza al siguiente día
11	Envasado	5.5	1h	X						Leve desperdicio de yogurt
12	Almacenamiento	2.5	30						X	-

	Total	26.4	9.08h							

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

Con la información recopilada en el cursograma analítico, en el proceso de elaboración de yogurt se determinó tardanza en la pasteurización ya que la marmita se demora en calentar debido a la operación en el caldero, se evidencio desperdicio al momento de envasar. La distancia recorrida en la línea de proceso es de 18.9 metros y el tiempo de operación desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto final es de 9.08 horas.

4.1.1 Diseño actual de la planta de lácteos La Victoria S.A



Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

En el plano de la planta de lácteos La Victoria S.A se evidencia la mala organización y distribución de los equipos de producción, tanto de queso doble crema, como de yogurt. La línea roja representa el proceso y recorrido de la producción de queso doble crema, y la línea verde punteada representa el proceso y recorrido de la producción de yogurt.

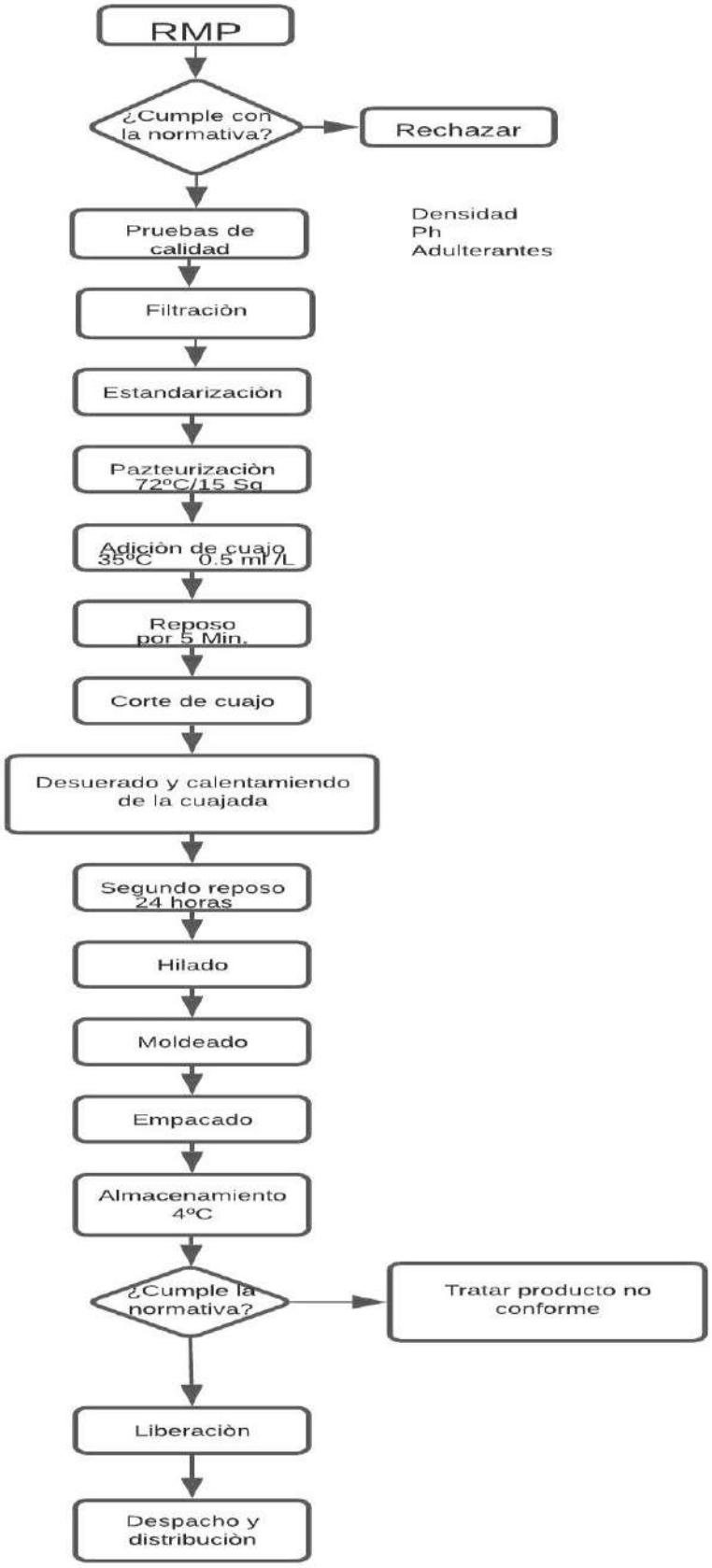
4.2 Metodología de aplicación sistemática del diseño

Cundinamarca se destaca por ser uno de los departamentos donde existe mayor producción láctea con 3.014.402 de litros por día con un 15% de participación , junto con Antioquia con 3.826.136 litros por día y Boyacá con 1.207.998 litros por día (ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2018), son la zonas más ganaderas de Colombia (ICA, 2018).

La planta la Victoria recopila la leche en la zona rural del departamento de Cundinamarca, y también se abastece de los pequeños productores de la zona, el procesamiento de queso doble crema (principal producto de la empresa) se realiza de lunes a viernes, y los días sábados y domingos se dedican a la elaboración de yogurt.

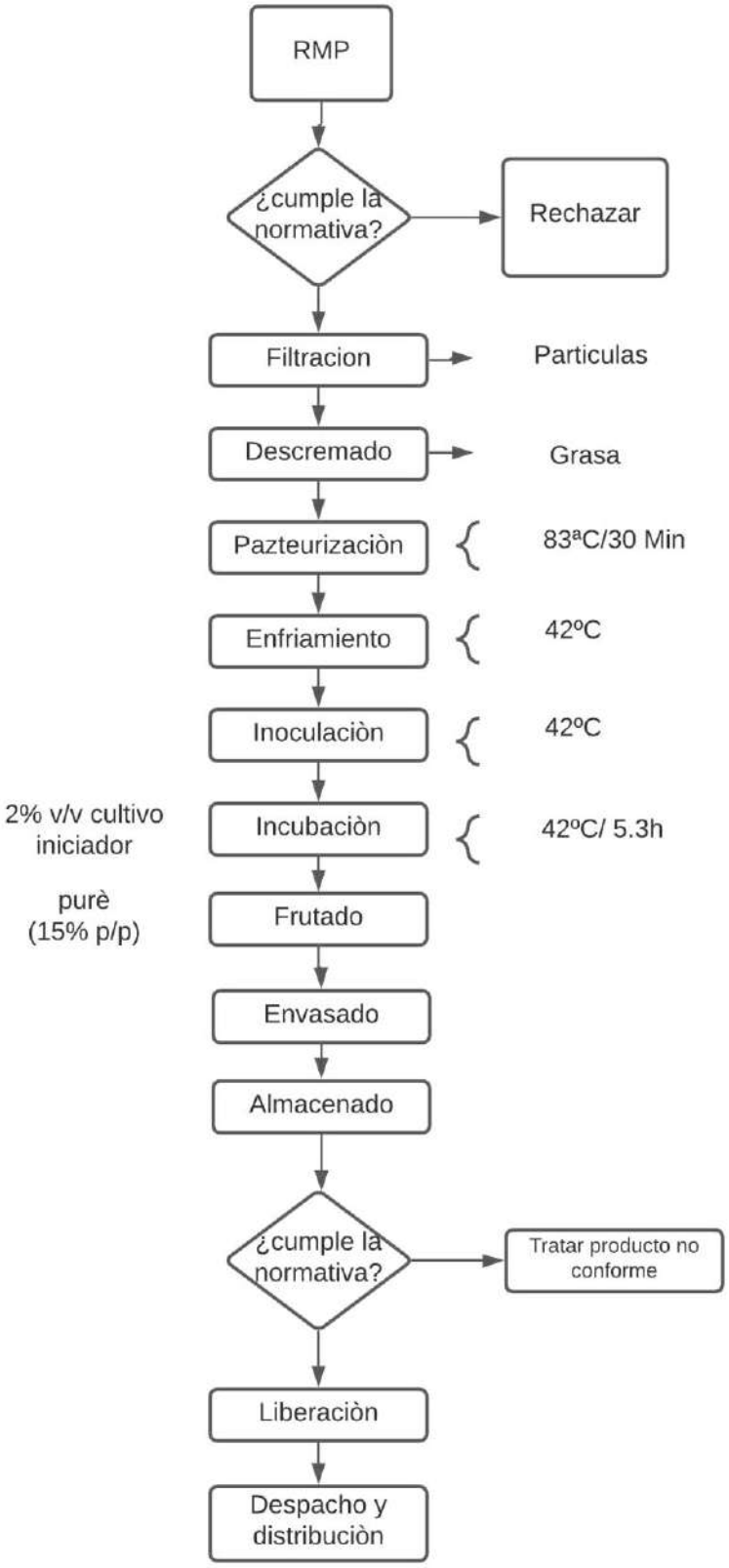
Después de realizar el diagnóstico a través del cursograma analítico se detectaron demoras en algunas operaciones de producción, para lo cual se aplica la metodología SLP, como primer punto se procedió a realizar el diagrama de flujo de las dos líneas de proceso que se efectúan en la empresa, posteriormente la ficha técnica de los equipos, seguido de la tabla de relacion de actividades, el diagrama de recorrido y finalmente el diagrama de espacios de los equipos.

