



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“PROPUESTA DE UN REDISEÑO DE PLANTA EN LA EMPRESA
DE LÁCTEOS LEIDYLAC”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

JONATHAN JOSHUA POMA VELASCO

Riobamba - Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“PROPUESTA DE UN REDISEÑO DE PLANTA EN LA EMPRESA
DE LÁCTEOS LEIDYLAC”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: JONATHAN JOSHUA POMA VELASCO

DIRECTOR: Ing. FREDY PATRICIO ERAZO RODRIGUEZ Msc.

Riobamba - Ecuador

2022

© 2022, Jonathan Joshua Poma Velasco

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

Yo, Jonathan Joshua Poma Velasco, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos 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 Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de febrero de 2022



Jonathan Joshua Poma Velasco

172471810-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo Experimental “**PROPUESTA DE UN REDISEÑO DE PLANTA EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC**” realizado por el señor: **JONATHAN JOSHUA POMA VELASCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Julio Mauricio Oleas López, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


2022-08-10

Ing. Fredy Patricio Erazo Rodríguez, MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN


2022-08-10

Ing. Byron Fernando Castillo Parra, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


2022-08-10

DEDICATORIA

Dedico primero este trabajo a Dios, ya que él me ha prestado la vida y me ha dado las fuerzas y sabiduría para seguir a delante, A mis padres Hugo René Poma y Susana Elizabeth Velasco ya que ellos me apoyan incondicional mente y me brindan toda su confianza y amor, incluso en tiempos difíciles, a mis hermanos René Daniel Poma, Deivid Isaac Poma y Josué Rafael Poma que han estado juntos en toda esta etapa de mi vida y con su apoyo y ánimo incondicional eh logrado salir a delante. A mi abuelita Marina Beltrán que en este momento me mira del cielo, pero, me dio todo su apoyo incondicional y siempre creyó en mí, llenándome de mucha alegría, al saber que aún me apoya desde el cielo, a mis abuelitos Alberto Poma y Harmandina Solano, quienes siempre han estado pendiente de mis procesos y además estuvieron guiándome por el camino de Dios.

Joshua

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por prestarme la vida, y ayudarme día a día con los obstáculos presentes en el camino, además de darme conocimiento y sabiduría a lo largo de este camino, a mis padres Hugo René Poma y Susana Elizabeth Velasco por el apoyo brindado durante toda la formación académica, los cuales me han enseñado a alcanzar mis objetivos y no rendirme, además de andar en los caminos de Dios. A mi hermano René Daniel Poma quien estuvo pendiente de mí, y me acompañó y me brindó sus conocimientos en el trayecto de la vida universitaria, a mis amigos quienes han estado durante estos años de estudios brindándome su apoyo y amistad. Así mismo agradezco a mi directo Fredy Patricio Erazo Rodríguez y asesor Byron Fernando Castillo Parra, quien sin importar estos tiempos de emergencia sanitaria me apoyaron indiscutiblemente, durante parte de mi trayecto académico y apoyándome en el trabajo de titulación.

Joshua

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1.	La leche.....	3
1.1.1.	<i>Composición Nutricional de la leche</i>	3
1.1.2.	<i>Requisitos de la leche cruda</i>	3
1.1.3.	<i>Comercialización de la leche</i>	5
1.2.	Derivados lácteos.....	6
1.2.1.	<i>Queso</i>	6
1.2.1.1.	<i>Proceso de elaboración del queso</i>	7
1.2.2.	<i>Yogur</i>	10
1.2.2.1.	<i>Proceso de elaboración del yogur</i>	11
1.3.	Diseño de plantas industriales.....	13
1.3.1.	<i>Objetivo de la distribución de planta</i>	13
1.3.2.	<i>Principios básicos de la distribución de planta</i>	13
1.3.3.	<i>Factores para tener en cuenta en la distribución de planta</i>	14
1.3.4.	<i>Ventaja de realizar un diseño de planta</i>	14
1.4.	Tipos de distribución de planta.....	15
1.4.1.	<i>Distribución por posición fija</i>	15
1.4.2.	<i>Distribución por proceso o función</i>	15
1.4.3.	<i>Distribución por producto o en línea</i>	15
1.5.	Metodologías utilizadas en el diseño de plantas	16
1.5.1.	<i>Método SLP (Systematic Layout Planning)</i>	16
1.5.2.	<i>Fases de desarrollo del modelo SLP</i>	16
1.5.2.1.	<i>Fase I: Localización</i>	16
1.5.2.2.	<i>Fase II: plan de distribución general</i>	16

1.5.2.3.	<i>Fase III: plan de distribución detallada</i>	17
1.5.2.4.	<i>Fase IV: Instalación</i>	17
1.5.2.5.	<i>Elementos basados del método SLP</i>	17
1.5.3.	<i>Método de Guerchet</i>	18
1.5.3.1.	<i>Superficie estática</i>	18
1.5.3.2.	<i>Superficie de gravitación</i>	18
1.5.3.3.	<i>Superficie de evolución</i>	19
1.5.3.4.	<i>Superficie Total</i>	19
1.5.4.	<i>Las metodologías Guerchet y SLP (Systematic Layout Planning) se pueden utilizar para rediseño de planta</i>	19
1.5.5.	<i>Como utilizar Guerchet y SLP (Systematic Layout Planning) para rediseño de una planta procesadora de lácteos</i>	20
1.6.	Diagramas para la evaluación de los procesos productivos	20
1.6.1.	<i>Diagrama de proceso</i>	20
1.6.2.	<i>Diagrama de operaciones</i>	21
1.6.3.	<i>Diagrama de flujo</i>	21
1.6.4.	<i>Diagrama de bloques</i>	21
1.7.	Programas CAD	21
1.7.1.	<i>AUTOCAD</i>	22
1.7.2.	<i>SKETCHUP PRO</i>	22
1.8.	Marco legal para la industria láctea	22
1.8.1.	<i>Buenas Prácticas de Manufactura – BPM</i>	22
1.8.2.	<i>Beneficios</i>	22
1.8.3.	<i>Marco Legal</i>	23
1.9.	Presupuesto	23

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	24
2.1.	Localización	24
2.2.	Materiales (Tangibles: elementos físicos (Hardware) e Intangibles: Software base de datos, plataformas)	24
2.3.	Procedimiento para la recolección de la información	25
2.3.1.	<i>Mediciones experimentales</i>	25
2.3.2.	<i>Zonas del área de producción</i>	25
2.3.3.	<i>Criterios de cercanías</i>	25

2.3.4.	<i>Volumen de producción</i>	25
2.3.5.	<i>Trayectorias</i>	25
2.3.6.	<i>Tiempos</i>	26
2.4.	Procedimiento experimental	26
2.4.1.	<i>Diagnóstico de las condiciones iniciales de la planta</i>	26
2.5.	Evaluación de la infraestructura	26
2.5.1.	<i>Evaluación de espacios y tiempos</i>	26
2.5.2.	<i>Cumplimiento de las instalaciones en base a la normativa del ARCSA</i>	26
2.6.	Propuesta de rediseño de planta	27
2.6.1.	<i>Modelamiento del rediseño en programas CAD (AUTOCAD y SKETCHUP PRO)</i>	27
2.7.	Estimación de los costos del rediseño	27

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
3.1.	Antecedentes de la empresa	28
3.1.1.	<i>Ubicación</i>	28
3.1.2.	<i>Condiciones actuales de la planta</i>	29
3.1.2.1.	<i>Descripción de la estructura de construcción de la planta</i>	30
3.2.	Evaluación inicial de la planta	30
3.2.1.	<i>Determinación de Espacios de la planta</i>	30
3.2.1.1.	<i>Descripción del área de producción (queso)</i>	30
3.2.1.2.	<i>Descripción del área de producción (yogurt)</i>	32
3.2.2.	<i>Evaluación de los procesos productivos de la empresa de lácteos LeidyLac</i>	33
3.2.2.1.	<i>Descripción del proceso del queso fresco</i>	33
3.2.2.2.	<i>Descripción del proceso del queso semiduro</i>	35
3.2.2.3.	<i>Descripción del proceso de queso pasteurizado</i>	36
3.2.2.4.	<i>Descripción del proceso de requesón</i>	38
3.2.2.5.	<i>Descripción del proceso de yogur</i>	39
3.2.3.	<i>Determinación de espacio y tiempo de los procesos de producción de la planta</i> ..	41
3.2.3.1.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso fresco</i>	41
3.2.3.2.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso semiduro</i>	42
3.2.3.3.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado</i>	43
3.2.3.4.	<i>Diagrama de flujo de proceso del requesón</i>	44
3.2.3.5.	<i>Diagrama de flujo de proceso del yogurt</i>	45
3.2.4.	<i>Diagrama de recorrido de los procesos de la empresa de lácteos LeidyLac</i>	46

3.3.	Evaluación de la infraestructura	46
3.3.1.	<i>Índice de utilización de espacio</i>	46
3.3.2.	<i>Evaluación de las instalaciones de acuerdo con la resolución ARCSA 067</i>	47
3.3.2.1.	<i>Corrección de los parámetros que no cumplan con la normativa del ARCSA</i>	47
3.4.	Rediseño de planta	54
3.4.1.	<i>Utilización de la metodología SLP</i>	54
3.4.2.	<i>Distribución por proceso</i>	58
3.4.3.	<i>Utilización del método Guerchet.....</i>	60
3.4.4.	<i>Indicador de espacio.....</i>	62
3.4.5.	<i>Reestructuración de los procesos productivos</i>	63
3.4.5.1.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso fresco luego del rediseño</i>	63
3.4.5.2.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso semiduro luego del rediseño</i>	64
3.4.5.3.	<i>Diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado luego del rediseño.....</i>	65
3.4.5.4.	<i>Diagrama de flujo de proceso del requesón luego del rediseño</i>	66
3.5.	Propuesta del rediseño con la utilización de los programas CAD	67
3.6.	Presupuesto para la implementación del rediseño de la planta	68
	CONCLUSIONES.....	71
	RECOMENDACIONES.....	72
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Requisitos físicos – químicos de la leche cruda	4
Tabla 2-1:	Requisitos microbiológicos de la leche cruda	5
Tabla 3-1:	Quesos según sus características de consistencia y maduración	7
Tabla 4-3:	Dimensiones de las áreas de la empresa lácteos LeidyLac.....	29
Tabla 5-3:	Estaciones del área de producción de quesos de la empresa de lácteos LeidyLac	31
Tabla 6-3:	Estaciones del área de producción de yogurt de la empresa de lácteos LeidyLac	32
Tabla 9-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso fresco.....	41
Tabla 10-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso semiduro.....	42
Tabla 11-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso pasteurizado	43
Tabla 12-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del requesón	44
Tabla 13-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del yogurt	45
Tabla 14-3:	Resultado de la evaluación frente a la instalación de la planta de lácteos LeidyLac.....	47
Tabla 15-3:	Motivos de proximidad de la metodología SLP	55
Tabla 16-3:	Criterios de cercanía establecidos para la distribución.....	56
Tabla 17-3:	Motivos y valores de proximidad de la metodología SLP.....	58
Tabla 18-3:	Carga-Distribución	60
Tabla 19-3:	Cálculo de la superficie total de la planta.....	61
Tabla 20-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso fresco, realizado el rediseño	63
Tabla 21-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso semiduro, realizado el rediseño.....	64
Tabla 22-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso pasteurizado, realizado el rediseño	65
Tabla 23-3:	Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del requesón, realizado el rediseño	66
Tabla 24-3:	Estimación de presupuesto del rediseño de la planta de lácteos LeidyLac	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3: Ubicación geografía de la planta de Lácteos LeidyLac	28
Figura 2-3: Modelo en 3D una vez aplicado el rediseño en la planta de lácteos LeidyLac	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1:	Circuitos Comerciales de Producción Lechera en Ecuador.....	6
Gráfico 2-1:	Diagrama de flujo de la elaboración de queso.....	8
Gráfico 3-1:	Diagrama de flujo de la elaboración de yogur.....	11
Gráfico 4-3:	Diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco.....	33
Gráfico 5-3:	Diagrama de flujo de la elaboración de queso semiduro.....	35
Gráfico 6-3:	Diagrama de flujo de la elaboración de queso pasteurizado	37
Gráfico 7-3:	Diagrama de flujo de la elaboración de requesón.....	39
Gráfico 8-3:	Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt.....	40
Gráfico 9-3:	Diagrama de relación de recorrido de actividades planta con distribución	57
Gráfico 10-3:	Diagrama de relación de recorrido de actividades planta sin distribución	57
Gráfico 11-3:	Distribución antigua de la planta LeidyLac.....	59
Gráfico 12-3:	Distribución propuesta de la metodología SLP de la planta LeidyLac	59

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PLANO GENERAL DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO B:** PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC (QUESO)
- ANEXO C:** PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC (YOGUR)
- ANEXO D:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO E:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO SEMIDURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO F:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO G:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL REQUESÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO H:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL YOGUR DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO I:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO J:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO SEMIDURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO K:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO L:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL REQUESÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO M:** DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL YOGUR DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO N:** EVALUACIÓN A LA EMPRESA LEIDYLAC FRENTE A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE EN EL PAIS
- ANEXO O:** DIAGRAMA MULTI-PRODUCTO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO P:** CUADROS DE PRODUCTO-CANTIDAD
- ANEXO Q:** MATRIZ DE RELACIONES DE FLUJO DE ACTIVIDADES
- ANEXO R:** MATRIZ DE RELACIONES DE FLUJO DE ACTIVIDADES SITETIZADO
- ANEXO S:** DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES
- ANEXO T:** PLANO DEL REDISEÑO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

- ANEXO U:** PLANO EN 3D DEL REDISEÑO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC
- ANEXO V:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO
- ANEXO W:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL SEMI DURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO
- ANEXO X:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO
- ANEXO Y:** DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL REQUESON DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO
- ANEXO Z:** EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN REALIZADA BAJO LA NORMA VIGENTE (ARCSA 067)

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue elaborar un rediseño de planta en la empresa de lácteos LeidyLac, en ella se evaluó los procesos productivos de la empresa, realizando diagramas y la descripción de las maquinarias, equipos y espacio, además se procedió a evaluar las instalaciones de la planta frente a la normativa vigente del ARCSA resolución 067, se trabajó con un indicador de utilización de espacios para verificar si se necesitaba la redistribución del área de producción, la metodología SLP (Systematic Layout Planning) se la utilizó para ubicar las estaciones de trabajo de mejor manera y el método Guerchet nos ayudó a obtener el cálculo total del área requerida para los equipos y materiales encontrados en la planta, además se realizó el método de distribución por proceso para comprobar la mejor distribución, la actual frente a la propuesta, con todo ello se llegó a obtener el costo que tendrá la implementación de rediseño con las correcciones pertinentes estipuladas por el ARCSA. Lo que se obtuvo al realizar la evaluación del ARCSA en cuanto a la infraestructura fue que tiene un nivel de cumplimiento del 60%, pero el ARCSA estipula un nivel de cumplimiento del 80%, es por ello que se realizó un cuadro en el que se encuentra las medidas de correcciones que se deben realizar para obtener un nivel del 100% de cumplimiento, una vez realizado el método de Guerchet el indicador de utilización de espacios nos arrojó un 100% lo cual es excelente a diferencia que se comenzó con un 56%, para la implementación del rediseño tendrá un costo de \$ 29 418.29 dólares. Llegando a la conclusión que con la realización de este trabajo se optimiza tiempos y espacios lo cual hace más productiva a la planta, recomendando así la implementación de nueva maquinaria para disminuir más tiempos.

Palabras clave: <REDISEÑO> <DISTRIBUCIÓN DE PLANTA> <OPTIMIZACIÓN> <TIEMPO Y ESPACIOS> <LÁCTEOS> <INDUSTRIA> <REDISTRIBUCIÓN> <DIAGRAMAS DE FLUJO>.

1930-DBRA-UTP-2022


Ing. Cristian Castillo

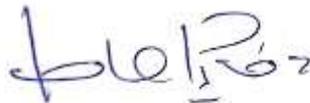


ABSTRACT

This research work aims to redesign one of the plants in the dairy company LeidyLac. The production processes of the company were evaluated by making diagrams and descriptions of the machinery, equipment and the physical areas. Also, the plant facilities were evaluated against the current regulations of ARCSA resolution 067. The indicator of space utilization was used to verify whether the redistribution of the production area was needed. The SLP (Systematic Layout Planning) methodology was used to locate the workstations in a better way and the Guerchet method helped to obtain the total calculation of the area required for the equipment and materials found in the plant. The distribution method by process was performed to check the best distribution; the current one versus the proposed one. This process allowed the evaluators to have the cost of the implementation of the redesign with the relevant corrections stipulated by the ARCSA. The results showed that the infrastructure fulfills 60% of the standards, but the ARCSA stipulates a level of compliance of 80%. Therefore, it is presented a table with the corrections to be made to obtain a level of 100% compliance. Once the Guerchet method was performed the new indicator of space utilization was 100% which is excellent unlike it started with 56%. The implementation of the redesign will cost \$ 29 418.29 USD dollars. It was concluded that with the completion of this work we optimize time and space which makes the plant more productive, thus it is recommended the implementation of new machinery to reduce more time.

Keywords: <REDESIGN> <PLANT DISTRIBUTION> <OPTIMIZATION> <TIME AND SPACE> <DAIRY PRODUCTS> <INDUSTRY> <REDISTRIBUTION> <FLOW DIAGRAMS>.

1930-UPT-DBRA-2022



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

La industria láctea en Ecuador ha presentado un moderado crecimiento en las últimas dos décadas, esto en respuesta al dinamismo económico del sector, considerando que es uno de los sectores más importantes en el Ecuador gracias a la economía que este aporta, generando plazas de trabajo de forma directa e indirecta en toda su cadena agroalimentaria. Inicia desde el productor y finaliza en la comercialización del mismo, según el Banco Central del Ecuador en 2015, la cadena productiva de la industria láctea en el país generó 1,5 millones de empleos directos e indirectos y su aporte al Producto Interno Bruto (PIB) fue del 8% (Torres, 2018, p.11).

La distribución de planta es uno de los problemas más estudiados por los sistemas de manufactura, debido al impacto que tiene sobre los costos, ya que una distribución ineficiente de los centros de trabajo desfavorece la industria desperdiciando tiempo y dinero (Gómez y Rueda, 2016, p.14). El ordenamiento eficiente de las instalaciones industriales y puestos de trabajo, nos llevan al constante mejoramiento en cuanto a calidad y estado de ánimo de las personas que laboran en ella, conociendo que una planta ordenada no solo reduce el nivel de riesgo laboral, sino que, eleva el rendimiento laboral de sus empleados. Todas las empresas deberían estar enfocadas a la optimización de sus procesos contando con estrategias de distribución para sus distintas áreas y con procesos de mejora continua para reducir al máximo los costos de fabricación y así poder ser más competitivas en el mercado (Avilés, 2019, párr.1).

Considerando el nivel de producción manejado por la planta de lácteos LeidyLac, y los problemas que acarrea el poco espacio de las instalaciones para un gran volumen de producción se decidió trabajar con una propuesta de rediseño de planta en esta empresa, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo de los Colorados en la vía a el Placer Km 11, además de que se evaluó el nivel de cumplimiento propuesto por el ARCSA, misma que es la normativa vigente frente a Instalaciones y requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura.

La necesidad fundamental por la cual se trabaja con la empresa “LeidyLac” es que su alto nivel de producción y su espacio inadecuado, impide la reducción de tiempos de producción, además de la seguridad y bienestar de los trabajadores, entre otras condiciones. Con el rediseño se logrará tener mejoras en todos los ámbitos como: personal, producción, métodos y técnicas.

Conociendo todo esto es importante realizar la evaluación de las Instalaciones y requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura, la cual está en la normativa vigente ecuatoriana ARCSA 067, con ello determinaremos el nivel de cumplimiento que presenta la planta. Es así que se empezó

levantando la información de todos los espacios encontrados en la misma, además se identificó los procesos productivos que lleva a cabo la planta por medio diagramas y esquemas realizados, obtenido estos datos se comenzó con la aplicación del método de Guerchet, ya que este es un método que nos permite calcular el espacio que se necesita para el área de producción, seguido de esto se aplicó la metodología SLP, la cual es una metodología cualitativa que se la conoce por realizar una planificación sistemática, este método nos ayuda a realizar una reubicación y una distribución adecuada de las distintas estaciones de trabajo, con ello buscando la disminución de tiempos, distancias, facilitar el flujo de material y la eficiencia de producción, y por último se realizó la estimación de costo que va a tener el rediseño planteado con el nivel de cumplimiento del ARCSA para conocer el costo necesario que necesitara la planta.

Con lo anterior mencionado, sobre la presente investigación lo que se evaluó son los procesos de producción y se rediseñó la planta de producción, en la Empresa de Lácteos LeidyLac, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Valorar la infraestructura, espacios y los procesos que se desarrollan en la planta de lácteos LeidyLac utilizando una hoja de datos. Establecer cuáles son los parámetros de incumplimiento de la planta basados en la normativa del ARCSA resolución 067, referente a instalaciones y requisitos de buenas prácticas de manufactura. Formular una propuesta de un rediseño de la planta de lácteos LeidyLac, en base a la normativa legal vigente ARCSA resolución 067, y metodología de diseño SLP (Systematic Layout Planning) y la metodología Guerchet. Elaborar el modelo tridimensional de la propuesta mediante el uso de programas CAD. Determinar el presupuesto requerido para la implementación de un rediseño de la planta de lácteos LeidyLac.

Con el rediseño se espera que, los tiempos de producción sean más eficientes, con lo que se evitará la congestión debido al poco espacio y de la misma manera se buscará la utilización de todo el espacio disponible lo que influye en el nivel de porcentaje de cumplimiento con la normativa ARCSA.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. La leche

Es un producto obtenido por la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, la cual es obtenida por una o varios ordeños diarios, completos, higiénicos y sobre todo que no sean interrumpidos, es un producto que cuyos nutrientes son básicos para la alimentación humana

(Agudelo y Bedoya, 2005, p. 38).

Es considerado un producto muy rico en nutrientes siendo una fuente importante de energía alimentaria, proteínas de alta calidad y grasa, por ende, es muy delicado y es demasiado propenso a su contaminación si no existe un adecuado manejo (Acán, 2020, p.3).

1.1.1. Composición Nutricional de la leche

La leche está constituida en promedio de 87% de agua y 13% sólidos lácteos, de los cuales van a variar debido a varios factores como son: raza, manejo nutricional, etapa de lactancia entre otros. En cuanto a su composición encontramos proteínas; las cuales pueden fluctuar entre el 3 y 4% y comprende no solo a fracción proteica verdadera sino también la no proteica constituida por urea y amoníaco, Lactosa; es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa y una de galactosa, vitaminas; tienen una amplia variedad siendo hidrosolubles como; tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) y en poca cantidad ácido fólico y vitaminas liposolubles como vitamina A y D, grasas; es la fuente de energía y además es la más fácil de modificar, y por último en su composición consta de minerales y enzimas (Estrella, 2016, pp. 3-5).

1.1.2. Requisitos de la leche cruda

INEN (2008, pp. 2-3) manifiesta que los requisitos de la leche cruda son indispensables para mantener una calidad de la materia prima, los cuales los podemos clasificar en 3 parámetros que son sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos.

En cuanto a las características sensoriales o requisitos organolépticos nos detalla, el color; el cual debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento, olor; debe ser suave, libre de extraños

olores y lácteo característico, aspecto; libre de materias extrañas y homogéneo (INEN, 2008, pp. 2-3).

En cuanto a las características fisicoquímicas de la leche nos indicaran la presencia o ausencia de determinados componentes presentes en la misma para ello debe cumplir con los requisitos mencionado por la NTE INEN 9: 2008 (Ver tabla 1-1).

Tabla 1-1: Requisitos físicos – químicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad relativa:	g/ml		
a 15° C		1,029	1,033
A 20° C		1,028	1,032
Materia grasa	%	3,0	-
Sólidos totales	%	11,2	-
Acidez titulable	%	0,13	0,17
Proteína	%	2,9	-
Estabilidad proteica	Negativo		
Peróxido	Negativo		
Antibiótico	Negativo		

Fuente: (INEN, 2008)

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Enamorado (2003, p.12), nos dice que la mayoría de microorganismos que se encuentran en la leche son provenientes de la misma materia prima, pero todo ello por distintas condiciones en cuanto al manejo del producto y el poco control sanitario que se encuentran los hatos ganaderos, por lo que la contaminación por microorganismos es propensa a surgir por el personal, medio ambiente, y condiciones sanitarias manejadas, para lo cual las NTE INEN 9: 2012 manifiesta en cuanto a las características microbiológicas que debe tener la leche cruda los cuales nos especificara el límite máximo con el cual se debe controlar.

Tabla 2-1: Requisitos microbiológicos de la leche cruda

Requisito	Límite máximo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm ³	1,5 x 10 ⁶
Recuento de células somáticas/cm ³	7,0 x 10 ⁵

Fuente: (INEN, 2008)

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

1.1.3. Comercialización de la leche

Según Real (2013, p. 36), nos dice que a nivel nacional se dedican un aproximado de 3,5 millones de hectáreas para la producción láctea. Existe un aproximado de 300 mil productores, de los cuales un gran número representa los medianos y pequeños productores, que cuentan con propiedades de menos de 100 hectáreas, que las usan para producir el 65% del total de la leche consumida a nivel nacional.

La comercialización de la leche se conforma de distintos eslabones (Gráfico. 1-1), en donde el primero de esta cadena es el productor de leche cruda, ya sea el campesino ganadero o el hacendado. El productor se esforzará para cumplir con todos los procedimientos, tanto higiénicos como sanitarios, para la obtención de leche de calidad. La venta de la leche a sus intermediarios, los centros de acopio y ventas detallistas (comerciantes informales de quesos artesanales) vendría a conformar el segundo eslabón. Por último, el tercer eslabón comercial está conformado por las industrias lácteas, mismas que procesan la leche para aprovechar sus componentes y formular derivados como: queso, leche en polvo, yogurt, mantequilla, leche en cartón y en funda, entre otros, para su venta de diferentes centros de comercio (Real, 2013, p.36).

La industria láctea con el fin de entregar productos de mejor calidad realiza pruebas de calidad, con el fin de comprobar si esta es apta para la pasteurización y ultra pasteurización, por lo cual al comprar la leche realizan un primer examen de alcohol neutro, para determinar si la leche cruda que llega al centro de acopio es aceptada, rechazada o se llega a un acuerdo en el precio (Alvarado, 2017, p.33).

