



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA

**Propuesta de implementación de una planta de procesamiento
lácteo en la granja San Isidro - UCSG**

AUTORA

Ortiz Vega, Doménica Nicole

**Componente Práctico del Examen Complexivo previo a la obtención
del título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

TUTOR

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre, 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Componente Práctico del Examen Complexivo fue realizado en su totalidad por **Ortiz Vega, Doménica Nicole** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial**.

TUTOR

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ortiz Vega, Doménica Nicole

DECLARO QUE:

El presente Componente Práctico del Examen Complexivo, **Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias bibliográficas. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo mediante Examen Complexivo.

Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2020

LA AUTORA

Ortiz Vega, Doménica Nicole



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Ortiz Vega, Doménica Nicole**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Componente Práctico del Examen Complexivo, **Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 17 días del mes de septiembre del año 2020

LA AUTORA

Ortiz Vega, Doménica Nicole



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Componente Práctico del Examen Complexivo “**Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG**”, presentada por la estudiante **Ortiz Vega Doménica Nicole**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Ortiz Vega, D., Examen Complexivo UTE A 2020.docx (D78786744)
Presentado	2020-09-08 10:16 (-05:00)
Presentado por	domeortiz261@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.arkund.com
	0% de estas 39 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por las bendiciones, oportunidades y pruebas que me ha brindado a lo largo de la vida, la fuerza para continuar cada día y la paz de saber que todo está en control de Él.

De manera especial quiero agradecer a mi mamá y papá por apoyarme moral y económicamente para cumplir mis metas académicas, por darme ánimo cada vez que lo necesitaba, por impulsarme en mis planes y por todo el amor incondicional que me dan. Además, quiero mencionar a mis hermanos José y Jorge quienes fueron un ejemplo a seguir principalmente de perseverancia y de no rendirse nunca a pesar de las dificultades. A Suani y a mi precioso sobrino Jorgito David en el último año me han dado otro motivo para superarme.

Quiero agradecer infinitamente a la persona más importante en mi vida Richard Vásquez, gracias por ser mi soporte, mi alegría, mi motivación, mi apoyo a pesar de la distancia, mi compañero de vida, mi compañía en traspasar por deberes, mi equipo; gracias por tu paciencia, por tus detalles, por tu inmenso amor, por preocuparte de mí, por hacerme feliz y por complementarme perfectamente. Eres parte de esta meta, no lo hubiera logrado sin ti, te amo mucho.

Como no agradecer a mis compañeros de Universidad y ahora colegas, Bélgica, Cristián, Andrés, Judith, Lizeth, Yannick, Marcela y a todos con quien compartí el aula de clases. Hicieron de esta etapa la mejor.

A mi tutor, Ing. Víctor Chero por brindarme su ayuda, por aportar con su conocimiento y guiarme en la ejecución de este proyecto, siempre con paciencia y ánimo.

Finalmente, agradezco a la UCSG y algunos buenos maestros por sus enseñanzas y permitirme la oportunidad de realizar el intercambio estudiantil a España, fue una experiencia muy enriquecedora que nunca la olvidaré.

DEDICATORIA

A Dios, a mi familia, a mi novio y todos quienes aportaron directa o indirectamente para que pueda alcanzar la meta de ser ingeniera.

Doménica Nicole Ortiz Vega



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.

TUTOR

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M. Sc.

COORDINADORA DE TITULACIÓN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CALIFICACIÓN

TUTOR

Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo General.	3
1.1.2	Objetivo Específico.	3
1.2	Pregunta de investigación	4
1.3	Justificación	4
2	MARCO TEORICO	5
2.1	Industria Láctea	5
2.2	Generalidades de la leche	5
2.2.1	Leche.	5
2.2.2	Composición de la leche.	6
2.2.3	Análisis de la leche.	7
2.2.4	Derivados lácteos.	9
2.2.5	Equipos industriales.	10
2.3	Sistema productivo	14
2.3.1	Recepción de la materia prima.	14
2.3.2	Líneas de producción.	15
2.3.3	Producción y entrega del producto.	15
2.4	Ubicación del proyecto	15
2.4.1	Ubicación.	15
2.4.2	Ámbito social.	15
2.4.3	Ámbito geográfico.	16
2.4.4	Actividades productivas.	16
2.5	Diseño de planta.	16
2.5.1	Objetivos del diseño de planta	17
2.5.2	Método S.L.P. (Systematic Layout Planning)	17

2.6 Distribución de planta	24
2.6.1 Objetivos de la Distribución en Planta	25
2.6.2 Ventajas de la Distribución en Planta	25
2.6.3 Principios de Muther para la distribución de planta.	26
2.7 Normativa para implementar una industria láctea	26
2.8 Buenas Prácticas de Manufactura	27
3 MARCO METODOLÓGICO	29
3.1 Tipo de estudio y diseño	29
3.2 Métodos de investigación	29
3.3 Técnica e instrumentos para la recolección de datos	29
3.4 Perspectiva metodológica.....	30
3.5 Método S.L.P. (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING).....	30
3.5.1 Fase I. Localización.....	30
3.5.2 Fase II. Distribución General de Conjunto.....	31
3.5.3 Fase III, Plan de Distribución Detallada.....	56
3.6 Propuesta de cumplimiento de la normativa ARCSA-067-2015-GGG en el prototipo de infraestructura de la Planta de Procesamiento Lácteo.....	71
3.7 Cumplimiento de los 6 principios de Muther	78
3.8 Valoración preliminar de la infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos.....	79
3.9 Valoración preliminar del equipamiento y materiales para procesos en la planta	80
4 DISCUSIÓN	86
5 RESULTADOS ESPERADOS	89
4.1 Académico.....	89
4.2 Técnico	89
4.3 Económico.....	89
4.4 Social.....	89

4.5 Intercultural.....	89
4.6 Ambiental.....	90
4.7 Tecnológico	90
4.8 Participación ciudadana.....	90
4.9 Científico.....	90
4.10 Contemporáneo.....	90

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la leche.....	7
Tabla 2. Requisito físico- químicos para la leche sin procesar	8
Tabla 3. Descripción de uso y características de equipos industriales.....	10
Tabla 4. Tabla de valoración de proximidades	22
Tabla 5. <i>Justificación de las valoraciones de las proximidades</i>	22
Tabla 6. Productos Lácteos en planta de procesos UCSG	31
Tabla 7. Esquema semanal de producción de queso y manjar	32
Tabla 8. Esquema diario de producción de yogurt	33
Tabla 9. Resultado balance de masas para queso fresco, manjar y yogurt	34
Tabla 10. Valoración de proximidades	46
Tabla 11. Justificación de las valoraciones de las proximidades.....	46
Tabla 12. Superficies de cada equipo	50
Tabla 13. Áreas de máquinas con superficie de seguridad para operadores	51
Tabla 14. Áreas de cada departamento	54
Tabla 15. <i>Áreas de pasillos en metros cuadrados</i>	54
Tabla 16. Propuesta cumplimiento ARCSA-067-2015-GGG	71
Tabla 17. Costos de equipos y maquinarias para planta de procesamiento	81
Tabla 18. Costos de utensilios para planta de procesamiento	82
Tabla 19. Costos de equipos para laboratorio de calidad.....	83
Tabla 20. Costo de materiales para el laboratorio de calidad.....	84
Tabla 21. Cuadro Resumen de costos	85

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composición de la leche de vaca.....	6
Gráfico 2. Esquema Método Systematic Layout Planning	18
Gráfico 3. Diagrama de flujo básico de vinificación.....	19
Gráfico 4. Diagrama Multiproducto	20
Gráfico 5. Diagrama de flujo de los equipos del proceso de elaboración de yogurt.....	20
Gráfico 6. Tabla Relacional de Actividades	21
Gráfico 7. Diagrama Relacional de Actividades (Representación Nodal) ...	23
Gráfico 8. Ubicación Granja San Isidro.....	30
Gráfico 9. Producción semanal de queso y manjar.....	32
Gráfico 10. Producción semanal de Yogurt	33
Gráfico 11. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de queso fresco.	38
Gráfico 12. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de yogurt.....	40
Gráfico 13. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de manjar.....	41
Gráfico 14. Diagrama de flujo multiproducto	42
Gráfico 15. Diagrama de flujo de los equipos de los procesos	43
Gráfico 16. Tabla Relacional de Actividades	45
Gráfico 17. Diagrama Relacional de Actividades.....	47
Gráfico 18. Diagrama Relacional de Espacios.....	52
Gráfico 19. Boceto plano planta de procesamiento lácteo.....	53
Gráfico 20. Prototipo infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos	55
Gráfico 21. Prototipo distribución en la planta de procesamiento de lácteos	56
Gráfico 22. Detalle oficina de la planta	57
Gráfico 23. Detalle Bodega de materia prima y envases	57
Gráfico 24. Detalle Sala de reuniones / capacitación.....	58
Gráfico 25. Detalle Área de servicio hombre – mujeres.....	59
Gráfico 26. Detalle Cuarto de máquinas	59

Gráfico 27. Detalle del laboratorio y bodega	60
Gráfico 28. Detalle Cámara de frío	60
Gráfico 29. Detalle Área de procesos	61
Gráfico 30. Detalle Zona de residuos.....	62
Gráfico 31. Prototipo de provisión de agua potable en la planta de procesamiento de lácteos	63
Gráfico 32. Prototipo de desalojo de agua en la planta de procesamiento de lácteos	64
Gráfico 33. Prototipo de instalaciones de emergencia y bomberos en la planta de procesamiento de lácteos	65
Gráfico 34. Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta de procesamiento de lácteos	66
Gráfico 35. Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de lácteos	67
Gráfico 36. Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en la planta de procesamiento de lácteos	68
Gráfico 37. Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de lácteos	69
Gráfico 38. Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de lácteos	70
Gráfico 39. Proforma de Rubros de infraestructura para la planta de procesamiento de lácteos.....	80

RESUMEN

En el presente proyecto se diseñó una planta de lácteos con fin académico en la granja San Isidro de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, estructurada según los seis principios de distribución de Muther, creando un espacio funcional el cual interrelaciona de manera eficiente y correspondiente la maquinaria, materia prima y operadores. Además, se aplicó el método SLP (Systematic Layout Planning) para obtener diagramas de recorridos, relación entre actividades y relación entre espacios, analizando tales datos se consigue un prototipo de planta útil, con menos movimiento de materias primas, evitando gastos innecesarios en maquinarias, tiempo, espacio, y dinamizando una mayor producción, cumpliendo de la normativa ARCSA-067-2015-GGG con el propósito de asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos procesados, a su vez, en un futuro conseguir una certificación y permiso de funcionamiento para lograr comercializar los productos elaborados. En este sentido, contar con una planta de procesamiento académica completa y correctamente diseñada para realizar prácticas, refuerza el conocimiento adquirido en clase, promueve la educación técnico productiva e innovadora en el sector agroalimentario, desarrolla un sistema de enseñanza superior, mejora el nivel de aprendizaje de los alumnos, aumentando sus habilidades y destrezas debido a la práctica y experiencias cercanas a la realidad laboral.