4.2.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de queso doble crema



Fuente: Lácteos la Victoria S.A

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de yogurt



Fuente: Lácteos la Victoria SA.

4.3 Fichas técnicas de los equipos

Se realizó un levantamiento utilizando las fichas técnicas de caracterización de equipos, de esta manera para conocer la capacidad energética y el funcionamiento.

4.3.1 Tanque de enfriamiento

<table>
<tr><th colspan="5">Ficha de características técnicas del equipo</th></tr>
<tr><td colspan="2">EQUIPO (Ref.)
Tanque de Enfriamiento HL-MC 500</td><td colspan="3">SIMBOLOGIA:
</td></tr>
<tr><td colspan="2">FUNCION:
Mantener la leche a 4°C para evitar el crecimiento microbiano.</td><td colspan="3">N. º UNIDADES: 1</td></tr>
<tr><td colspan="5">ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:</td></tr>
<tr><td colspan="5">COMPONENTES:
• Agitadores
• Limpieza
• Tecnología de medición y control
• Calefacción y refrigeración
• Aislamiento</td></tr>
<tr><td colspan="5">DIMENSIONAMIENTO</td></tr>
<tr><td>Geometría</td><td>Ancho (m)</td><td>Largo (m)</td><td>Alto (m)</td><td>Peso (Kg)</td></tr>
<tr><td></td><td>1,15</td><td>2,50</td><td>1,80</td><td>980</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Eléctrica

Consumo</td><td colspan="2">Potencia requerida (CV)</td><td>Velocidad de agitación</td><td>Potencia de agitación</td></tr>
<tr><td colspan="2">10</td><td>43 r/min</td><td>750 Kw</td></tr>
<tr><td colspan="2">Capacidad de enfriamiento</td><td colspan="2">1 Sirem 1/4 Hp-30 RPM, 220 voltios. Con programación automática agitación/30min.</td></tr>
</table>

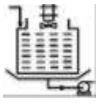
Fuente: Tecnilac W, 2013.

4.3.2 Caldera

Ficha de características técnicas del equipo				
EQUIPO (Ref.) Caldera HDR-32			**SIMBOLOGIA:** 	
FUNCION: Generar energía a manera de vapor saturado para utilizarlo durante el proceso			**N. º UNIDADES:** 1	
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
COMPONENTES: • Quemador. • Hogar o cámara de combustión. • Circuito de humos. • Caja de humo. • Retorno de agua. • Salida de agua. • Circuito de agua				
DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	4.30	7.70	2.10	2750
Eléctrica **Consumo**	**Potencia requerida (V)**		**Tensión (V)**	**Frecuencia (Hz)**
	220			
	Agua		**Vapor**	**Aire comprimido**
	0,457 m3		345 kg/h	0,185 m3

Fuente: Tecnick, 2015.

4.4.3 Pasteurizador de placas

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Pasteurizador de placas HTST 2000	**SIMBOLOGIA:** 

FUNCION: Eliminar los microorganismos patógenos de la leche para generar una materia prima apta para el procesamiento	**N. º UNIDADES:** 1

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:

COMPONENTES:

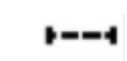
- Tablero de control
- Intercambiador de calor
- Intercambiador de vapor
- Bomba multietapa vertical
- Válvula reguladora de flujo
- Tanque de balance
- Válvula mariposa 1
- Bomba centrifuga sanitaria
- termómetro analógico
- válvula mariposa 2
- válvula divisora 1
- válvula divisora 2
- cuadro de vapor
- tubo de retención
- torreta de señalización
- bomba centrifuga

DIMENSIONAMIENTO

Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	2,30	2,70	2,40	780
Eléctrica	**Potencia requerida (V)**		**Frecuencia (Hz)**	
Consumo	220		60	
	Alimentación neumática		**Alimentación Vapor**	**Presión aproximada**
	6 bar. (min)		79,5 m3/h	4a 5 Kg/cm2

Fuente: Tecnick, 2013.

4.4.4 Filtro

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Filtro FCL	**SIMBOLOGIA:** 
Extraer y retener toda materia orgánica y partículas extrañas presentes en la leche.	**N. º UNIDADES:** 1

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:

COMPONENTES:

- Sistema de regulación de entrada, encargado de desviar el volumen de agua que entrará al filtro.
- Un pretratamiento que retenga los sedimentos gruesos.
- El lecho filtrante.
- Un mecanismo de salida del agua filtrada.

Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	1,30	2	1,50	80
Características	**Marca**		**Tamaño**	
	ATL		720 mm	
	Material		**Resistencia**	
	Acero inoxidable		Alta	

Fuente: Segutecnica, 2010.

4.4.5 Tina quesera

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Marmita TMO-1500	**SIMBOLOGIA:** 
FUNCION: En este equipo se prepara la cuajada y se da la separación de fases y también se separa el suero hacia su tanque de almacenamiento	**N. º UNIDADES: 2**
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:	

COMPONENTES:

- Cámara de cocción
- cámara de vapor
- agua, cámara de combustión
- cámara de aislamiento
- chimenea de gases quemados
- visor de la cámara de combustión
- quemador, bisagra
- manija, tuvo y válvula de drenaje, tapa

DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	1,60	2,70	2,40	780
Eléctrica	**Conexión de energía (V)**		**Sistema de agitación**	
Consumo	220		16 RPM	
	Vapor		**Capacidad (lt.)**	**Suministro de vapor**
	169 lb/h		2500	20 psi

Fuente: Metalmecanica, 2008.

4.4.6 Fundidor de queso

Ficha de características técnicas del equipo				
EQUIPO (Ref.) Fundidora de queso-7368		**SIMBOLOGIA:**		
FUNCION: Este equipo sirve para fundir la cuajada y transformarla en un una masa elástica y brillante.		**N. º UNIDADES: 1**		
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:				
DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	1,20	2,50	1,70	600
Eléctrica	**Potencia requerida (V)**		**Frecuencia (Hz)**	
Consumo	220		60	
	Capacidad de producción		**Chaqueta**	
	600/1000 Kg/h		Doble vapor	

Fuente: Teycomur, 2011

4.4.7 Bomba centrifuga

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Moto bomba	**SIMBOLOGIA:**

Bombear leche durante la recepción de materia prima y para succionar el suero durante el desuerado.	**N.º UNIDADES: 1**

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:

COMPONENTES:

- Carcasa. Por lo general, las carcasas son fabricadas en fierro fundido para agua potable, pero tienen limitaciones con líquidos agresivos (químicos, aguas residuales, agua de mar). ...
- Flecha o eje impulsor
- Impulsor o rodete
- Tazones

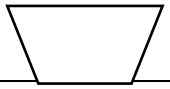
DIMENSIONAMIENTO

Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	2	3,20	2,20	580

Eléctrica	**Potencia requerida (V)**	**Tecnología**	
Consumo	220	Centrifuga	
	Caudal	**Presión**	**Acondicionamiento**
	7-204 m3/h	1,75 bar	Eléctrico

Fuente: Inospa, 2005.

4.4.8 Envasadora

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Envasadora	**SIMBOLOGIA:** 
FUNCION: diseñadas para la operación de llenado de botellas o envases; pueden manejar líquidos, sólidos o inclusive gases, dependiendo de los requerimientos de cada planta industrial, puede sincronizar la cantidad correcta de yogurt.	**N. º UNIDADES:** 1

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:

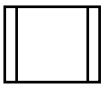
COMPONENTES:

- De acero inoxidable
- Tablero digital

DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	0.75	2.4	1.4	90
Eléctrica	**Voltaje (V)**		**Kw**	
Consumo	220		4	
	Presión de aire requerida		**Rango de consumo**	
	90 lb		50- 250 ml	

Fuente: Intertec, 2018.

4.4.9 Cuarto frio

Ficha de características técnicas del equipo	
EQUIPO (Ref.) Cuarto frio Mod. CFM	**SIMBOLOGIA:** 
FUNCION: Reducir la temperatura del producto terminado a los estándares permitidos por la ley.	**N. º UNIDADES:** 1
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS:	
COMPONENTES: • Evaporadores: • Unidad Condensadora. • Paneles de Poliuretano. • Puertas Reach In. • Cortinas Hawaianas. • Puertas de Servicio. • Tableros de Control	

DIMENSIONAMIENTO				
Geometría	**Ancho (m)**	**Largo (m)**	**Alto (m)**	**Peso (Kg)**
	4,30	7,70	3	965
Eléctrica	**Voltaje (W)**		**Refrigeración**	
Consumo	115		1-3 °C	
	Motor		**Volumen de almacenamiento**	
	½ HP		1200	

Fuente: Senafrios, 2010.

4.4 Tabla de relación de actividades

A la tabla de relación de actividades también se la denomina diagrama de análisis de afinidades muestra la relación entre áreas. Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación. Como persona nueva o consultor externo, necesita hablar con muchas personas a fin de determinar dichos códigos, y una vez establecidos, se determina casi todo el acomodo de los departamentos, oficinas y áreas de servicio (Meyers & Matthew, 2006).la figura 4.4.1 corresponden al proceso de elaboración de queso doble crema y la figura 4.4.2 corresponde al proceso de elaboración de yogurt.