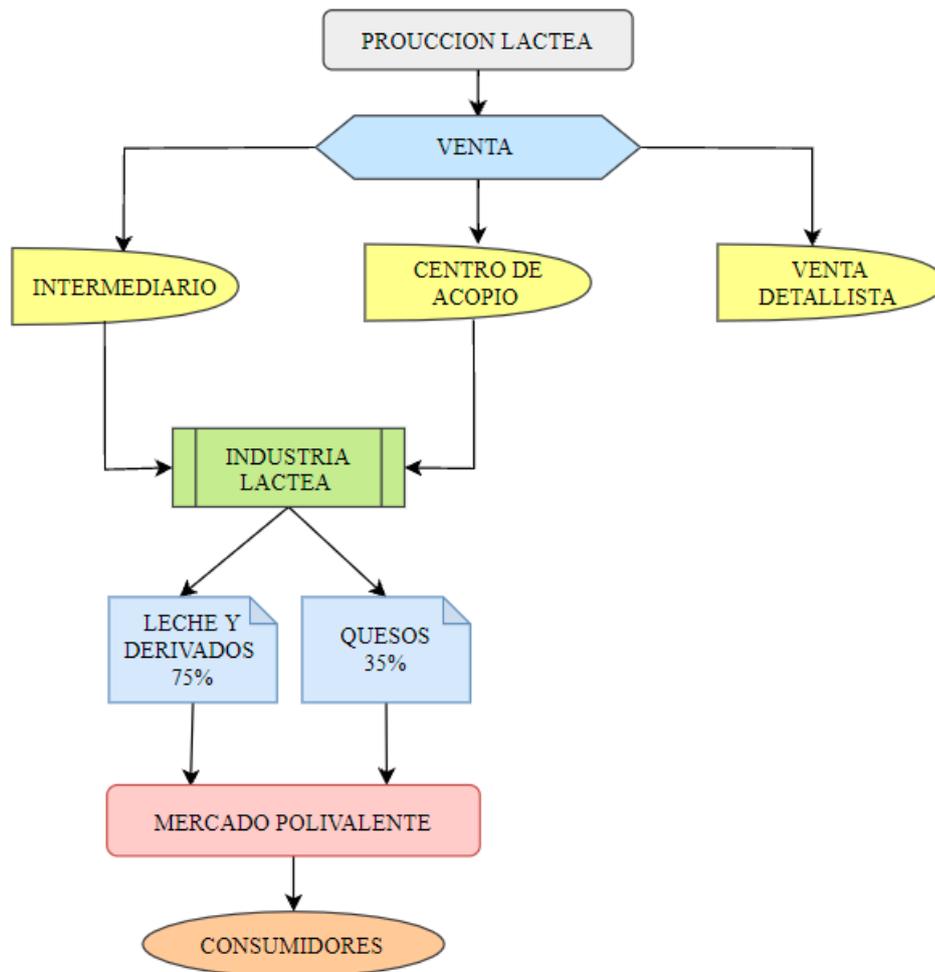


Gráfico 1-1. Circuitos Comerciales de Producción Lechera en Ecuador

Fuente: (Alvarado, 2017, p.33).

Nota. eslabones que forman parte del proceso comercial de producción de la leche. Adaptada de producción lechera, 2017.

1.2. Derivados lácteos

Los productos derivados de la leche representan un grupo de alimentos que se obtienen a partir de la misma mediante tratamientos tecnológicos adecuados, entre sus componentes son fuentes de vitaminas liposolubles, minerales como el calcio y proteínas de alto valor biológico (Neus, 2016, párr. 1-4).

1.2.1. Queso

El Codex Alimentarius (2011, pp.80-84) en su norma general CODEX STAN 283-1978 define al queso por “producto que se obtiene de la leche y/o productos obtenidos de la leche que puede ser

blando, duro, extraduro, madurado o no madurado (Tabla 3-1), que puede estar recubierto, en el que la proporción entre suero y la caseína no sean superiores a la de la leche”, este puede ser obtenido mediante:

- Coagulación parcial o total de la proteína de la leche por acción del cuajo u otros coagulantes, y a su vez por escurrimiento parcial del suero desprendido por la coagulación.
- Técnicas de coagulación de la proteína de la leche que dan un producto final con las mismas características fisicoquímicas y organolépticas que el apartado anterior.

El contenido proteico (especialmente caseína) del queso deberá ser más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos que fueron base para la elaboración de este, para ello se verán las características de consistencia y maduración en la (tabla 3-1):

Tabla 3-1: Quesos según sus características de consistencia y maduración

SEGÚN SU CONSISTENCIA		SEGÚN LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
HSMG% ^a	DENOMINACION	DE MAURACION
<51	EXTRADURO	MADURADO
49 – 56	DURO	MADURADO POR MOHOS
54 – 69	FIRME/SEMIDURO	NO MADURADO/FRESCO
> 67	BLANDO	EN SALMUERA

Nota. El HSMG determinara la dureza o consistencia que el queso presentara.

^aHSMG: porcentaje de humedad sin materia grasa.

Fuente: (Codex Alimentarius, 2011, pp. 80-84)

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

1.2.1.1. *Proceso de elaboración del queso*

A continuación, podemos ver en la (Gráfico 2-1) cual es el proceso para seguir para la elaboración de queso fresco:

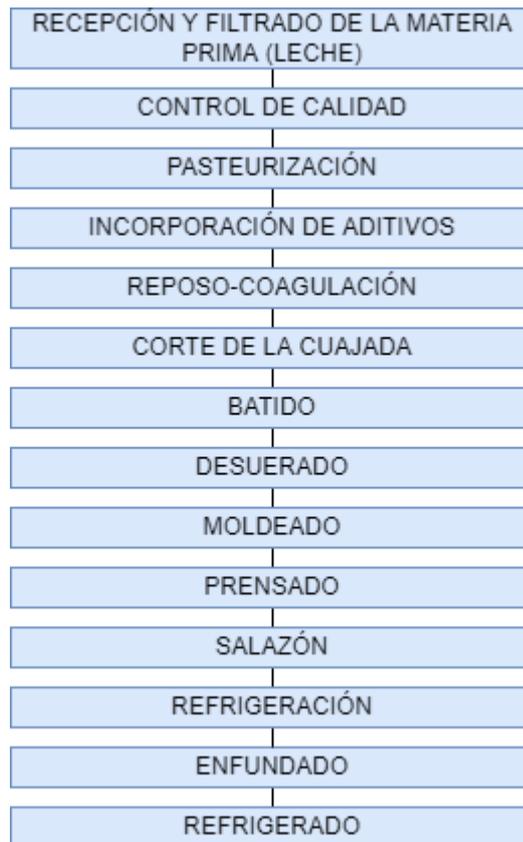


Gráfico 2-1. Diagrama de flujo de la elaboración de queso

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

- **Recepción y filtración de la materia prima**

La recepción de la materia prima leche se realiza en la planta a través de los vehículos y mediante la ayuda de una manguera y bomba se la lleva hacia adentro de la planta, además con la utilización de una tela la cual filtrara la leche para estar libre de impurezas (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Control de calidad**

Una vez recibida la leche cruda se realiza un control de calidad de la leche el cual se agita la leche para obtener una muestra homogénea y analizarla, las pruebas rápidas que se realizan son de acidez, densidad (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Pasteurización**

Es un proceso en el cual mediante la ayuda de la temperatura se trata de eliminar la carga microbiana que tiene la leche, para la elaboración de queso en este caso se lleva la leche a una temperatura a los 72° C manteniéndolo por un tiempo de 15 min (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Incorporación de aditivos**

Una vez pasteurizada la leche se procede a disminuir la temperatura de la leche a 45° C y se procede a la incorporación de nitrato de potasio posteriormente a una temperatura de 42°C se incorpora cloruro de calcio y por último a una temperatura de 38° C se procede a añadir el cuajo (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Reposo y coagulación**

Una vez incorporado el cuajo la leche se la deja reposar alrededor de 35 a 40 min a una temperatura de 35°C para que se realice la coagulación de la leche (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Corte de la cuajada**

Una vez obtenida la coagulación se realiza el corte de la cuajada con la utilización de una lira, luego se deja reposar por pocos minutos permitiendo así la aparición del suero (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Batido**

Una vez obtenido el tamaño adecuado del grano de la cuajada, se procede a batir para provocar una segunda salida del suero, este proceso de batido se lo realiza por tres veces (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Desuerado**

Se retira el suero con la ayuda de un recipiente limpio, además se ayuda con tamices para evitar que el suero se mezcle con la cuajada (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Moldeo**

Para ello se colocan los moldes sobre la mesa de trabajo, y se procede a llenar los moldes con la cuajada, y en ese transcurso de tiempo se procede a realizar dos virados para ello esto se demora alrededor de tres horas (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Prensado**

Este proceso dura 2 horas y media, luego de a ver transcurrido este tiempo se sacan los moldes de la prensa y se procede a desmoldar (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Salazón**

El queso permanece en la salmuera de 1 hora y media a 2 horas, para ello la salmuera tendrá una concentración de salinidad de 22° Baumé (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Refrigeración**

Luego de ver acabado la salazón el queso se coloca en gavetas de plástico para trasladarlas al cuarto frío a una temperatura entre 4 a 6° C, y aquí permanece por 24 horas hasta su posterior proceso (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Enfundado**

Para esta etapa el queso es retirado del cuarto frío y se procede a enfundar dependiendo el tipo de enfundado el cual se realice (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

- **Refrigeración**

El queso una vez enfundado volverá al cuarto frío manteniéndose a una temperatura de 4 a 6°C hasta su posterior venta (Sánchez, 2015, pp. 27-31).

1.2.2. Yogur

Es el producto que se obtiene a partir de la leche coagulada obtenida por un proceso de fermentación láctica mediante la acción de *Lactobacillus bulgaris* y *Streptococcus thermophilus* a partir de la leche previamente pasteurizada, ya sea entera, semidescremada o descremada. Estos microorganismos se encargan de la conversión de la lactosa en ácido láctico (FEDER, 2013, p.1).

El yogur es un derivado lácteo altamente digerible para el organismo, además tiene un alto valor nutritivo en proteína y minerales como el calcio, fosforo y potasio, así mismo de significativas cantidades de vitaminas (FEDER, 2013, p.1).

1.2.2.1. Proceso de elaboración del yogur

El proceso de elaboración de yogur consta de una serie de pasos los cuales son importantes seguir para obtener un producto con las características deseadas para ello lo veremos en la (Gráfico 3-1).



Gráfico 3-1. Diagrama de flujo de la elaboración de yogur

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

- **Recepción de la leche**

Se recibe la leche mediante la realización de una conexión de mangueras conectada a una bomba de succión, hasta llegar a los tanques de recepción de la empresa, en esta etapa se realiza además un control de calidad, verificando la acidez y que la misma se encuentre libre de antibiótico (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Homogenización**

La finalidad de este proceso es impedir que se forme una capa de crema, con esto se mejora la consistencia y el sabor del producto evitando así que se estropee la grasa que contiene, este proceso reduce el tamaño de los glóbulos de grasa, el cual depende el color blanco de la leche siendo que mientras menor sea el tamaño de los glóbulos mayor será su color (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Pasteurización**

Este es un tratamiento térmico el cual permite la disminución de los microorganismos presentes en la leche, siendo así que este proceso comprende una exposición suficiente en tiempo y temperatura para así poder frenar el crecimiento de microorganismos (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Enfriamiento**

Es considerado como un punto de control ya que con este se asegura la temperatura la cual es óptima para la incubación, ya que permite que las bacterias vivan, con esto se garantiza la calidad del producto, para luego enviárselo a los tanques (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Incubación**

En este proceso se controla el tiempo y la temperatura para no generar el exceso de ácido láctico, este proceso busca conseguir una viscosidad elevada para impedir que el gel pierda suero por exudación y adquirir una consistencia buena (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Homogenización**

En esta etapa por agitación se rompe el coagulo formado, en esta esta etapa además se incorpora endulzantes, estabilizantes, saborizantes, zumo de frutas, dependiendo la variedad del producto (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Enfundado**

Este proceso es de suma importancia ya que en este se realiza el sellado hermético para en el producto tener una inocuidad del producto, para ello se debe controlar la inocuidad del envase además de los principios de sanidad e higiene (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

- **Almacenamiento**

Este es el último paso en el cual se pasa el yogurt a un cuarto frío a una temperatura de 4°C, con eso se asegura la calidad y conservación del producto, además se debe controlar la cadena de frío hasta que llegue al consumidor final, para así garantizar su calidad (Marcalla y Tenorio, 2018, pp. 25-27).

1.3. Diseño de plantas industriales

En su mayoría las plantas son diseñados por ellos mismos comenzando de pequeños espacios hasta obtener grandes espacios, sin tener en cuenta que el diseño de estos reducidos espacios van a influir significativamente a las personas que laboran en ella en cuanto a aspectos tanto físicos, emocionales y motivacionales y es por esto por lo que se debe tener muy en cuenta el diseño de cada uno de los espacios (Játiva, 2012, p.13).

1.3.1. *Objetivo de la distribución de planta*

Se tiene muy en cuenta que la planta se distribuye de acuerdo con las necesidades de esta, por lo que siempre van a ser distintas con distintos resultados dependiendo al tipo de distribución como lo son la distribución orientada al producto, al proceso, al proyecto, distribución de oficinas y almacén por lo que los objetivos más importantes que se desean encontrar en la distribución de planta son

(Játiva, 2012, pp.13-14).

- Para llevar a cabo un buen proceso productivo determinar el equipo y las herramientas.
- Optimizar distancias para el movimiento de material.
- Correcta utilización de todo el espacio.
- Garantizar la seguridad de sus trabajadores.

Estimación de costos de inversión por concepto del equipo y materia prima (Játiva, 2012, pp.13-14).

1.3.2. *Principios básicos de la distribución de planta*

Según (Barragán & Cucaita, 2010, p. 36). estos son lineamientos básicos que se emplean adecuadamente para la distribución de planta, teniendo seis principios los cuales son:

- **Satisfacción y seguridad:** las condiciones son adecuadas para una satisfacción de los trabajadores.
- **Integración de conjunto:** integra a los hombres, maquinaria, materiales, entre otros para hacer la mejor distribución.
- **Mínima distancia de recorrido:** la distancia del material al recorrer será significativamente más corta.
- **Circulación o flujo de materiales:** su propósito es evitar cruces e interrupciones gracias a la ordenación del área de trabajo.
- **Espacio cubico:** utiliza todo el espacio disponible (vertical y horizontal).

- **Flexibilidad:** los costos o inconvenientes para reordenarse la distribución son bajos y sencillos (Barragán & Cucaita, 2010, p. 36).

1.3.3. Factores para tener en cuenta en la distribución de planta

Los factores para tener en cuenta contribuyen al mejoramiento continuo y eficaz de la organización. Los cuales están enfocados al mejoramiento del bienestar, preservación y seguridad de los trabajadores, al igual que el incremento de la productividad en las organizaciones, citando como principales los siguientes (Barragán & Cucaita, 2010, p. 36):

- **Materiales:** Características, diseños, variedad, cantidad, operaciones y secuencia.
- **Maquinaria:** proceso, maquinas, equipos y herramienta necesaria.
- **Mano de obra:** características y condiciones personales, ambientales, mano de obra indirecta, directa, técnica, etc.
- **Movimientos:** de personal y material.
- **Espera:** retrasos, salas de espera, almacenes temporales, permanentes.
- **Servicios:** personal, material y maquinaria. Que ayuden a la producción.
- **Edificio:** instalaciones existentes, particularidades, elementos, entre otros, tanto interiores como exteriores de este.
- **Versatilidad, flexibilidad, expansión** (Barragán & Cucaita, 2010, pp. 36-37).

1.3.4. Ventaja de realizar un diseño de planta

Según Muñoz (2004, pp. 21-23), manifiesta que las ventajas radican en que disminuye el riesgo de las enfermedades profesionales y de accidentes laborales, debido a que se eliminan lugares inseguros, pasos peligrosos y en los pasillos se eliminan materiales, además de esto se puede mencionar que:

- Disminuye los tiempos de procesos y se aceleran los flujos teniendo mayor producción.
- Ahorro de espacio, debido a que se disminuyen las distancias de recorrido y elimina materiales en espera y pasillos inútiles.
- Mejor utilización de maquinaria, la mano de obra y los servicios.
- Se reduce el material en proceso.
- Las tareas de vigilancia y control se facilitan, debido a lo que los puestos de supervisión están ubicados adecuadamente tal manera que existe una visión de toda la zona de trabajo y sus puntos de demora.
- Existe una reducción en cuanto al deterioro del material, aumentando la calidad del producto, separando las operaciones evitando tener contaminaciones.

- Se facilita y se mejora el control de costos, al reunir aquellos procesos que son similares lo cual facilita la contabilidad de los costos.
- Se generan mejores condiciones sanitarias, favoreciendo la calidad del producto y la salud de sus empleados.

1.4. Tipos de distribución de planta

Una distribución de planta adecuada proporciona varios beneficios a la empresa y es por ello la necesidad de identificar el tipo de distribución, para lo cual Báez (2016, p. 37), lo define tipos básicos de distribución de planta:

1.4.1. Distribución por posición fija

Se trata de una distribución la cual se utiliza en los casos en que el material que se debe transformar no se desplaza en la fábrica, sino que se encuentra en un solo lugar, y por ello toda la maquinaria, mano de obra y demás equipos se traslada hacia el mismo. Esta se emplea cuando el producto es pesado y voluminoso, produciendo pocas unidades al mismo tiempo, como lo son el ensamble de aviones, buques entre otros (Báez, 2016, p. 37).

1.4.2. Distribución por proceso o función

En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza se encuentran agrupadas, siendo este sistema que se utiliza para fabricar una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria, produciendo un volumen pequeño de cada producto, también cuando la maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente y se tiene una demanda intermitente, por ejemplo, fábrica de hilados y tejidos (Báez, 2016, p. 38).

1.4.3. Distribución por producto o en línea

También denominado como “producción en cadena” es el caso en el que tanto la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de determinado producto se agrupan en una misma zona y este se ordena de acuerdo con el proceso secuencial de su fabricación, este es empleado cuando existe una elevada demanda de uno o varios productos más o menos estén estandarizados, o en la fabricación de productos específicos los cuales tienen como base un producto genérico, ejemplo el montaje de automóviles (Báez, 2016, p. 38).

También se lo recomienda a este tipo de distribución cuando la demanda de un producto es constante y cuando el suministro de materiales es fácil y continuo (Báez, 2016, p. 38).

1.5. Metodologías utilizadas en el diseño de plantas

1.5.1. Método SLP (Systematic Layout Planning)

La planeación sistemática de la distribución en planta o por sus siglas en inglés (Systematic Layout Planning) es una herramienta la cual permite la utilización muy eficiente de los recursos, organización de las áreas de trabajo y equipos de la industria, optimización de los procesos, mayor nivel de competitividad y mejoramiento continuo, debido a que este método es cuantitativo de las dimensiones de la planta y evalúa de una manera cualitativa las relaciones entre áreas, flujo de material, comodidad de los trabajadores y aquellos requerimientos específicos de los procesos y almacenamientos, siendo esta la metodología más utilizada y la más aceptada para la resolución de problemas presentes en la distribución de planta (Torres y Florez, 2020, párr. 4).

1.5.2. Fases de desarrollo del modelo SLP

1.5.2.1. Fase I: Localización

En esta fase se decide la ubicación de la planta. En este caso si la planta es nueva se buscará una posición competitiva geográficamente la cual se basa en la satisfacción de algunos factores relevantes, hablando de realizar una redistribución el objetivo se enfoca en determinar si la planta se mantendrá o se trasladará a un edificio nuevo el cual tenga características similares y disponible (Mendoza et al., 2017, p.1).

1.5.2.2. Fase II: plan de distribución general

Aquí se establece cual es el patrón de flujo para el total de áreas las cuales deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, además de la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, su área o departamento, con esta fase se obtendrá un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta (Mendoza et al., 2017, p.1).

1.5.2.3. Fase III: plan de distribución detallada

En este punto se incluye un análisis, definición y planificación de aquellos lugares donde serán colocados o instalados los puestos de trabajos, de igual manera de la maquinaria equipo e instalaciones, debido a que se estudia y se prepara en detalle el plan de distribución (Mendoza et al., 2017, pp.1-2).

1.5.2.4. Fase IV: Instalación

Esta es la última fase en la cual se realizan los movimientos físicos y ajustes necesarios, de igual manera se van instalando los equipos, maquinas e instalaciones, con esto se materializará la distribución que fue planeada (Mendoza et al., 2017, p.2).

1.5.2.5. Elementos basados del método SLP

Aldaz (2020, p.14), manifiesta que los elementos en los cuales se basa el método SLP son cuatro de los cuales se soluciona el problema de la distribución en planta, los cuales son:

- El producto y/o material
- La cantidad o volumen
- El recorrido o proceso
- El tiempo

Para su aplicación se utilizan métodos como:

- Matriz de relación

Es una herramienta grafica que muestra la conexión que existe entre ideas problemas, causas, procesos, métodos y objeticos en general entre conjunto de datos, en forma de una matriz (tabla), teniendo una relación en cada intersección que exista entres filas y columnas (Poma, 2021).

- Matriz de ponderación

Herramienta la cual permite que exista la selección de las opciones sobre la base de la ponderación n y aplicación de criterios hace posible, la determinación de alternativas y los criterios los cuales se deben tener en cuenta para poder tomar una decisión (Poma, 2021).

1.5.3. Método de Guerchet

Es también conocido como método de las superficies parciales la cual es una técnica usada para conocer las superficies que van a ocupar los distintos equipos o áreas de trabajo, para ello este método necesita determinar distintas superficies como lo son la superficie estática, gravitacional, evolución o movimiento (Zambrano, 2018, p. 23).

Para cada elemento que va a distribuir, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies

- S_T = Superficie total
- S_S = Superficie estática
- S_g = Superficie de gravitación
- S_e = Superficie de evolución

$$S_T = S_S + S_g + S_e$$

1.5.3.1. Superficie estática

Esta superficie corresponde al área de terreno en el cual se encuentran los muebles, máquinas y los equipos, y se calcula de la siguiente manera (Cruz, 2017, p.12).

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

1.5.3.2. Superficie de gravitación

Esta superficie es el espacio utilizado por el operario y material para las operaciones que se realizan alrededor de los distintos puestos de trabajo (Cruz, 2017, p.13).

Para el cálculo de esta superficie se la realiza multiplicando la superficie estática (S_S) por el número de lados a partir de los cuales la maquinaria va a ser utilizada (Cruz, 2017, p.13).

$$S_g = S_S \times N$$

Siendo:

S_S = Superficie estática

N = Número de lados

1.5.3.3. Superficie de evolución

Es aquella superficie requerida para el movimiento alrededor de la máquina, considerada, así como la reserva entre los distintos puestos de trabajo para los desplazamientos de personal, equipo, medio de transporte y salida del producto terminado (Cruz, 2017, pp.13-14).

En el caso del cálculo se utiliza un factor denominado coeficiente de evolución o “K” el cual representa una medida ponderada de la relación que existe entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos, calculando la superficie de evolución con la siguiente fórmula (Cruz, 2017, pp.13-14):

$$S_e = (S_s + S_g) K$$

Siendo:

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

K = Coeficiente de evolución

1.5.3.4. Superficie Total

La superficie total es el área total de la suma de todas las superficies mencionadas anteriormente por lo cual se calculará con la siguiente fórmula (Cruz, 2017, p.14):

$$S_T = S_s + S_g + S_e$$

Siendo:

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie de gravitación

S_e = Superficie de evolución

1.5.4. Las metodologías Guerchet y SLP (Systematic Layout Planning) se pueden utilizar para rediseño de planta

La metodología Guerchet es una herramienta de distribución de planta el cual es un método que dentro de la aplicación de una planta ayudara a reducir distancias, tiempos y eleva la producción es una herramienta muy utilizada en cuanto el rediseño de planta ya que con la utilización de este método se puede determinar cuál es el área mínima requerida según la maquinaria, equipo y mano de obra que fluye en el proceso por lo cual si se considera que el método Guerchet es muy útil implementar para rediseño de planta (Caicedo, 2019, p.26).

La metodología SLP es una metodología muy conocida y la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta todo esto a partir de criterios cualitativos con la utilización de 4 fases, ya que debido que a las cuatro fases nos sobre localización, distribución general, detallada y las instalaciones sobre la planta a distribuirse o rediseñarse (Caicedo, 2019, p.24).

1.5.5. Como utilizar Guerchet y SLP (Systematic Layout Planning) para rediseño de una planta procesadora de lácteos

Para la utilización del método SLP dentro de una planta láctea, primero vamos a definir con cuantas áreas cuenta la planta mediante la realización de un diagrama de flujo para ver la secuencia que existe a través de las maquinas presentes, además se realizara un diagrama multi-producto de los productos de la empresa, además de la realización de una matriz de flujo de material de cada una de las estaciones, además se definirá una matriz de relación y una matriz de ponderación, se realizara una tabla en el cual muestre los criterios de cercanías y se establecerá un diagrama relacional de recorridos y actividades (Poma, 2021).

Para la aplicación del método Guerchet el cual nos habla del espacio necesario que debe tener las estaciones de trabajo, primero se identificara el número total de máquinas, muebles y equipos conocidos también como elementos estáticos o fijos, además de ello se tendrá que tomar dimensiones (largo y ancho) de los elementos estáticos, luego se debe estimar el coeficiente K a utilizar en la empresa el cual en una empresa de alimento fluctúa entre (0,05 y 0,15) utilizando el mayor valor de K ofrece mayor seguridad de los operarios en este caso siendo el coeficiente K de 0,15 una vez obtenido el valor de K se realizar el cálculo de las superficies y así poder obtener el cálculo total de las superficie mediante la suma de las tres superficies parciales, obteniendo así el área en metros cuadrados que necesita cada estación de trabajo y con su suma total el área total en metros cuadrados que debe tener la empresa (Poma, 2021).

1.6. Diagramas para la evaluación de los procesos productivos

1.6.1. Diagrama de proceso

En estos diagramas se realiza una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, mediante la identificación de símbolos, incluyendo de la misma manera toda información necesaria para su análisis como, distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (Mazariegos, 2006, p.34).

Se lo clasifica por sus acciones las cuales tienen lugar durante el proceso dado en cinco clasificaciones, las cuales se conocen bajo los términos de operaciones, transporte, inspección, retrasos o demoras y almacenajes (Mazariegos, 2006, p.34).

1.6.2. Diagrama de operaciones

Es una representación gráfica de puntos en los cuales se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y todas sus operaciones, excluyendo aquellas que tengan que ver con la manipulación de los materiales (Mazariegos, 2006, p.38).

Ofreciendo así este diagrama una secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a usar, desde la recepción de la materia prima hasta el producto final (Mazariegos, 2006, p.38).

1.6.3. Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo son una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, inspecciones, transporte, esperas y almacenamiento las cuales ocurran durante el proceso. Este diagrama contiene más detalles que el de operaciones, se utilizan principalmente para expresar un problema o disminuir e incluso eliminar aquellas actividades las cuales no añaden un valor al producto (Mazariegos, 2006, p.45).

1.6.4. Diagrama de bloques

Los diagramas de bloques es una representación visual de un sistema que muestra la entrada y la salida a través de bloques unidos por líneas, su propósito no tiene ninguna preocupación sobre el proceso de la entrada ya su salida, sino realizar una fácil identificación o señalamiento rápido en que punto pudiera llegar a causar un problema (Green, 2020, párr. 2-3).