Palabras clave: industria, lácteos, diseño, BPM, inocuidad

ABSTRACT

In this project, a dairy plant was designed for academic purposes at the San Isidro farm of the Catholic University of Santiago of Guayaquil, structured according to Muther's six distribution principles, creating a functional space which interrelates efficiently and correspondingly the machinery, raw materials and operators. In addition, the SLP (Systematic Layout Planning) method was applied to obtain diagrams of routes, relationship between activities and relationship between spaces, analyzing such data a useful plant prototype is achieved, with less movement of raw materials, avoiding unnecessary expenses in machinery, time, space, and boosting greater production, complying with the ARCSA-067-2015-GGG standard in order to ensure the safety and quality of processed foods, in turn, in the future to obtain a certification and operating permit for achieve commercialization of the processed products. In this sense, having a complete and correctly designed academic processing plant to carry out internships, reinforces the knowledge acquired in class, promotes productive and innovative technical education in the agri-food sector, develops a higher education system, improves the level of learning of students, increasing their abilities and skills due to practice and experiences close to work reality.

Keywords: industry, dairy products, design, BPM, safety

1 INTRODUCCIÓN

La industria láctea en Ecuador es de suma importancia, inicia desde 1 900, a partir de entonces se ha desarrollado con el fin de ganar espacio, generando ingresos para las comunidades y la economía del país (Castellanos y Real, 2013, p. 36). Alrededor de 3.5 millones de hectáreas están destinadas para la producción de leche y existen 298 mil pequeños y medianos productores. La producción nacional se distribuye en la Sierra (75 %), Amazonia (11 %) y entre la Costa y Galápagos (14 %), esta actividad productiva está estrechamente de la mano de la población campesina, la cual genera empleo especialmente de tipo familiar y un gran sustento (Grijalva, 2011, p. 67).

A partir de 2 017, la industria láctea en Ecuador se dinamizó en ventas y crecimiento de producción, gracias a las mejoras de tecnología e incorporación de líneas de productos (Gonzalez, 2017, párr. 4). Más de 600 000 personas campesinas se beneficiaron y garantizan el abastecimiento del Ecuador contribuyendo con la soberanía y seguridad alimentaria del país (Brassel e Hidalgo, 2007, lib. 1).

La implantación de una industria láctea en el sector de la granja San Isidro en la parroquia Juan Gómez Rendón es de gran impacto. La parroquia conocida como Progreso, está ubicada a 65 km de Guayaquil, junto a la vía que se dirige a Santa Elena, gracias a su entorno natural puede mantener como actividad productiva principal la agricultura y ganadería con un 25.7% seguida de la construcción con un 14% y el comercio e industria con un 11,7%, la cual se ha visto perjudicada por la construcción de la carretera y desviación de transporte público y privado, ocasionando pérdidas económicas locales (Montes, 2015, p. 31).

La mayoría de los pobladores son personas jóvenes menores a 35 años que demandan fuentes de trabajo y deben salir de la parroquia a Posorja, El Morro, Guayaquil y General Villamil Playas. Sin embargo, a pesar de eso, el 79% de los pobladores viven en estado de pobreza, ya que no satisfacen necesidades básicas como vivienda adecuada, salud, educación y empleo (Sistema Nacional de Información, 2016, p. 70).

Existen algunas empresas que como Productos Lácteos Peninsular S.A. PROLAPE que se dedican a elaborar leche fresca y derivados lácteos dando fuente de trabajo a pobladores de sectores cercanos. Teniendo un gran impacto en la economía de las familias ya que generan ganancias para vivir y satisfacer sus necesidades. De igual manera, la creación de una planta académica de lácteos dirigida por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil puede aportar a la situación local, a la vez, desarrollar un sistema educativo con base en la práctica técnico-productiva para los estudiantes de las carreras agropecuarias ya que están involucrados en toda la cadena productiva (UCSG, s. f.-a, párr. 1).

Es de suma importancia que la planta cumpla con la infraestructura adecuada para su labor según normativas regulatorias del país y que el proceso mantenga una ordenación física de los elementos (materia, equipos y operadores) de modo que compongan un sistema productivo capaz de lograr los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible es precisamente a lo que se conoce por Distribución en Planta y Diagrama de recorrido. Esta ordenación de las áreas de trabajo, el personal y los medios de producción debe ser la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados Carbajal (2004, p. 39).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General.

Proponer el diseño de una Planta académica de Procesamiento de productos lácteos en la granja San Isidro de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.1.2 Objetivo Específico.

- Generar una propuesta de prototipo de infraestructura de una planta de procesamiento lácteo cumpliendo con la normativa ARCSA-067-2015-GGG.
- Establecer los diferentes equipos y maquinarias necesarias para la elaboración, almacenamiento y análisis de productos lácteos.

- Diseñar la distribución de la Planta de Procesamiento Lácteo aplicando los 6 Principios de Distribución de Muther y Metodología S.L.P (Systematic Layout Planning).
- Elaborar un presupuesto económico, para la implementación de la Planta de Procesamiento.

1.2 Pregunta de investigación

Será posible diseñar una planta académica de lácteos cumpliendo con los principios de distribución de planta y requisitos de la normativa ARCSA-067-2015-GGG (ARCSA, 2015).

1.3 Justificación

La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil ha adquirido como propiedad la granja San Isidro ubicada en la jurisdicción de la parroquia Juan Gómez Rendón conocida como Progreso, kilómetro 55 Vía Guayaquil – Playas, provincia del Guayas, geográficamente con latitud S2°26'34.0" W 80°22'56.8", con la finalidad de reforzar el conocimiento adquirido en clase y profundizar la práctica principalmente en las Carreras Agropecuarias de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, siendo una característica destacada de la institución. A su vez, la Facultad tiene como visión promover la educación técnico-productiva, ejecutar proyectos y programas innovadores en el sector agroalimentario, desarrollando un sistema de enseñanza superior especializada cooperando intelectual, científica, financiera y tecnológicamente. Con base en lo antes descrito, el desarrollo e implementación de una planta académica para procesamiento de productos lácteos, diseñada y distribuida debidamente para el cumplimiento de la normativa ARCSA-067-2015-GGG (ARCSA, 2015) puede lograr alcanzar los objetivos planteados, mejorar el nivel de aprendizaje de los alumnos, aumentando sus habilidades, productividad y destrezas debido la práctica y experiencias reales adquiridas Cardona (2019, p. 1). De igual forma el estudiante y los maestros aportan recíprocamente entre si reflexionando, analizando en un entorno lo más apegado al que tendrán saliendo de su etapa académica.

2 MARCO TEORICO

2.1 Industria Láctea

Los productos lácteos han sido considerados como alimentos fundamentales para el ser humano a lo largo del tiempo, existe una extensa variedad de estos productos, que se obtienen de forma artesanal como industrial. Las industrias lácteas parten de la leche como materia prima, la cual es procedente mayoritariamente de las vacas, obteniendo su amplia gama de derivados como lo son el yogurt, queso, helados, mantequilla, entre otros (Virtual Pro, 2018, p. 1).

Como contexto histórico se sabe que la pasteurización descubierta por Louis Pasteur en el siglo XIX, dio paso a potenciar y desarrollar la idea de Industrias lácteas. Fue recién en el siglo XIX cuando apareció la “industria” como tal en Europa, transformando grandes cantidades de leche mediante máquinas y tecnología en alimentos para consumo masivo (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2017, pp. 67-68).

La industria láctea en Ecuador inicia desde 1 900, a partir de entonces se ha desarrollado con el fin de ganar espacio, generando ingresos para las comunidades y la economía del país (Castellanos y Real, 2013, p. 36). Alrededor de 3.5 millones de hectáreas están destinadas para la producción de leche y existen 298 mil pequeños y medianos productores. La producción nacional se distribuye en la Sierra (75 %), Amazonia (11 %) y entre la Costa y Galápagos (14 %), esta actividad productiva está estrechamente de la mano de la población campesina, la cual genera empleo especialmente de tipo familiar y un gran sustento (Grijalva, 2011, p. 67).

2.2 Generalidades de la leche

2.2.1 Leche.

“La leche es la secreción mamaria normal de los animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior” (Codex Alimentarius, 1999, p. 1).

Las propiedades organolépticas y composición de la leche dependen directamente de la especie del animal, edad, raza, dieta, estado de lactancia,

estación del año, número de crías y sistema ganadero, permitiendo la variedad de derivados lácteos (FAO, 2017, párr. 2). La Federación Nacional de Productores de Leche (s. f., párr. 5) en Chile aseguran que la leche de vaca es la más consumida en el mundo, su calidad se ve reflejada en las siguientes características:

- Color blanco – amarillento
- Consistencia líquido mate viscoso
- Olor característico
- Sabor ligeramente dulce
- Sin materias extrañas, antibióticos, antisépticos y neutralizantes
- pH 6.6 – 6.8
- Peso específico entre 1.028 – 1.034 a 20°C
- Acidez de 12 a 21 ml de NaOH 0.1 N
- Sin sangre y/o pus

2.2.2 Composición de la leche.

La FAO (2017, párr. 1) expresa que la leche es una gran fuente de nutrientes como calcio, vitaminas B, riboflavina y energía, presenta proteínas de alta calidad (albumina 5 %, globulina 12 % y caseína 80 %) y grasa. Es muy importante que este dentro de la dieta diaria.

En el Gráfico 1 se puede observar los principales componentes de la leche de vaca

Gráfico 1. Composición de la leche de vaca



Fuente: Esquivel (2011, p. 1)

En la Tabla 1 se visualizan los valores nutricionales aproximados de la leche entera

Tabla 1. Composición de la leche

Componentes	Leche entera
Energía (kcal)	61
Agua (g)	88
Proteína (g)	3.2
Grasa (g)	3.3
Grasa saturada (g)	1.9
Grasa monoinsaturada (g)	0.8
Grasa poliinsaturada (g)	0.2
Colesterol (mg)	10
Sodio (mg)	43
Carbohidratos (g)	4.8
Vitaminas	Vit A, Riboflavina, Vit B6, Niacina, Vit B12
Minerales	Calcio, fósforo, magnesio, yodo, zinc

Fuente: Araneda (2020, p. 1).

Elaborado por: La autora

2.2.3 Análisis de la leche.

Para poder confirmar la calidad de la leche es necesario realizar análisis físicos y químicos. El Instituto Ecuatoriano de Normalización informa los requisitos que debe cumplir la leche cruda destinada para procesos agroindustriales, tales valores y sus métodos de ensayos podemos encontrar en la norma INEN NTE 9 (2012).

En la Tabla 2 se muestran los requisitos de los análisis físico- químicos para la leche sin procesar.

Tabla 2. Requisito físico- químicos para la leche sin procesar

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Densidad relativa (15°C – 20°C)	-	1.029 1.028	1.033 1.032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa)	3.0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable	% (fracción de masa)	0.13	0.17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11.2	-	NTE INEN 14
Cenizas	% (fracción de masa)	0.65	-	NTE INEN 16
Punto de congelación	°C - °H	-0.536 -0.555	-0.512 -0.530	NTE INEN 18
Proteínas	% (fracción de masa)	2.9	-	NTE INEN 1500
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	de	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen		NTE INEN 1500
Presencia de conservantes	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Residuos de medicamentos veterinarios	de ug/l	-	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del Codex

Fuente: INEN NTE 9 (2012)

Elaborado por: La Autora

2.2.4 Derivados lácteos.

Según el Reglamento de los Alimentos (1997) emitido por el Ministerio de Salud de Chile, manifiesta que algunos de los productos derivados de la leche son los siguientes:

- Leche en polvo: derivado lácteo que se obtiene a partir de la eliminación del agua que contiene la leche. Compuesto con un máximo de humedad al 3.5%.
- Leche saborizada: Producto derivado de la leche entera, semidescremada o descremada al que se le añade saborizantes, estabilizantes, aromatizantes y edulcorantes.
- Manjar de leche: se obtiene a partir de la reducción de la leche con azúcar, tiene color marrón claro característico debido al calor. Los sólidos totales de la leche deben ser un 25.5% min y no poseer más de 35% de agua.
- Yogurt: producto derivado coagulado obtenido a través de la fermentación láctica por bacterias como *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*.
- Leche evaporada: producto obtenido por la evaporación parcial del agua de la leche.
- Leche condensada: se obtiene a partir de la reducción parcial del agua de la leche y se agrega a dextrosa o sacarosa.
- Crema de leche: es la grasa separada de la leche.
- Mantequilla: producto obtenido a partir de la crema de leche.
- Queso: es un alimento obtenido de la coagulación de la leche, mediante la acción del cuajo y separación del suero. Puede ser maduro, sin madurar, semisólido o sólido.