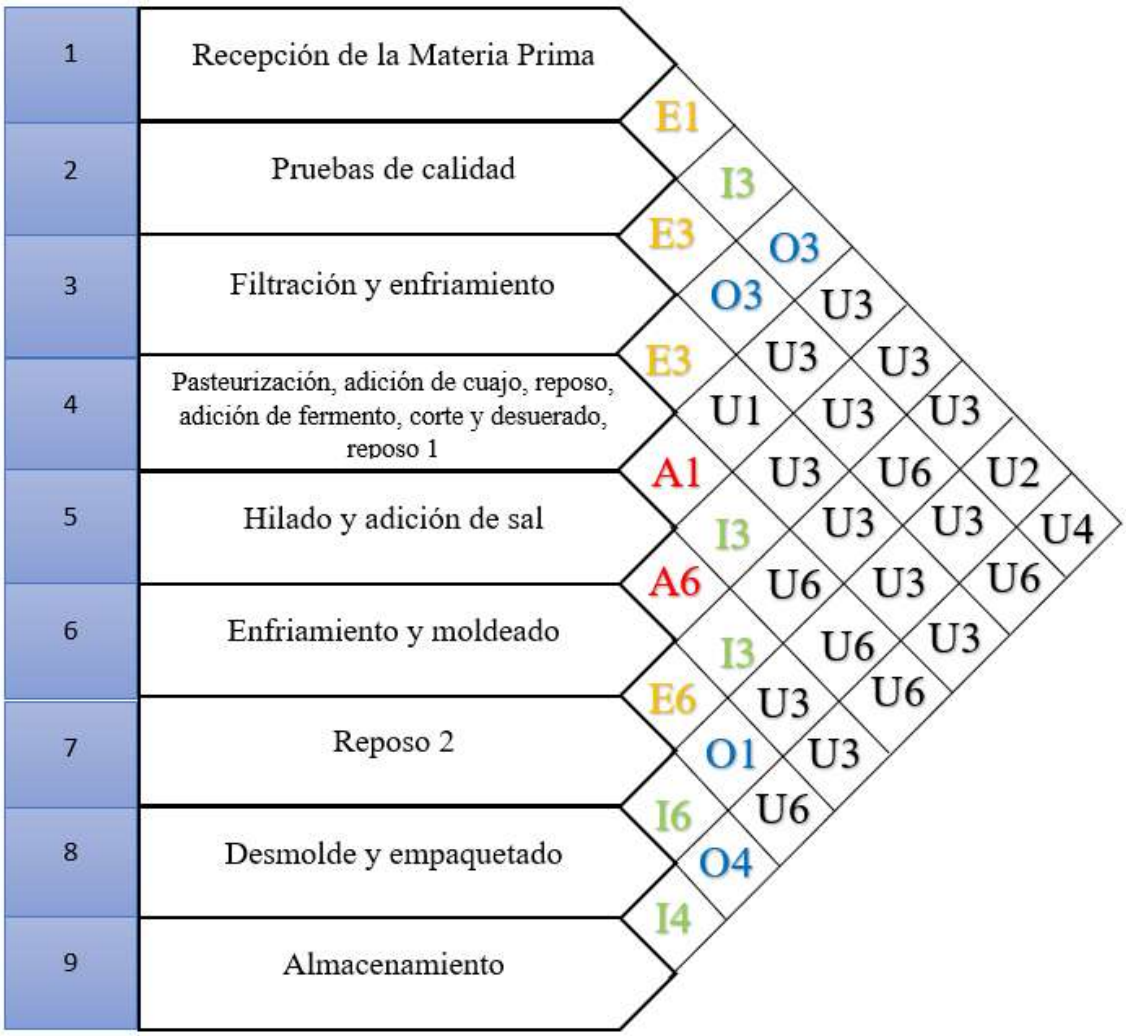


Figura 4-4 *Relacion de actividades de elaboración del queso doble crema*

Fuente: Muther, 1970.

Para la asignación de letras que corresponde a cada una del número de operaciones se realizó la siguiente operación propuesta por Muther.

Tabla 4-5

Fórmula para la obtención de letras de proximidad para el queso doble crema

	n= al número de operaciones	**Remplazar**	**%**	**Resultado**
A=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	5	2
E=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	10	4
I=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	15	5
O=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	10	4

Fuente: Muther, 1970.

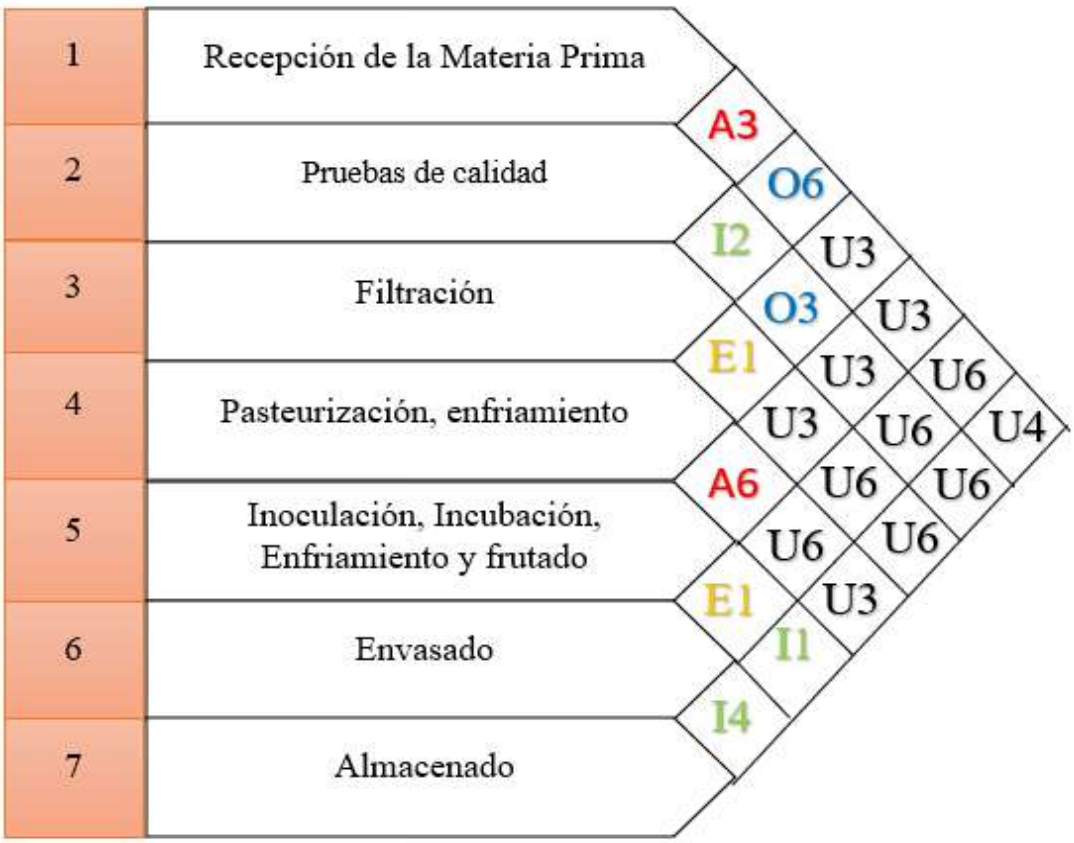


Figura 4-5 *Relacion de actividades de elaboración de yogurt*

Fuente: Muther, 1970.

Tabla 4.6

Fórmula para la obtención de letras de proximidad para el yogurt

	***n*=** al número de operaciones	**Remplazar**	**%**	**Resultado**
A=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	5	2
E=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	10	4
I=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	15	5
O=*n*(*n*-1) /2	9	9(9-1) /2 =36	10	4