1.7. Programas CAD

Los programas CAD son programas asistido por computadora los cuales son utilizadas por la mayoría de las industrias, con la utilización de estos programas se pueden crear modelos 2D y 3D lo cual ayuda a realizar presentaciones más precisas y modificarla fácilmente mejorando así la calidad del diseño (Cárdenas, 2015, pp. 73-74).

1.7.1. AUTOCAD

Este es un programa asistido por computadora para realizar diseño de dibujos en dos dimensiones (2D) y tres dimensiones (3D), es un programa muy utilizado en distintas carreras de ingeniería como de diseño, este es un programa que ayuda a graficar, definiéndolo, así como un programa de diseño asistido por computadora, el programa CAD está orientado a la producción de planos (Cárdenas, 2015, pp. 73-74).

1.7.2. SKETCHUP PRO

El sketchup pro es una aplicación la cual pertenece a los programas CAD la cual se la utiliza en la creación de modelos tridimensionales, como lo son; objetos, casas, edificios, entre otros, este programa simplifica la creación de modelos 3D, este modelo fue realizado con el objetivo de poder utilizarse de una manera flexible e intuitiva, permitiendo conceptualizar y modelar imágenes en 3D (Pantoja, 2013, p. 18).

1.8. Marco legal para la industria láctea

1.8.1. Buenas Prácticas de Manufactura – BPM

Al hablar de las BPM, es referirnos a los principios básicos y practicas generales de higiene a ser aplicadas en cualquier proceso de elaboración de productos alimenticios, en el cual se asegura garantizar una óptima calidad e inocuidad alimentaria (Zamorán et al., 2019, p.27).

Las Buenas Prácticas de Manufactura procuran mantener un control tanto preciso como continuo sobre las siguientes áreas a tomar en cuenta (Zamorán et al., 2019, p.27).

- Instalaciones y edificios.
- Equipos y utensilios.
- Almacenamiento y distribución.
- Control en el proceso y la producción
- Del personal que manipula los alimentos (Zamorán et al., 2019, p.27).

1.8.2. Beneficios

La implementación de BPM en una planta de productos derivados de la leche, además de respetar la ley con el cumplimiento de las normas el MSP, se tendrá beneficios tales como

(Zamorán et al., 2019, p.27).

- Excelencia en la reputación tanto personal como profesional.
- Aumento paulatino de ventas.
- Clientela satisfecha.
- Satisfacción profesional y personal.

Mejoramiento del ambiente laboral (Zamorán et al., 2019, p.27).

1.8.3. Marco Legal

Dentro del Ecuador la Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria- ARCSA, es aquella entidad la cual otorga el permiso de funcionamiento esto a través del sistema automatizado de permisos de funcionamiento a los establecimientos sujetos a control y vigilancia sanitaria los cuales cumplan con los requisitos establecidos en la normativa vigente para su funcionamiento dentro del ARCSA-DE-067-2015-GGG nos establece que el nivel de cumplimiento el cual las empresa deben tener “De las Instalaciones y Requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura” es de un 80% como mínimo (ARCSA, 2015, pp. 28-44).

Para ello el ARCSA en el Capítulo II en el apartado “de las instalaciones y requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura” establece distintas condiciones mínimas básicas las cuales se debe tener para el diseño y construcción de una industria láctea, en el cual nos habla sobre localización, diseño y construcción, distribución de áreas, pisos, paredes, techo y drenajes, ventanas, puertas y otras aberturas, además de distintos servicios, su producción, fabricación, elaboración preparación, envasado, empaçado, transporte y comercialización, siendo su objetivo el proteger la salud de la población, y garantizando tener productos inocuos (ARCSA, 2015, pp. 28-44).

Además, para esto nos basaremos en el decreto ejecutivo 2393, el cual nos habla específicamente sobre la seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, teniendo esta como objetivo la prevención, disminución hasta incluso la eliminación de los riesgos presentes en el trabajo y el mejoramiento del medio ambiente del mismo (IESS, 2016, pp. 1-4).

1.9. Presupuesto

La palabra presupuesto hace referencia a “antes de lo hecho” pero una definición más clara es “La estimación programada, en forma sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo, en un período determinado” (Sampedro, 2017, p.1).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización

La investigación se realizó en la planta de productos lácteos LEIDYLAC, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo de los Colorados, en el sector Palmas de San Luis, vía a el Placer del Toachi Km 11.

2.2. Materiales (Tangibles: elementos físicos (Hardware) e Intangibles: Software base de datos, plataformas)

- Equipos

- Computadora
- Impresora
- Cronómetro
- Cámara

- Materiales

- Hoja de recolección de datos
- Esferos
- Calculadora
- Lápiz
- Borrador
- Cinta métrica o metro
- Cuaderno para apuntes

- Instalaciones

Se realizó en la planta de lácteos LeidyLac la cual se encuentra en el sector Palmas de San Luis, vía al Placer del Toachi km 11, perteneciente a la parroquia Santo Domingo, la cual no cuenta con todos los servicios básicos.

2.3. Procedimiento para la recolección de la información

2.3.1. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales utilizadas fueron necesarias para la aplicación de los métodos SLP (Systematic Layout Planning) y Guerchet, dichas mediciones se detallan a continuación:

- Zonas del área de producción (m)
- Criterios de cercanías (m)
- Volumen de producción (kg)
- Trayectorias (m)
- Tiempos (min)

2.3.2. Zonas del área de producción

Se tomaron las medidas de los departamentos, equipos, materiales en existencia dentro de cada estación de trabajo, para ello utilizamos el metro para conocer sus dimensiones.

2.3.3. Criterios de cercanías

Para el criterio de cercanía se tomaron en cuenta el flujo de personal, material, supervisión, continuidad entre operaciones y número de productos que comparten el proceso, para ello la medida a utilizar será el metro.

2.3.4. Volumen de producción

Se optó por colocar una media de producción tomando como referencia la producción diaria de catorce días, debido a que la cantidad de leche recibida no siempre es la misma. Con esta media se obtuvo el volumen en Kg de quesos.

2.3.5. Trayectorias

Para obtener la información pertinente se realizó la visita a la empresa y se elaboró diagramas el cual detalla las actividades correspondientes a la elaboración de los quesos y yogurt y la trayectoria de la materia prima hasta llegar al producto final.

2.3.6. Tiempos

Se utilizó un cronómetro para tomar el tiempo en minutos, para registrar los tiempos de operación y se representó mediante el diagrama de flujo de proceso.

2.4. Procedimiento experimental

Para el procedimiento experimental se tomó como base los siguientes datos:

2.4.1. Diagnóstico de las condiciones iniciales de la planta

Primero se indagó sobre la historia de la empresa de lácteos LeidyLac, además se realizó el levantamiento planimétrico de la planta, para ello se utilizó un metro con el que se levantó toda la información como: área total de la planta, áreas administrativas, de producción, áreas de los equipos, entre otras.

Luego se elaboraron los esquemas de producción del queso fresco, queso pasteurizado, queso semiduro, requesón y yogurt, considerando los tiempos de producción de cada uno de ellos.

Para finalizar se tomó información acerca de la infraestructura de la planta para poder evaluar el nivel de cumplimiento que tiene esta frente a las instalaciones y requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura estipuladas por el ARCSA.

2.5. Evaluación de la infraestructura

2.5.1. Evaluación de espacios y tiempos

Para ello se midieron los espacios de los equipos y distancias que ahí de un equipo a otro equipo y el tiempo que tiene de recorrido entre cada uno de ellos, con lo cual se realizó la sumatoria total y se determinó el tiempo de los procesos.

2.5.2. Cumplimiento de las instalaciones en base a la normativa del ARCSA

Para la evaluar las instalaciones se apoyó mediante el uso de hojas de datos (check list) propuesta por el ARCSA en su Capítulo II en el apartado “de las instalaciones y requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura”, con ella podremos demostrar el grado que exista de cumplimiento.

2.6. Propuesta de rediseño de planta

La propuesta se basó en la metodología SLP para establecer las relaciones y los elementos existentes involucrados, con el fin de acortar la trayectoria logística, manipulación de materiales sin problema, mejoramiento eficiente en cuanto a la producción y distribución de equipos. Esta nos permite obtener las relaciones existentes, las mismas que serán pulidas mediante el método Guerchet, que servirá para obtener un área de trabajo adecuada conforme a la cantidad y tamaño de los equipos.

2.6.1. Modelamiento del rediseño en programas CAD (AUTOCAD y SKETCHUP PRO)

El programa AUTOCAD se lo utilizó para realizar el plano del nuevo rediseño del área de producción de la empresa, y el programa SKETCHUP PRO se utilizó para realizar el diseño en 3D de las instalaciones propuestas.

2.7. Estimación de los costos del rediseño

Se obtuvieron los costos referentes a los cambios que se han propuesto, siendo estos en base al rediseño y las no conformidades encontradas del ARCSA.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Antecedentes de la empresa

La planta de procesamientos de productos lácteos LEIDYLAC es una planta artesanal de tipo familiar la cual fue creada por el señor Jamie Chuchuca quien hasta la actualidad es el propietario, inicio sus actividades en el año 2013 dentro del sector urbano con un volumen de producción de aproximadamente 200 litros de leche, para el abastecimiento de las localidades aledañas, es por ello que en el transcurso de los años fue aumentando su volumen de producción progresivamente, esto llevo a la necesidad de buscar un espacio más amplio en una zona rural donde se encuentra hasta la actualidad, trabajando con un volumen de producción de alrededor de 7000 litros.

3.1.1. Ubicación

La planta de productos lácteos LEIDYLAC se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo de los Colorados, en el sector Palmas de San Luis, vía a el Placer del Toachi Km 11.

En la Figura 1-3 podemos observar la ubicación de la planta de una vista satelital



Figura 1-3. Ubicación geografía de la planta de Lácteos LeidyLac

Fuente: Google Maps (2021)

3.1.2. Condiciones actuales de la planta

en el Anexo A se puede observar de una manera gráfica y más detallada las distintas áreas con las que la empresa cuenta.

El área administrativa, bodega de insumos, cocina y comedor, vestidores, baños, duchas y bodega se encuentra alejados de la planta de producción siendo todas estas edificaciones de un solo piso, además contando con espacios que son muy importantes parqueadero, cisterna reciclaje de suero y bodega de Diesel. En la siguiente tabla 4-3 observaremos las dimensiones que existen de las distintas áreas presentes en la empresa.

Tabla 4-3: Dimensiones de las áreas de la empresa lácteos LeidyLac

ÁREA	DIMENSIÓN (m ²)	DESCRIPCIÓN
Oficina	17,5	En el área cuenta con un 2 escritorio, y dos sillas, además dos estanterías.
Bodega de insumos	23	Cuenta con una estantería para dejar los insumos además de pallet para dejar los sacos (sal, ácido cítrico).
Cocina y comedor	17,5	En este espacio cuenta con una mesa y cuatro sillas.
Vestidores, Baño ducha	13	Cuenta con un espacio para la ubicación de prendas.
Bodega de herramientas	12	En esta área cuenta con todo tipo de herramienta para realizar mantenimientos a la planta.
Cisterna reciclaje suero	25	Cubierta con cerámica.
Bodega de diésel	7,08	Cuenta con pallet para la colocación de las pomos de diésel.
Área producción de yogurt	23,32	Cuenta con maquinaria y equipos propios para realizar los procesos que requiere la empresa.
Área producción de quesos	111,93	Cuenta con maquinaria y equipos propios para realizar los procesos que requiere la empresa.
Área recepción de datos	5,88	Cuenta con una mesa y dos sillas
Área de limpieza	2,20	Cuenta con mandiles, escobas y desinfectantes.

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la tabla 4-3 se describen las dimensiones de las distintas áreas encontradas en la planta, donde las de mayor importancia para el rediseño son las áreas de producción de yogurt que tiene 23,32m² y el área de producción de quesos con un área de 111,93 m².

3.1.2.1. Descripción de la estructura de construcción de la planta

La empresa LeidyLac tiene un área de construcción de 1190 m² (35 m frente por 34 metros de fondo), la altura de la planta de producción es de 3m y para las distintas áreas como lo son oficinas, bodega, baños, entre otros su altura es de 2,50 m.

La planta tiene una estructura de construcción mixta, lo que quiere decir que está construida con bloque y con tubos galvanizados, cuenta con paredes enlucidas y pintadas y su piso es de cerámica

Dentro de las áreas de producción cuenta con mallas de plásticos las cuales permiten la circulación de aire de planta desde el exterior al interior y viceversa la planta cuenta con 3 aberturas las cuales están en mal estado las medidas son diferentes teniendo la primera un ancho de 1m y un largo de 3m ubicada en la parte frontal de la planta, otra ubicada a un costado tiene unas dimensiones de 1,2m de ancho por 4m de largo y la última encontrada al otro lado tiene unas dimensiones de 1,5 m de ancho por 5m de largo, además de dos ventanas de vidrio la cual se utilizan para dar mayor iluminación a la planta y la otra para realizar el despacho de los productos.

3.2. Evaluación inicial de la planta

3.2.1. Determinación de Espacios de la planta

3.2.1.1. Descripción del área de producción (queso)

En el área de producción de queso tiene 11 estaciones en la cual la podemos observar en la tabla 5-3 además se observa en el (ANEXO B) y está construida en un área de 111,93 m².

Tabla 5-3: Estaciones del área de producción de quesos de la empresa de lácteos LeidyLac

ESTACIONES	EQUIPOS Y MATERIALES	CANTIDAD	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m ²)
Recepción M. P,	Ranfla de concreto	1	3	1,80	5,4
Control de calidad	Laboratorio	1	2	1,40	2,80
Pasteurización	Marmitas	2	1,60	1,60	4,02
	Marmita	1	1,15	1,15	1,04
Coagulación, corte	Tinas de plástico	8	1,08	1,08	7,36
	Tina de plástico	1	1,40	1,40	1,54
Desuerado	Tina de plástico	1	0,54	0,54	0,07
Conservado	Mesa de utensilios	1	1,60	0,30	0,48
Salado	Tinas de plástico	4	0,40	0,40	0,64
Moldeado y volteado	Mesas de acero inoxidable	5	2,23	1	11,15
	Mesa de acero inoxidable	1	2,38	0,55	1,31
Prensado	Mesa de acero inoxidable pequeña	1	1	0,74	0,74
Empacado	Tina de acero inoxidable	1	0,54	0,54	0,23
Almacenado (cuartos fríos)	Cuarto frio 1	1	3,70	2,80	10,36
	Cuarto frio 2	1	4,10	3,80	15,58
Total					62,72

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la tabla 5-3 se puede observar el área en m² que tienen los equipos y materiales del área de producción de quesos, en cada una de sus estaciones de trabajo, como la recepción de la materia prima cuenta con un área de 5,4 m², control de calidad cuenta con un área de 2,80 m², pasteurizado cuenta con un área de 5,06 m², coagulación y corte cuenta con un área de 8,90 m², desuerado cuenta con un área de 0,07 m², conservado cuenta con una área de 0,48 m², salado cuenta con un área de 0,64 m², moldeado y volteado cuenta con un área de 12,46 m², el prensado cuenta con un área de 0,74 m², el empacado cuenta con un área de 0,23 m² y el almacenamiento cuenta con un área de 25,94 m², contando con un área ocupada por los equipos de 62,72 m².

Además, en la tabla 5-3 se encuentra detallada los equipos que se utilizan en cada una de las estaciones de trabajo en la elaboración de los distintos quesos.

3.2.1.2. Descripción del área de producción (yogurt)

En el área de producción de yogurt tiene 5 estaciones en la cual la podemos observar en la tabla 6-3 además se la puede observar en (ANEXO C) y está construida en un área de 23,32 m².

Tabla 6-3: Estaciones del área de producción de yogurt de la empresa de lácteos LeidyLac

ESTACIONES	EQUIPOS	Y	LARGO (m)	ANCHO (m)	ÁREA (m ²)
Recepción	M. P,	Tina plástica *	1	1	1
Control de calidad, filtrado.					
Pasteurizado		Pasteurizadora	0,70	0,70	0,30
Inoculado		Incubadora	0,60	0,60	0,28
Adición de saborizante y conservante		Tina plástica *	1	1	1
Envasado		Envasadora	0,45	0,45	0,16
Complementarias		Mesa	1	1,20	1,10
		Estante	1	1,20	1
		Cocina	1	1,52	0,53
Total					4,37

Nota. *La tina plástica de la recepción de la materia prima y saborizado son la misma

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la tabla 6-3 se puede observar el área en m² que tienen los equipos y materiales del área de producción de yogurt, en cada una de sus estaciones de trabajo, como la recepción de la materia prima que cuenta con una área de 1 m², el pasteurizado que cuenta con un área de 0,30 m², el inoculado que cuenta con un área de 0,28 m², la adición de saborizante y conservante que cuenta con una área de 1 m², el envasado que cuenta con un área de 0.16 m², además se tiene dentro de ese espacio equipos complementarios que en cualquier daño de una maquina son eficientes para no parar la producción los cuales cuenta con un área de 2,63 m².

Además, en la tabla 6-3 se encuentra detallada los equipos que se utilizan en cada una de las estaciones de trabajo en la elaboración yogurt.

3.2.2. Evaluación de los procesos productivos de la empresa de lácteos LeidyLac

3.2.2.1. Descripción del proceso del queso fresco

La empresa de lácteos LeidyLac para la elaboración de queso fresco se realizan las siguientes actividades, descritas a continuación, las cuales se reportan en el gráfico 4-3:

En el Gráfico 4-3 podemos observar el diagrama de flujo del queso fresco que se realiza en la empresa de lácteos LeidyLac.

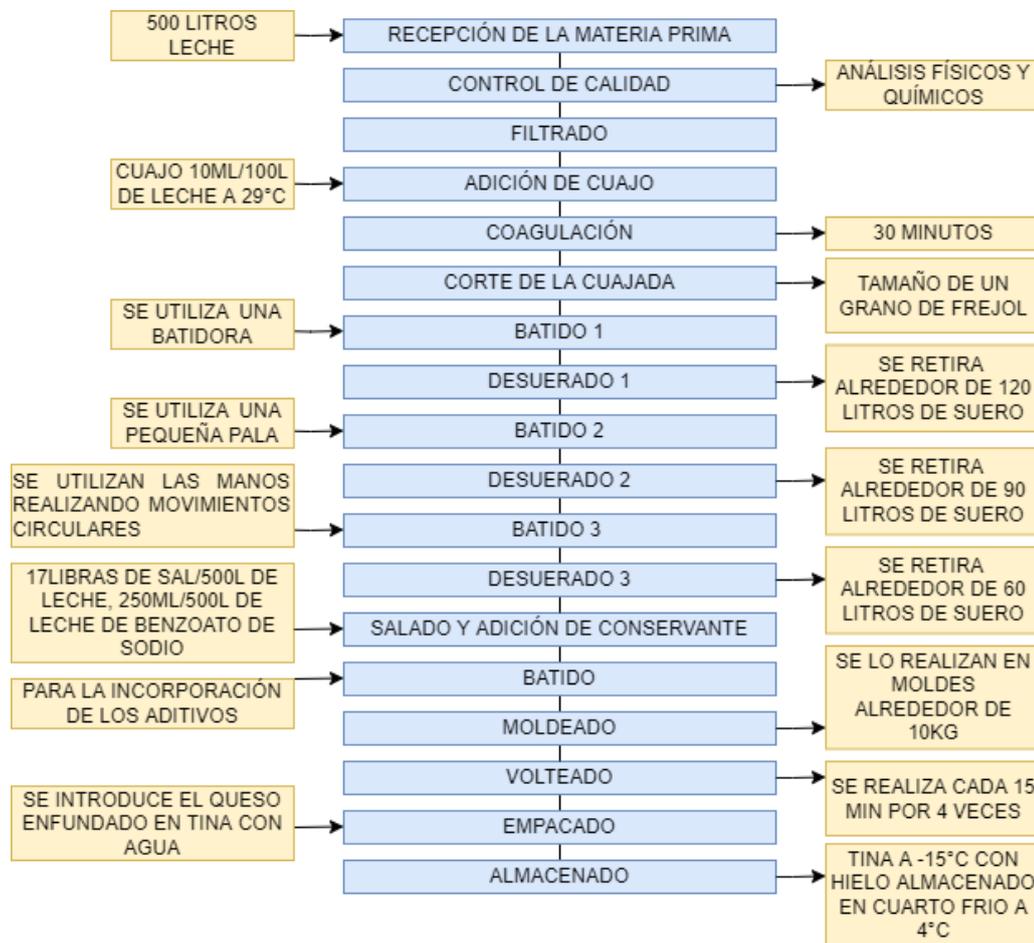


Gráfico 4-3. Diagrama de flujo de la elaboración de queso fresco.

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Recepción de la Materia prima: se recibe la leche con buena calidad, la cantidad diaria de producción es alrededor de los 7000 litros/día. Los cuales se trabajan en tinas de plástico que permiten un volumen de 500 litros.

Control de calidad: se realiza un análisis físico (olor, color, libre de materia extraña) y análisis químico (prueba de la acidez, densidad).

Filtrado: se lo realiza con una tela que impide el paso de materias extrañas.

Adición de cuajo: Se añade 10ml de cuajo por 100 L de leche a una temperatura de 29°C.

Coagulación: El tiempo para tener la cuajada es de alrededor de 30 minutos.

Corte de la cuajada: Para realizarlo se ayuda de una lira para realizar los cortes realizando cortes de forma horizontal como vertical, hasta lograr un tamaño de alrededor de un grano de frejol, el corte se lo realiza por 3 minutos aproximadamente.

Batido1: se realiza acabado el corte de la cuajada para ello se utiliza un equipo utilizado en la industria láctea llamado batidora por un tiempo de 4 minutos aproximadamente.

Desuerado 1: se realiza un primer desuerado retirando alrededor de 120 L de suero con la ayuda de una tela y un valde de 10 litros.

Batido 2: Se realiza un batido con la ayuda de una pequeña palita de acero inoxidable realizando varios movimientos a la cuajada existiendo mayor desprendimiento de suero y se lo realiza por 3 minutos.

Desuerado 2: Se vuelve a desuerear luego del batido retirando alrededor de unos 90 litros de suero se lo realiza por un tiempo de 2 min.

Batido 3: se lo realiza introduciendo las manos a la cuajada con movimientos circulares durante un tiempo de 3 minutos.

Desuerado 3: se realiza un último desuerado retirando alrededor de 60 litros de suero que toma un tiempo alrededor de 2 minutos.

Salado y adición de conservante: para ello se pesan 17 libras de sal refinada y a la sal se le añade 250ml de benzoato de sodio además se añade un poco de suero al valde se disuelve bien y luego todo ello se añade a la cuajada, para una preparación de 500 litros de leche.

Batido: se realiza un batido con las manos con movimientos circulares incorporando la sal y aditivos a la cuajada durante un tiempo de 3 minutos.

Moldeado: con la ayuda de un valde se coloca sobre los moldes la cuajada que previamente estaban tendidos con una tela fina para evitar la salida de la cuajada luego se utiliza un cernidero de plástico se llenan bien los moldes y por último se cierra con la ayuda de la tela.

Volteado: transcurrido 5 minutos se montan los moldes teniendo una columna de tres moldes, luego se realizan 4 volteos y cada volteo se lo realiza cada 15 minutos.

Empacado: se realiza introduciendo los quesos dentro de una funda y luego para su cerrado se lo introduce en una tina de acero inoxidable para que el enfundado no tenga aire.

Almacenado: se trasladan a los quesos empacado al cuarto frío en donde se los deja en tinas de acero inoxidable llenas de agua a una temperatura de -15 °C durante un día pasado ello se guarda en tinas y se traslada a un cuarto frío a temperatura de 4°C.

3.2.2.2. Descripción del proceso del queso semiduro

La empresa de lácteos LeidyLac para la elaboración de queso semiduro se realizan las siguientes actividades, descritas a continuación, las cuales se reportan en el gráfico 5-3:

En el Gráfico 5-3 podemos observar el diagrama de flujo del queso semiduro que se realiza en la empresa de lácteos LeidyLac.



Gráfico 5-3. Diagrama de flujo de la elaboración de queso semiduro.

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Recepción de la Materia prima: se recibe la leche con buena calidad, la cantidad diaria de producción es alrededor de los 7000 litros/día. Los cuales se trabajan en tinas de plástico que permiten un volumen de 500 litros.

Control de calidad: se realiza un análisis físico (olor, color, libre de materia extraña) y análisis químico (prueba de la acidez, densidad).

Filtrado: se lo realiza con una tela que impide el paso de materias extrañas.

Adición de cuajo: Se añade 10ml de cuajo por 100 L de leche a una temperatura de 29°C.

Coagulación: El tiempo para tener la cuajada es de alrededor de 30 minutos.

Corte de la cuajada: Para realizarlo se ayuda de una lira para realizar los cortes realizando cortes de forma horizontal como vertical, hasta lograr un tamaño de alrededor de un grano de arroz, el corte se lo realiza por 3 minutos aproximadamente.

Desuerado 1: se realiza un primer desuerado retirando alrededor de 120 L de suero con la ayuda de una tela y un valde de 10 litros, por un tiempo aproximado de 4 minutos.

Batido 1: Se realiza un batido con la ayuda de una pequeña palita de acero inoxidable realizando varios movimientos a la cuajada existiendo mayor desprendimiento de suero y se lo realiza por 3 minutos.

Desuerado 2: Se vuelve a desuerear luego del batido retirando alrededor de unos 100 litros de suero se lo realiza por un tiempo de 3 min.

Batido 2: se lo realiza introduciendo las manos a la cuajada con movimientos circulares durante un tiempo de 3 minutos.

Desuerado 3: se realiza un último desuerado retirando alrededor de 100 litros de suero que toma un tiempo alrededor de 3 minutos.

Salado: para ello se pesa 24 libras de sal en grano y se la esparce en toda la cuajada, para una preparación de 500 litros de leche.

Batido: se realiza un batido con las manos con movimientos circulares incorporando la sal a la cuajada durante un tiempo de 3 minutos.

Reposo: se deja reposar por un tiempo de 5 minutos para que se incorpore bien la sal en la cuajada.

Moldeado: con la ayuda de un valde se coloca sobre los moldes rectangulares la cuajada que previamente estaban tendidos con un saquillo para evitar la salida de la cuajada luego se utiliza una jarra de plástico de 4 litros se llenan bien los moldes y por último se cierra con la parte de arriba con el saquillo.

Volteado: no se le agrega ningún peso y se realizan un solo volteados, el cual se lo realiza a las 2 horas de a ver moldeado el queso.

Empacado: se empaca el queso luego de a ver pasado 12 horas el cual se realiza introduciendo los quesos dentro de una funda y luego para su cerrado se lo introduce en una tina de acero inoxidable para que el enfundado no tenga aire.

Almacenado: se guarda en tinas y se traslada a un cuarto frío a temperatura de 4°C.