2.2.5 Equipos industriales.

En la actualidad, muchas operaciones unitarias dentro de la fabricación de alimentos dejaron de ser manuales, siendo reemplazadas por equipos industriales especializados, realizan procesos de forma más eficiente y rápida. Las maquinarias para industrias alimenticias deben ser de materiales no tóxicos o nocivos para la salud (Otize, 2020).

En la Tabla 3, podemos observar algunos de los equipos utilizados en las industrias de procesamiento de productos lácteos.

Tabla 3. Descripción de uso y características de equipos industriales

Equipo	Uso y características
Tanque de Refrigeración	Se utilizan para almacenar líquidos, ya sean alimenticios o no alimenticios. Permite enfriar la leche para su uso final. Poseen sistemas de agitación para evitar sedimentación en el fondo y sistemas de enfriamiento. Tanque vertical de acero inoxidable con capacidad de 500 L, con agitador de 20 rpm. Trabaja con 220 V y requiere de un interruptor termo magnético de 60 A.
Marmita	La marmita es utilizada para diferentes operaciones como la pasteurización, cuaje de leche o maduración del yogurt. Es una unidad compacta con tapa, posee sistema de agitación y sistema de calentamiento. Tanque vertical de acero inoxidable con capacidad 500 L, cuenta con agitador tipo ancla. Trabaja con 220 V, 1 HP y requiere de un interruptor termo magnético de 10 A.

Yogurtera



Para realizar yogurt líquido se procede a la incubación en la Yogurtera o Madurador con agitación y control de temperatura hasta que el proceso de fermentación haya finalizado. Para yogurt firme se envasa antes de la incubación. Tanque para inoculación y maduración del yogurt. Tanque de forma cilíndrica vertical o rectangular, con cámara de transferencia térmica y agitador.

Marmita para manjar



Marmita evaporadora cerrada con fondo cónico, tiene sistema de agitación para evitar la adherencia. Utilizada para evaporar la leche y obtener manjar de leche. Marmita a Gas de Acero Inoxidable 304. Cuenta con quemador potente, motor y agitador.

Empacadora al vacío



Es utilizada para empacar diversos productos al vacío. La bomba al vacío compacta de 2 a 4 bolsas por minuto. Construido de acero inoxidable, potencia de 800 W, trabaja con 220 V y requiere de un interruptor termo magnético de 10 A.

Descremadora



Es utilizada para separar la crema de la leche de forma rápida y efectiva. Recipiente de acero inoxidable, descrema 125 L por hora. Trabaja con 220 V y requiere de un interruptor termo magnético de 10 A.

Licuada industrial



Utilizada para licuar fruta. Licuadora industrial basculante, vaso en acero inoxidable, fondo del vaso y soporte de aluminio. Trabaja con 110 V, tiene capacidad de 10 L y potencia de 1 HP.

Balanza de piso



Utilizada para pesar cualquier material, capacidad hasta 600 kg. Báscula industrial de acero. 110 V. Estructura plegable quedando plana para fácil almacenaje. Visor LCD de 6 dígitos

Balanza digital



Utilizada para pesar cualquier material, capacidad hasta 5 g a 40 Kg. Trabaja con 110 V/ 60 Hz.

Cocina industrial



Utilizado para la cocción de alimentos. Cocina industrial de acero inoxidable con 4 quemadores y horno de 2 bandejas con vidrio templado. Trabaja a gas.

Maquina helados



Equipo para la elaboración de helados y yogurt congelado (tipo frozen). Máquina de acero inoxidable, alcanza -35°C en tan solo 15 min, tiene una capacidad de 2.2 L por cada lote. 110 V.

Envasador manual



Utilizada para envasar productos líquidos. Envasadora manual de acero inoxidable.

Prensadora



Sirve para prensar los moldes de queso tiene una capacidad de 18 kg por cada lote. Prensa de acero inoxidable, posee una palanca y un sinfín de 2 pulgadas, además de una mesa inoxidable y colector de suero.

Mesa de moldeado



Utilizada para desuerar el queso, debido a la inclinación el suero cae por la perforación. Mesa de acero inoxidable con inclinación y perforación.

Mesa de acero inoxidable



Mesa de acero inoxidable.

Estantes de acero



Estante de acero inoxidable.

Fregadero



Fregadero 2 pozos de acero inoxidable.

Fuente: INOXPA (2019, p. 1), Ariza, Romero, y Velasco (2016, p. 16), Escobar, Arestegui, Moreno, y Sánchez,(2013). **Elaborado por:** La Autora.

2.3 Sistema productivo

El proceso de producción comienza en la recepción de la leche, luego se analiza la materia prima mediante pruebas de control de calidad, después de ser liberada se transporta temporalmente a silos de almacenamiento para luego ser distribuida a las diferentes líneas de proceso de la fábrica (Vinza y Vire, 2011, p. 192).

“Los sistemas productivos deben ser diseñados y mantenidos para alcanzar el rendimiento esperado, asegurando los estándares de calidad establecidos por la organización (Wolters, s. f., párr. 3).”

2.3.1 Recepción de la materia prima.

La materia prima será receptada, inspeccionada y almacenada temporalmente, considerándose:

2.3.1.1 Inspección y control de calidad.

La inspección inicia desde el momento que el vehículo que transporta la materia prima ingresa al andén de recepción. Es sumamente importante controlar tres aspectos: el transporte, el operador y la materia prima. En cuanto al transporte se debe observar el estado del vehículo según la normativa ARCSA-067-2015-GGG, la forma y temperatura con la que se ha trasladado la leche hasta la planta. En el caso del operador, se debe visualizar que cumpla con los requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura de higiene personal, tanto el personal de la planta como el transportista (ARCSA, 2015).

Finalmente, se debe inspeccionar minuciosamente la calidad de la materia prima, tomando muestras y analizando en el laboratorio el cumplimiento de las características de la leche como coloración, sabor, sin materias extrañas, pH, contenido de agua, acidez, % grasa, entre otros. Esto es muy sustancial, ya que el incumplimiento de los estándares podría dañar toda la leche almacenada temporalmente, afectando la calidad del producto final (Vinza y Vire, 2011, p. 192).

2.3.1.2 Almacenamiento temporal.

Posterior a la recepción, la leche es transportada a los silos de almacenamiento temporal donde se adecua su temperatura a 4° C, esto evita la proliferación de bacterias patógenas (FAO, 2020).

2.3.2 Líneas de producción.

Después de ser liberada la materia prima antes inspeccionada y completar la cantidad de litros necesarios, la leche es distribuida hacia las diferentes líneas de producción para elaboración de queso, yogurt, mantequilla, leche ultra pasteurizada, entre otros.

2.3.3 Producción y entrega del producto.

Los productos elaborados deben cumplir con los requisitos de calidad establecidos por la empresa con base a la normativa nacional, esto beneficia a la planta ya que satisface la expectativa de los clientes, a su vez, todos los operadores deben estar perfectamente capacitados para lograr mantener los estándares y alcanzar los objetivos de la fábrica. Los productos terminados de las diferentes líneas serán almacenados en cuartos fríos cumpliendo de forma eficaz las normas de calidad e inocuidad para posteriormente ser despachados a los distribuidores (Vinza y Vire, 2011, p. 194).

2.4 Ubicación del proyecto

2.4.1 Ubicación.

La Parroquia Juan Gómez Rendón también conocida como Progreso, está ubicada a 65 kilómetros al este del territorio del cantón Guayaquil, a un lado de la carretera que lleva a la provincia de Santa Elena. Tiene como límites Santa Elena al norte y oeste, el cantón General Villamil (Playas) al sur, al este se encuentra El Moro (Montes, 2015, p. 27).

2.4.2 Ámbito social.

Según el Sistema Nacional de Información (2016, p. 94) a partir del Censo Nacional de Población y Vivienda 2 010, Progreso posee 11 897 habitantes, donde predomina el sexo masculino con un 51,6 %, ante 48,4 % de sexo femenino. También, la parroquia cuenta con una población joven de edad productiva, la mayoría son menores de 35 años. Dadas las circunstancias existe una gran demanda de fuentes de trabajo por los

pobladores, el 79 % de las personas de la parroquia son pobres, tan solo el 21 % puede cubrir las necesidades básicas.

2.4.3 Ámbito geográfico.

La parroquia Juan Gómez Rendón ocupa una superficie de 321.8 kilómetros cuadrados, su territorio presenta pequeñas elevaciones por lo tanto tiene una topografía ondulada; predominan especies arbóreas como matorrales, ceibos y algarrobos ya que es zona de bosque seco, en los meses de lluvia entre enero y abril la flora reverdece (Montes, 2015, p. 16). Además, Progreso posee un clima tropical templado el cual se debe a las condiciones oceanográficas influenciadas por la corriente de El Niño y la corriente de Humboldt, que causa efecto en el clima de la región costa con lluvias intensas entre los meses de enero y abril, vientos y disminución de la temperatura en los meses de mayo y octubre de cada año (Sistema Nacional de Información, 2016, p. 12).

2.4.4 Actividades productivas.

La principal actividad productiva de la zona es la agrícola de ciclo corto y ganadera, sin embargo, es impulsada por empresas privadas ya que los pobladores carecen de asistencia técnica y microcréditos. El comercio es otro medio de ingreso, pero es a baja escala debido a que depende netamente de la demanda de la parroquia o de las personas que se movilizan a Posorja o Playas (Sistema Nacional de Información, 2016, p. 12).

2.5 Diseño de planta

El diseño, ingeniería e instalación de una planta agroindustrial está en función de la inversión y del tipo de alimento que se desea elaborar, debe considerar en forma primordial que la planta esté apta para cumplir con las exigencias en la implementación de cualquier sistema de gestión de inocuidad. En detalle involucra establecer el tamaño de planta, principios sanitarios, características del proceso, nivel de tecnología, selección de maquinaria y equipo y finalmente, la infraestructura de la planta (López, 2010, p. 5).

La interrelación de maquinaria, materiales y hombres dan como efecto la producción, constituyen un sistema ordenado maximizando los beneficios, sin embargo, al combinar estos tres factores con la misión de conseguir una economía superior, la seguridad y satisfacción de los operadores dan como resultado al diseño en ingeniería. Es necesario un espacio físico para realizar dicha interrelación como lo es un edificio, finca o una planta agroindustrial (Vanaclocha, 2004, p. 19).

2.5.1 Objetivos del diseño de planta

Como manifiesta Vásquez (2018, p. 7) los objetivos fundamentales que se desean lograr al momento de diseñar una planta de procesamiento de alimentos con son los siguientes:

- Simplificar los procesos de elaboración de productos.
- Disminuir el manejo de materiales.
- Optimizar la circulación de los operadores.
- Conservar la flexibilidad de la operación y distribución.
- Prolongar el volumen de producción.
- Utilizar económicamente la infraestructura.
- Impulsar el uso eficiente de energía.
- Facilitar a los empleados confort y seguridad para hacer su trabajo

2.5.2 Método S.L.P. (Sistematic Layout Planning)

El método SLP es usado para resolver problemas de diseño y distribución de plantas, ya sea en estructuras existentes o por construir, el objetivo principal es visualizar, valorar e identificar todos los elementos comprometidos en una implantación y las relaciones entre ellos (Ramírez, 2013, p. 12).