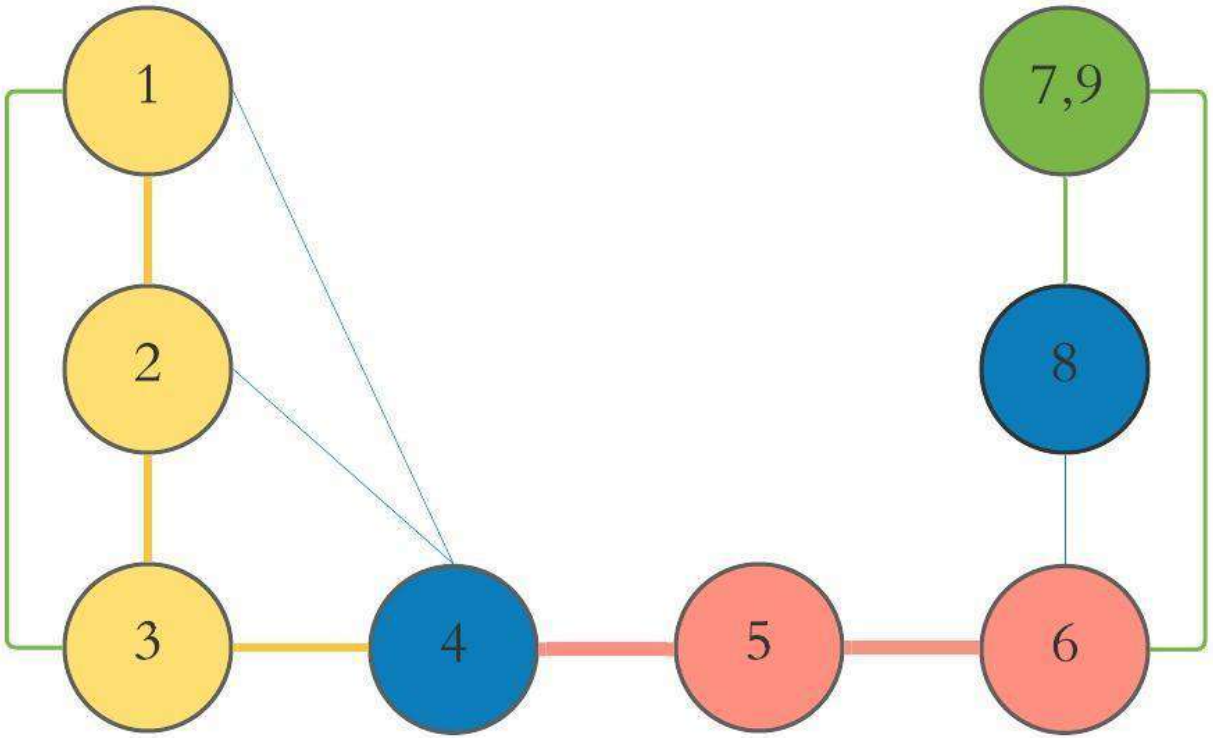
Fuente: Muther, 1970.

4.5 Diagrama de Recorrido

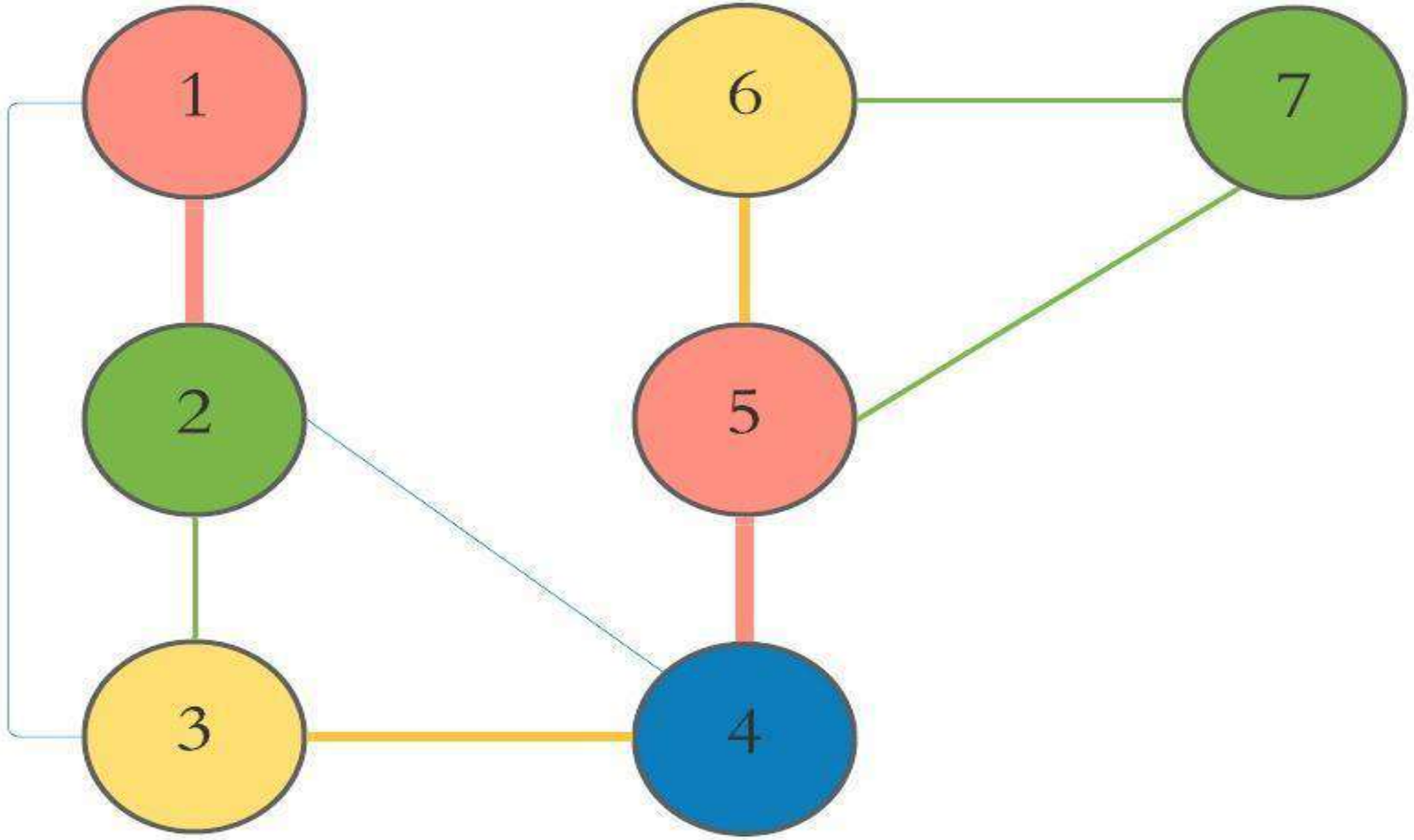
Una vez elaborado la tabla de relación actividades de las dos líneas de proceso, se diseñó el diagrama de recorrido para unir cada pareja de actividades y reflejar así la proximidad entre ambas el número de líneas indica la intensidad de relación. La figura 4.7.1 y 4.7.2 muestran mediante grafos y líneas la relacion de proximidad entre actividades para el queso doble crema y el yogurt respectivamente (Casp, 2005).

4.5.1 Diagrama de recorrido del queso doble crema

4.5.2 Diagrama de recorrido del yogurt



Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

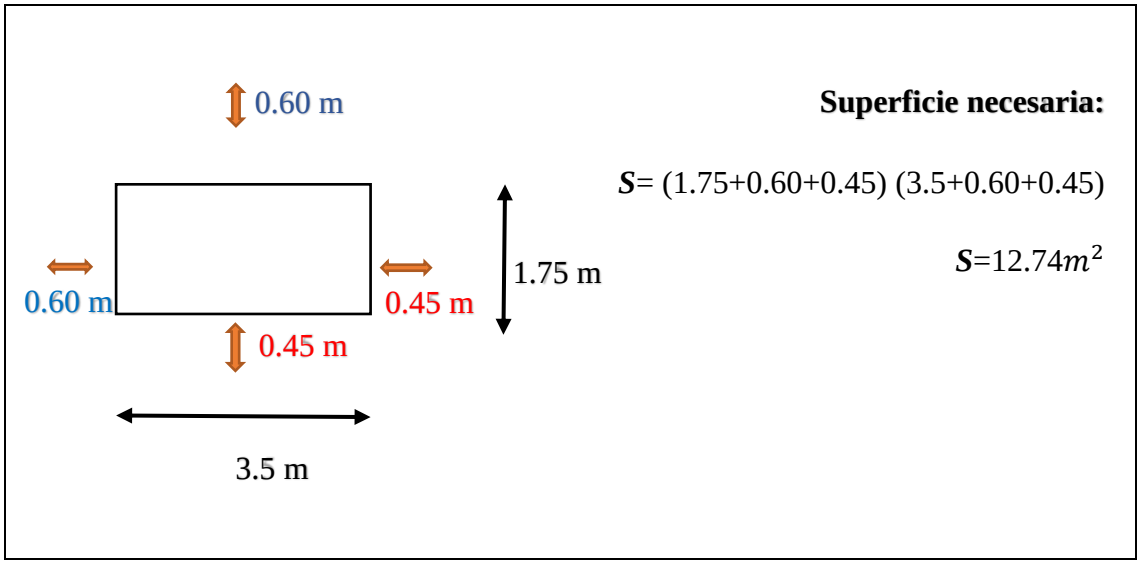


Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6 Diagrama de espacio de los equipos

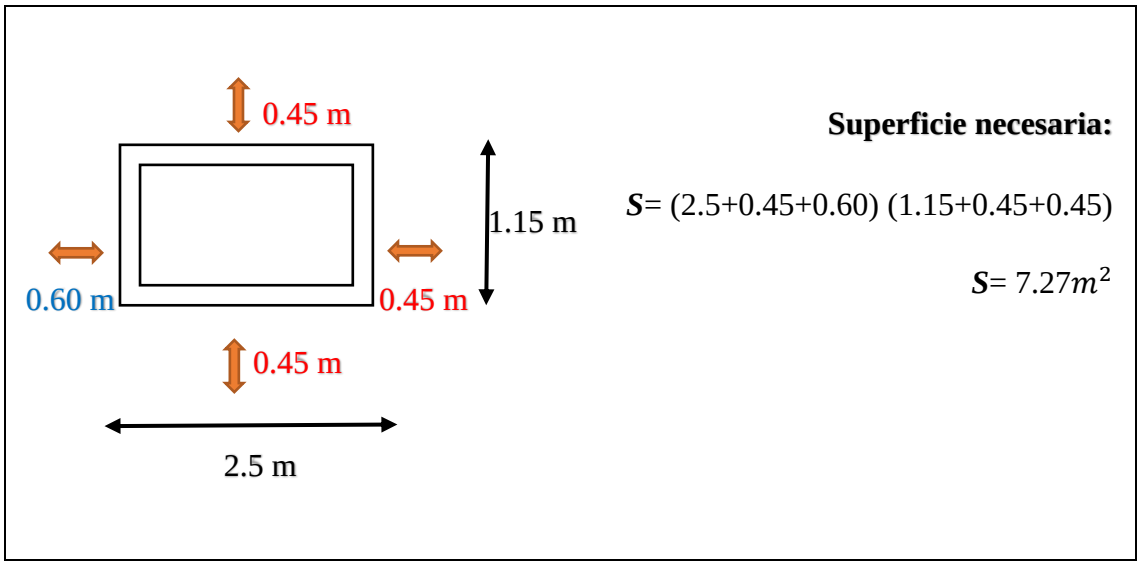
Para determinar la superficie necesaria para cada una de las etapas de proceso, se estimó el área añadiendo 60 centímetros en los lados que vayan a maniobrar los operarios y 45 centímetros para limpieza y reglaje, se suman la superficie calculadas para todas las áreas obteniendo la superficie total de la planta (Casp, 2005).