3.2.2.3. Descripción del proceso de queso pasteurizado

La empresa de lácteos LeidyLac para la elaboración de queso pasteurizado se realizan las siguientes actividades, descritas a continuación, las cuales se reportan en el gráfico 6-3:

En el Gráfico 6-3 podemos observar el diagrama de flujo del queso pasteurizado que se realiza en la empresa de lácteos LeidyLac.

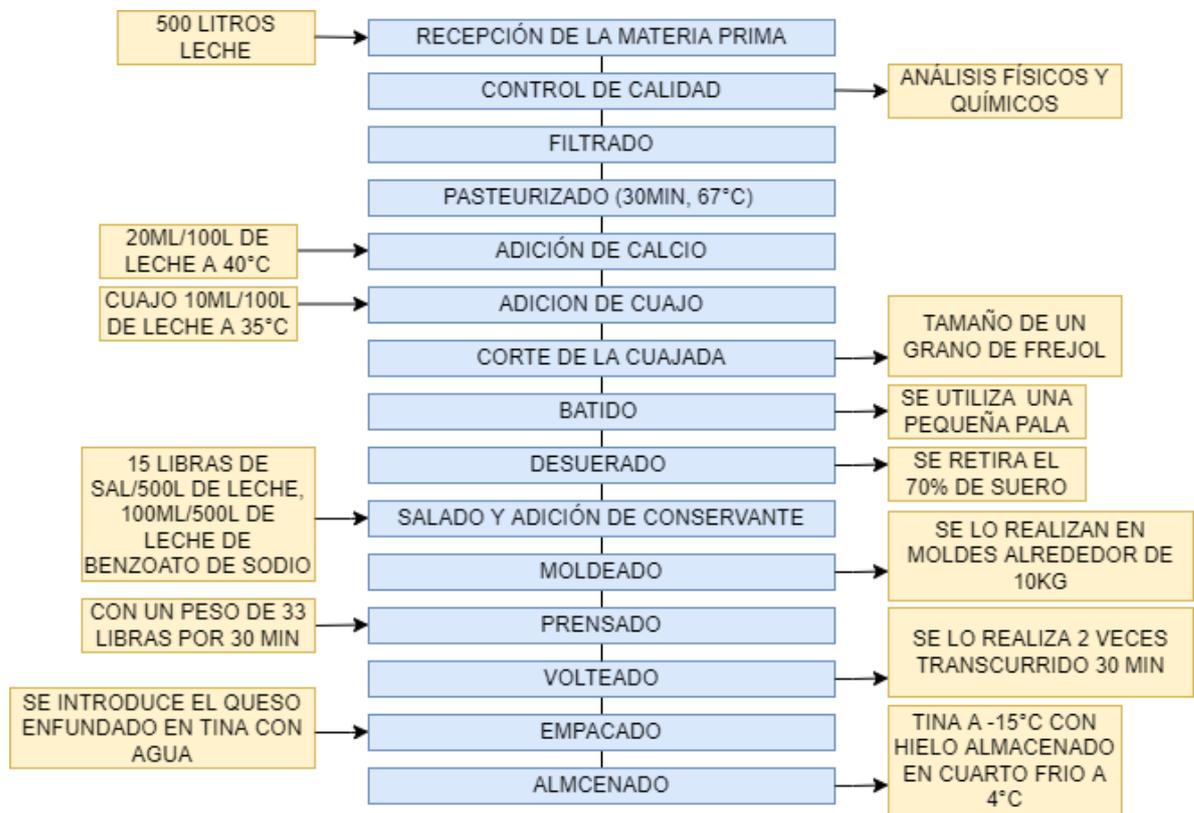


Gráfico 6-3. Diagrama de flujo de la elaboración de queso pasteurizado.

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Recepción de la Materia prima: se recibe la leche con buena calidad, la cantidad diaria de producción es alrededor de los 7000 litros/día. Los cuales se trabajan en tinas de plástico que permiten un volumen de 500 litros.

Control de calidad: se realiza un análisis físico (olor, color, libre de materia extraña) y análisis químico (prueba de la acidez, densidad).

Filtrado: se lo realiza con una tela que impide el paso de materias extrañas.

Pasteurizado: con la ayuda de una marmita se pasteuriza la leche a 67° Celsius por 30 minutos

Adición de calcio: se añade 20ml de calcio por cada 100 litros, y se lo añade una vez que la temperatura de la leche llegue a los 40° Celsius.

Adición de cuajo: una vez pasteurizada la leche enfriamos a una temperatura de 35° Celsius para añadir 10ml de cuajo por cada 100litros.

Corte de la cuajada: Para realizarlo se ayuda de una lira para realizar los cortes realizando cortes de forma horizontal como vertical, hasta lograr un tamaño de alrededor de un grano, el corte se lo realiza por 3 minutos aproximadamente.

Batido: Se realiza un batido con la ayuda de una pequeña palita de acero inoxidable realizando varios movimientos a la cuajada existiendo mayor desprendimiento de suero y se lo realiza por 3 minutos.

Desuerado: se realiza un desuerado retirando 70% el cual tiene un tiempo de 5 minutos.

Salado y adición de conservante: para ello se pesan 15 libras de sal refinada y a la sal se le añade 100ml de benzoato de sodio además se añade un poco de suero al valde se disuelve bien y luego todo ello se añade a la cuajada, para una preparación de 500 litros de leche.

Moldeado: con la ayuda de un valde se coloca sobre los moldes la cuajada que previamente estaban tendidos con una tela fina para evitar la salida de la cuajada luego se utiliza un cernidero de plástico se llenan bien los moldes y por último se cierra con la ayuda de la tela.

Prensado: una vez transcurrido 5 minutos se le coloca una tabla de un tamaño inferior al del molde y se le coloca una botella llena de cemento que tiene un peso de 33 libras por un tiempo de 30 minutos.

Volteado: se realiza transcurrido los 30 minutos del prensado se da el primer volteo y se lo vuelve a prensar por otros 30 minutos más.

Empacado: se realiza introduciendo los quesos dentro de una funda y luego para su cerrado se lo introduce en una tina de acero inoxidable para que el enfundado no tenga aire.

Almacenado: se trasladan a los quesos empacado al cuarto frio en donde se los deja en tinas de acero inoxidable llenas de agua a una temperatura de -15°C durante un día pasado ello se guarda en tinas y se traslada a un cuarto frio a temperatura de 4°C .

3.2.2.4. Descripción del proceso de requesón

La empresa de lácteos LeidyLac para la elaboración de requesón se realizan las siguientes actividades, descritas a continuación, las cuales se reportan en el gráfico 7-3:

En el Gráfico 7-3 podemos observar el diagrama de flujo del requesón que se realiza en la empresa de lácteos LeidyLac.



Gráfico 7-3. Diagrama de flujo de la elaboración de requesón

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Recepción de la Materia prima: se la obtiene el suero del proceso de elaboración queso.

Calentamiento: se aumenta la temperatura de las marmitas hasta que el suero tengo una temperatura de 89° Celsius, esto lleva un tiempo de 40 minutos.

Adición de ácido: una vez llegada la temperatura a 89° Celsius se añade 25g de ácido cítrico por cada 100 litros de suero

Reposo: una vez añadido el ácido cítrico se deja por 5 minutos hasta que se precipite y se pueda observar el requesón.

Extracción: con la ayuda de un cernidero de plástico se retira del suero caliente el requesón y se lo coloca en una tina de plástico.

Salado: se coloca 15 libras de sal refinada por 100 libras de requesón

Prensado: se realiza el prensado con un peso aproximado de 200 libras y por un tiempo de 90 minutos.

Empacado: se realiza introduciendo los quesos dentro de una funda y luego para su cerrado se lo introduce en una tina de acero inoxidable para que el enfundado no tenga aire.

Almacenado: se coloca el requesón en tinas de plástico llenas de agua por todo un día, pasado ese tiempo se traslada al cuarto frio a temperatura de 4°C.

3.2.2.5. Descripción del proceso de yogur

La empresa de lácteos LeidyLac para la elaboración de yogurt se realizan las siguientes actividades, descritas a continuación, las cuales se reportan en el gráfico 8-3:

En el Gráfico 8-3 podemos observar el diagrama de flujo del yogurt que se realiza en la empresa de lácteos LeidyLac.

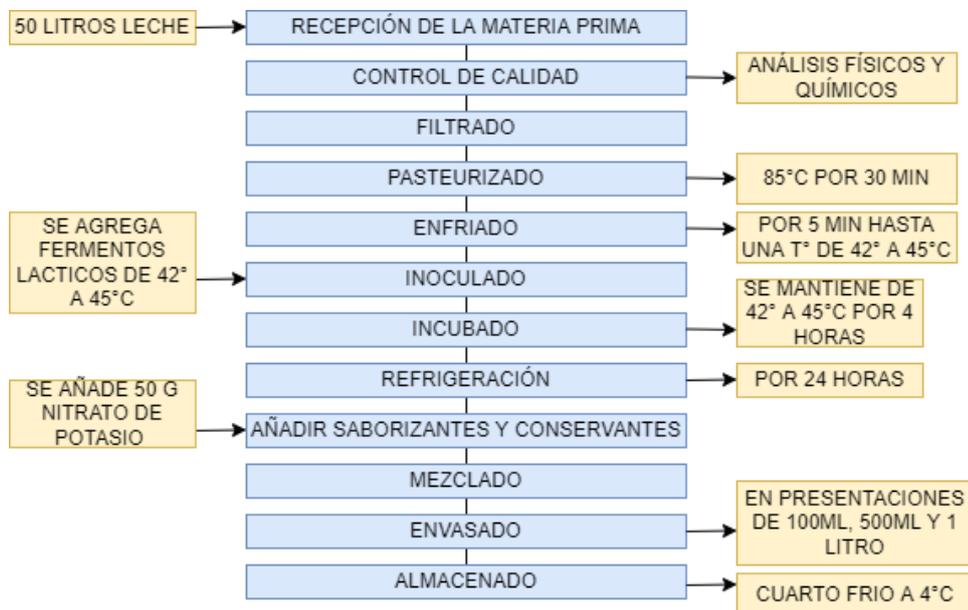


Gráfico 8-3. Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Recepción de la Materia prima: se recibe la leche con buena calidad, la cantidad de producción es de 50 litros a la semana.

Control de calidad: se realiza un análisis físico (olor, color, libre de materia extraña) y análisis químico (prueba de la acidez, densidad).

Filtrado: se lo realiza con una tela que impide el paso de materias extrañas.

Pasteurizado: con la ayuda de una marmita se pasteuriza la leche a 85° Celsius por 30 minutos

Enfriado: Una vez culminado la pasteurización se procede a enfriar o disminuir la temperatura para proceder al inoculado

Inoculado: cuando la temperatura este entre los 42- 45°C se procede a colocar el fermento

Incubada: se realiza una incubación por 4 horas manteniendo la temperatura deseada.

Refrigeración: una vez culminada la incubación procedemos a llevarla a refrigeración por un tiempo de 24 horas.

Añadir saborizantes y conservantes: se añaden una jalea que se realiza con proporciones iguales de fruta y azúcar y de conservante se añade 50g nitrato de potasio.

Mezclado: una vez añadido el saborizante y conservante se procede a realizar el mezclado para la homogenización del producto.

Envasado: Se envasan en presentaciones de un litro en envases de plástico.

Almacenado: se almacena en el cuarto frío a una temperatura de 4°C.

3.2.3. Determinación de espacio y tiempo de los procesos de producción de la planta

3.2.3.1. Diagrama de flujo de proceso del queso fresco

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso del queso fresco se realizaron varias vistas diarias, en el cual con ayudas de los operarios se realizaron los diagramas, para la elaboración de estos diagramas se tomaron datos como el número de actividades los tiempos, y distancias, que se presentan en el proceso. En el Anexo D se visualiza el diagrama de flujo de proceso del queso fresco.

Tabla 9-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso fresco

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)	
Actividad	Símbolos	Actual	Tiempo (min)	Distancia (m)		
Operación	○	N° Actividades	16	78	11	-
Transporte	◻→		4	27	21	-
Inspección	◻		1	5		-
Espera	◻→		4	97		-
Almacenamiento	▽		1	1440		-
Total			26	1647	32	1800

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la Tabla 9-3 podemos observar los resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso fresco, obtenido del diagrama de flujo de proceso del queso fresco.

Para el proceso de producción del queso fresco se lo realiza con 26 actividades, las cuales se los realizan en un tiempo de 1647 minutos, que es aproximadamente 28 horas, que van desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento, teniendo en cuenta que con este tiempo esta tomado las 24 horas que dura el almacenamiento del producto terminado, por ello el tiempo elevado de fabricación, y se reconoce una distancia de recorrido que se realiza es de 32 m.

Según Morillo (2018, pp. 97-111) en la industria de lácteos San Luis, nos manifiesta que el tiempo de producción para el queso fresco es de 155min o 2,35 horas obteniéndolo de promedio de tiempo por proceso y nivel de producción, la empresa de lácteos LeidyLac tiene un tiempo de 3,27 horas

sin contar con el tiempo de almacenamiento, por lo que se observa que existe un tiempo de pérdida de 52 minutos y es por ello por lo que se planteó el rediseño.

3.2.3.2. Diagrama de flujo de proceso del queso semiduro

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso del queso semiduro se realizaron varias vistas diarias, en el cual con ayudas de los operarios se realizaron los diagramas, para la elaboración de estos diagramas se tomaron datos como el número de actividades los tiempos, y distancias, que se presentan en el proceso. En el Anexo E se visualiza el diagrama de flujo de proceso del queso semiduro.

Tabla 10-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso semiduro

RESUMEN					Cantidad de
Actividad	Símbolos	Actual			producción
		N° Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)	(kg)
Operación	○	15	88	11	-
Transporte	◻→	4	27	18	-
Inspección	◻	1	5		-
Espera	◻→	4	815		-
Almacenamiento	▽	1	720		-
Total		25	1655	29	200

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la Tabla 10-3 podemos observar los resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso semiduro, obtenido del diagrama de flujo de proceso del queso semiduro.

Para el proceso de producción del queso semiduro se lo realiza con 25 actividades, las cuales se los realizan en un tiempo de 1655 minutos, que es aproximadamente 28 horas, que van desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento, teniendo en cuenta que con este tiempo esta tomado las 12 horas que dura el almacenamiento del producto terminado, por ello el tiempo elevado de fabricación, y se reconoce una distancia de recorrido que se realiza es de 29 m.

Hidalgo y Vanegas (2014, pp. 86-97) nos manifiesta que en la parroquia Atahualpa cantón Quito existe la producción de queso fresco, pero su proceso de producción se asemeja mucho a la del denominado queso semiduro de la planta de lácteos LeidyLac, y el tiempo de producción que

manifiesta es de 10,55 horas y el tiempo de producción de la planta de lácteos LeidyLac es de 15,35 horas por lo que se plantea el rediseño de planta.

3.2.3.3. Diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado se realizaron varias vistas diarias, en el cual con ayudas de los operarios se realizaron los diagramas, para la elaboración de estos diagramas se tomaron datos como el número de actividades los tiempos, y distancias, que se presentan en el proceso. En el Anexo F se visualiza el diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado.

Tabla 11-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso pasteurizado

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)
Actividad	Símbolos	Actual	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación	○	N° Actividades	13	85	22
Transporte	◻→		4	22	18
Inspección	◻		3	55	-
Espera	◻→		5	140	-
Almacenamiento	▽		1	1440	-
Total			26	1742	40

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la Tabla 11-3 podemos observar los resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso pasteurizado, obtenido del diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado.

Para el proceso de producción del queso pasteurizado se lo realiza con 26 actividades, las cuales se los realizan en un tiempo de 1742 minutos, que es aproximadamente 29 horas, que van desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento, teniendo en cuenta que con este tiempo esta tomado las 24 horas que dura el almacenamiento del producto terminado, por ello el tiempo elevado de fabricación, y se reconoce una distancia de recorrido que se realiza es de 40 m.

Según Bedoya (2017, pp. 83-84) en la planta de queso El Granjerito, nos dice que la producción de queso es de 3,45 horas para la producción de queso pasteurizado y en la empresa de lácteos LeidyLac tiene un tiempo de 5,02 horas sin contar los tiempos de almacenamiento, por lo que se conoce que existe un tiempo de pérdida de 1,57 horas por lo cual se plantea el rediseño.

3.2.3.4. Diagrama de flujo de proceso del requesón

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso del requesón se realizaron varias vistas diarias, en el cual con ayudas de los operarios se realizaron los diagramas, para la elaboración de estos diagramas se tomaron datos como el número de actividades los tiempos, y distancias, que se presentan en el proceso. En el Anexo G se visualiza el diagrama de flujo de proceso del requesón.

Tabla 12-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del requesón

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)
Actividad	Símbolos	Actual			
		Nº Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación		9	89	16	-
Transporte		4	29	15	-
Inspección		2	65		-
Espera		2	780		-
Almacenamiento		1	720		-
Total			18	1683	31

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la Tabla 12-3 podemos observar los resultados de la evaluación del tiempo y distancia del requesón, obtenido del diagrama de flujo de proceso del requesón.

Para el proceso de producción del requesón se lo realiza con 18 actividades, las cuales se los realizan en un tiempo de 1683 minutos, que es aproximadamente 28 horas, que van desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento, teniendo en cuenta que con este tiempo esta tomado las 12 horas que dura en la espera el requesón en agua y 12 horas del almacenamiento del producto terminado, por ello el tiempo elevado de fabricación, y se reconoce una distancia de recorrido que se realiza es de 31 m.

Zambrano (2013, p. 50) nos manifiesta que el tiempo de producción del requesón de la empresa de Lácteos Normandía S.A. es de 7,40 horas sin contar con el almacenamiento y el tiempo de producción de la planta de Lácteos LeidyLac es de 16,03 horas y es por ello por lo que para reducir tiempos se plantea el rediseño de planta.

3.2.3.5. Diagrama de flujo de proceso del yogurt

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso del yogurt se realizaron varias vistas diarias, en el cual con ayudas de los operarios se realizaron los diagramas, para la elaboración de estos diagramas se tomaron datos como el número de actividades los tiempos, y distancias, que se presentan en el proceso. En el Anexo H se visualiza el diagrama de flujo de proceso del yogurt.

Tabla 13-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del yogurt

RESUMEN					Cantidad de producción (L)
Actividad	Símbolos	Actual			
		Nº Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación		6	41	1	-
Transporte		4	11	40	-
Inspección		3	36		-
Espera		2	960		-
Almacenamiento		1	720		-
Total			16	1768	41

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

En la Tabla 13-3 podemos observar los resultados de la evaluación del tiempo y distancia del yogurt, obtenido del diagrama de flujo de proceso del yogurt.

Para el proceso de producción del yogurt se lo realiza con 16 actividades, las cuales se los realizan en un tiempo de 1768 minutos, que es aproximadamente 29 horas, que van desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento, teniendo en cuenta que con este tiempo esta tomado las 12 horas que dura el almacenamiento del producto terminado, por ello el tiempo elevado de fabricación, y se reconoce una distancia de recorrido que se realiza es de 41 m. 3

Según Marcalla y Tenorio (2018, p.76) en la empresa de lácteos Leito tiene un tiempo de fabricación de 5:34 horas y sin tomar tiempos de demoras en almacenamiento y en cuanto la empresa de lácteos LeidyLac tiene un tiempo de fabricación de 5:28 horas, considerando que la producción de la empresa LeidyLac es de 50 litros semanal, con ello consideramos que no es necesario realizar un rediseño, porque la planta presenta muy buenos tiempos de fabricación.

3.2.4. Diagrama de recorrido de los procesos de la empresa de lácteos LeidyLac

Para la elaboración de los diagramas de recorrido, se realizaron visitas seguidas a la empresa con lo cual se logró obtener la información pertinente para su elaboración. En el Anexo I se puede observar el diagrama de recorrido del queso fresco, en el Anexo J se puede observar el diagrama de recorrido del queso semiduro, en el Anexo K se puede observar el diagrama de recorrido del queso pasteurizado, en el Anexo L se puede observar el diagrama de recorrido del requesón, en el Anexo M se observa el diagrama de recorrido del yogurt de la planta de lácteos LeidyLac, en todos ellos se especifican las actividades realizadas, el trayecto que siguen los trabajadores, materiales y equipos.

3.3. Evaluación de la infraestructura

3.3.1. Índice de utilización de espacio

Los índices de utilización se los conoce como, la capacidad utilizada sobre la disponible, para el cálculo se del índice de utilización de espacio de la empresa de lácteos LeidyLac se trabajó con la suma total de los equipos y materiales dentro de la planta las cuales las podemos ver en la tabla 6-3 y el área total de la planta de producción de queso la cual es de 111,93 m², con ello se procedió a realizar el pertinente cálculo (Mora, 2015. p. 103).

Procedimiento:

$$U=CU/CD$$

Donde:

U: Utilización

CU: Capacidad utilizada (m²)

CD: Capacidad disponible (m²)

$$U= 62,72 \text{ m}^2/111,93 \text{ m}^2$$

$$U= 0,56*100$$

$$U= 56 \%$$

Según el Ministerio de Economía Argentina (2021, p. 5), la utilización de la capacidad instalada en la industria de producto alimenticios y bebidas tiene un nivel de 66,6% como mínimo, por lo que se puede observar que no está dentro de la capacidad de utilización, ya que la capacidad de la utilización de la planta de lácteos LeidyLac es de 56% pero siendo nomas una estimación variando indistintamente para todas las empresas es por ello por lo que se realiza el método de Guerchet para definir los espacios necesarios en la planta.

3.3.2. Evaluación de las instalaciones de acuerdo con la resolución ARCSA 067

Para la evaluación de las instalaciones de la planta de lácteos LeidyLac, se basó en la legislación vigente del ARCSA 067, analizando factores de diseño de una planta industrial que manifiesta la norma., con ello nos determina el porcentaje de cumplimiento que tiene la planta frente a la evaluación de la norma.

En el Anexo N se observa la evaluación realizada a la planta de lácteos LeidyLac frente a la normativa legal vigente del país ARCSA 067.

Tabla 14-3: Resultado de la evaluación frente a la instalación de la planta de lácteos LeidyLac

	RESULTADO		NIVEL DE CUMPLIMIENTO (%)	
	CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
CANTIDAD	50	33	60%	40%
TOTAL		83		100%

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Con los resultados obtenidos de la tabla 14-3 de la evaluación de la planta de lácteos LeidyLac se conoce que existe un nivel de incumplimiento alto que es de 40% y un nivel de cumplimiento de la norma de 60% para lo cual se debe tomar acciones correctivas para llegar a obtener un mínimo de 80% de cumplimiento para estar dentro del nivel de cumplimiento que pide la norma vigente del país ARCSA resolución 067, por lo que se describe las medidas de corrección a tomar a continuación;

3.3.2.1. Corrección de los parámetros que no cumplan con la normativa del ARCSA

Luego de realizar la evaluación de la planta con los parámetros de cumplimiento que marca la normativa, se pudo identificar aquellos parámetros que no cumplen con lo propuesto por la normativa, por lo que se identificó los requisitos que no cumplían, la inconformidad que presentaba la planta frente al requisito y las medidas de corrección que se deben realizar para cumplir con dicho parámetro, como se muestra a continuación:

El requisito que no cumple la planta es el diseño y distribución de las áreas permite un mantenimiento, limpieza y desinfección, la inconformidad encontrada es que dentro de la planta los equipos y áreas no se encuentran correctamente ubicados, por lo que dificulta la limpieza para algunos equipos, la medida de corrección que se debe tomar es realizar una correcta ubicación de los equipos y áreas para evitar problemas de limpieza de los equipos.

Otro requisito que no cumple es si se facilita un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de esta, la inconformidad encontrada en la planta es que existe varios puntos de contaminación los cuales pueden ser un refugio para plagas los cuales se encuentran en las afueras del área de producción y el caldero y como medida de corrección es sellar los orificios encontrados en el suelo para evitar la presencia de plagas.

Otro requisito que no cumple es sobre si el edificio ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior, la inconformidad encontrada en la planta es que existen accesos mediante orificios que no están totalmente cerrados en el área de producción de yogurt y en el área de recepción de la materia prima (leche) y como medida de corrección es cerrar los orificios para evitar el ingreso de cualquier objeto extraño, además se optaría por poner una malla más pequeña para evitar presencia de agentes extraños.

Otro requisito que no cumple es sobre si la construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos, la inconformidad encontrada en la planta es que existe una escasez de espacio que dificulta las distintas operaciones del proceso y como medida de corrección es aumentar el espacio de producción presente en la elaboración de quesos.

Otro requisito que no cumple es que las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos, la inconformidad encontrada en la planta es que no existe una buena distribución de los equipos y materiales que existen dentro de la planta de producción de quesos y como medida de corrección es realizar una nueva distribución considerando los dichos aspectos.

Otro requisito que no cumple es sobre los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de tal manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones. Los pisos deberán tener una pendiente suficiente para permitir el desalojo adecuado y completo de los efluentes, la inconformidad encontrada en la planta es que los pisos no tienen una inclinación correcta por lo que acumula agua y suciedad en ciertas partes de la planta de producción de queso, además todo el piso tiene grietas y como medida de corrección es realizar una nivelación adecuada del piso en el área de producción de quesos y además cambiar por nuevas cerámicas.

Otro requisito que no cumple es que en las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden ser cóncavas para facilitar su limpieza y debe mantener un programa de mantenimiento y limpieza, la inconformidad encontrada en la planta es que no toda la planta cuenta con una unión cóncava entre piso y pared, y en el área de producción de yogurt no cuenta con ello, lo que hace que existe más acumulación de suciedad en esa área y como medida de corrección es realizar en el área de producción de yogurt un acabado cóncavo entre piso y pared.

Otro requisito que no cumple es sobre las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo, la inconformidad encontrada en la planta es que no existe ningún ángulo en las terminaciones de pared techo, sino que existe una apertura lo cual facilita la entrada de insectos u otras plagas y como medida de corrección es realizar en las áreas de terminación de pared y techo un ángulo con el fin de evitar la acumulación de polvo.

Otro requisito que no cumple es sobre las ventanas y otras aberturas en las paredes deben estar construidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de polvo y facilite su limpieza y desinfección, la inconformidad encontrada en la planta es que existen 3 aberturas dentro de la planta las cuales acumulan polvo y son de gran dificultad de limpieza y desinfección y como medida de corrección es cambiar esas aberturas con vidrio ya que la desarmada de ello es más sencillo, lo cual evitara una acumulación de polvo.

Otro requisito que no cumple es en caso de comunicación al exterior, deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales, la inconformidad encontrada en la planta es que los sistemas de protección son muy viejos por lo que ya están rotos y su diámetro es muy grande y como medida de corrección es cambiar las mallas utilizadas en las aberturas que existen al exterior para evitar la presencia de insectos, roedores, aves entre otros.

Otro requisito que no cumple es que se evitará la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo para la manipulación de alimentos, la inconformidad encontrada en la planta es que existe un cable colgado sobre el área de cuajado de la leche el cual puede presentar problemas en el alimento y la medida de corrección que se puede realizar es esconder el cable con una canaleta por el piso o por el techo de manera que este no se haga visible ni presente problemas de contaminación con el alimento.