En el libro de Distribución de Planta redactado por Muther (1970, p. 205) se establece cuatro fases para el método S.L.P, que se desarrollan secuencialmente de forma sencilla:

Fase I, Localización. En esta etapa se decide el lugar donde será ubicada la planta, considerando una nueva posición geográfica o se mantendrá en el emplazamiento actual.

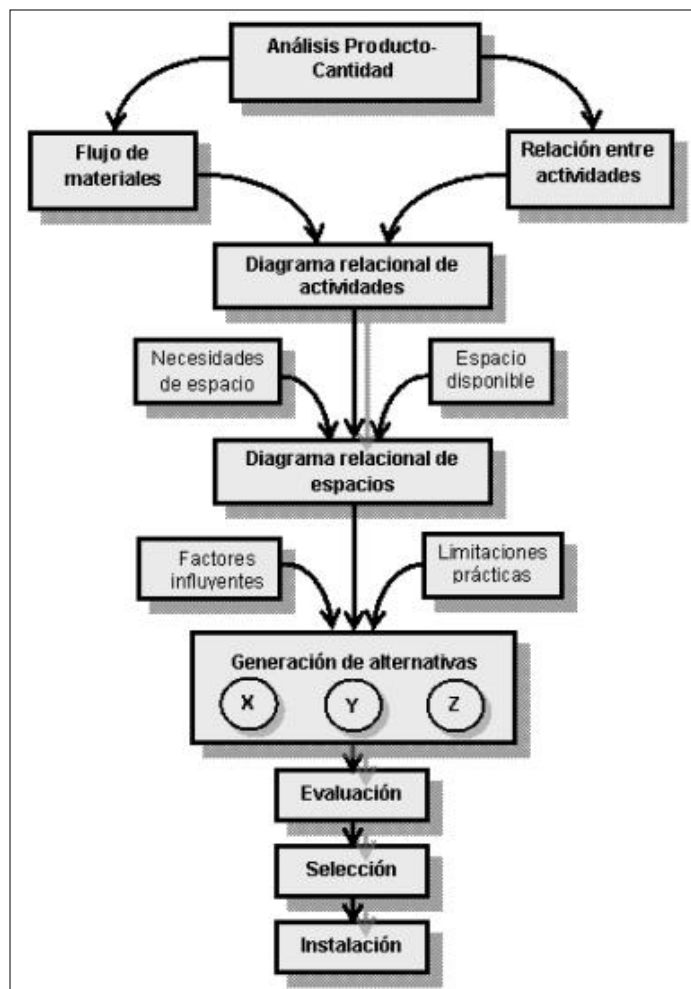
Fase II, Distribución General de Conjunto. En esta fase se describe un patrón de flujo, se indica el tamaño, relación y configuración de todos los departamentos necesarios para realizar actividades. No es necesario realizar una distribución detallada, solo se obtendrá un bosquejo. Para desarrollar esta segunda fase se aplican siete pasos, los cuales serán explicados más adelante.

Fase III, Plan de Distribución Detallada. Se determina a detalle donde serán distribuidos los puestos de trabajo, maquinarias y equipos.

Fase IV, Instalación. Esta etapa se la realiza in situ, conforme se van colocando las maquinarias se realizan los ajustes necesarios.

En el gráfico 3 se presenta un esquema sintetizado del Método Systematic Layout Planning.

Gráfico 2. Esquema Método Systematic Layout Planning



Fuente: Muther, (1970)

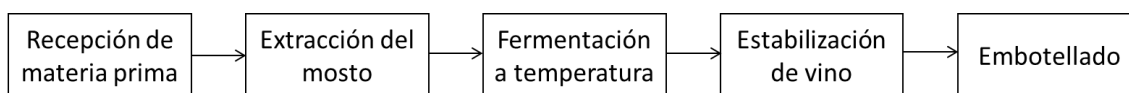
Para el desarrollo de la fase II del Método S.L.P, se resuelve en 7 pasos simples pero muy estructurados, a continuación, se los describe:

Paso 1. Análisis de producto – cantidad. Se debe conocer que productos se van a elaborar y en qué cantidades, de esta forma se prevé el espacio necesario para realizar dicha operación. Con base en este análisis se determina el tipo de distribución. Con relación al volumen de producción puede ser muy variado según la gama de productos, por lo tanto, se recomienda agrupar según sus similitudes (Ramírez, 2013, p. 14).

Paso 2. Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción). Este paso tiene como finalidad determinar la secuencia y movimientos de los productos según sus operaciones unitarias durante el procesamiento. Se elaboran diagramas y gráficos descriptivos del flujo (diagramas de recorrido, diagrama multiproducto, diagrama de flujo paso a paso, entre otros). Es importante recalcar que de estos gráficos no resulta la distribución de planta pero si son un punto de partida (Ramírez, 2013, p. 14).

En el gráfico 3 se muestra un ejemplo de diagrama de flujo básico para la elaboración de vino.

Gráfico 3. Diagrama de flujo básico de vinificación



Fuente: Vásquez (2018, p. 20)

Elaborado por: La Autora

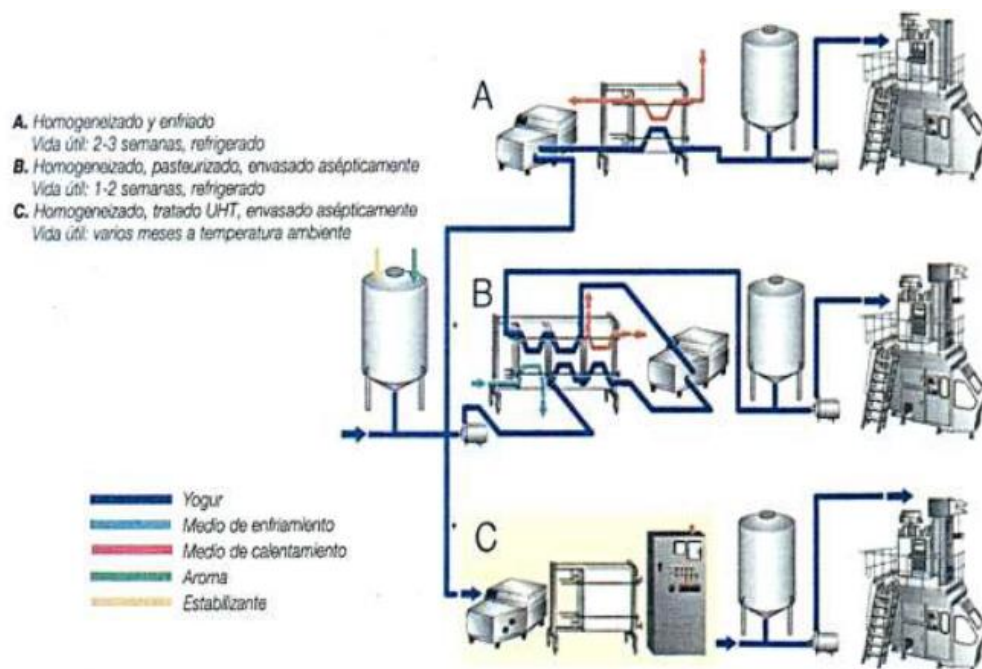
En los gráficos 4 y 5 se puede observar un ejemplo de diagrama multiproducto y un ejemplo de diagrama de flujo de los equipos del proceso para diferentes líneas de alimentos lácteos respectivamente.

Gráfico 4. Diagrama Multiproducto

	Leche entera pasteur.	Leche desnatada pasteur.	Leche entera estéril	Leche desnatada estéril	Leche evaporada	Leche condensada
Filtrado	1	1	1	1	1	1
Desodorización	2	2	2	2	2	2
Desnatado	3	3	3	3	3	3
Tipificación	4	4	4	4	4	4
Pasteurización	5	5	5	5	5	5
Azucarado						6
Concentración					6	7
Homogeneización	6	6	6	6	7	
Esterilización			7	7	9	
Envasado aséptico	7	7	8	8		
Envasado					8	8

Fuente: Vásquez (2018, p. 53)

Gráfico 5. Diagrama de flujo de los equipos del proceso de elaboración de yogurt



Fuente: Vásquez (2018, p.26)

Tabla 4. Tabla de valoración de proximidades

Tipo	Proximidad	Color
A	Absolutamente importante	Verde
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Naranja
O	Poco importante	Azul
U	Sin importante	Blanco
X	No deseable	Rojo

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 5 se identifica el motivo de importancia de proximidad de las actividades, codificadas por números.

Tabla 5. *Justificación de las valoraciones de las proximidades*

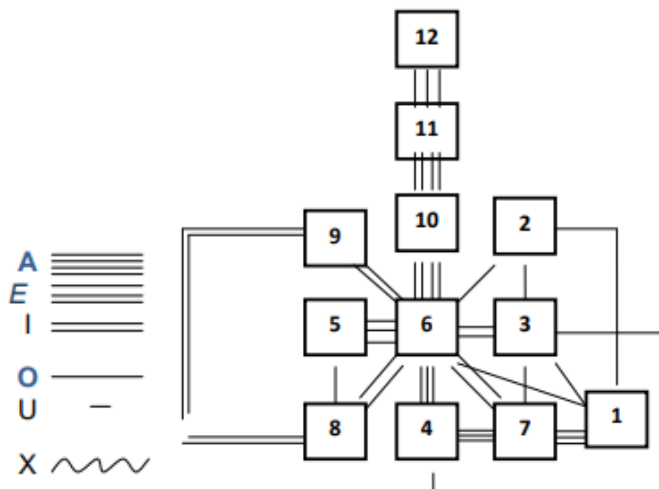
Tipo	Motivo
1	Proximidad de proceso
2	Higiene
3	Facilidad de supervisión
4	Personal común
5	Malos olores, ruido
6	Flujo común de materia
7	Temperatura
8	Accesibilidad

Elaborado por: La Autora

Paso 4. Diagrama Relacional de Actividades (Representación Nodal). Con la información obtenida en el paso anterior se realiza el diagrama Nodal, su objetivo es establecer la disposición relativa entre las áreas, departamento o actividades. Primero se ubica el departamento con más relaciones en el centro, posteriormente, se integran los demás conforme sus relaciones de proximidad. Los departamentos se representan por círculos o cuadrados y las relaciones con líneas.

En el Gráfico 7 se presenta un ejemplo de Diagrama Relacional de Actividades conocido también como Representación Nodal.

Gráfico 7. Diagrama Relacional de Actividades (Representación Nodal)

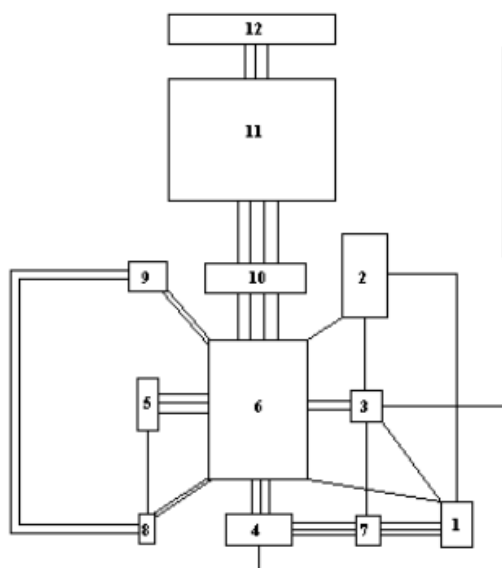


Fuente: Ramírez (2013)

Paso 5. Determinación de superficies. Lo siguiente es determinar las áreas en metros cuadrados de cada departamento o actividad según las necesidades.