4.6.1 Caldera



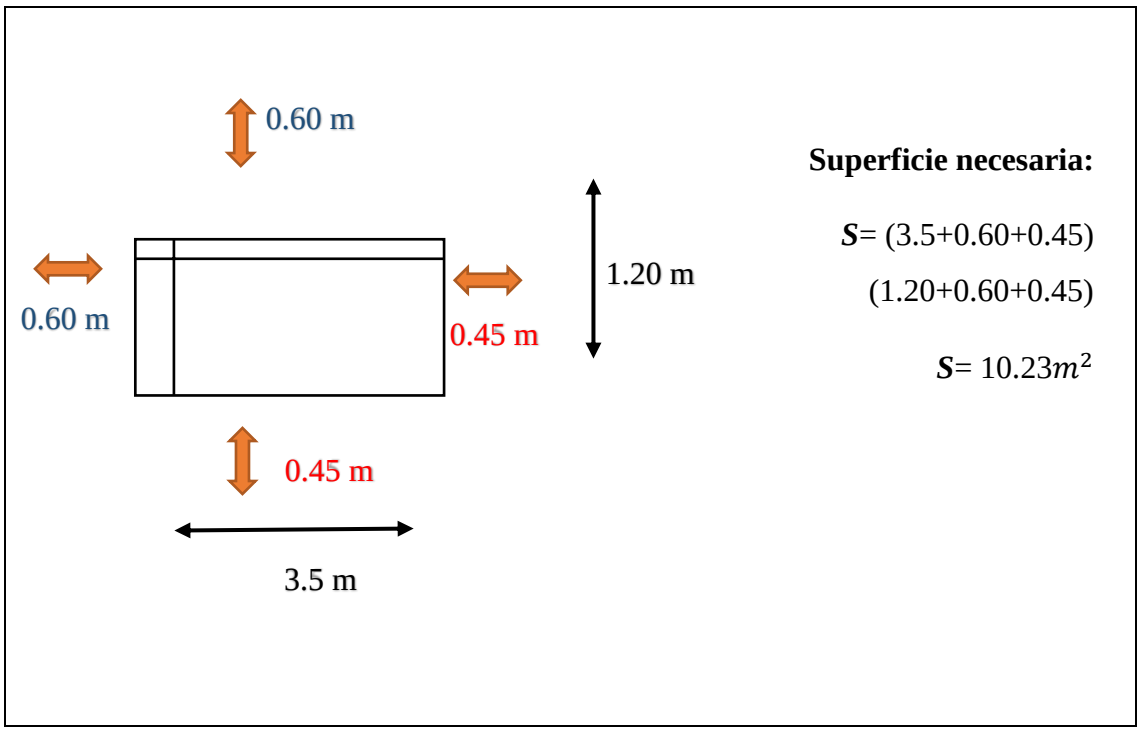
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.2 Tanque de enfriamiento



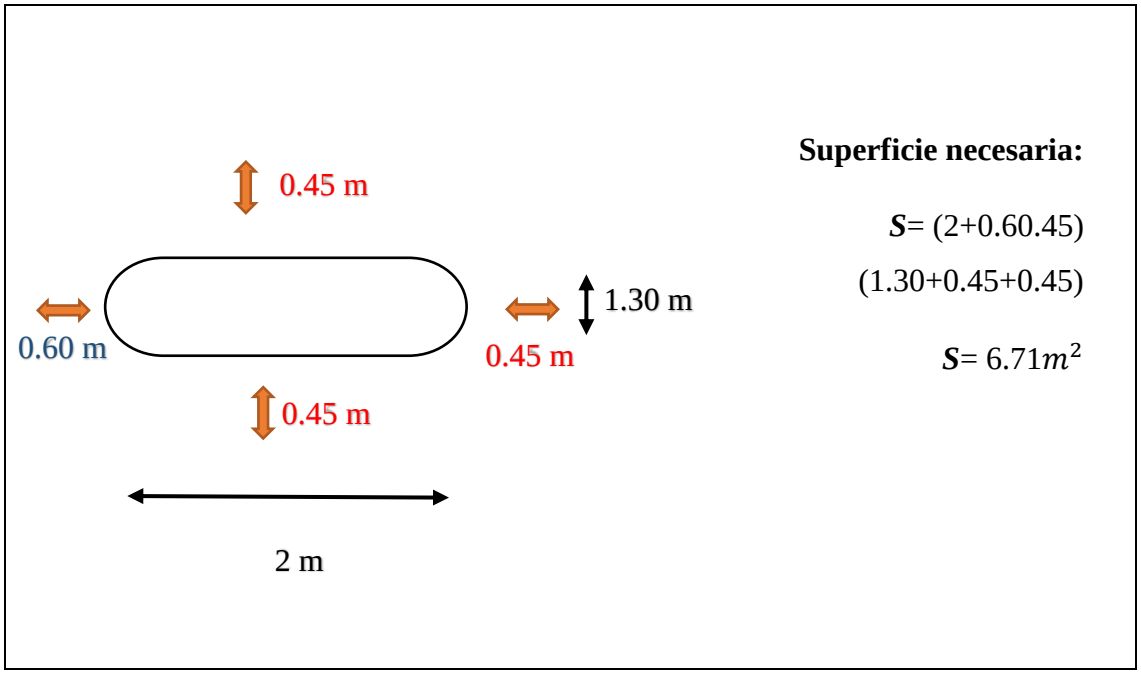
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.3 Mesa para desmolde y empaquetado



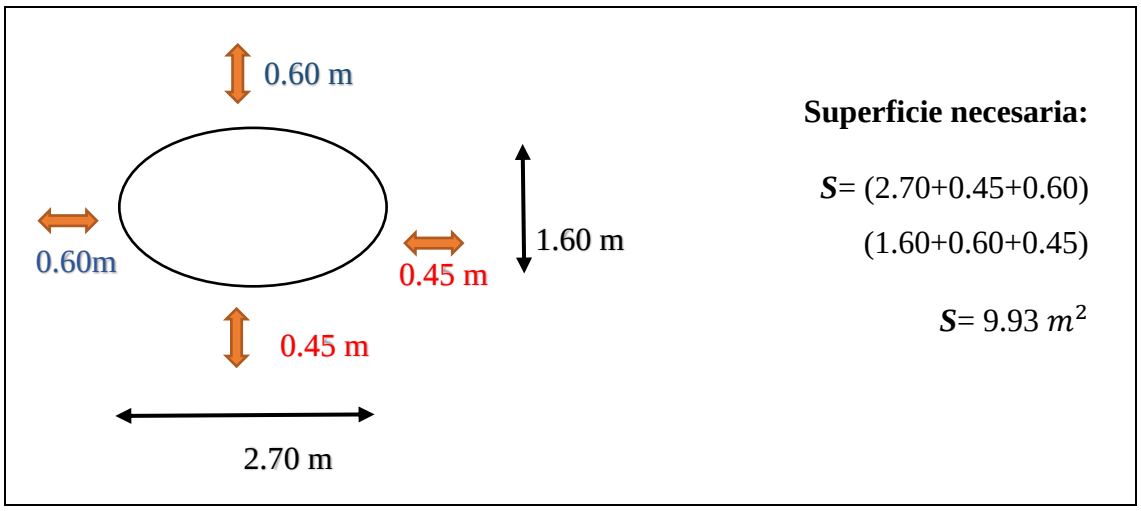
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.4 Filtro