Otro requisito que no cumple es que los sistemas de ventilación deben ser diseñados y ubicados de tal forma que eviten el paso de aire desde un área contaminada a un área limpia, la inconformidad encontrada en la planta es que se observó que la empresa no cuenta con

ventiladores dentro de la planta y como medida de corrección es implementar en la planta unos sistemas de ventiladores los cuales evite la contaminación de aire en el lugar.

Otro requisito que no cumple es que las aberturas para circulación del aire deben estar protegidas con mallas, fácilmente removibles para su limpieza, la inconformidad encontrada en la planta es que cuenta con mallas que están en un mal estado, y no son fácilmente removibles para su limpieza y como medida de corrección es cambiar las mallas que ya están obsoletas y su ubicación realizarla con tornillos removibles para su fácil limpieza.

Otro requisito que no cumple es en cuanto a si existe mecanismo para controlar la temperatura y humedad del ambiente, la inconformidad encontrada en la planta es que no existen mecanismos que controlen dichos aspectos en la planta y como medida de corrección es implementar un mecanismo de control de temperatura y humedad en la planta.

Otro requisito que no cumple es en cuanto a las instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombre, la inconformidad encontrada en la planta es que la empresa solo cuenta con instalaciones sanitarias unisex y como medida de corrección es implementar un espacio de servicios higiénicos más ya sea este para hombres o mujeres.

Otro requisito que no cumple es sobre las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes, la inconformidad encontrada en la planta es que no se encontraron dosificadores de soluciones desinfectantes en las zonas de acceso a las áreas críticas y como medida de corrección es colocar soluciones desinfectantes en el acceso a áreas críticas (producción).

Otro requisito que no cumple es sobre el suministro de agua dispondrá de mecanismos para garantizar las condiciones requeridas en el proceso tales como temperatura y presión para realizar la limpieza y desinfección, la inconformidad encontrada en la planta de producción es que existe una manguera la cual está conectada directamente con el caldero, por el cual se puede obtener vapor de aire, solo que no está en funcionamiento y como medida de corrección es poner en funcionamiento la manguera para realizar una correcta limpieza y desinfección de la planta.

Otro requisito que no cumple es sobre los sistemas de agua no potable deben estar identificados y no deben estar conectados con los sistemas de agua potable, la inconformidad encontrada en la planta es que no se encuentra identificado los sistemas de agua dentro de la planta y como medida

de corrección es realizar una distribución de agua distintas tanto para agua potable como no potable.

Otro requisito que no cumple es sobre las cisternas deben ser lavadas y desinfectadas en una frecuencia establecidas, la inconformidad encontrada en la planta es que no cuenta con un sistema de desinfección y limpieza en cuanto a la cisterna y como medida de corrección a tomar es realizar un sistema de limpieza y desinfección el cual sea frecuente para la cisterna.

Otro requisito que no cumple es si se usa agua de tanquero o de otra procedencia, se debe garantizar su característica potable, la inconformidad encontrada en planta es que no se realiza compra a tanqueros ya que esta solo labora con agua no potable y como medida de corrección es realizar una cisterna o depósito de agua para el agua potable y garantizar la calidad de esta.

Otro requisito que no cumple es sobre la planta podrá contar con la referencia de los análisis de la calidad del agua suministrada por las empresas potabilizadoras de agua, la inconformidad encontrada en la planta es que no cuenta con este documento ya que la planta no cuenta con agua potable, y como medida de corrección es garantizar la compra de agua potable por medio de tanqueros para luego poder mandar a realizar los análisis de calidad.

Otro requisito que no cumple es que debe evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, la inconformidad encontrada en la planta es que en la elaboración de quesos pasteurizados a la hora del presando del mismo utilizan pedazos de madera para realizarlo y como medida de corrección es cambiar la madera por un pedazo de acero inoxidable o de nivel alimenticio para evitar problemas de contaminación cruzada.

Otro requisito que no cumple es que todo el equipo y utensilios que puedan entran en contacto con los alimentos deben estar en buen estado y resistir las repetidas operaciones de limpieza y desinfección, la inconformidad encontrada en la planta es que no todos los equipos están en un buen estado, existen en su mayoría baldes los cuales se encuentran en un mal estado y como medida de corrección es cambiar los baldes en mal estado para facilitar su limpieza y desinfección.

Otro requisito que no cumple es que la organización de la producción debe ser concebida de tal manera que el alimento fabricado cumpla con las normas nacionales, o normas internacionales oficiales y que se evite toda omisión, contaminación, el transcurso de las diversas operaciones, la inconformidad encontrada es que dentro de la planta se observó que existe una contaminación

principalmente en la recepción de la materia prima y coagulado de la leche, por los malos procesos de manipulación y como medida de corrección es realizar capacitaciones sobre la contaminación de los alimentos e implementar el correcto uso de los EPP (equipos de protección personal).

Otro requisito que no cumple es sobre la elaboración de un alimento debe efectuarse según procedimientos validados, en locales apropiados de acuerdo con la naturaleza del proceso, con áreas y equipos limpios y adecuados, con personal competente, con materias primas y materiales conforme a las especificaciones según criterios definidos, la inconformidad encontrada es que la materia prima no es de una excelente calidad debido a la mala manipulación que se le da por parte del productor y transportista por lo que acarea a distintos problemas en la producción de queso y como medida de corrección es realizar capacitación tanto para el producto en cuanto a BPO (Buenas Prácticas de Ordeño) y al transportista en cuanto a BPM (Buenas Prácticas de manipulación) y como se efectúa la contaminación cruzada.

Otro requisito que no cumple es sobre las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección son aquellas aprobadas para su uso en áreas, equipos y utensilios, la inconformidad encontrada es que dentro de la planta se utiliza para la limpieza y desinfección solo detergente el cual no es calculado su concentración para la realización de este proceso y como medida de corrección es realizar un programa de limpieza y desinfección basados en la PCH (Prácticas Correctas de Higiene) del ARCSA-DE-057-2015-GGG.

Otro requisito que no cumple es sobre los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser validados periódicamente, la inconformidad encontrada es que en la planta no existe un registro de validación de los procesos de limpieza y desinfección utilizados en la planta y como medida de corrección es realizar una hoja de registro en la cual se puedan validar los procesos de limpieza y desinfección.

Otro requisito que no cumple es sobre las sustancias susceptibles de cambio, peligrosas o tóxicas deben ser manipuladas tomando precauciones particulares, la inconformidad encontrada es que dentro de la elaboración de quesos se utiliza un conservante E211 (Benzoato de Sodio) el cual es un conservante de un nivel de toxicidad alta y no se tiene una correcta manipulación sobre el mismo y como medida de corrección es realizar una capacitación sobre aditivos y el nivel de peligrosidad que puede causar su mal uso, para ello realizar una mejor manipulación de este.

Otro requisito que no cumple es que en todo momento de la fabricación el nombre del alimento, número de lote y fecha de elaboración, deben ser identificados por medio de etiquetas u otro medio de identificación, la inconformidad encontrada en la planta es en el empaquetado de los queso

y yogurt no cuenta con fechas de elaboración ni de vencimiento, número de lote y como medida de corrección es que se debe realizar un código para la implementación tanto del número del lote y fecha de fabricación del alimento, para tener una buena rastreabilidad del producto.

Otro requisito que no cumple es que el proceso de fabricación debe estar descrito claramente en un documento donde se precisen todos los pasos a seguir de manera secuencial (llenado, envasado, etiquetado, empaque, otros), la inconformidad encontrada es que dentro de la planta no se ha encontrado un manual de proceso en el cual se describa claramente los procesos de elaboración de producto y como medida de corrección es elaborar un documento escrito de los procesos de producción y colocar en la pared para tener un proceso claro y estandarizar los procesos.

Otro requisito que no cumple es que todos los alimentos deben ser envasados, etiquetados y empacados de conformidad con las normas técnicas y reglamentación respectiva vigente, la inconformidad encontrada es que dentro de la planta no existe un etiquetado de los alimentos elaborados, además el empaque para los quesos no es el adecuado por el método de sumergido a los quesos en agua lo cual puede acarrear a una contaminación sobre ellos y como medida de corrección es realizar un análisis de laboratorio de la calidad de los productos para elaborar un buen etiquetado, además no realizar el método de sumergido de los quesos en agua para evitar la contaminación de los mismo.

Otro requisito que no cumpla es que los alimentos y materias primas deben ser transportados manteniendo, las condiciones higiénico-sanitarias y de temperatura establecidas para garantizar la conservación de la calidad del producto, la inconformidad encontrada es que en el transporte de la materia prima (leche) no es transportado en condiciones adecuadas de temperatura, además de una mala manipulación realizada, la leche se la transporta en tanques de acero inoxidable y como medida de corrección es capacitar a los proveedores para realizar un adecuado ordeño en horas establecidas para recolectar leche caliente por el motivo de ser varios proveedores de la materia prima.

Y el último requisito que no cumple es en cuanto para el alimento que requieren conservación en refrigeración o congelación, los medios de transporte deben poseer esta condición, la inconformidad encontrada es que el vehículo destinado al transporte de los alimentos producidos en la planta (queso y yogurt) no cuenta con un sistema de refrigeración y como medida de corrección es implementar al camión destinado a transporte de alimentos de la planta un sistema de refrigeración para garantizar calidad e inocuidad de los productos.

3.4. Rediseño de planta

3.4.1. Utilización de la metodología SLP

Para la utilización de la metodología SLP se comenzó realizando un diagrama de flujo en el cual se especifica las actividades a realizar con los demás procesos de producción que se realizan en la planta, lo cual se lo observa en Anexo O, el cual muestra el diagrama multi-producto de la empresa de lácteos LeidyLac; con la ayuda de ese diagrama se observó de una mejor manera la relación entre los productos y actividades.

LeidyLac es una empresa la cual cuenta con 11 estaciones en el área de producción de queso, las cuales son; recepción de la materia prima, control de calidad, coagulación y corte, desuerado, pasteurizado, prensado, conservado, salado, moldeado y volteado, empacado, almacenado.

Se aclara también que para la realización de la distribución SLP se consideraron 2 estaciones más para la realización del método teniendo así 13 estaciones y dándoles una letra para su fácil comprensión las cuales son:

1. Recepción Materia prima (Queso) (A)
2. Recepción Materia prima (Suero) (B)
3. Control de Calidad (C)
4. Filtrado y Pasteurizado (D)
5. Aumento de Temperatura (E)
6. Extracción del Requesón (F)
7. Adición de cuajo (G)
8. Salado y Conservado (H)
9. Moldeado (Queso) (I)
10. Moldeado (Requesón) (J)
11. Empacado (K)
12. Cuarto de Insumos (M)
13. Almacenamiento (N)

Teniendo las estaciones claras, se procede a realizar un diagrama multi-producto, tomando en cuenta los cuatro productos los cuales se elaboran en la planta de lácteos LeidyLac, la cual se lo puede observar en el Anexo O.

Una vez ya determinadas las áreas o estaciones dentro del área de producción se elaboró una tabla que presenta, el producto a realizar las áreas que debe recorrer el producto y la cantidad diaria producida. Inmediatamente se realizó un análisis P-Q (Producto-Cantidad), lo cual se observa en el Anexo P.

Como siguiente se elaboraron las dos matrices de relación de flujo de actividades, las cuales se encuentran en el Anexo Q y Anexo R, seguidamente se realizó un cuadro de análisis encontrado en la parte inferior del Anexo R teniendo en cuenta la matriz de relación de flujo de actividades sintetizado y los motivos de proximidad de la metodología SLP encontrados en la tabla 15-3, luego se elaboró el diagrama de relación de actividades que se encuentra en el Anexo S, apoyándose para ello del cuadro de análisis encontrado en la parte inferior del Anexo R y criterios de cercanía que muestran en la tabla 16-3.

Tabla 15-3: Motivos de proximidad de la metodología SLP

CÓDIGO	PROXIMIDAD	INTERVALOS		CÓDIGO LÍNEAS
		MENOR	MAYOR	
A	Altamente necesario	2751	3300	Amarrillo 100
E	Especialmente necesario	2201	2750	Azul 80
I	Importantemente necesario	1651	2200	Rojo 60
O	Ordinariamente necesario	1101	1650	Verde 40
U	Básicamente necesario	551	1100	Morado 20
X	Ninguna	0	550	Negra 0

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Para la obtención de los datos del intervalo se obtendrá mediante la siguiente formula: $\text{Max-Min}/5$, esta tabla nos ayudará, para la realización del diagrama de relación de actividades que lo encontramos en el Anexo S.

Tabla 16-3: Criterios de cercanía establecidos para la distribución

CÓDIGO	MOTIVO	DESCRIPCIÓN
1	Flujo de Material	Se transporta el material de un lado hacia el otro
2	Facilidad de supervisión	La inspección realizada es sencilla de realizarla
3	Flujo de personal	El personal se traslada de un lado hacia otro para la elaboración del producto
4	Contacto necesario	Es importante para la disminución de tiempo por las acciones a llevar
5	Conveniencia	Los procesos son convenientes su cercanía para la disminución de

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Una vez establecidos los motivos de proximidad y criterios de cercanía se elaboró el diagrama de relación de recorrido y actividades, se puede observar en el gráfico 10-3.

En la figura se puede observar que es altamente necesario la relación entre K-N, además la relaciones entre A-C, G-H, H-I, I-K, son especialmente necesarios y las relaciones de C-G, es importantemente necesarios y las relaciones entre B-E, E-F, F-H, H-J, J-K, C-D, D-G la cercanía es básicamente necesaria.

En el diagrama se puede observar que no hay cruces entre la línea que es altamente necesario; con ello se entiende que va existir un flujo ininterrumpido, además el criterio de cercanía en conveniente, lo que nos dice que la distancia no debe ser mucha, las relaciones especialmente necesarios que no existen cruces entre sí por el nivel de importancia del mismo, conociendo también que los criterios de cercanía están en mucha relación con las ubicaciones dadas a las distintas áreas, en cuanto a la relación que es importantemente necesaria no existe ningún cruce entre sí, y para las relaciones básicamente necesaria se observan 3 cruces, pero los cruces no son de mucha relevancia por la cantidad de producción del producto.

Dentro de este diagrama de relación de recorrido (gráfico 10-3) se observa que no existe una proximidad dicha mente señalada debido a que en la distribución que se muestra, no se la realizó utilizando ningún método de proximidad ni de distribución.

3.4.2. Distribución por proceso

Para la planta de lácteos LeidyLac el tipo de distribución de planta a utilizar es una distribución por proceso, ya que la mayoría de las operaciones son de la misma naturaleza por lo que se las puede agrupar como se lo hizo en el diagrama multi-producto (Anexo O), además de favoreciéndonos que requiere la misma maquinaria para la producción de los distintos productos. Además, se trabajó con un ejercicio de distribución de proceso el cual nos ayudó a comprobar la mejor distribución entre la propuesta con la metodología SLP y la antigua, para ello se utilizó el diagrama de recorrido de actividades del gráfico 9-3, se dio valores numéricos a los motivos de proximidad quedando de la siguiente manera:

Tabla 17-3: Motivos y valores de proximidad de la metodología SLP

CÓDIGO	PROXIMIDAD	CÓDIGO LÍNEAS	VALORES DE PROXIMIDAD
A	Altamente necesario	Amarrillo	100
E	Especialmente necesario	Azul	80
I	Importantemente necesario	Rojo	60
O	Ordinariamente necesario	Verde	40
U	Básicamente necesario	Morado	20
X	Ninguna	Negra	0

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Una vez conociendo los valores de proximidad, se realizaron dos gráficos los cuales nos ayudaron a la elaboración de la tabla 18-3: carga-distribución para poder obtener cual es la mejor opción de distribución de las dos graficas.

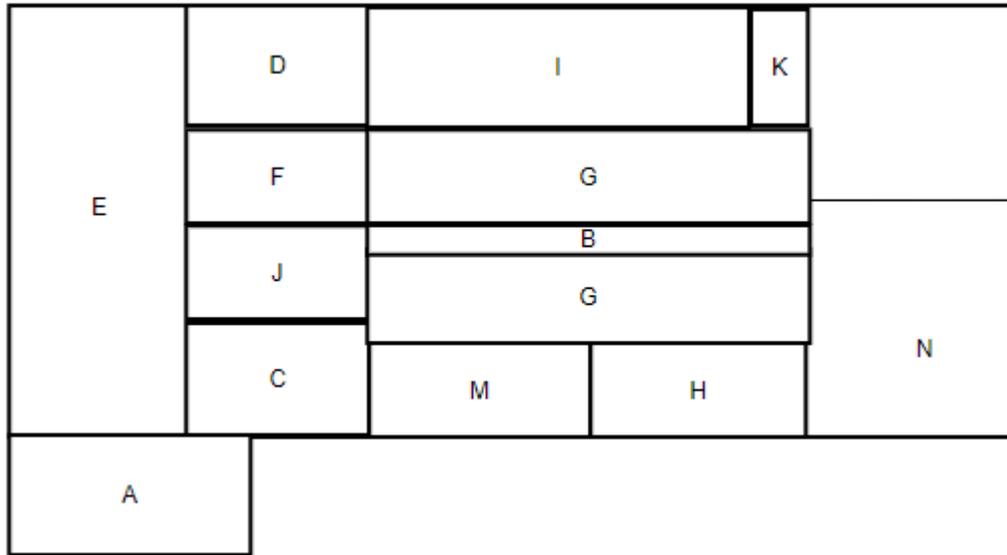


Gráfico 11-3. Distribución antigua de la planta LeidyLac

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

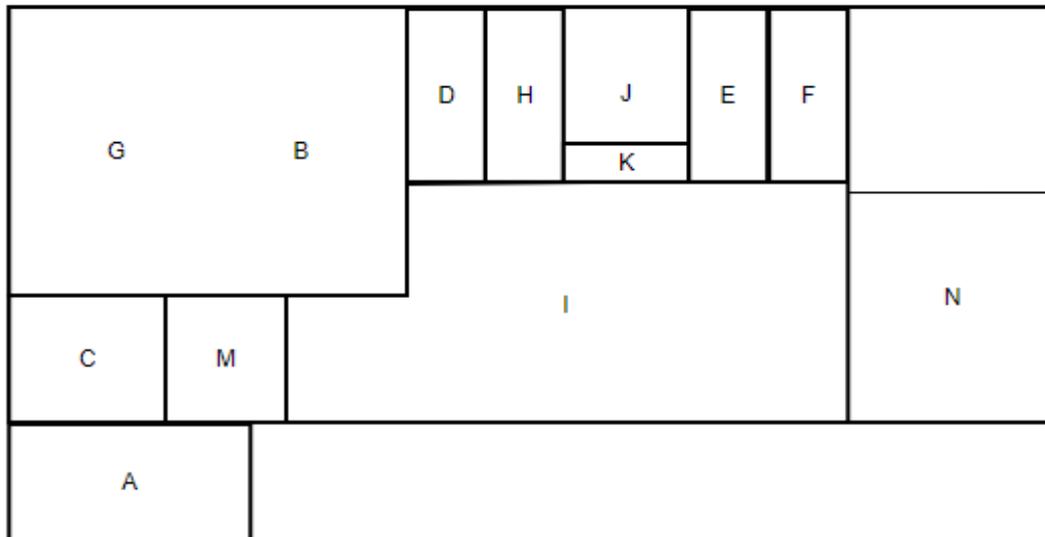


Gráfico 12-3. Distribución propuesta de la metodología SLP de la planta LeidyLac

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021

Tabla 18-3: Carga-Distribución

ESTACIÓN	CARGA	DISTANCIA 1		DISTANCIA 2		CXD
		NUEVA	CXD	ANTIGUA	CXD	
A-C	80	1	80	2	160	
C-G	60	1	60	6	360	
G-D	20	2	40	3	60	
C-D	20	3	60	3	60	
G-H	80	3	240	2	160	
H-I	80	5	400	3	240	
B-E	20	4	80	5	100	
I-K	80	4	320	1	80	
H-J	20	1	20	6	120	
J-K	20	1	20	4	80	
H-F	20	3	60	5	100	
E-F	20	1	20	2	40	
K-N	100	3	300	5	500	
TOTAL			1700		2060	

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Con la elaboración de la tabla 18-3. Se determinó que la mejor distribución es la nueva o propuesta por el método SLP frente a la distribución antigua de la planta ya que se pudo observar que nueva distribución tiene un menor valor, siendo más eficiente que la antigua.

3.4.3. Utilización del método Guerchet

Para el cálculo de los requerimientos de espacios se utiliza el método de Guerchet, el cual es una técnica usada para conocer las superficies que van a ocupar los distintos equipos o áreas de trabajo dentro de la planta, para el cálculo del método es importante definir el número de equipos, maquinarias y muebles o también conocidos como elementos fijos o estáticos, cada uno de ellos con sus respectivas dimensiones como lo son el: largo, ancho, alto como lo podemos evidenciar en la tabla 19-3 obteniendo eso se puede realizar el cálculos de las tres superficies y luego con las suma se puede obtener el cálculo de la superficie total.

Tabla 19-3: Cálculo de la superficie total de la planta

N°	ÁREA DE PROCESO	DE	ÁREAS DE PROCESO	CANTIDAD	LADOS (N)	(Ss)	ÁREA TOTAL	(Sg)	(SE)	(ST)
1	EQUIPOS									
	Plancha de cemento	de	Recepción M.P (Leche)							5,4
	Laboratorio		Control de calidad	1	1	2,80	2,8	2,80	0,84	6,44
	Marmitas*		Filtrado, pasteurizado	1	2	1,04	1,04	2,08	0,47	3,59
	Marmitas*		Aumento T°, adición ac. Cítrico, enfriado	2	2	2,01	4,02	8,04	1,81	13,87
	Tina de plástico*		Cuajada, corte, desuerado	8	2	0,92	7,36	14,72	3,31	25,39
	Tina de plástico*		Cuajada, corte, desuerado	1	2	1,54	1,54	3,08	0,69	5,31
	Tina de plástico*		Extracción, Salado, conservado	4	2	0,16	0,64	1,28	0,29	2,21
	Tina de plástico*		Recepción M.P (Suero)	1	2	0,07	0,07	0,14	0,03	0,24
	Mesa de trabajo		Moldeado, prensado, volteado (queso)	5	3	2,23	11,15	33,45	6,69	51,29
	Mesa de trabajo		Moldeado, prensado, volteado (queso)	1	1	1,31	1,309	1,31	0,39	3,01
	Mesa pequeña		Moldeado, prensado (requesón)	1	4	0,74	0,74	2,96	0,56	4,26
	Tina de acero inoxidable*		Empacado	1	2	0,23	0,23	0,46	0,10	0,79
	Cuarto frio 1		Almacenamiento	1	1	10,36	10,36	10,36	3,11	23,83
	Cuarto frio 2		Almacenamiento	1	1	15,58	15,58	15,58	4,67	35,83
	Mesa de utensilios		Cuarto de insumos	1	4	0,48	0,48	1,92	0,36	2,76
	Operarios			8	-	0,5	4			6,8
	Total									191,02

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

*: equipos de forma circular

Ss: Superficie estática; Sg: Superficie de gravitación; Se: Superficie de evolución; St: Superficie total

En el caso de los equipos utilizados en la planta que sean de una forma circular se considera que $n=2$, utilizando todo el espacio disponible a su alrededor, además que para el cálculo de la superficie estática (S_s) va a ser $(\pi \cdot r^2)$.

Para la realización del siguiente cálculo se trabajó con N el cual es el número de lados por el cual se van a utilizar los distintos equipos, además, se trabajó con un coeficiente $K=0,15$ el cual es un valor establecido de gran industria, alimentación (Caicedo, 2019, p. 28).

Una vez aplicado el método de Guerchet se conoció que la superficie total de la planta que se necesita para la redistribución de la planta es de $191,02 \text{ m}^2$, pero se consideró un área destinada al flujo de los operarios el cual es de $6,8 \text{ m}^2$ y un área de recepción de la materia prima el cual es un espacio fuera de la planta de $5,4 \text{ m}^2$.

Para el cálculo del área destinada al flujo del operario se consideró la cantidad de operario la altura promedio la cual fue de $1,70 \text{ m}$, una superficie estática la cual es de $0,5 \text{ m}$.

3.4.4. Indicador de espacio

Una vez realizado el diseño de la empresa LeidyLac se realizó nuevamente el cálculo del indicador de utilización de espacio considerando el nuevo espacio que debe tener la planta para un buen rediseño de esta, quedando de la siguiente manera:

$$U = CU/CD$$

$$U = 191,02 \text{ m}^2 / 191,02 \text{ m}^2$$

$$U = 1 * 100$$

$$U = 100\%$$

Con el cálculo del nuevo indicador de utilización de espacio, podemos determinar la eficiencia de espacio que obtuvimos de la planta sin el rediseño y la planta con el rediseño de planta y espacio para ello podemos decir que sin ningún rediseño de espacio se tuvo un indicador de 67% y con el rediseño se obtuvo un indicador de 100% , entendiéndose así que la planta ocupa todo su espacio de una excelente manera, y estos cálculos se los pudo efectuar gracias al método de Guerchet con el cual se calculó los espacios necesario que deben tener los equipos, materiales, dentro de la planta.

3.4.5. Reestructuración de los procesos productivos

Una vez realizado el rediseño de planta con la utilización del método SLP y Guerchet en la planta de lácteos LeidyLac, procedimos a elaborar los diagramas de flujo de proceso para así poder determinar la eficiencia de la nueva distribución en cuanto a tiempo y distancias.

3.4.5.1. Diagrama de flujo de proceso del queso fresco luego del rediseño

Con el nuevo rediseño de planta se logró elaborar el diagrama de flujo de proceso, en el cual se realizó para la optimización de tiempo y distancia en la elaboración de queso fresco, la cual se puede observar en la Tabla 20-3.

Tabla 20-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso fresco, realizado el rediseño

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)
Actividad	Símbolos	Actual	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación		N° Actividades			
		16	59	7	-
Transporte		4	17	13	-
Inspección		1	3		-
Espera		4	97		-
Almacenamiento		1	1440		-
Total		26	1616	20	1800

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Como se observa en la tabla podemos ver que con el rediseño se obtiene un tiempo de 1616 minutos (26 horas 56 minutos) y una distancia de 20 metros lo cual se muestra de mejor manera en el Anexo V, siendo más productivo que la distribución original ya que como observamos en la tabla 9-3 del resumen del diagrama de flujo de proceso del queso fresco, el tiempo para la fabricación de queso fresco es de 1647 minutos (27 horas 27 minutos) y una distancia de 32 metros, concluyendo así que planteado el rediseño se pudo optimizar un tiempo de 31 minutos y se optimizó una distancia de 12 metros, cabe recalcar que si se modificaran algunos procesos como lo es el tiempo de prensado, realizando el prensado con un poco de peso se disminuiría más el tiempo de producción del mismo.