Paso 6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios. Se lo obtiene uniendo el Diagrama Relacional de Actividades con las áreas establecidas.

En el Gráfico 9 se muestra un ejemplo de Diagrama de Relación de Espacios, el cual es similar al diagrama de Nodal pero con la diferencia que se representan el tamaño designado de las áreas.



Fuente: Ramírez (2013)

Paso 7. Realización de bocetos y selección de la mejor Distribución en Planta. Partiendo de los pasos anteriores se obtienen varios bocetos, de los cuales se debe analizar cuál es más óptimo, según tamaño, distribución, ventajas, flujo, entre otros factores.

2.6 Distribución de planta.

La distribución de planta es la óptima disposición de las áreas, equipos y maquinas, con la finalidad de obtener eficiencia en toda la planta, aumento de coordinación y evitar problemas comunes en la producción. La distribución de planta es la mejora más importante que una empresa puede tener, exige conocimientos técnicos; al momento de conseguir la idoneidad de la disposición como diseñar actividades industriales con mínimos movimientos de operadores y materia, ubicar adecuadamente herramientas, accesorios y maquinas, entre otros (Kuzu, 2019, párr. 1-4).

Según Muther (1970, p. 23-24) se debe considerar 3 elementos maquinaria, materia y hombre (operarios), de los cuales las diferentes integraciones y movimientos dan como resultado siete tipos de distribución de planta:

- Movimiento de material. El material se mueve un lugar de trabajo a otro.
- Movimiento del hombre. Los operarios se mueven de un lugar de trabajo a otro.
- Movimiento de maquinaria. El operario mueve las maquinarias según la operación.
- Movimiento de materiales y hombres. El trabajador se mueve con el material según cada operación.
- Movimiento de material y maquinaria. Los materiales y la maquinaria o herramientas van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.
- Movimiento de hombres y de maquinarias. Los operadores y maquinas se mueven alrededor de la materia.
- Movimiento de materiales, hombres y máquinas. Es demasiado caro e innecesario.

2.6.1 Objetivos de la Distribución en Planta

Según Vásquez (2018, p. 7) los objetivos de una correcta distribución de planta son los siguientes:

- Facilitar lo más que se pueda el proceso productivo.
- Reducir los importes de manejo de materiales.
- Reducir lo más que se pueda el trabajo en curso.
- Utilizar el sitio de la forma más óptima que sea posible.
- Cuidar la seguridad, aumentando la satisfacción de los trabajadores.
- Impedir inversiones de capital no necesarias.
- Estimular a los trabajadores en su rendimiento.

2.6.2 Ventajas de la Distribución en Planta

Como lo menciona Aníbal Vásquez, (2018, p. 30), lograr una correcta distribución de planta da como resultado las ventajas que se mencionan a continuación:

- Prevención del riesgo para la salud e incremento de la seguridad del personal.
- Aumento del grado de satisfacción del personal que trabaja en la planta.
- Maximización de la producción.
- Disminución de tiempos muertos en la producción.
- Disminución del manejo de materiales.
- Un mayor aprovechamiento de la maquinaria, de los servicios y/o de la mano de obra
- Reducción del tiempo de fabricación.
- Acortamiento del trabajo administrativo.
- Provecho de una mejor y fácil supervisión.
- Facilidad de ajuste y adaptación a los cambios de condiciones, según los requerimientos futuros.
- Otras ventajas diversas.

2.6.3 Principios de Muther para la distribución de planta.

Los principios de distribución de planta son una base axiomática para lograr una distribución sistemática y ordenada, los principios básicos son los siguientes:

2.6.3.1 Principio de la integración de conjunto.

“La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes” (Vanaclocha, 2004, p. 71).

2.6.3.2 Principio del espacio cúbico.

“La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal” (Vanaclocha, 2004, p. 72).

2.6.1.3 Principio de la satisfacción y de la seguridad.

“A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la Distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores” (Vanaclocha, 2004, p. 72).

2.6.1.4 Principio de la circulación o flujo de materiales.

“En igualdad de condiciones, es mejor aquella Distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tata o montan los materiales” (Vanaclocha, 2004, p. 72).

2.6.1.5 Principio de la mínima distancia recorrida.

“En igualdad de condiciones, es siempre mejor la Distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta” (Vanaclocha, 2004, p. 71).

2.6.1.6 Principio de la flexibilidad.

“A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes” (Vanaclocha, 2004, p. 73).

2.7 Normativa para implementar una industria láctea

Es necesario obtener el permiso de funcionamiento otorgado por el Ministerio de Salud Pública, el cual también monitoreará que la planta de procesamiento cumpla con las disposiciones establecidas por el Reglamento

de Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos Procesados y la Regulación Sanitaria de Alimentos. Este nuevo sistema proporciona beneficios e impulso a las industrias ya que elimina el trámite de la notificación sanitaria por cada producto, sino que se certifican líneas de producción y otorga permiso de funcionamiento con costo cero (Ministerio de Salud Pública, s. f., p. 2).

El ente encargado de apoyar la industria de la leche y sus subproductos, crear políticas de protección y supervisar el cumplimiento de las obligaciones de los proveedores y los derechos de los consumidores es el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), además de controlar la calidad por medio de la Subsecretaría de la Calidad (Ponce, Vance, y Sión, 2013, Capítulos II y VII).

Para los productos elaborados es necesario obtener registros sanitarios a través de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), la cual es la encargada de regular el componente sanitario, desde la recepción de la materia prima en la fábrica, el proceso productivo, transporte y comercialización. Cabe recalcar que las industrias lácteas deberán informar mensualmente al Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acuacultura y Pesca, sobre el pago del litro leche y la nómina de proveedores (Ponce, Vance, y Sión, 2013, Capítulos II y VII).

2.8 Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura son consideradas principios básicos de higiene con la finalidad de obtener productos seguros para el consumo, se enfoca las condiciones sanitarias adecuadas, en diversos componentes sobre todo en la manipulación. Se los aplica en todos los procesos de la cadena productiva del alimento asegurando la inocuidad de esta y disminuyendo los riesgos de contaminación propios a la producción y distribución (Intedya, 2016, p. 1).

A su vez, existe el componente relacionado a la localización e infraestructura de la planta de procesamiento, así como las características de los equipos, máquinas y utensilios destinados a la producción de alimentos. Nos proporcionan herramientas útiles sobre parámetros a los cuales debe

regir una planta para un correcto funcionamiento cuidando la calidad, por ejemplo, materiales y condiciones en paredes, piso, sitio, temperaturas, ventanas, bodegas de almacenamiento, entre otros (Albán, 2017, p. 30).

El cumplimiento y certificación de la norma técnica sanitaria unificada ARCSEA-DE-067-2015-GG es indispensable para:

- Garantizar una producción de alimentos saludables, seguros e inocuos para el consumo.
- El funcionamiento y diseño de las industrias, y para el desarrollo de nuevos productos y procesos relacionados con la alimentación.
- La aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), o de un Sistema de Calidad como ISO 9001:2015.
- El control por medio de inspecciones de la planta de procesamiento.

3 MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se empleó en el presente anteproyecto estuvo determinada en base a los objetivos planteados.

3.1 Tipo de estudio y diseño

La investigación busca generar un prototipo de planta académica para la elaboración de productos lácteos cumpliendo con los principios de distribución de planta y requisitos de la normativa ARCSA-067-2015-GGG, por lo tanto, la investigación es exploratoria ya que busca información notable basándose en varios autores para estructurar el trabajo (Barreto y Dávila, 2018, p. 24) de igual forma es descriptiva, ya que tiene como objetivo especificar detalladamente rasgos, características y propiedades del fenómeno analizado (Rusu, 2008, p. 13). Por último, es un trabajo de tipo no experimental.

3.2 Métodos de investigación

El método de investigación presente en el anteproyecto es deductivo “Toma las conclusiones generales y busca obtener explicaciones particulares. Teoremas, leyes, principios, entre otros se aplican en soluciones o hechos particulares” (Bernal, 2010, p. 59).

3.3 Técnica e instrumentos para la recolección de datos

La técnica utilizada para la recolección de información sobre el diseño de una planta académica para la elaboración de productos lácteos es la revisión de literatura, la cual consta de la búsqueda, recopilación, organización, evaluación de la información bibliográfica sobre un tema en concreto y permite la visión panorámica del problema (Peña, 2010, p. 1). Se utilizaron diversas referencias bibliográficas obtenidas de documentos científicos, libros, tesis, artículos, normativas, PDF y páginas de internet para cumplir con los objetivos planteados. También se aplicó el Método Systematic Layout Planning donde se obtuvo resultados importantes para el desarrollo de la distribución según los principios de Muther (1970). Además, con base en los artículos de la lista de chequeo de la normativa ARCSA-067-2015-GGG se establecieron propuestas y recomendaciones para el cumplimiento de la infraestructura de la misma (ver Anexo 1).

3.4 Perspectiva metodológica

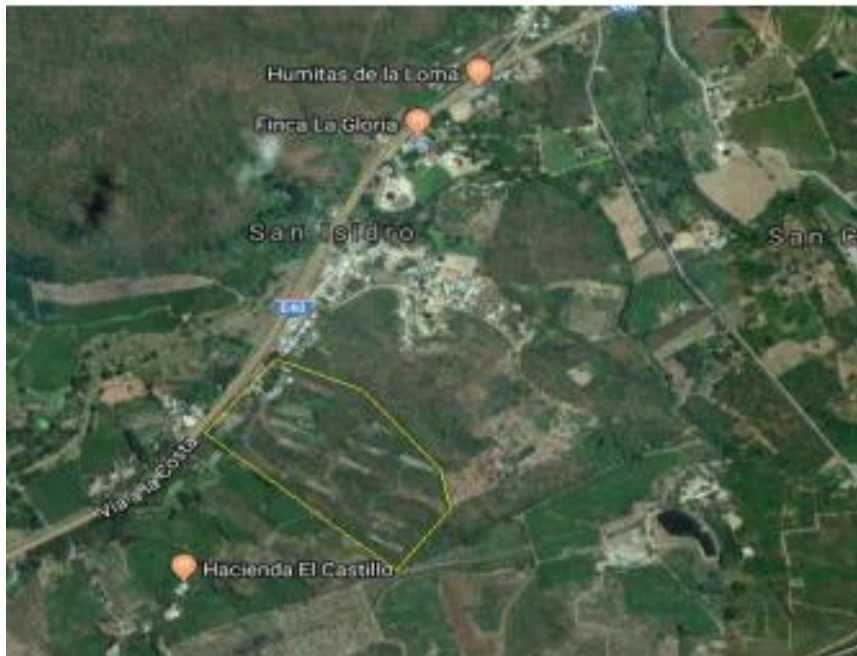
La perspectiva metodológica es cualitativa ya que “ Recolecta datos sin utilizar base numérica, se basa en la interpretación” (Hernández, Fernandez, y María Baptista, 2010, p. 7). Se aplicará dos técnicas. Primero, el análisis de datos a través de revisiones bibliográficas por medio de documentos, artículos, PDF y páginas de internet. Segundo, el uso del Método Systematic Layout Planning y los seis principios de Muther (1970) en la distribución de planta.