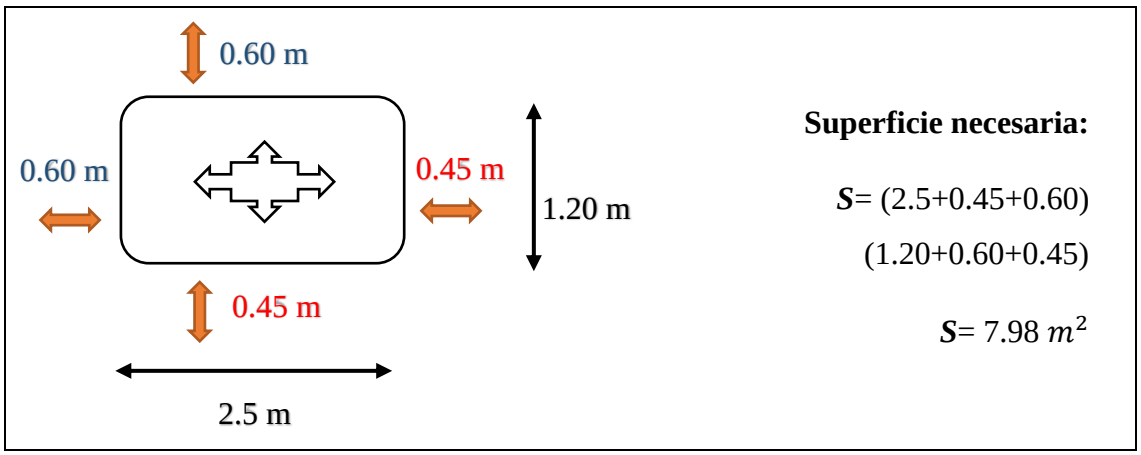
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.5 Marmita



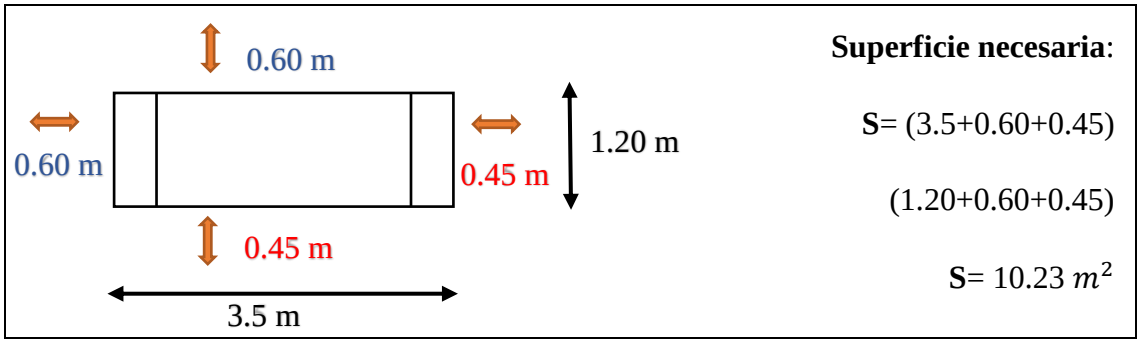
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.6 Hiladora



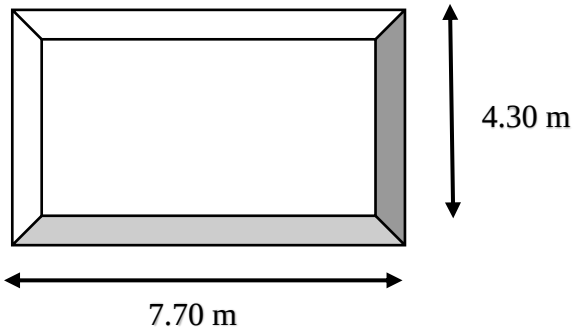
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.7 Mesa para moldear



Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.8 Cuarto frio



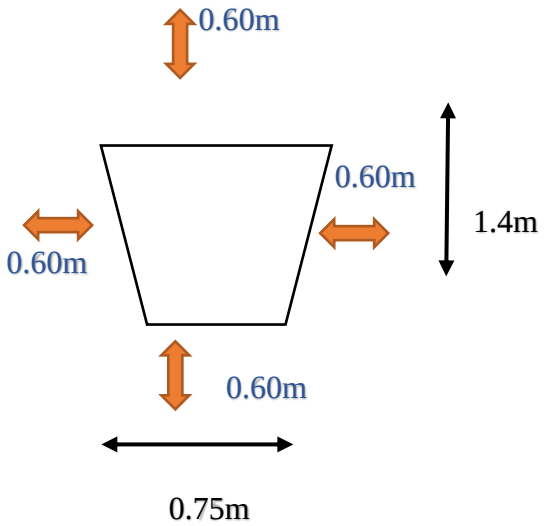
Superficie necesaria:

S= (4.30) (7.70)

S= $33.11m^2$

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.9 Envasadora de yogurt



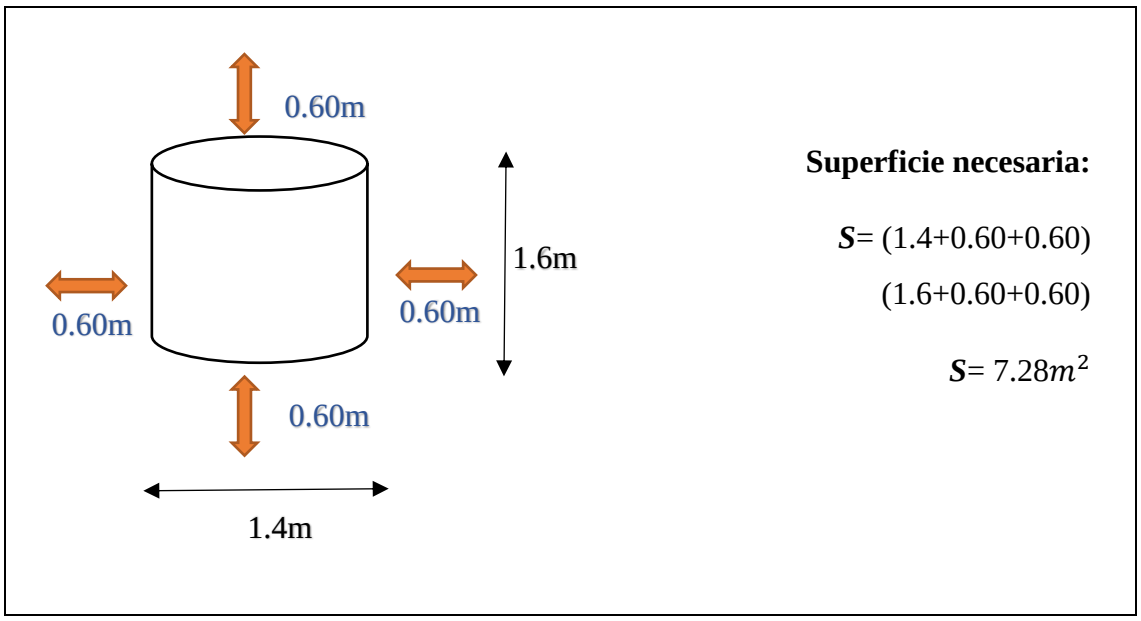
Superficie necesaria:

S= (0.75+0.60+0.60)
(1.4+0.60+0.60)