Según el tiempo de producción que tienen la industria de lácteos San Luis, nos dice que el tiempo de producción que se tiene del queso fresco es de 2,35 horas, y mediante el planteamiento del rediseño de planta de la empresa de lácteos LeidyLac se conoce un tiempo de producción de 2,56 horas, considerando así que si corrige aspectos mencionados el tiempo de producción disminuiría ya que el tiempo de prensado es de alrededor de 15 minutos para la industria de lácteos San Luis y para la empresa de lácteos LeidyLac es de alrededor de 1 hora (Morillo, 2018, pp. 97-111).

3.4.5.2. Diagrama de flujo de proceso del queso semiduro luego del rediseño

Con el nuevo rediseño de planta se logró elaborar el diagrama de flujo de proceso, en el cual se realizó para la optimización de tiempo y distancia en la elaboración de queso semiduro, la cual se puede observar en la Tabla 21-3.

Tabla 21-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso semiduro, realizado el rediseño

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)
Actividad	Símbolos	Actual			
		N° Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación		15	64	7	-
Transporte		4	16	13	-
Inspección		1	3		-
Espera		4	815		-
Almacenamiento		1	720		-
Total		25	1618	20	200

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Como se observa en la tabla podemos ver que con el rediseño se obtiene un tiempo de 1618 minutos (26 horas 58 minutos) y una distancia de 20 metros lo cual se muestra de mejor manera en el Anexo W, siendo más productivo que la distribución original ya que como observamos en la tabla 10-3 del resumen del diagrama de flujo de proceso del queso semiduro, el tiempo para la fabricación de queso semiduro es de 1655 minutos (27 horas 35 minutos) y una distancia de 29 metros, concluyendo así que planteado el rediseño se pudo optimizar un tiempo de 37 minutos y se optimizó una distancia de 9 metros, se puede optimizar más los tiempos realizando pruebas y cambios en los tiempos de moldeo ya que estos no se utiliza ningún peso para su prensado.

Conociendo el tiempo de producción que nos dice (Hidalgo y Vanegas 2014, pp. 86-97) para la producción de queso tiene un tiempo de 10,55 horas y el tiempo de producción de la planta de lácteos LeidyLac luego del rediseño tiene un tiempo de producción de 14,58 horas sin tomar el tiempo de almacenamiento pero este tiempo aún se podría mejorar procesos como lo puede ser el de prensado ya que en el procesos de producción de queso de los productores de la parroquia Atahualpa canto Quito tiene un tiempo de prensado de solo 30 min a diferencia del queso producido en la planta de lácteos LeidyLac que ya que no utiliza ningún peso encima para su prensado más solo su propio peso el tiempo de prensado es extremadamente largo siendo de 12 horas.

3.4.5.3. Diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado luego del rediseño

Con el nuevo rediseño de planta se logró elaborar el diagrama de flujo de proceso, en el cual se realizó para la optimización de tiempo y distancia en la elaboración de queso pasteurizado, la cual se puede observar en la Tabla 22-3.

Tabla 22-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del queso pasteurizado, realizado el rediseño

RESUMEN					Cantidad de producción (kg)
Actividad	Símbolos	Actual	Tiempo (min)	Distancia (m)	
		N° Actividades			
Operación		13	59	19	-
Transporte		4	16	13	-
Inspección		3	53		-
Espera		5	132		-
Almacenamiento		1	1440		-
Total		26	1700	32	600

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Como se observa en la tabla podemos ver que con el rediseño se obtiene un tiempo de 1700 minutos (28 horas 20 minutos) y una distancia de 32 metros lo cual se muestra de mejor manera en el Anexo X, siendo más productivo que la distribución original ya que como observamos en la tabla 11-3 del resumen del diagrama de flujo de proceso del queso pasteurizado, el tiempo para la fabricación de queso pasteurizado es de 1742 minutos (29 horas 2 minutos) y una distancia de 40 metros, concluyendo así que planteado el rediseño se pudo optimizar un tiempo de 42 minutos y se optimizó una distancia de 8 metros, cabe recalcar que si se modificaran algunos procesos

como lo es el tiempo de prensado, realizando el prensado con un poco de peso se disminuiría más el tiempo de producción del mismo.

Analizando el tiempo de producción de la planta de queso El granjerito el tiempo de producción del queso pasteurizado es de 3,45 horas y la planta de lácteos LeidyLac un tiempo de producción de 4,20 horas por lo que si se corrige aspectos mencionados se podría optimizar más el tiempo y estar dentro de tiempo de producción de la empresa el granjerito, ya que esta tiene un tiempo de prensado de solo 19 minutos y lácteos LeidyLac tiene un tiempo de 1,35 hora, lo cual mejorando este proceso estaríamos dentro del tiempo de producción de la planta el granjerito (Bedoya, 2017, pp 83-84).

3.4.5.4. Diagrama de flujo de proceso del requesón luego del rediseño

Con el nuevo rediseño de planta se logró elaborar el diagrama de flujo de proceso, en el cual se realizó para la optimización de tiempo y distancia en la elaboración del requesón, la cual se puede observar en la Tabla 23-3.

Tabla 23-3: Resultados de la evaluación del tiempo y distancia del requesón, realizado el rediseño

RESUMEN	Símbolos	Actual			Cantidad de producción (kg)
		N° Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)	
Operación		9	69	10	-
Transporte		4	15	11	-
Inspección		2	65		-
Espera		2	780		-
Almacenamiento		1	720		-
Total		18	1649	21	700

Fuente: Lácteos LeidyLac, 2021

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Como se observa en la tabla podemos ver que con el rediseño se obtiene un tiempo de 1649 minutos (27 horas 29 minutos) y una distancia de 21 metros lo cual se muestra de mejor manera en el Anexo Y, siendo más productivo que la distribución original ya que como observamos en la tabla 12-3 del resumen del diagrama de flujo de proceso del requesón, el tiempo para la fabricación del requesón es de 1683 minutos (28 horas 3 minutos) y una distancia de 31 metros,

concluyendo así que planteado el rediseño se pudo optimizar un tiempo de 34 minutos y se optimizo una distancia de 10 metros.

Analizando el tiempo de producción Lácteos Normandía S.A (Zambrano, 2013, p. 50). nos presenta que el tiempo de producción de requesón es de 740 horas sin tomar en cuenta el tiempo de almacenamiento, y para la planta de lácteos LeidyLac 15,29 horas luego del rediseño, pero se pude optimizar más los tiempos de producción si se implementaran otros métodos de producción en lo que son reposo en tinas ya que este método tiene un tiempo de espera demasiado largo el cual es de 12 horas ya que dentro de lácteos Normandía S.A. solo tienen un tiempo de espera de 3 horas, mejorando cuyo aspecto se mejoraría el tiempo de producción estando por debajo de lácteos Normandía con un tiempo de producción de 6,29 horas para producir requesón en la empresa de lácteos LeidyLac.

3.5. Propuesta del rediseño con la utilización de los programas CAD

En la figura 2-3 se puede visualizar la planta de lácteos LeidyLac una vez aplicado el rediseño con el programa sketchup pro. En el anexo U se pueden observar el modelo en 3D del rediseño de la planta observado de distintos ángulos.



Figura 2-3. Modelo en 3D una vez aplicado el rediseño en la planta de lácteos LeidyLac

Fuente: Google Maps (2021)

3.6. Presupuesto para la implementación del rediseño de la planta

Para la realización de la cotización se tomó en cuenta las medidas de corrección en base a las no conformidades de la Normativa vigente (Arcsa 067), además se consideró el espacio de ampliación que necesita obtenido del método de Guerchet.

En la Tabla 24-3 se visualiza la descripción de los materiales que se consideraron a la hora de la realización del presupuesto que se necesitara para la implementación del rediseño de la planta de lácteos “LeidyLac”.

Además, se conoció con la realización del método de Guerchet que la planta necesita un área más de 73,69 m²

Tabla 24-3: Estimación de presupuesto del rediseño de la planta de lácteos LeidyLac

DESCRIPCIÓN RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUBTOTAL
CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA NECESARIA PARA EL REDISEÑO				
Construcción del espacio nuevo para la planta LeidyLac (Estructura Metálica)	m ²	73,69	190	14001.10
NO CONFORMIDADES DE LA NORMATIVA (ARCSA)				
Pisos (retiro de piso viejo y colocación de nueva cerámica)	m ²	124,93	25	3123.25
Baño para mujeres	m ²	13	1200	1200.00
Mallas plásticas para protección de ventanas	m ²	15,3	1.50	24
Vidrio claro de 4mm	m ²	15,3	11.50	175.95
Instalación eléctrica para la bomba de Suero (Cable N° 10)	m	25	55.00	55.00
Suministro e instalación de Extractor de aire	Unidad	6	110	660.00
Suministro e instalación de Sensor de temperatura y humedad (Termohigrómetro Temperatura Y Humedad Sensor Digital Pared)	Unidad	1	19.99	19.99
Suministro e instalación de Lavamanos	Unidad	1	110.00	110.00
Suministro e instalación de Dispensador jabón liquido	Unidad	1	20.00	20.00
Suministro e instalación de Dispensador gel desinfectante	Unidad	1	25.00	25.00
Suministro e instalación de Dispensador de papel higiénico industrial	Unidad	1	9.75	9.75
Suministro e instalación de sistema de refrigeración para camión	Unidad	1	3480	3480
Manguera de vapor 3/4"	m	28	29.25	819
Cisterna	m ³	50	1300	1300
Instalación para agua potable	Glb	1	200	200
Lamina de acero inoxidable AISI 316 (3mm espesor) plancha de 1.22m x 2.44m para obtener 12 láminas de 10x20 cm	Unidad	1	522	522
Suministro y reinstalación del área de bodega de diésel 2.98m x 2.40m	m ²	7,15	1052,25	1052,25
Baldes 12 litros	Unidad	6	3	21
Prensadora de queso	Unidad	1	1	2600
Total				29.418,29

Realizado por: Poma Velasco, Jonathan, 2021.

Luego de la realización del presupuesto necesario para la implementación del rediseño de planta y corregir las inconformidades presentadas por el ARCSA se calcula una cantidad de inversión de \$ 26 818.29 dólares, en el Anexo U, se visualiza el plano del rediseño de la empresa de lácteos LeidyLac en un modelo 3D.

CONCLUSIONES

-De acuerdo con la normativa del ARCSA la empresa de lácteos LeidyLac tiene un nivel de cumplimiento de 60% y un 40% de nivel de incumplimiento, debido a que el ARCSA exige un nivel mínimo de cumplimiento de 80%, se realizó las recomendaciones a las no conformidades encontradas dentro de la planta, para lograr subir el porcentaje de cumplimiento que especifica la norma y la empresa cumpla con un requisito menos para la obtención de un certificado de Buenas Prácticas de Manufactura.

- El índice de utilización de espacios en las condiciones actual de la planta es del 56%, con la utilización del rediseño este porcentaje subirá a un 100%, lo que impactará positivamente en no tener espacios desaprovechados en la planta optimizando de esta manera, tiempos, espacios y recorrido.

-Con la utilización de las metodologías utilizadas, se logró optimizar los tiempos de producción y distancias de recorrido en todos los productos a elaborarse, se optimizo un tiempo promedio de 36 minutos y una distancia de 9,75m.

-Se elaboro un modelo tridimensional del rediseño mediante la ayuda de programas CAD (Sketchup Pro) el cual nos permito visualizar de mejor manera como quedara la planta si se implementa el rediseño realizado.

- Para la implementación total del rediseño de la planta de lácteos LeidyLac se estimó en \$29 418,29 dólares americanos.

RECOMENDACIONES

- Implementar la propuesta del rediseño de la empresa de lácteos LeidyLac en base al modelo 3D, ya esto llevara a la planta a tener un ahorro en cuanto a los tiempos de producción.
- Cumplir con las medidas de corrección realizadas a la planta sobre las inconformidades encontradas del ARCSA, para tener un requisito menos a la hora de obtener el certificado de Buenas Prácticas de Manufactura y con ello abrir más posibilidades de mercado para el producto.
- Difundir los resultados de los procesos productivos, para la utilización de pequeñas y medianas empresas del sector Lácteo.
- Adquirir nuevos equipos a la planta de lácteos LeidyLac como lo es el caso de la obtención de una prensa para quesos ya que este es el principal problema encontrar en la optimización de tiempos debido a que el tiempo de prensado de los quesos es muchos superior a otros tiempos de producción de otras empresas de quesos los cuales utilizan prensadoras de queso y su tiempo de prensado es sumamente

BIBLIOGRAFÍA

ACÁN LLUGUAY, Héctor Daniel. Diseño e implementación de un plan de administración ambiental para la quesera artesanal Otilac (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2020. p.3 [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14218/1/27T00446.pdf>

AGUDELO GÓMEZ, Divier Antonio & BEDOYA MEJÍA, Oswaldo. “Composición nutricional de la leche de ganado vacuno”. *Lasallista de investigación* [En línea], 2005 (Colombia) 2(1). p. 38 [Consulta: 2021-12-05]. ISSN 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

ALDAZ PARRA, Marlluri Deysi. Evaluación y rediseño de plantas en la empresa de lácteos alanba (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2020. p.14 [Consulta: 2021-11-25] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14214/1/27T00441.pdf> 14

ALVARADO MORALES, Richard. “Estudio de Mercado “Sector de la leche en el Ecuador”. *Superintendencia de Control del Poder de Mercado* [En línea], 2017, (Ecuador), p.33. [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/VP-ESTUDIO-DE-LA-LECHE.pdf>

ARCSA, resolución arcsa-de-067-2015-ggg [blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 2021-12-20]. Disponible en: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCSA-DE-067-2015-GGG.pdf

AVILÉS AVILÉS, Edwin Javier. Diseño y distribución en la planta para la empresa Reencavi compañía anónima (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador. 2019. Párr. 1 [Consulta: 2021-11-25] Disponible en: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/UPS-CT008668.pdf>

BARRAGAN DÍAZ, Jennifer Marcela & CUCAITA URBINA, Cesar Augusto. Localización y Distribución de instalaciones industriales en industria AJM LTDA (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Libre de Colombia. Bogotá-Colombia. 2010. pp. 36-37 [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en:

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9047/1.%20Documento%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BÁEZ CARRERA, Carina. Propuesta de distribución de planta para una empresa llantera mediante simulación (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México-México. 2016. pp. 37-38 [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/11223/Tesis%20Carina%20Baez%20Carrera.pdf?sequence=1>

BEDOYA BARROS, Mayra Lucía. Estandarización del proceso de producción de queso fresco mediante la aplicación de la metodología DMAIC en la empresa el Granjerito (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 2017. pp. 83-84 [Consulta: 2021-12-25]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16674/1/68708_1.pdf

CAICEDO CANTOS, Miguel Ángel. Análisis de los procesos operativos y distribución de planta en la empresa cimetcorp S.A. (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 24-28 [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46040/1/TESIS%20MIGUEL%20CAICEDO.pdf>

CÁRDENAS JESÚS, Silvano Flore. Aplicación del software AUTOCAD sobre el aprendizaje de la expresión gráfica en dibujo técnico de los estudiantes del primer ciclo de ingeniería industrial de la Universidad Ricardo Palma (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima-Perú. 2015. pp. 73-74 [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1077/TM%20CEDu%20C282%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CODEX ALIMENTARIUS 283-1978, Norma general para el queso.

CRUZ VILLARRAGA, Nelson Humberto. *La formación a través de la lúdica en el diseño de áreas de trabajo* [blog]. Bogotá. Uniagustiniana, 2017. [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/991/NC01_L%C3%BAdi cas_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ENAMORADO MARTINEZ, Carlos Leonis. Evaluación microbiológica de la leche cruda recibida y de la línea de procesamiento de la leche fluida en bolsa de 2% de grasa en la planta de lácteos de Zamorano (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Zamorano. Zamorano-Honduras. 2003, p. 12 [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1881/1/AGI-2003-T012.pdf>

ESTRELLA TERÁN, Alex Omar. Evaluación de cuatro niveles de proteína en balanceados relacionado a la producción y composición de la leche en vacas en el segundo tercio de lactancia (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 2016. pp. 3-5 [Consulta: 2021-12-05] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8886/1/T-UCE-0004-65.pdf>

FEDER. *Leche y lácteos* [blog]. España, 2013. [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/2_Yogur.pdf

GÓMEZ, Julián Alberto, & RUEDA PRADA, Diego Alexander. Solución al problema de distribución de planta (FLP) de múltiples niveles, un elevador y departamentos desiguales, a través de métodos Metaheurísticos (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingenierías físico-mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Bucaramanga-Colombia. 2016. p. 14 [Consulta: 2021-11-25] Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165486.pdf>

GREEN, Ale. *Diagrama de bloques: definición, aplicación y plantillas* [blog]. 2020. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <https://gitmind.com/es/diagrama-de-bloques-tutorial.html>

HIDALGO CASTRO, Edison Fabián & VANEGAS BURGA, Katherine Beatriz. Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio y enfriamiento de leche, producción y comercialización de quesos en beneficio de los pequeños productores de la parroquia Atahualpa cantón Quito (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2012. pp. 86-97 [Consulta: 2021-12-25] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6449/1/UPS-QT05054.pdf>

IEES, *Reglamento ejecutivo 2393 reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo* [blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 2021-12-20]. Disponible en: <https://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

JÁTIVA CÁRDENAS, Noemí Carolina. Diseño de la distribución de la nueva planta en la empresa Maldonado García Maga (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 2012. pp. 13-14 [Consulta: 2021-11-25] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/361/1/T-UCE-0011-4.pdf>

MARCALLA TUSO, Jonathan David, & TENORIO ALMACHE, Julio César. Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos Leito (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador. 2018. pp. 25-76 [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4508/1/PI-000754.pdf>

MAZARIEGOS MOLINA, Pablo José. Estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos (DFP, DOP Y DRP) de las líneas de producción de bombón dulce y palera en la fábrica productos la sultana (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala-Guatemala. 2006. pp. 34-45 [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1621_IN.pdf

MENDOZA, John; et al. Systematic Layout Planning (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Nacional de ingeniería. Lima-Perú. 2017. pp. 1-2 [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: https://www.academia.edu/35155035/SYSTEMATIC_LAYOUT_PLANNING

MINISTERIO DE ECONOMÍA ARGENTINA, “Utilización de la capacidad instalada en la industria” *Industria manufacturera* [en línea], 2021, (Argentina) 6(2), p. 5. [Consulta: 2021-12-25]. ISSN 2545-6636. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/capacidad_01_220AD9FBAD60.pdf

MORA GARCÍA, Luis Aníbal. *Indicadores de la gestión logística* [en línea]. Segunda edición. ECOE Ediciones, 2015. [Consulta: 2021-12-25]. Disponible en: https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf

MORILLO CUASQUÉN, Damaris Daniela. Optimización de recursos en la producción de quesos de la industria de lácteos San Luis (Trabajo de titulación) (tesis de grado). [En línea] Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador. 2018. pp. 97-111. [Consulta: 2021-12-25] Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8136/1/04%20IND%20110%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

MUÑOZ CABANILLAS, Martín. Diseño de distribución en planta de una empresa textil (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 2004. pp. 21-23. [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdf

NTE INEN 9: 2008. *Leche cruda. Requisitos.*

NEUS, Palou. *La leche de vaca es un alimento muy beneficioso para niños y adultos* [blog]. 2016. [Consultado: 05 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/vivo/ecologia/20160520/401921195387/leche-nutricion-calcio-proteinas-alimentacion.html>

PANTOJA VILLARREAL, Danilo Alexander. Guía Virtual de la Infraestructura física del Campus de “UNIANDES-Tulcán” (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [En línea] Universidad Regional Autónoma de los Andes Uniandes. Tulcán-Ecuador. 2013. p. 18. [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/3573/1/TUTSIS011-2013.pdf>

REAL, Lucia. “Industria láctea con mejores condiciones de producción” *Empresarial* [En línea], 2013, (Ecuador), p. 36 [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: https://revistagestion.ec/sites/default/files/import/legacy_pdfs/226_004.pdf

SAMPEDRO GUAMÁN, Jhanina Anaité. Presupuesto y gestión de liquidez de la empresa Sandaniel extractora San Daniel cía. LTDA. Del Cantón la Concordia. Trabajo de titulación (Tesis de grado). [en línea] Universidad Regional Autónoma de los andes “UNIANDES”, Facultad de sistemas Mercantiles. Santo Domingo-Ecuador. 2017. p. 1. [Consulta: 2021-12-27]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6809/1/TUSDCYA024-2017.pdf>

SÁNCHEZ SUMBA, Andrea Elizabeth. Elaboración de un manual de operaciones para el proceso de fabricación de queso fresco de calidad en la empresa Aychapicho Agro´s S.A. (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). [en línea] Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería

química y agroindustria. Quito-Ecuador. 2015. pp 27-31. [Consulta: 2021-12-05]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10471/1/CD-6193.pdf>

TORRES, Kelly Jhoana, & FLOREZ PEÑA, Laura Sofía. “Metodología SLP para la distribución en planta de empresas productoras de Guadua Laminada Encolada (G.L.G)”. *Ingenieríaπ* [En línea], 2020, (Ecuador) 25(2), párr.4. [Consulta: 2021-11-25]. ISSN 2344-8393 Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/reving/article/view/15378>

TORRES GUTIÉRREZ, Ximena Elizabeth. Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015 (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Universidad Andina Simón Bolívar. Quito-Ecuador. 2018. p. 11 [Consulta: 2021-11-25] Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>

ZAMBRANO GARCÍA, Otto René. Estudio de factibilidad para comercializar queso ricota como subproducto del proceso de fabricación de otros quesos. (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala-Guatemala. 2013. P. 50 [Consulta: 2021-12-25] Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2865_IN.pdf

ZAMBRANO VIDAL, María Natalia. Propuesta del diseño de una planta procesadora para la producción de michelada mix (Trabajo de titulación) (Maestría). [En línea] Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador. 2018. p. 23 [Consulta: 2021-12-10]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19689/1/CD-9095.pdf>

ZAMORÁN MURILLO, Darvin José. *Manual de procesamiento lácteo* [blog]. Nicaragua: 2019.

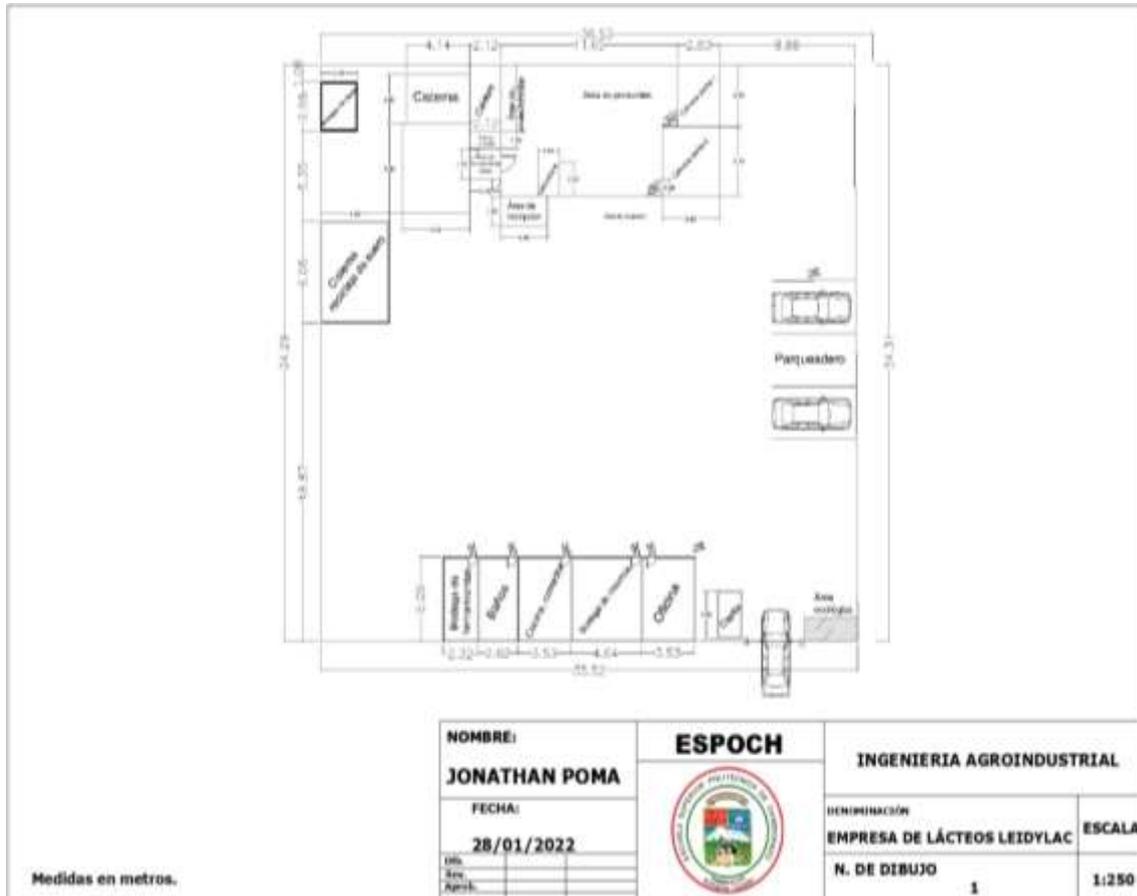
[Consulta: 2021-12-20]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf


D.E.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PLANO GENERAL DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



NOMBRE: JONATHAN POMA	ESPOCH 	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL	
FECHA: 28/01/2022		 denominación EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	ESCALA
Urb. San Agustín		N. DE DIBUJO 1	1:250

ANEXO B: PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC (QUESO)



ANEXO C: PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC (YOGUR)



ANEXO D: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				RESUMEN			
EMPRESA	DE	LÁCTEOS	Actividad	Símbolos	Actual		
LEIDYLAC					N°	Tiempo (min)	Dist. (m)
Actividad: Elaboración de queso fresco							
Diagramó: Jonathan Poma			Operación		16	78	11
Fecha: 04/01/2022			Transporte		4	27	21
Método: Actual: X; Propuesto:			Inspección		1	5	
Comentarios:			Espera		4	97	
			Almacenamiento		1	1440	
			Total		26	1647	32
Cantidad de producción (kg)							1800
Descripción de actividades	Símbolos			Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones	
							
Recepción, materia prima	X					3	
Control de calidad			X			5	
Filtrado	X					10	
Transporte de la leche		X				15	
Adición de cuajo	X					3	
Coagulación				X		30	
Corte de la cuajada	X					10	
Batido 1	X					5	
Desuerado 1	X					5	
Batido 2	X					3	
Desuerado 2	X					3	

Batido 3	X					3	
Desuerado 3	X					3	
Salado y conservante	X					2	4
Concentración				X		7	
Batido	X					3	
Traslado a las mesas		X				2	3
Moldeado	X					5	
Tiempo de moldeado				X		20	
Volteado	X					5	
Tiempo de volteado				X		40	
Desmoldeado	X					5	
Traslado a la tina de empacado		X				2	1
Empacado	X					10	
Traslado al cuarto frío		X				8	10
Almacenado					X	1440	
TOTAL	16	4	1	4	1	1647	32