3.5 Método S.L.P. (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

3.5.1 Fase I. Localización.

El desarrollo del Componente Práctico del Examen Complexivo se realizará en la Granja San Isidro de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicado en la parroquia Juan Gómez Rendón conocido como Progreso, se encuentra en el kilómetro 55 Vía Guayaquil – Playas, exactamente en la provincia del Guayas, geográficamente con latitud $S2^{\circ}26'34.0''$ W $80^{\circ}22'56.8''$

Gráfico 8. Ubicación Granja San Isidro



Fuente: Google Earth (2020)

3.5.2 Fase II. Distribución General de Conjunto.

3.5.2.1 Paso 1: Análisis producto-cantidad.

a) Productos lácteos procesados en la planta de la UCSG

Según Cadme, Muñoz, Pita, y Serrano, (2019, p. 27) en el proyecto sobre un plan comercial sustentable para productos elaborados en plantas de procesos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y con aportación de entrevista a docentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil concluyeron que los productos sustentables para elaborar en la planta de procesamiento de lácteos de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo son yogurt, manjar, queso fresco y queso con especias. Estos productos serán tomados como líneas de producción principales en el diseño de la Planta de Procesamiento Lácteo en la granja San Isidro

En la Tabla 6 se muestra las tendencias de solicitud de cada producto dentro de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Tabla 6. Productos Lácteos en planta de procesos UCSG

Productos Lácteos	Tendencia
Yogurt	33.30 %
Manjar	11,45%
Queso Fresco	42.70 %
Queso con Especias	12.55%

Fuente: Cadme et al. (2019, p. 27)

Adaptado por: La Autora

b) Plan de producción

Se basó en la investigación sobre Plan Comercial sustentable para productos elaborados en plantas de procesos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial. Como lo mencionan Cadme, Muñoz, Pita, y Serrano (2019, p. 28) la cantidad de producción cada semestre varia ya que depende de la disponibilidad de materia prima que los estudiantes llevan a las prácticas ya que es una planta con fines académicos. Por lo tanto, la guía de esquema de producción se referencia a partir del 50 % de la capacidad de la planta, esto es 186 lb entre manjar y queso, y 100 L de yogurt a la semana, distribuyéndose aproximadamente en 10 lb de manjar por dos días laborales,

60 lb de queso por tres días laborales y 50 L de yogurt por dos días laborables, de esta manera se destinará el fin de semana para mantenimiento de planta.

En la Tabla 7 y Gráfico 9 se presenta el esquema semanal de producción de los productos queso y manjar dentro de la planta de procesamiento lácteo de la Universidad.

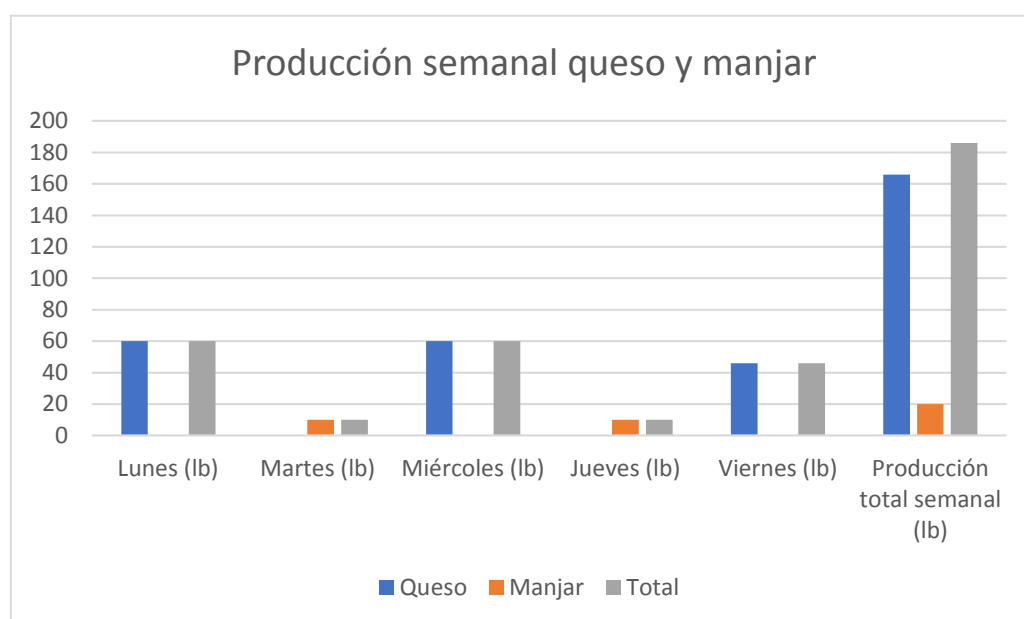
Tabla 7. Esquema semanal de producción de queso y manjar

Productos	Lunes (lb)	Martes (lb)	Miércoles (lb)	Jueves (lb)	Viernes (lb)	Producción total semanal (lb)
Queso	60	-	60	-	46	166
Manjar	-	10	-	10	-	20
Total	60	10	60	10	46	186

Fuente: Cadme et al. (2019, p. 29)

Adaptado por: La Autora

Gráfico 9. Producción semanal de queso y manjar



Fuente: Cadme et al., (2019, p. 29)

Adaptado por: La Autora

En la Tabla 8 y Gráfico 10 se presenta el esquema semanal de producción de yogurt dentro de la planta de procesamiento lácteo de la Universidad.

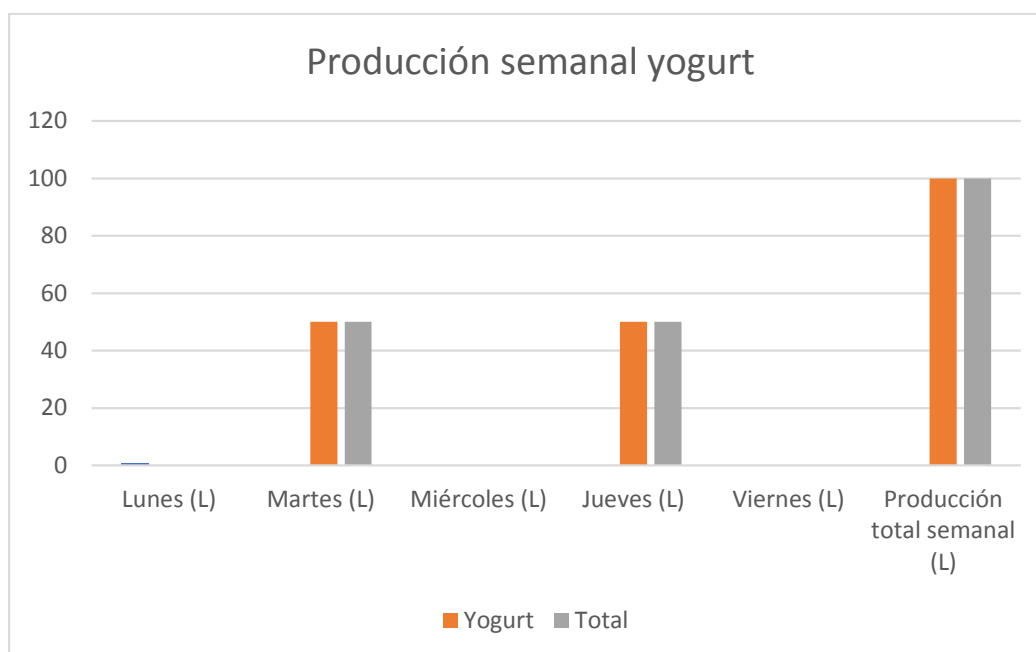
Tabla 8. Esquema diario de producción de yogurt

Productos	Lunes (L)	Martes (L)	Miércoles (L)	Jueves (L)	Viernes (L)	Producción total semanal (L)
Yogurt	-	50	-	50	-	100
Total	-	50	-	50	-	100

Fuente: Cadme et al. (2019, p. 29)

Adaptado por: La Autora

Gráfico 10. Producción semanal de Yogurt



Fuente: Cadme et al. (2019, p. 29)

Adaptado por: La Autora

c) Balance de masas

En el balance de masas se tomará en cuenta solo las operaciones unitarias en las que se produce un cambio de estado de la materia o entradas y salidas.

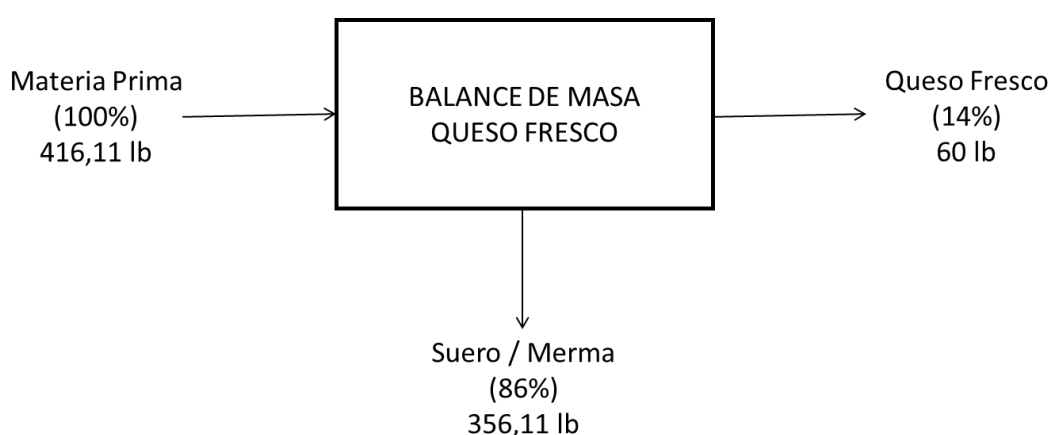
En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos en cantidades y porcentajes a través del cálculo de balance de masa para cada producto, tomando en cuenta la producción semanal.

Tabla 9. Resultado balance de masas para queso fresco, manjar y yogurt

Producto	Cantidad		Producto final	Porcentaje	
	Materia prima	Merma		Materia prima	Merma
Queso	416.11 lb	356.11 lb	60 lb	100%	86%
Manjar	24.17 lb	14.17 lb	10 lb	100 %	58.6 %
Yogurt	53.25 L	3.25 L	50 L	100 %	6.1 %

Elaborado por: La Autora

1) Queso fresco



Materia prima = merma (suero) + producto terminado (queso fresco)

$$416,11 \text{ lb (100\%)} = 356,11 \text{ lb (86\%)} + 60 \text{ lb (14\%)}$$

$$416,11 \text{ lb (100\%)} = 416,11 \text{ lb (100\%)}$$

Materia prima

Leche (A): para 1 lb de queso fresco es necesario 3 L de leche. Por lo tanto, para obtener 60 lb de queso es necesario 180 L de leche.

$$m = d * V$$

$$m = 2.289 \text{ lb/L} * 180 \text{ L}$$

$$m = 412 \text{ lb}$$

Cuajo (B): se utiliza 10 ml de cuajo por cada 100 L de leche. Por lo tanto, para 180 L es necesario 18 ml o 0,018 L de cuajo. m = 0,041 lb.

Cloruro de calcio (C): se utiliza 25 ml de cloruro de calcio por cada 100 L de leche. Por lo tanto, para 180 L es necesario 45 ml o 0,045 L de cloruro de calcio. $m = 0,1 \text{ lb}$.