S= $5.07m^2$

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.6.10 Olla incubadora

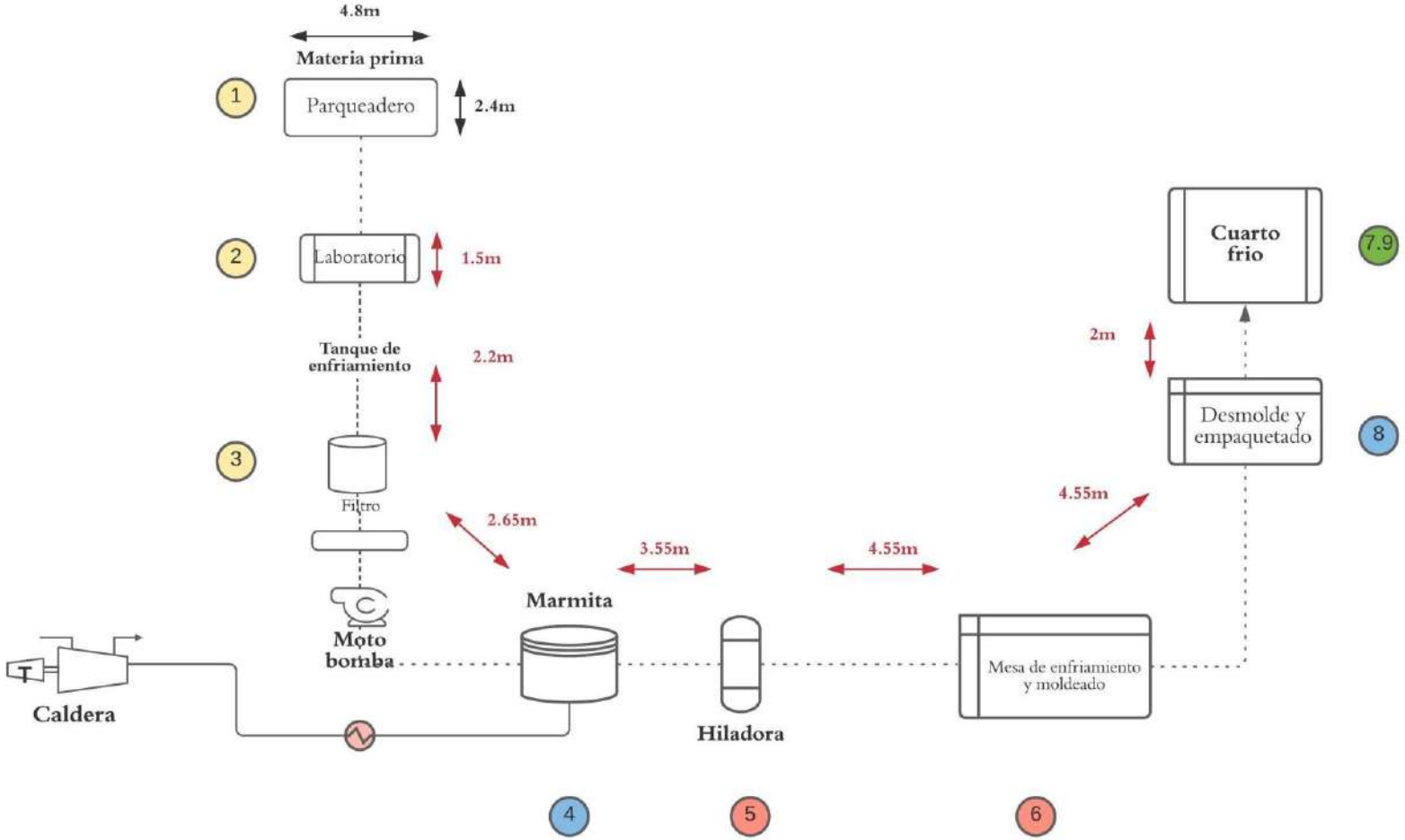


Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.7 Diagramas de recorrido y espacio de los productos queso doble crema y yogurt con equipos

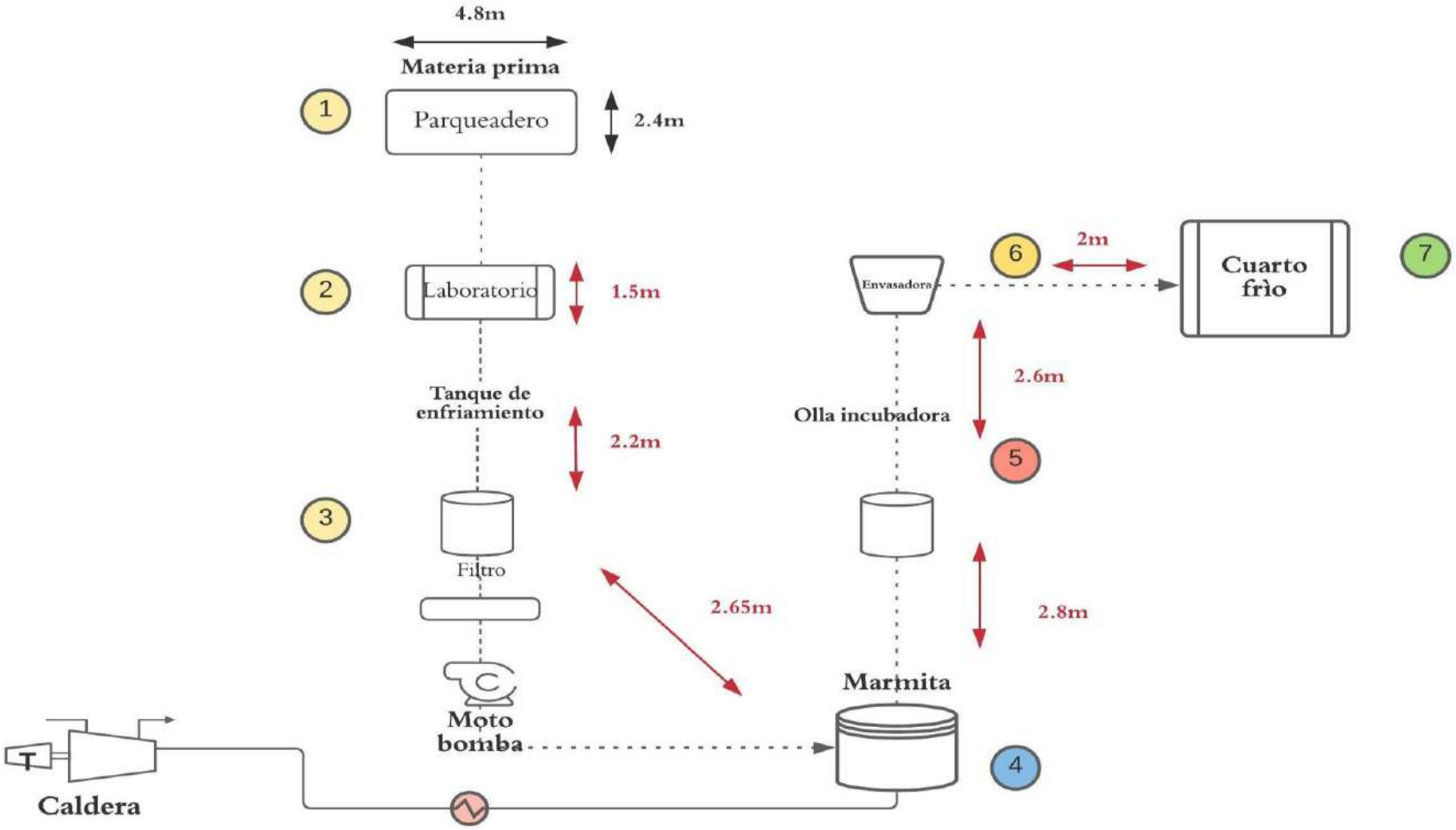
Luego de aplicar la metodología se procederá a establecer el diagrama de espacios para las dos líneas de proceso en estudio, en la figura 4.7.1 se propone la distribución en U para el queso doble crema estimando una distancia de recorrido entre la recepción de la materia prima y el cuarto frio de 21m. En la figura 4.7.2 la distancia recorrida entre la materia prima y el almacenamiento será de 13.75m, en comparación al diagnóstico realizado. La propuesta es menor, cumpliendo así los principios de diseño de plantas, circulación, seguridad y bienestar, flexibilidad, integración de conjunto, mínima distancia recorrida y espacio cubico (Muther, 1970).

4.7.1 Diagrama de recorrido y espacio del queso doble crema



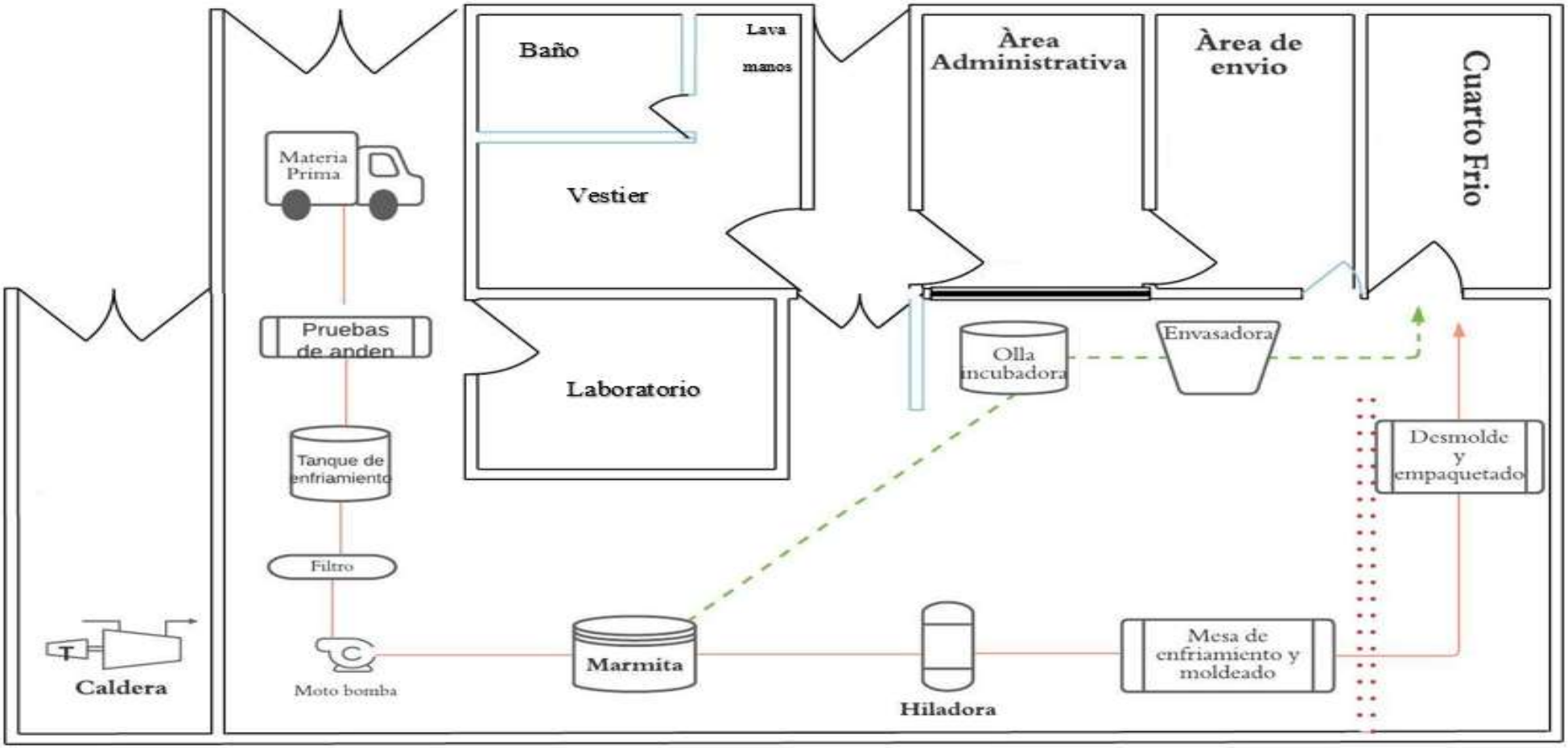
Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.7.2 Diagrama de recorrido y espacio del yogurt con equipos



Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

4.7.3 Diseño de la propuesta para la redistribución de planta La Victoria S. A



Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

Con el diseño propuesto para la planta de lácteos La Victoria S.A se evidencia una mejor redistribución de los equipos, dando así un menor recorrido en cada operación, tanto para el proceso de elaboración de queso doble crema, como para el de yogurt, también la sugerencia para la modificación de la planta física, como lo es, la eliminación de la pared que divide el área de desmolde con el área de producción, esto con el fin de que el operario haga un menor recorrido entre cada operación, y como lo es una puerta en el área de envió, esto con el propósito de que el producto terminado no salga por el mismo lugar en el que se hace la recepción de la materia prima.