ANEXO E: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO SEMIDURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN				
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual			
	Actividad: elaboración de queso semiduro		Nº	Tiempo (min)	Dist. (m)	
Diagramó: Jonathan Poma	Operación	○	15	88	11	
Fecha: 04/01/2022	Transporte	◻→	4	27	18	
Método: Actual: X; Propuesto:	Inspección	◻	1	5		
Comentarios:	Espera	◻→	4	815		
	Almacenamiento	▽	1	720		
	Total		25	1655	29	
Cantidad de producción (kg)					200	
Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones		
Recepción, materia prima	○ X	3				
Control de calidad	◻ X	5				
Filtrado	◻ X	10				
Transporte de la leche	◻→ X	15	7			
Adición de cuajo	◻ X	3	7			
Coagulación	▽ X	30				
Corte de la cuajada	○ X	15				
Desuerado 1	○ X	5				
Batido 1	○ X	5				
Desuerado 2	○ X	5				
Batido 2	○ X	5				
Desuerado 3	○ X	5				
Salado	○ X	2	4			
Batido	○ X	5				

Reposo						5	
Traslado a la mesa		X				2	2
Moldeado	X					5	
Tiempo de moldeo				X		60	
Volteado	X					5	
Tiempo de moldeo				X		720	
Desmoldeado	X					5	
Traslado a la tina de empacado		X				2	1
Empacado	X					10	
Traslado al cuarto frio		X				8	8
Almacenado					X	720	
TOTAL	15	4	1	4	1	1655	29

ANEXO F: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual		
Actividad: Elaboración de queso pasteurizado.			N°	Tiempo (min)	Dist. (m)
Diagramó: Jonathan Poma	Operación		13	85	22
Fecha: 04/01/2022	Transporte		4	22	18
Método: Actual: X; Propuesto:	Inspección		3	55	
Comentarios:	Espera		5	140	
	Almacenamiento		1	1440	
	Total		26	1742	40
	Cantidad de producción (kg)				600
Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones	
	    				
Recepción, materia prima	X	3			
Control de calidad	X	5			
Filtrado	X	10			
Transporte de la leche	X	10	6		
Pasteurizado	X	30			
Enfriamiento	X	20			
Adición de calcio	X	3	6		
Disminución de T°	X	15			
Adición de cuajo	X	3	6		
Coagulación	X	30			
Corte de la cuajada	X	10			

Batido	X					5	
Desuerado	X					15	
Salado y conservante	X					2	7
Traslado a la mesa		X				2	3
Moldeado	X					5	1
Tiempo de moldeo				X		15	
Prensado	X					7	
Tiempo de prensado				X		40	
Volteado	X					7	
Tiempo de prensado				X		40	
Desmoldeado	X					5	
Traslado a la tina de empacado			X			2	1
Empacado	X					10	2
Traslado al cuarto frio			X			8	8
Almacenado					X	1440	
TOTAL	13	4	3	5	1	1742	40

ANEXO G: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL REQUESÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

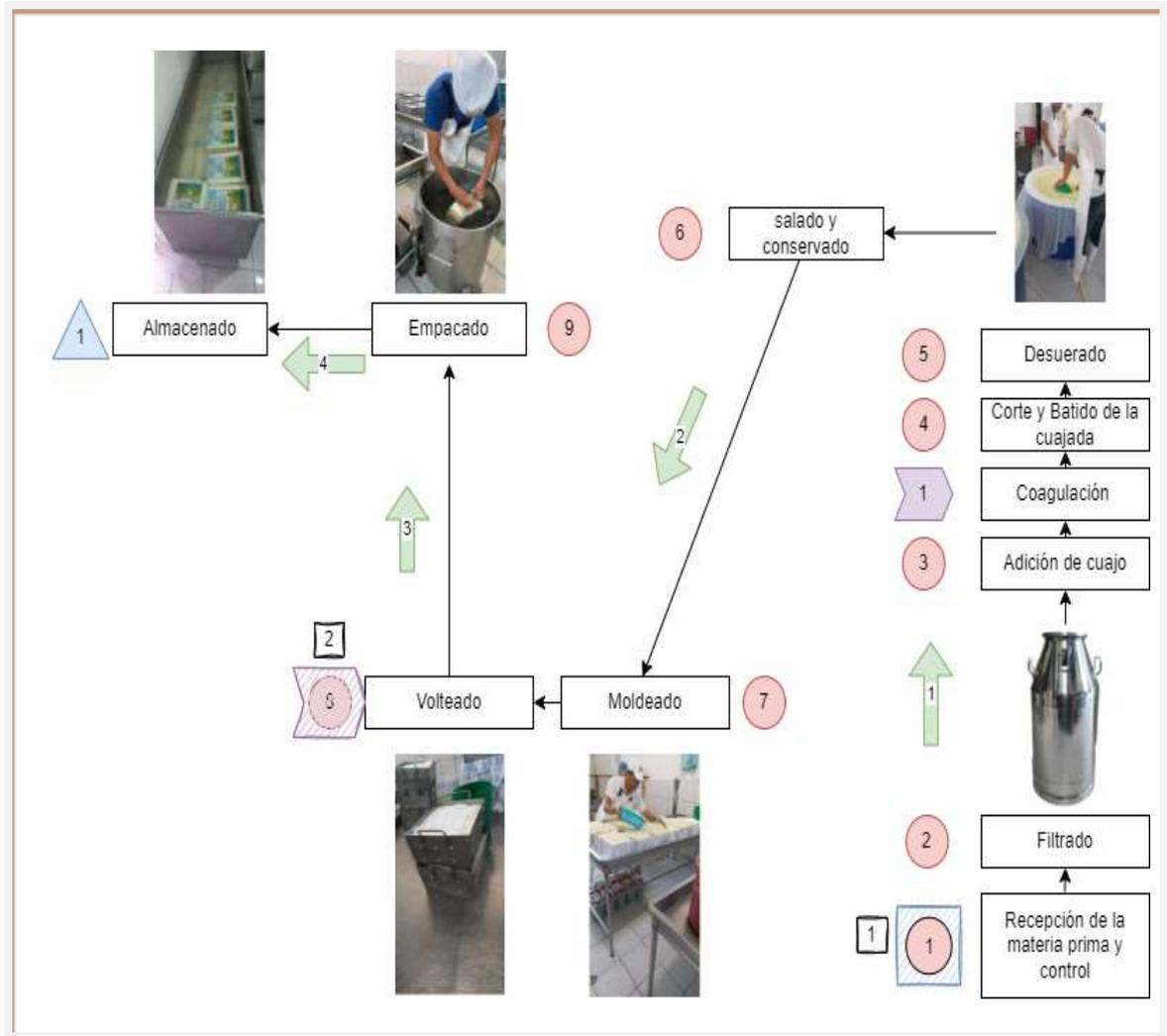
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Nº Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)
Actividad: Elaboración de requesón	Operación	○	9	89	16
Diagramó: Jonathan Poma	Transporte	◻→	4	29	15
Fecha: 04/01/2022	Inspección	◻	2	65	
Método: Actual: X; Propuesto:	Espera	◻→	2	780	
Comentarios:	Almacenamiento	▽	1	720	
	Total		18	1683	31
Cantidad de producción (kg)					700
Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones	
Recepción, materia prima	○	30			
Filtrado	◻→	20			
Transporte del suero	◻→	20	5		
Calentamiento	◻	60			
Adición del ácido	◻→	3	7		
Reposo	◻	5			
Extracción	◻→	7			
Salado	◻	5	7		
Moldeado	◻	3			
Prensado	◻→	10	2		
Tiempo de prensado	◻	60			
Desmoldeado	◻→	3			
Traslado a la tina de empacado	◻→	2	1		
Empacado	◻	8			

Traslado a tinas de reposo	X					2	2
Reposo en tinas				X		720	
Traslado al cuarto frio	X					5	7
Almacenamiento					X	720	
Total	9	4	2	2	1	1680	31

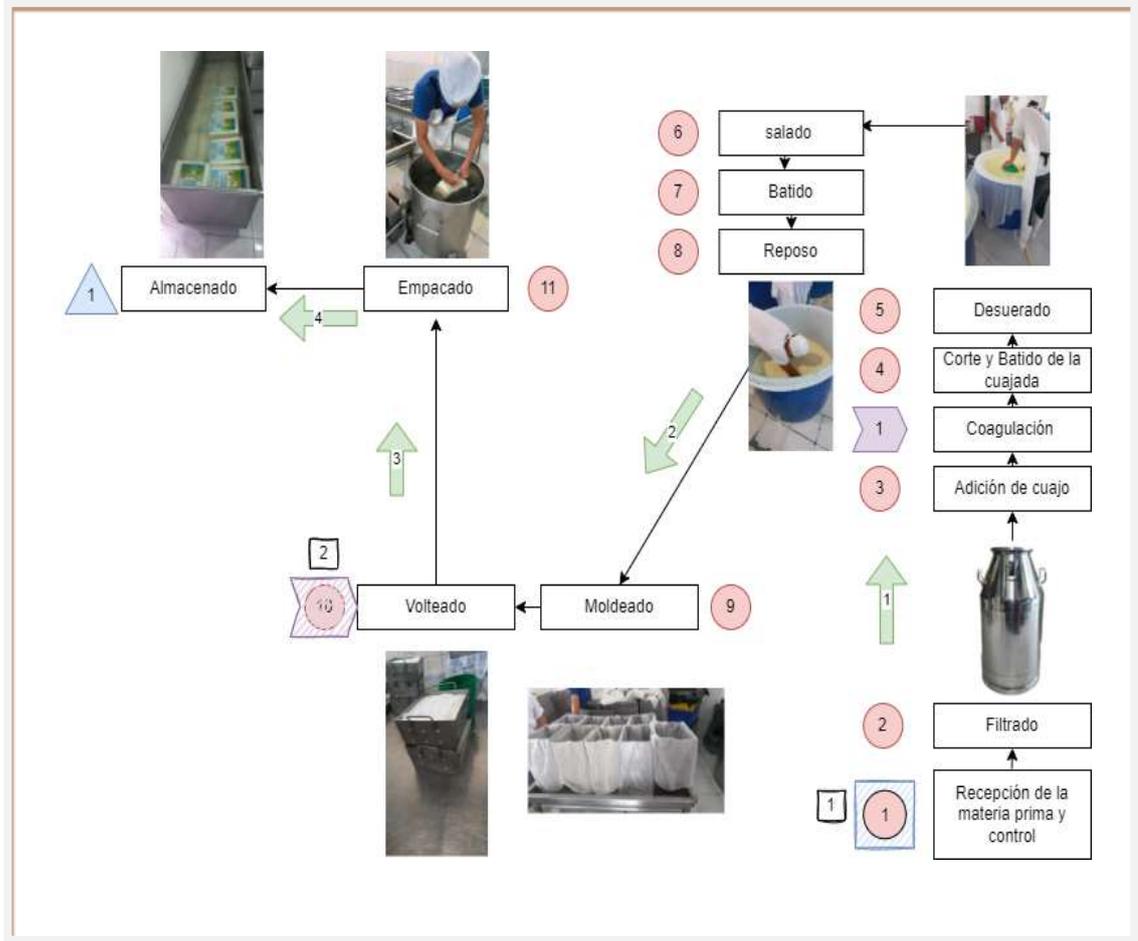
ANEXO H: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL YOGUR DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual		
Actividad:	Elaboración de Yogurt		N°	Tiempo (min)	Distancia (m)
Diagramó: Jonathan Poma	Operación		6	41	1
Fecha: 04/01/2022	Transporte		4	11	40
Método: Actual: X;	Inspección		3	36	
Propuesto:					
Comentarios:	Espera		2	960	
	Almacenamiento		1	720	
	Total		16	1768	41
Cantidad de producción (L)					50
Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones	
Recepción, materia prima	X	3			
Control de calidad	X	1			
Filtrado	X	1			
Transporte de la leche	X	2	7		
Pasteurizado	X	30			
Enfriado	X	5			
Inoculado	X	2			
Incubado	X	240			
Traslado al cuarto frío	X	3	11		
Refrigeración	X	720			
Traslado al área de yogurt	X	3	11		
Añadir saborizantes y conservante	X	5			
Mezclado	X	10			
Envasado	X	20	1		
Traslado al cuarto frío	X	3	11		
Almacenamiento	X	720			
Total	6 4 3 2 1		1768	41	

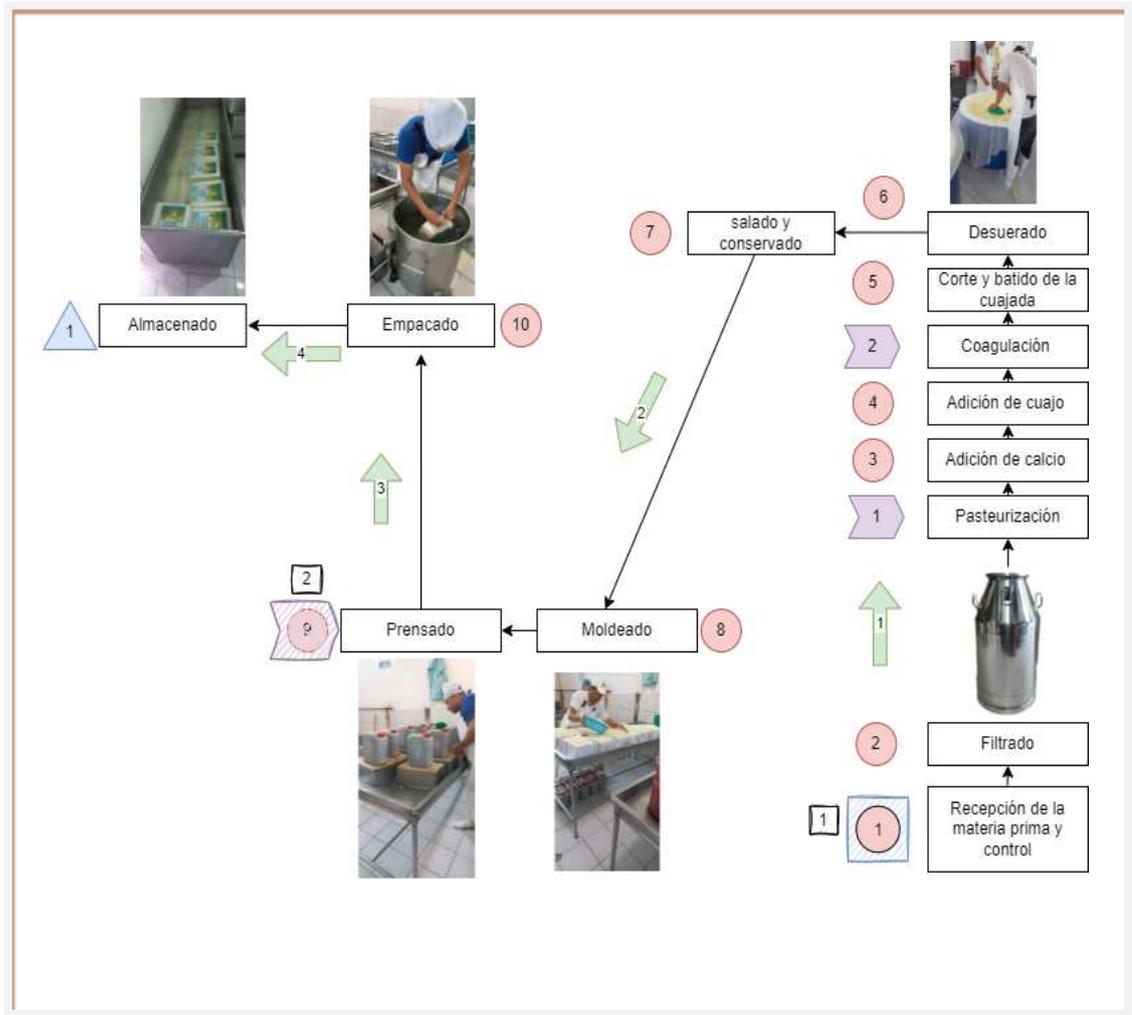
ANEXO I: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



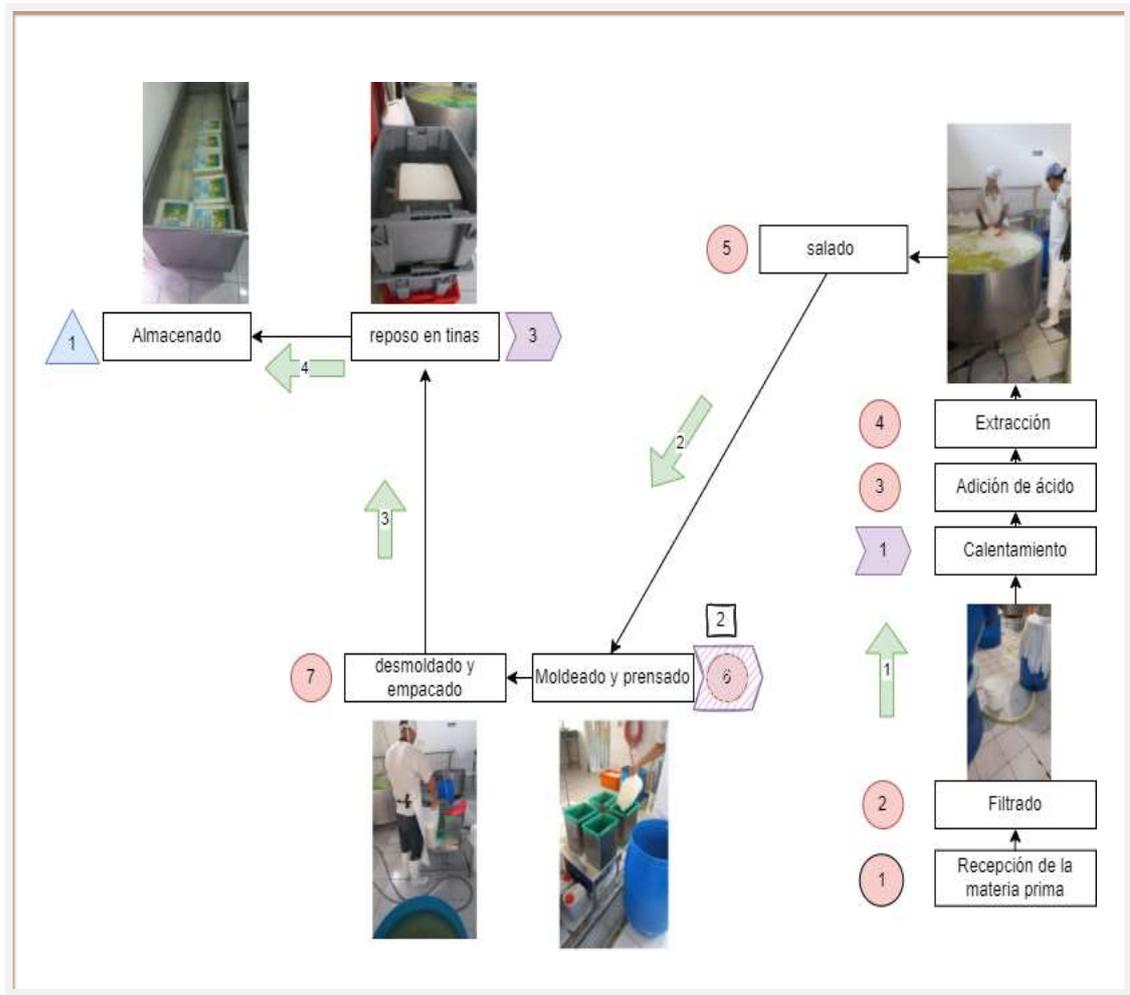
ANEXO J: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO SEMIDURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



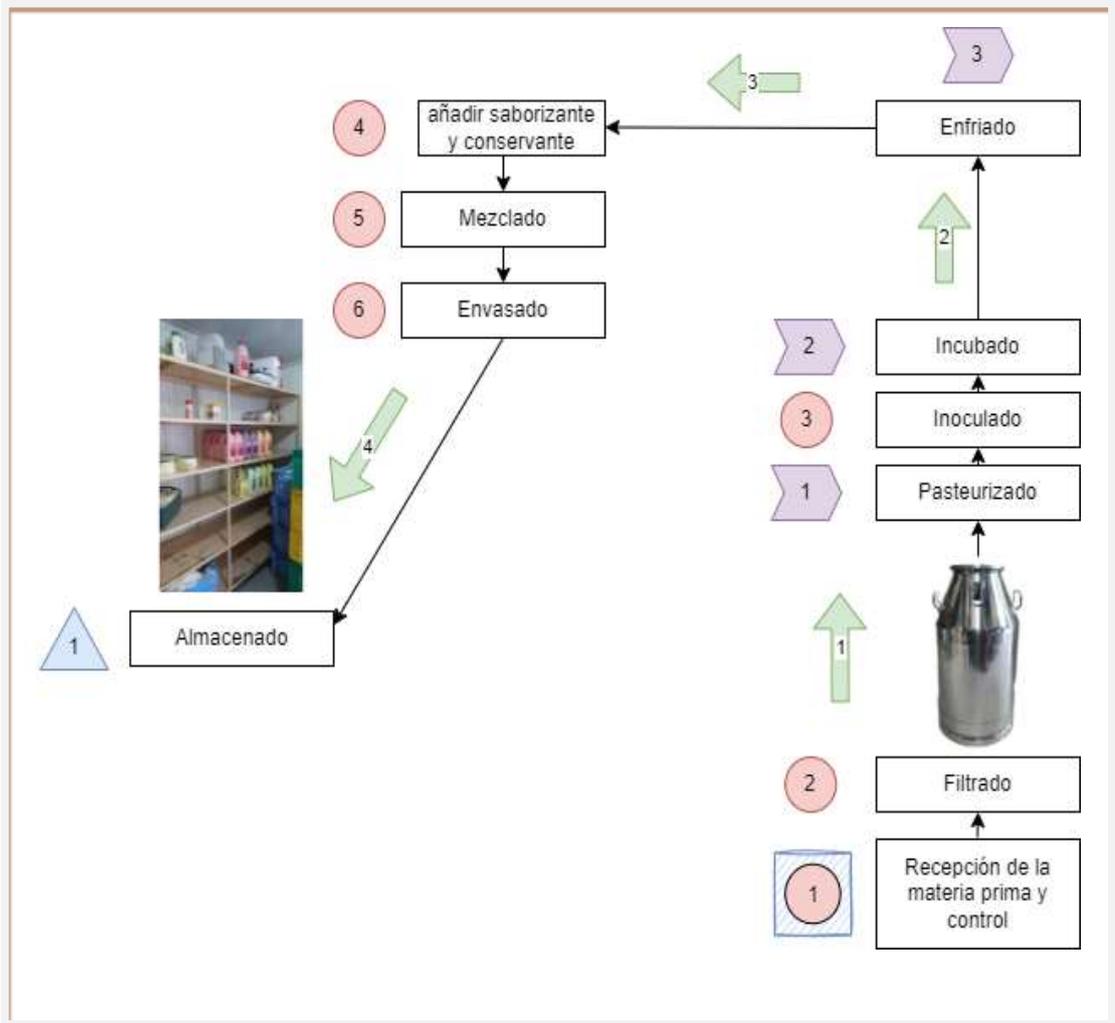
ANEXO K: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



ANEXO L: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL REQUESÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



ANEXO M: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL YOGUR DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



ANEXO N: EVALUACIÓN A LA EMPRESA LEIDYLAC FRENTE A LA NORMATIVA LEGAL VIGENTE EN EL PAIS

LISTA DE VERIFICACIÓN					
DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA					
DE LAS INSTALACIONES Y REQUISITOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA					
N°	REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
Art. 73.- De las condiciones mínimas básicas. -					
1	El riesgo de contaminación y alteración es mínimo.	X			
2	El diseño y distribución de las áreas permite un mantenimiento, limpieza y desinfección		X		
3	Las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, no sean tóxicos y estén diseñados para el uso pretendido, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.	X			
4	Facilita un control efectivo de plagas y dificulte el acceso y refugio de esta.		X		
Art. 74.- De la localización. -					
5	El establecimiento está protegido de focos de insalubridad que represente riesgos de contaminación.	X			
Art. 75.- Diseño y construcción. -					
6	El edificio ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior.		X		Entrada a la planta, piso
7	La construcción sea sólida y disponga de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, así como para el movimiento del personal y el traslado de materiales o alimentos.		X		
8	Brinda la facilidad para la higiene del personal.	X			
9	Las áreas internas de producción se deben dividir en zonas según el nivel de higiene que requieran y dependiendo de los riesgos de contaminación de los alimentos		X		
Art. 76.- Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios. -					
a. Distribución de Áreas. -					
10	La diferentes áreas o ambientes deben ser distribuidos y señalizadas siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia adelante,	X			

	desde la recepción de la materia prima hasta el despacho, tal manera que evite confusiones y contaminaciones.	
11	Los ambientes de las áreas críticas deben permitir un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección, minimizar las contaminaciones cruzadas por corrientes de aire, traslado de materiales, alimentos o circulación de personal.	X
12	En caso de utilizarse elementos inflamables, estos estarán ubicados de preferencia en un área alejada de la planta, la cual será de construcción adecuada y ventilada.	X
b.	Pisos, Paredes, Techos y Drenajes. -	
13	Los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de tal manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones. Los pisos deberán tener una pendiente suficiente para permitir el desalojo adecuado y completo de los efluentes.	X
14	Las cámaras de refrigeración o congelación deben permitir una fácil limpieza, drenaje, remoción de condensado al exterior y mantener condiciones higiénicas adecuadas.	X
15	Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza.	X
16	En las uniones entre las paredes y los pisos de las áreas críticas, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden ser cóncavas para facilitar su limpieza y debe mantener un programa de mantenimiento y limpieza.	X
17	En las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se debe prevenir la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo.	X
18	Los techos, falsos techos y además instalaciones suspendidas deben estar diseñadas y construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos y el desprendimiento superficial.	X

c. Ventanas, Puertas y Otras Aberturas. -		
19	Las ventanas y otras aberturas en las paredes deben estar construidas de modo que se reduzca al mínimo la acumulación de polvo y facilite su limpieza y desinfección.	X
20	Las ventanas deben ser preferiblemente de material no astillable, debe adosarse una película protectora que evite la proyección de partículas en caso de rotura.	X
21	Los marcos de las ventanas no deben ser de madera.	X
22	En caso de comunicación al exterior, deben tener sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, aves y otros animales.	X
23	Las áreas de producción de mayor riesgo y las críticas, en las cuales los alimentos se encuentren expuestos no deben tener puertas de acceso directo desde el exterior	X
d. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas). -		
24	Las escaleras, elevadores y estructuras complementarias se deben ubicar y construir de manera que no causen contaminación al alimento.	X
25	Deben estar en buen estado y permitir su fácil limpieza.	X
26	En el caso que estructuras complementarias pasen sobre las líneas de producción, las líneas de producción tienen elementos de protección y las estructuras tienen barreras a cada lado para evitar la caída de objetos y materias extrañas.	X
e. Instalaciones Eléctricas y Redes de Agua. -		
27	La red de instalaciones eléctricas, de preferencia debe ser abierta y los terminales adosados en paredes o techos.	X
28	Se evitará la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo para la manipulación de alimentos.	X
29	Las líneas de flujo se identificarán con un color distinto para cada una de ellas, de acuerdo con las normas INEN correspondientes y se colocarán rótulos con los símbolos respectivos en sitios visibles.	X
f. Iluminación		