Sal (D): se utiliza 1 kg de sal por cada 100 L de leche. Por lo tanto, para 180 L es necesario 1,8 kg de sal. $m = 3,97 \text{ lb}$.

$$A + B + C + D = \text{materia prima}$$

$$412 \text{ lb} + 0,041 \text{ lb} + 0,1 \text{ lb} + 3,97 \text{ lb} = 416,11 \text{ lb}$$

$$99\% + 0,01\% + 0,02\% + 0,97\% = 100\%$$

Merma

En la elaboración de queso fresco existe un porcentaje de merma en este caso suero de leche de un 86% (Ariza et al., 2016, p. 19), de manera que 416,11 lb de materia prima que representa el 100% se pierde 356.11 lb.

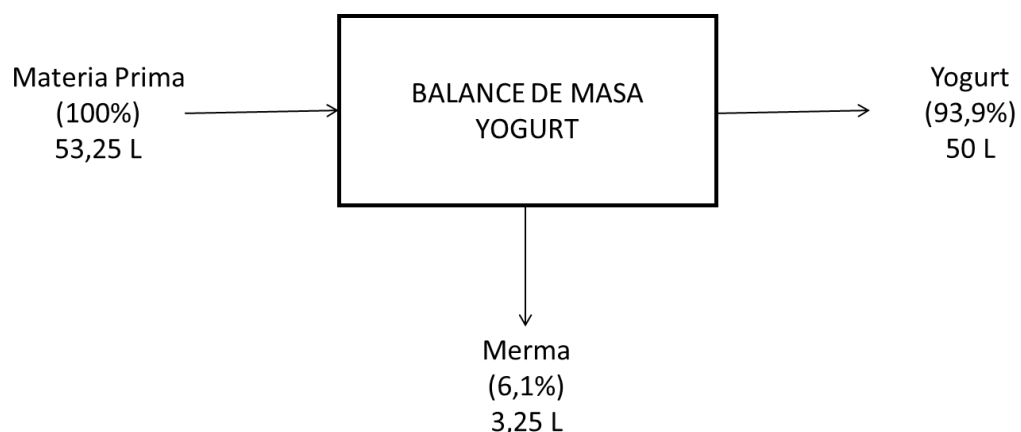
Producto terminado

$$\text{Producto terminado} = \text{materia prima} - \text{merma}$$

$$\text{Producto terminado} = 416,11 \text{ lb} - 356,11 \text{ lb} = 60 \text{ lb}$$

$$\text{Producto terminado} = 100\% - 86\% = 14\%$$

2) Yogurt



$$\text{Materia prima} = \text{merma} + \text{producto terminado (yogurt)}$$

$$53,25 \text{ L (100\%)} = 3,25 \text{ L (6,1\%)} + 50 \text{ L (93,9\%)}$$

$$53,25 \text{ L (100\%)} = 53,25 \text{ (100\%)}$$

Materia prima

Leche (A): se necesita 1 L de leche para producir 1,03 L de yogurt. Por lo tanto, para obtener 50 L de producto es necesario 48,4 L de leche.

Azúcar (B): se agrega el 9% en relación con la cantidad total de leche.
4,35 kg

Saborizante (C): se agrega 0,01% con relación a la leche. 0,00484 L.

Colorante (D): se agrega 1% en relación con la leche. 0,484 L.

Preservante (E): se agrega 0,01% con relación a la leche. 0,00484 L.

$$A + B + C + D + E = \text{materia prima}$$

$$48,4 \text{ L} + 4,35 \text{ L} + 0,00484 \text{ L} + 0,484 \text{ L} + 0,00484 \text{ L} = 53,25 \text{ L}$$

$$90,9 \% + 9\% + 0,009 \% + 0,91 \% + 0,009 \% = 100\%$$

Producto terminado

Según (Acevedo, 2005, p. 20) el rendimiento del yogurt es de 93,9%, por lo tanto del total de materia prima (53,25 L) que ingresa al proceso se obtiene 50 L de producto terminado.

Merma

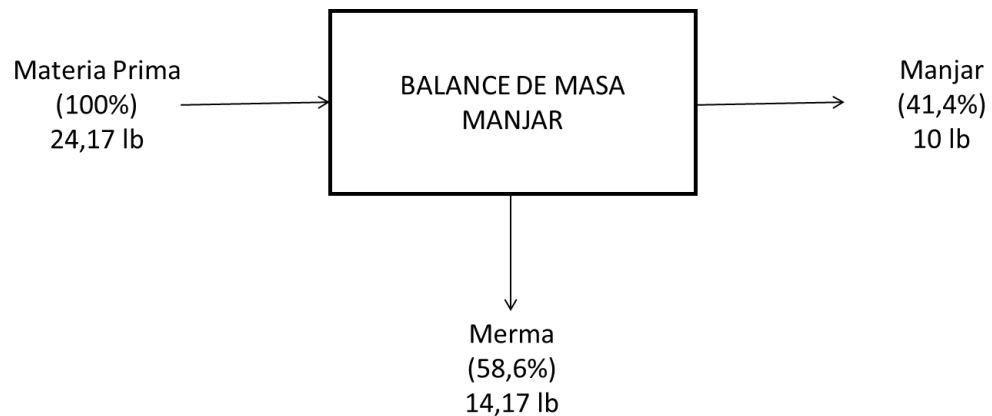
$$\text{Merma} = \text{materia prima} - \text{producto terminado}$$

$$\text{Merma} = 53,25 \text{ L} - 50 \text{ L} = 3,25 \text{ L}$$

$$\text{Merma} = 100\% - 93,9\% = 6,1\%$$

En la elaboración de yogurt existe un porcentaje de merma de un 6,1%, de manera que 53,25 L de materia prima que representa el 100% se pierde 3.25 L.

3) Manjar



Materia prima = merma (evaporación) + producto terminado (manjar)

$$23,71 \text{ lb (100\%)} = 13,71 \text{ lb (57,8\%)} + 10 \text{ lb (42,2\%)}$$

$$23,71 \text{ lb (100\%)} = 23,71 \text{ lb (100\%)}$$

Materia prima

Leche (A): para 1 lb de manjar es necesario aproximadamente 2 lb de leche. Por lo tanto, para obtener 10 lb de queso es necesario 20 lb de leche (8,7 L).

$$V = m / d$$

$$m = 20 \text{ lb} / 2.289 \text{ lb/L}$$

$$m = 8.7 \text{ L}$$

Azúcar (B): se agrega el 20% en relación con la cantidad total de leche. 4 lb.

Glucosa (C): se agrega 0,8% con relación a la leche. 0,16 lb.

Bicarbonato (D): se agrega 0,04% en relación con la leche. 0,008 lb.

$$A + B + C + D = \text{materia prima}$$

$$20 \text{ lb} + 4 \text{ lb} + 0,16 \text{ lb} + 0,008 \text{ lb} = 24,17, \text{ lb}$$

$$82,75\% + 16,55\% + 0,66\% + 0,04\% = 100\%$$

Producto terminado

Según Jordani Sanabria (2013, p. 11) el rendimiento del manjar es de 41,4% pero puede variar hasta mínimo a 40%, por lo tanto, del total de materia prima (24,17 lb) que ingresa al proceso se obtiene 10 lb de producto terminado.

Merma

Merma = materia prima – producto terminado

$$\text{Merma} = 24,17 \text{ lb} - 10 \text{ lb} = 14,175 \text{ lb}$$

$$\text{Merma} = 100\% - 58,6\% = 41,4\%$$

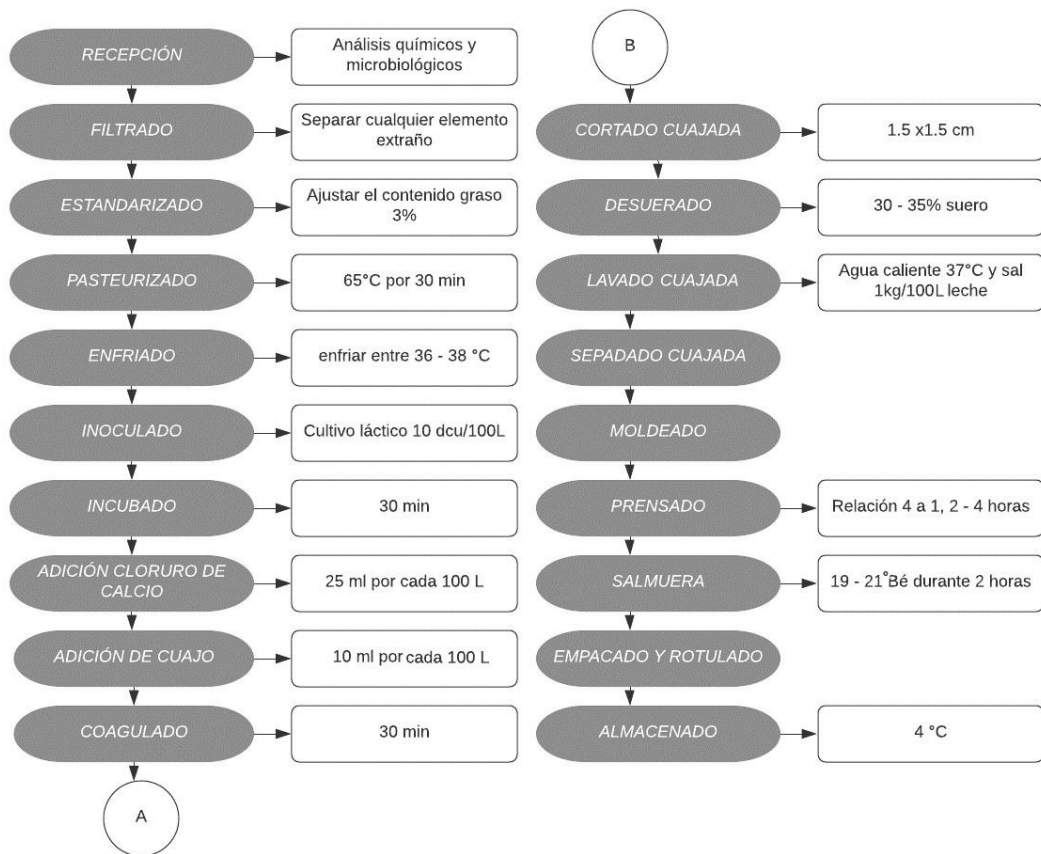
3.5.2.2 Paso 2. Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción).

Para el análisis se tomaron en cuenta los productos que tienen mayor tendencia de solicitud en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, los cuales son queso fresco, yogurt y manjar. En este paso se realizan diversos diagramas de los procesos con la finalidad de determinar la secuencia y movimientos de los productos según sus operaciones unitarias durante el procesamiento, sirve como punto de partida para el desarrollo del diseño y distribución de la planta, más no es el resultado final (Ramírez, 2013, p. 14).

a) Diagrama de flujo de los pasos del proceso

Este tipo de diagrama describe minuciosa e individualmente el paso a paso del proceso de elaboración de cada producto. En los Gráficos 11, 12 y 13 se puede observar los diagramas de flujo para la fabricación del queso fresco, yogurt y manjar respectivamente.