Tabla 4-7

Superficie necesaria para los equipos en la elaboración del queso doble crema

Equipo	**Superficie (m^2)**
Tanque de enfriamiento	7.27
Marmita	9.93
Hiladora	7.98
Mesa de moldeo	10.23
Mesa de desmolde y empaquetado	10..23
Cuarto frio	33.11
Total	**78.75**

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

Tabla 4-8

Superficie necesaria para los equipos en la elaboración de yogurt

Equipo	**Superficie (m^2)**
Olla incubadora	7.28
Envasadora	5.07
Total	**12.35**

Elaborado por: Jeison David Rueda Enríquez

En la tabla 4-7 y 4-8 se evidencia la superficie necesaria para la línea de procesamiento de queso doble crema y yogurt respectivamente el total es de 91.1 m^2sin tomar en cuenta el laboratorio y el área de recepción de la leche. Actualmente la planta procesa un promedio de 5000 litros diarios, la planificación de la producción establecida es de domingo a viernes procesamiento de queso y los sábados yogurt, esto en respuesta a la demanda.

Conclusiones

Se determinaron algunos tiempos muertos en las dos líneas de producción, la distancia recorrida en el proceso del queso doble crema es de 29.2 metros y el tiempo de operación desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto final es de 29.38 horas, en el caso del proceso de elaboración del yogurt la distancia recorrida es de 26.4 metros y el tiempo de operación desde la recepción de la materia prima hasta obtener el producto final es de 9.08 horas.

Se aplicó la metodología de Planificación Sistemática del Diseño SLP, buscando la mejor redistribución de los equipos y espacios de la planta La Victoria S.A, con el objetivo de mejorar el proceso y los tiempos en la elaboración de las dos líneas de producción, la propuesta determina 21 metros de recorrido para queso doble crema y 13.75 metros para el yogurt, el total de la superficie es de 91.1 m^2 cumpliendo así los principios básicos de distribución en planta.

Recomendaciones

Los estudiantes de la carrera de agroindustrias deberían vincularse en las pequeñas y medianas empresas, con el propósito de aplicar los conocimientos en los procesos de distribución, diseño de plantas y planificación de la producción.

REFERENCIAS

Carulla, J., & Ortega, E. (2016). XXIV Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal XL Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal, A.G. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.*, *24*, 84. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Carulla-2/publication/317017699_Sistemas_de_produccion_lechera_en_Colombia_Retos_y_oportunidades/links/591f4086a6fdcc4443ee17b4/Sistemas-de-produccion-lechera-en-Colombia-Retos-y-oportunidades.pdf

Casallas Regalado, S. L., & Medina Hernàndez, C. P. (2015). *DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA EMPRESA ALIMENTOS DEL AMOR*. https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/473/CasallasRegaladoSandraLizeth.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Casp, A. V. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias* (A. Vanaclocha Casp (ed.); 1st ed.). Ediciones Mundi-Prensa. kupdf.com_diseo_de_industrias_agroalimentarias.pdf

Castilla, M. J. (2010). *Sistemas de Información III*. 2–5. http://www.facso.unsj.edu.ar/catedras/ciencias-economicas/sistemas-de-informacion-II/documentos/cursog.pdf

Chaparro Santos, K. C., Sanchez Aguirre, R. F., & Valencia Sanabria, G. L. (2014). *PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCION DE PLANTA PARA LA EMPRESA ALAMBRES Y MALLAS S.A.* https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/2947/TTL_ChaparroSantosKellyCatherine_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ferrari, E., Parechi, A., & Regattieri, A. (2003). springerlink. *Plant Layout Computerised Design: Logistic and Relayout Program (LRP)*. https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00170-002-1402-3

Holmann, F., Carulla, J., Giraldo, L., Martínez, M., Rivas, L., Rivera, B., Guzmán, S., Medina, A., & Farrow, A. (2004). *Producción de Leche y su Relación con los Mercados: Caso ColombianoNo Title*. 5. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/tropileche/books/Produccion_leche_relacion_

mercados_caso_Colombia.pdf

ICA. (2018). minagricultura. *Agronet*. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Producción-de-leche-sana-en-el-Putumayo,-una-prioridad-para-el-ICA.aspx

Instituto Argentino de Racionalizacion de Mat. (2000). *Manual de normas de aplicacion para dibujo tecnico* (p. 79). http://biblio3.url.edu.gt/SinParedes/03/04/Normas-Dibujo.pdf

INVIMA. (2015). *MANUAL DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROLSANITARIO DE ALIMENTOSY BEBIDASBASADOEN RIESGOPARA LAS ENTIDADES TERRITORIALES DE SALUD*. 1–84. https://www.invima.gov.co/documents/20143/1402493/28.+Manual+de+IVC+de+Alimentos+y+Bebidas+basado+en+el+riesgo+para+Las+ETS.pdf

Meyers, F., & Matthew, S. (2006). *diseño de instalaciones de manofactura y manejo de materiales* (G. Diaz (ed.); tercera ed). Pearson. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52823534/Diseno_de_Instalaciones_de_Manufactura_y_Manejo_de_Materiales_3edi_Meyers-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1625019799&Signature=VsfUIfIucTjiHp~EKFBUOuodZquhmN0rdM77gf~iM-dFOcU~S9P2HD0uvWaNJMxlrVDew0VYZiFo7PD0N4

Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2018). cadena lactea. *Direccion de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuicolas*, 5. https://sioc.minagricultura.gov.co/SICLA/Documentos/2019-03-30 Cifras Sectoriales.pdf

Ministerio de salud y protección social, 11 (2013). https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf

Muther, R. (1970). Distribuciòn de planta. In H. Maynord (Ed.), *Distribuciòn de planta* (2º, pp. 19–21). EDITORIAL HISPANO EUROPEA.

Paredes Rodríguez, A. M., Peláez Mejía, K. A., Pantoja Chud, V. L., Quevedo Payan, J. L., & Alarcón Grisales, D. R. (2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. *Scientia et*

Technica Año Año XXI, *21*(0), 318–327. file:///C:/Users/user/Downloads/rediseño slp.pdf

Patill, S., & Kuber, S. (2014). PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN PLANT BY USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) -A CASESTUDY OF MEDIUM SCALE INDUSTRY. In *nternational Journal of Research in Engineering and Technology* (Vol. 3, p. 771). https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34119509/PRODUCTIVITY_IMPROVEMENT_IN_PLANT_BY_USING_SYSTEMATIC_LAYOUT_PLANNING_SLP_-_A_CASE_STUDY_OF_MEDIUM_SCALE_INDUSTRY.pdf?1404513631=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DPRODUCTIVITY_IMPROVEMENT_IN_

Pinto, A., & Universidad de los andes. (2016). agronegocios e industrias de alimentos. *Aneia*, *0*(0), 1. https://agronegocios.uniandes.edu.co/2017/09/22/sector-lechero-en-colombia-potencial-desperdiciado/

Porta, R., Carrion, G., & Universidad Politécnica de Valencia. (2012). El diseño de planta industrial basado en la fiabilidad, mantenibilidad, eficiencia energética y compromiso medio-ambiental: Estudio casos en industria alimentaria. *XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Valencia*, *11*, 704. http://dspace.aeipro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1139/CIIP12_0703_0714.pdf?sequence=1

Realpe, I., Bustos Zuare, A. M., Universidad Politectica Estatal del Carchi, & Comercio Exterior y Nogocios Internacionales. (2014). *UPEC REPOSITORIO NACIONAL*. 1–3.

Wiyaratn, W., Watanapa, A., & Kajondecha, P. (2013). Improvement Plant LayoutBased on Systematic Layout Planning. In *IACSIT International Journal of Engineering and Technology* (Vol. 5, p. 76). https://www.researchgate.net/profile/Anucha-Watanapa/publication/271300243_Improvement_Plant_Layout_Based_on_Systematic_Layout_Planning/links/5e378356458515072d7a0d59/Improvement-Plant-Layout-Based-on-Systematic-Layout-Planning.pdf