30	Las áreas tendrán una adecuada iluminación, con luz natural o con luz artificial.	X
31	Las fuentes de luz artificial que estén suspendidas por encima de las líneas de elaboración de alimentos deben ser de tipo de seguridad y deben estar protegidas para evitar la contaminación de alimentos en caso de rotura.	X
g. Calidad del aire y ventilación. -		
32	Los sistemas de ventilación deben ser diseñados y ubicados de tal forma que eviten el paso de aire desde un área contaminada a un área limpia.	X
33	Las aberturas para circulación del aire deben estar protegidas con mallas, fácilmente removibles para su limpieza.	X
h. Control de Temperatura y Humedad Ambiental. -		
34	Existe mecanismo para controlar la temperatura y humedad del ambiente.	X
i. Instalaciones Sanitarias. -		
35	Instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombre.	X
36	Ni las áreas de servicio higiénicos, ni las duchas y vestidores, pueden tener acceso directo a las áreas de producción.	X
37	Los servicios higiénicos deben estar dotados de todas las facilidades necesarias, (jabón, gel, recipientes cerrados para el depósito de material usado).	X
38	En las zonas de acceso a las áreas críticas de elaboración deben instalarse unidades dosificadoras de soluciones desinfectantes.	X
39	Las instalaciones sanitarias deben mantenerse permanentemente limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de materiales.	X
40	En las proximidades de los lavamanos deben colocarse aviso o advertencias al personal sobre la obligación de lavarse las manos.	X
Art. 77.- Servicios de plantas – facilidades. -		
a. Suministro de Agua. -		
41	Se dispondrá de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua potable, así	X

	como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento, distribución y control.	
42	El suministro de agua dispondrá de mecanismos para garantizar las condiciones requeridas en el proceso tales como temperatura y presión para realizar la limpieza y desinfección.	X
43	Se permitirá el uso de agua no potable para aplicaciones como control de incendios.	X
44	Los sistemas de agua no potable deben estar identificados y no deben estar conectados con los sistemas de agua potable.	X
45	las cisternas deben ser lavadas y desinfectadas en una frecuencia establecidas.	X
46	Si se usa agua de tanquero o de otra procedencia, se debe garantizar su característica potable.	X
47	La planta podrá contar con la referencia de los análisis de la calidad del agua suministrada por las empresas potabilizadoras de agua.	X
b.	Disposición de Desechos Líquidos	
48	Las plantas procesadoras de alimentos deben tener, individual o colectivamente, instalaciones o sistemas adecuados para la disposición final de agua negras y efluentes industriales.	X
49	Los drenajes y sistemas de disposición deben ser diseñados y construidos para evitar la contaminación del alimento, del agua o las fuentes de agua potable almacenadas en la planta.	X
c.	Disposición de Desechos Sólidos	
50	Se debe contar con un sistema adecuado de recolección, almacenamiento, protección y eliminación de basura. (recipientes con tapas, tachos identificados).	X
51	Los residuos se removerán frecuentemente de las áreas de producción y deben disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores.	X
52	Las áreas de desperdicios deben estar ubicadas fuera de las de producción y en sitios alejados de la misma.	X

Art. 78.- De los equipos. -

- 53 Construidos con materiales tales que sus superficies de contacto no transmitan sustancias toxicas, olores ni sabores, ni reaccionen con los ingredientes o materiales que intervengan en el proceso de fabricación. X
- 54 Debe evitarse el uso de madera y otros materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente. X
- 55 Sus características técnicas deben ofrecer facilidades para la limpieza, desinfección e inspección. X
- 56 Se utilizan sustancia permitidas (de grado alimenticio) cuando se requiera la lubricación de algún equipo o instrumento que por razones tecnológicas este ubicado en las líneas de producción. X
- 57 Todas las superficies en contacto directo con el alimento no deben ser recubiertas con pintura u otro material desprendible. X
- 58 Los equipos se instalarán en forma tal que permitan el flujo continuo y racional del material y del personal, minimizando la posibilidad de confusión y contaminación. X
- 59 Todo el equipo y utensilios que puedan entrar en contacto con los alimentos deben estar en buen estado y resistir las repetidas operaciones de limpieza y desinfección. X

Art. 79.- Del monitoreo de los equipos. -

- 60 Todo maquinaria o equipo debe estar provista de la instrumentación adecuada y además implementos necesarios para su operación, contando con un procedimiento de calibración para asegurar la lectura confiable de los equipos. X

Art. 97.- Técnicas y Procedimientos. -

- 61 La organización de la producción debe ser concebida de tal manera que el alimento fabricado cumpla con las normas nacionales, o normas internacionales oficiales y que se evite toda omisión, contaminación, el transcurso de las diversas operaciones. X

Art. 98.- Operaciones de Control. -

62	La elaboración de un alimento debe efectuarse según procedimientos validados, en locales apropiados de acuerdo con la naturaleza del proceso, con áreas y equipos limpios y adecuados, con personal competente, con materias primas y materiales conforme a las especificaciones según criterios definidos.	X
Art. 99.- Condiciones Ambientales. -		
63	La limpieza y el orden son factores prioritarios en las áreas.	X
64	Las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección son aquellas aprobadas para su uso en áreas, equipos y utensilios.	X
65	Los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser validados periódicamente.	X
66	Las cubiertas de las mesas de trabajo son lisas, de material impermeable, para permitir fácil limpieza y desinfección y no generen ninguna contaminación al producto.	X
Art. 101.- Manipulación de Sustancias. -		
67	Las sustancias susceptibles de cambio, peligrosas o tóxicas deben ser manipuladas tomando precauciones particulares.	X
ENVASADO, ETIQUETADO Y EMPAQUETADO		
Art. 102.- Métodos de Identificación. -		
68	En todo momento de la fabricación el nombre del alimento, número de lote y fecha de elaboración, deben ser identificados por medio de etiquetas u otro medio de identificación.	X
Art. 104.- Control de Procesos. -		
69	El proceso de fabricación debe estar descrito claramente en un documento donde se precisen todos los pasos a seguir de manera secuencial (llenado, envasado, etiquetado, empaque, otros).	X
Art. 111.- Vida útil. -		
70	Los registros de control de la producción y distribución deben ser mantenidos por un periodo de dos meses mayor al tiempo de la vida útil del producto.	X
Art. 112.- Identificación del Producto. -		
71	Todos los alimentos deben ser envasados, etiquetados y empacados de conformidad con	X

las normas técnicas y reglamentación respectiva vigente.

Art. 113.- Seguridad y calidad. -

- 72 El diseño y los materiales de envasado ofrecen X
una protección adecuada de los alimentos para
prevenir la contaminación, evitar daños y
permitir un etiquetado.

Art. 118.- Condiciones Mínimas. -

- 73 Se verifica la limpieza e higiene del área donde X
se manipularán los alimentos.
- 74 Los alimentos para empacar correspondan con X
los materiales de envasado y
acondicionamiento, conforme a las
instrucciones escritas al respecto.
- 75 Que los recipientes para envasado estén X
correctamente limpios y desinfectados.

Art. 128.- Condiciones óptimas de frío. -

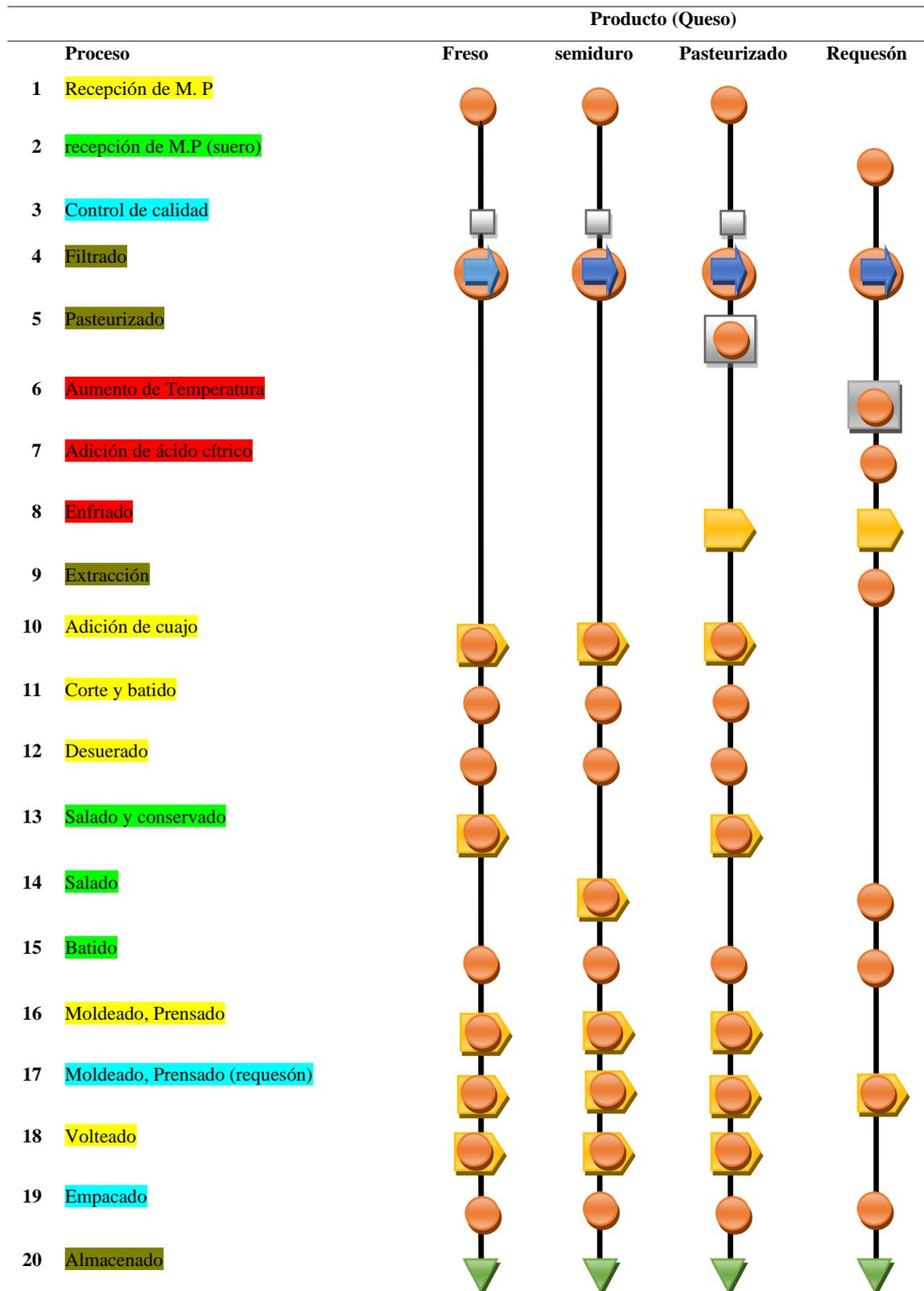
- 76 Para los alimentos que por su naturaleza X
requieren de refrigeración o congelación, su
almacenamiento se debe realizar de acuerdo
con las condiciones de temperatura, humedad
y circulación.

Art. 129.- Medio de transporte. -

- 77 Los alimentos y materias primas deben ser X
transportados manteniendo, las condiciones
higiénico-sanitarias y de temperatura
establecidas para garantizar la conservación de
la calidad del producto.
- 78 Los vehículos destinados al transporte de X
alimentos y materias primas serán adecuados a
la naturaleza del alimento, tal forma que
protejan al alimento de contaminación y efecto
del clima.
- 79 Para alimento que requieren conservación en X
refrigeración o congelación, los medios de
transporte deben poseer esta condición.
- 80 El área del vehículo que almacena y transporta X
alimentos debe ser material de fácil limpieza.
- 81 No se permite transportar alimento junto con X
sustancias consideradas tóxicas, peligrosas o
que por sus características puedan significar un
riesgo de contaminación físico, químico o
biológico.
-

82	La empresa y distribuidor deben revisar los vehículos antes de cargar los alimentos con el fin de asegurar que se encuentren en buenas condiciones sanitarias.	X		
83	El propietario o el representante legal de la unidad de transporte, es el responsable del mantenimiento de las condiciones exigidas por el alimento durante su transporte.	X		
84	Total		Cumple 60%	No cumple 40%

ANEXO O: DIAGRAMA MULTI-PRODUCTO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



ANEXO P: CUADROS DE PRODUCTO-CANTIDAD

Producto	Quesos	Ruta	Demanda Diaria
1	Fresco	A-C-G-H-I-K-N	1800
2	Semiduro	A-C-G-H-I-K-N	200
3	Pasteurizado	A-C-D-G-H-I-K-N	600
4	Requesón	B-E-F-H-J-K-N	700

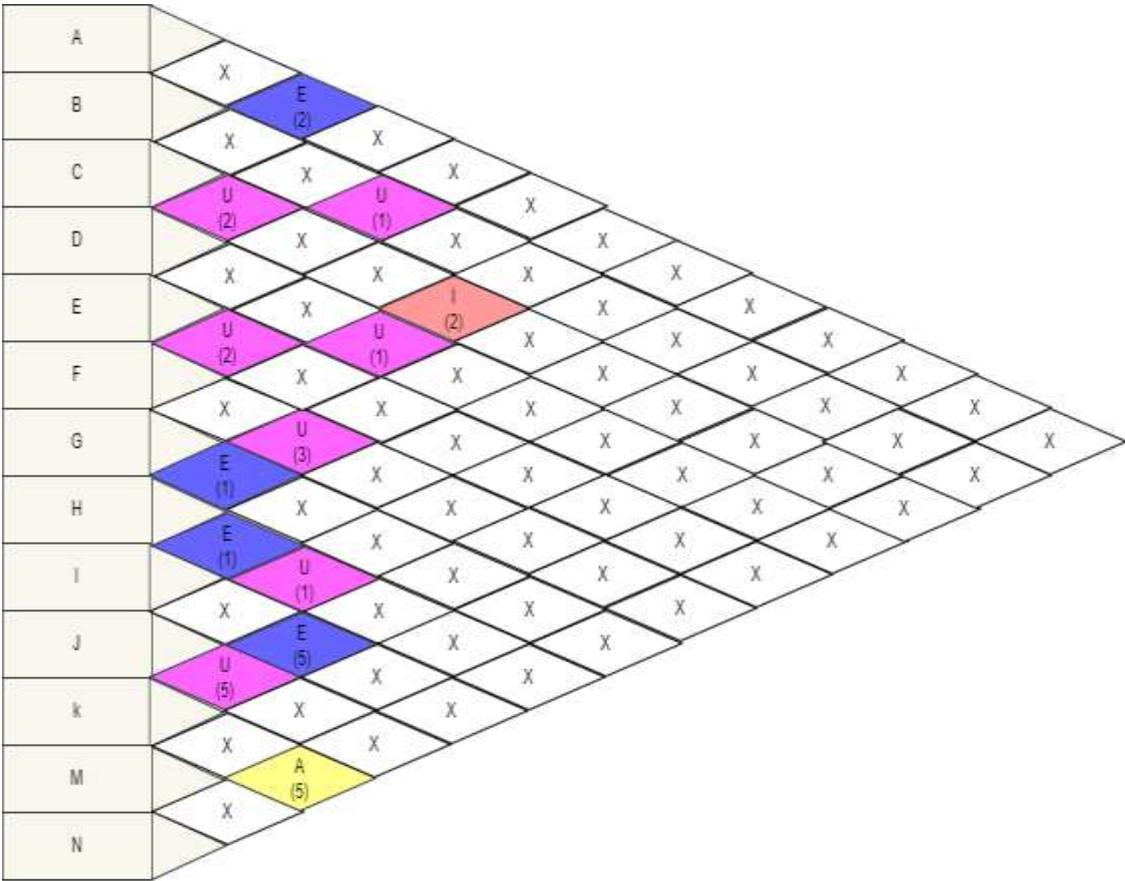
AC	1800	AC	200	AC	600	BE	700
CG	1800	CG	200	CD	600	EF	700
GH	1800	GH	200	DG	600	FH	700
HI	1800	HI	200	GH	600	HJ	700
IK	1800	IK	200	HI	600	JK	700
KN	1800	KN	200	IK	600	KN	700
				KN	600		

ANEXO R: MATRIZ DE RELACIONES DE FLUJO DE ACTIVIDADES SITETIZADO

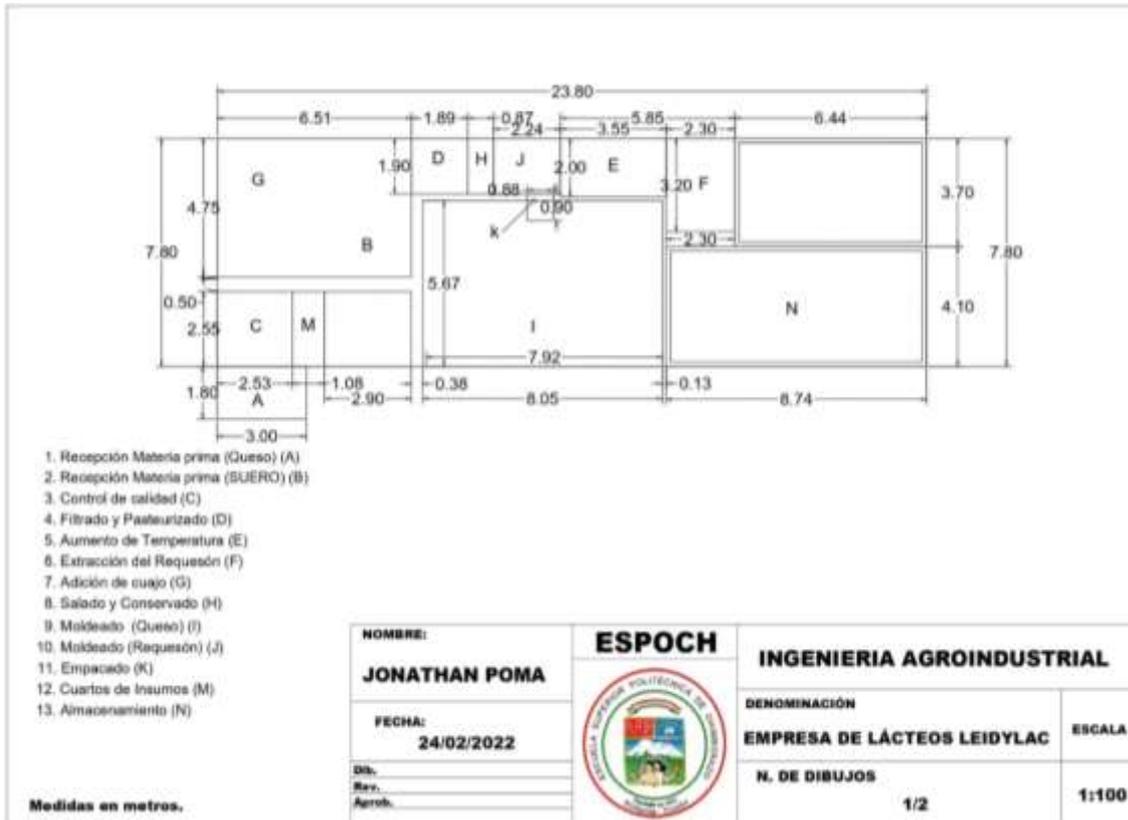
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N
A	-	0	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B		-	0	0	700	0	0	0	0	0	0	0	0
C			-	600	0	0	2000	0	0	0	0	0	0
D				-	0	0	600	0	0	0	0	0	0
E					-	700	0	0	0	0	0	0	0
F						-	0	700	0	0	0	0	0
G							-	2600	0	0	0	0	0
H								-	2600	700	0	0	0
I									-	0	2600	0	0
J										-	700	0	0
K											-	0	3300
M												-	0
N													-

ANALISIS		
KN	3300	A 100
AC	2600	E 80
GH	2600	E 80
HI	2600	E 80
IK	2600	E 80
CG	200	I 60
BE	700	U 20
EF	700	U 20
FH	700	U 20
HJ	700	U 20
JK	700	U 20
CD	600	U 20
DG	600	U 20

ANEXO S: DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES



ANEXO T: PLANO DEL REDISEÑO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC



ANEXO U: PLANO EN 3D DEL REDISEÑO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC





DISEÑO DE PLANTA 3D

NOMBRE: JONATHAN POMA	ESPOCH 	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL	
FECHA: 15/03/2022		DENOMINACIÓN: EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	ESCALA
<small>Dib.:</small> <small>Rev.:</small> <small>Aprob.:</small>	N. DE DIBUJOS 3/3	1:100	

ANEXO V: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO FRESCO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual		
Actividad: Elaboración de queso fresco			N°	Tiempo (min)	Dist. (m)
Diagramó: Jonathan Poma	Operación		16	59	7
Fecha: 04/01/2022	Transporte		4	17	13
Método: Actual: X; Propuesto:	Inspección		1	3	
Comentarios:	Espera		4	97	
	Almacenamiento		1	1440	
	Total		26	1616	20

Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones
Recepción, materia prima		3		
Control de calidad		3		
Filtrado		7		
Transporte de la leche		10	5	
Adición de cuajo		2	4	
Coagulación		30		
Corte de la cuajada		10		
Batido 1		5		
Desuerado 1		3		
Batido 2		3		
Desuerado 2		2		
Batido 3		3		
Desuerado 3		2		

Salado y conservante	X					1	3
Concentración				X		7	
Batido	X					3	
Traslado a las mesas		X				1	2
Moldeado	X					4	
Tiempo de moldeado				X		20	
Volteado	X					3	
Tiempo de volteado				X		40	
Desmoldeado	X					3	
Traslado a la tina de empacado		X				2	1
Empacado	X					5	
Traslado al cuarto frío		X				4	5
Almacenado					X	1440	
TOTAL	16	4	1	4	1	1616	20

ANEXO W: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL SEMI DURO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual		
Actividad: elaboración de queso semiduro			Nº	Tiempo (min)	Dist. (m)
Diagramó: Jonathan Poma	Operación		15	64	7
Fecha: 04/01/2022	Transporte		4	16	13
Método: Actual: X; Propuesto:	Inspección		1	3	
Comentarios:	Espera		4	815	
	Almacenamiento		1	720	
	Total		25	1618	20

Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones
Recepción, materia prima		3		
Control de calidad		3		
Filtrado		7		
Transporte de la leche		10	5	
Adición de cuajo		2	4	
Coagulación		30		
Corte de la cuajada		10		
Desuerado 1		3		
Batido 1		5		
Desuerado 2		3		
Batido 2		5		
Desuerado 3		3		
Salado		1	3	

Batido	X					5	
Reposo				X		5	
Traslado a la mesa		X				1	2
Moldeado	X					4	
Tiempo de moldeo				X		60	
Volteado	X					5	
Tiempo de moldeo				X		720	
Desmoldeado	X					3	
Traslado a la tina de empacado		X				1	1
Empacado	X					5	
Traslado al cuarto frio		X				4	5
Almacenado					X	720	
TOTAL	15	4	1	4	1	1618	20

ANEXO X: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL QUESO PASTEURIZADO DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC	Actividad	Símbolos	Actual		
Actividad: Elaboración de queso pasteurizado.			N°	Tiempo (min)	Dist. (m)
Diagramó: Jonathan Poma	Operación	○	13	59	19
Fecha: 04/01/2022	Transporte	➡	4	16	13
Método: Actual: X; Propuesto:	Inspección	□	3	53	
Comentarios:	Espera	⏸	5	132	
	Almacenamiento	▽	1	1440	
	Total		26	1700	32
Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones	
Recepción, materia prima	○	3			
Control de calidad	□	3			
Filtrado	➡	7			
Transporte de la leche	➡	10	5		
Pasteurizado	○	30			
Enfriamiento	○	20			
Adición de calcio	○	3	6		
Disminución de T°	○	15			
Adición de cuajo	○	3	6		
Coagulación	○	30			
Corte de la cuajada	○	10			
Batido	○	5			
Desuerado	○	5			

Salado y conservante	X					2	4
Traslado a la mesa		X				1	2
Moldeado	X					3	1
Tiempo de moldeo				X		7	
Prensado	X					4	
Tiempo de prensado				X		40	
Volteado	X					4	
Tiempo de prensado				X		40	
Desmoldeado	X					5	
Traslado a la tina de empacado			X			1	1
Empacado	X					5	2
Traslado al cuarto frio			X			4	5
Almacenado					X	1440	
TOTAL	13	4	3	5	1	1700	32

ANEXO Y: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL REQUESON DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC, PLANTEADO EL REDISEÑO

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		RESUMEN			
EMPRESA DE LÁCTEOS LEIDYLAC		Actividad	Símbolos	Actual	
Actividad: Elaboración de requesón				Nº	Tiempo (min)
Diagramó: Jonathan Poma		Operación		9	69
Fecha: 04/01/2022		Transporte		4	15
Método: Actual: X; Propuesto:		Inspección		2	65
Comentarios:		Espera		2	780
		Almacenamiento		1	720
		Total		18	1649
Dist. (m)					21

Descripción de actividades	Símbolos	Tiempo (min)	Dist. (m)	Observaciones
Recepción, materia prima		30		
Filtrado		15		
Transporte del suero		10	4	
Calentamiento		60		
Adición del ácido		1	3	
Reposo		5		
Extracción		5		
Salado		2	5	
Moldeado		3		
Prensado		5	2	
Tiempo de prensado		60		
Desmoldeado		3		
Traslado a la tina de empacado		2	1	
Empacado		5		
Traslado a tinas de reposo		1	1	

Reposo en tinas				X		720	
Traslado al cuarto frio		X				2	5
Almacenamiento					X	720	
Total	9	4	2	2	1	1649	21

ANEXO Z: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LA EVALUACIÓN REALIZADA BAJO LA NORMA VIGENTE (ARCSA 067)



Imagen 1: grietas en donde existen plagas



Imagen 2: orificios que no ofrecen protección contra materias extrañas



Imagen 3: espacio reducido en el área de producción de quesos



Imagen 4: grietas en la planta de producción de quesos



Imagen 5: área de producción de yogurt no cuenta con unión cóncava entre piso y pared



Imagen 6: no existe un ángulo en las terminaciones pared – techo.



Imagen 7: aberturas en la planta que dificulta su limpieza y desinfección



Imagen 8: aberturas con un sistema de protección dañado



Imagen 9: cable colgado sobre el área de producción de alimento (quesos)



Imagen 10: Instalaciones sanitarias unisex



Imagen 11: material no adecuado para el prensado de los quesos (madera)



Imagen 12: manipulación inadecuada a la cuajada



Imagen 13: Empacado de los quesos



Imagen 14: Camión de transporte de alimentos que no cuenta con sistema de refrigeración



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jonathan Joshua Poma Velasco
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniería Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo



1930-DBRA-UTP-2022