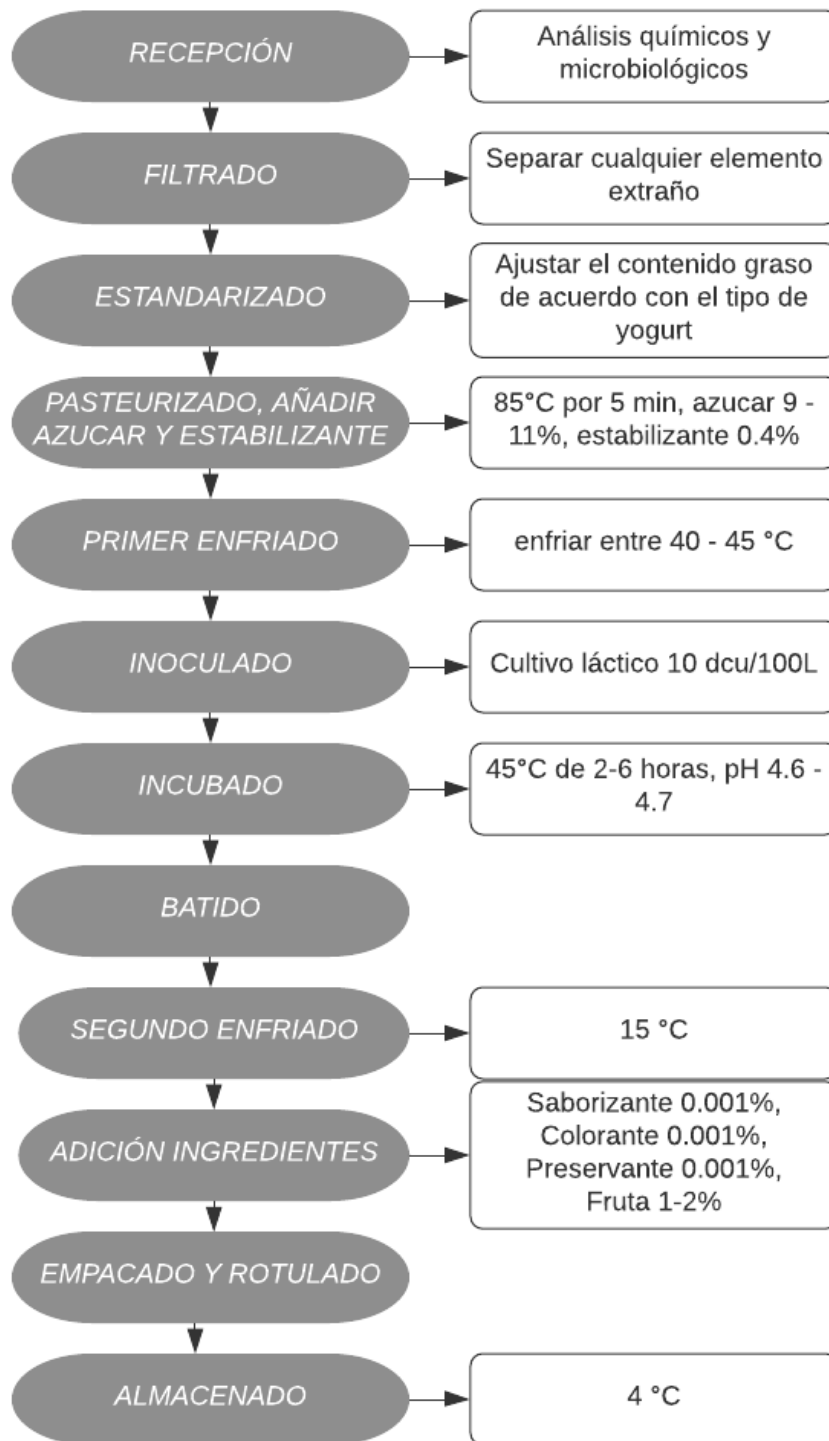
Gráfico 11. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de queso fresco.



Fuente: UCSG (2010, p. 29)

Adaptado por: La Autora

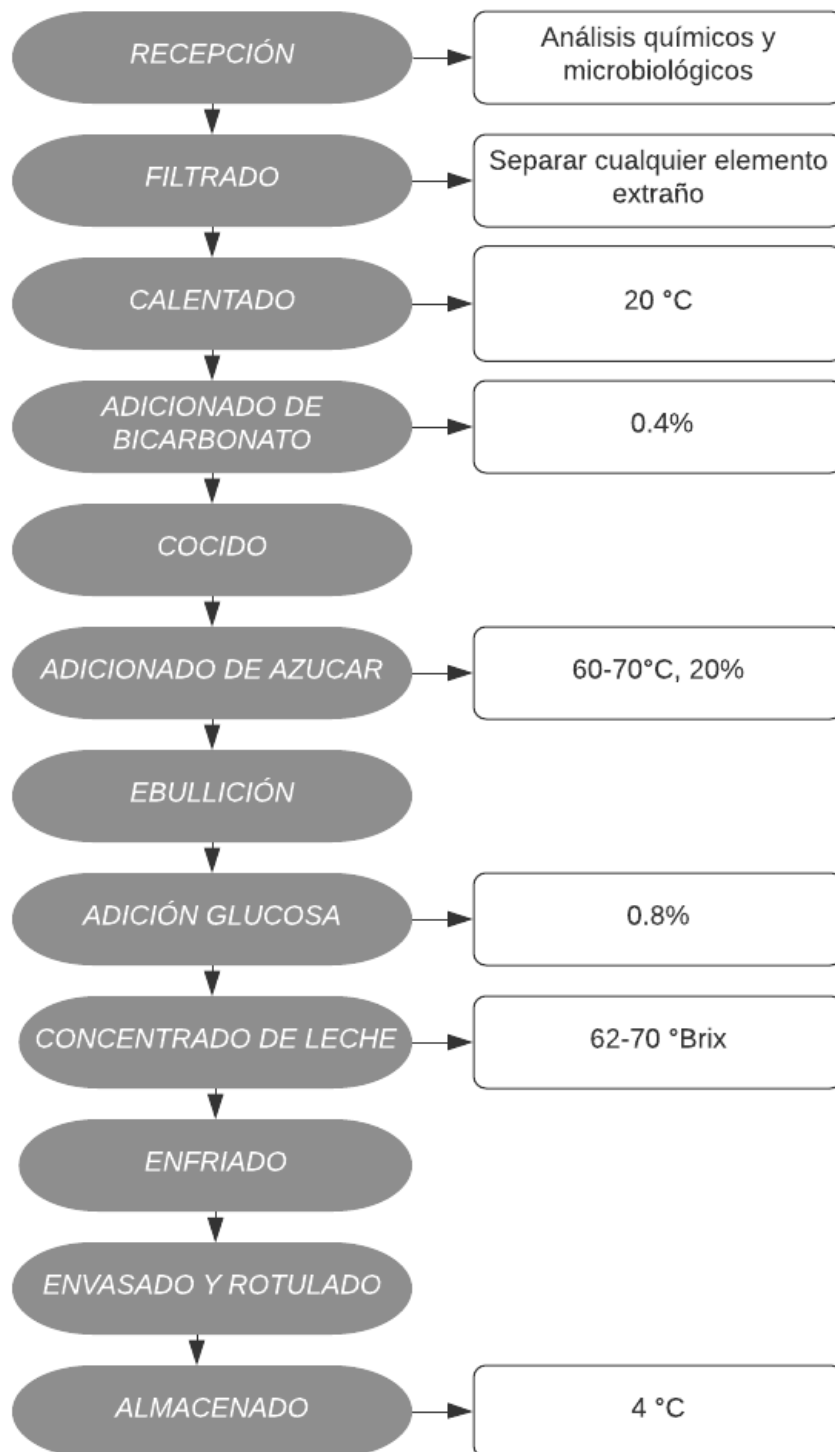
Gráfico 12. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de yogurt.



Fuente: UCSG (2010, p. 75)

Adaptado por: La Autora

Gráfico 13. Diagrama de flujo de los pasos del proceso de elaboración de manjar.



Fuente: UCSG (2010, p. 29)

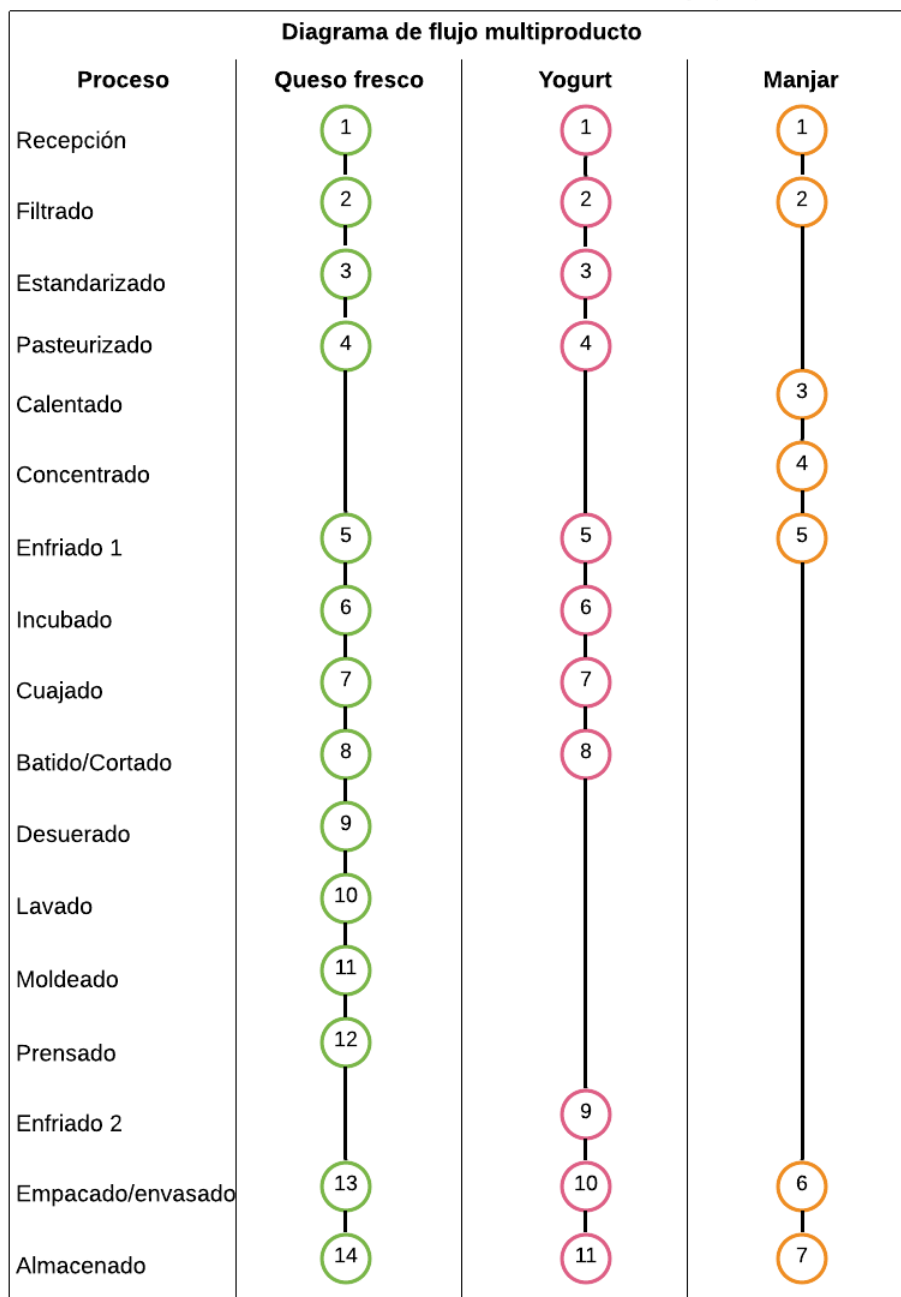
Adaptado por: La Autora

b) Diagrama multiproducto

Para el diagrama multiproducto se consideran todas las operaciones unitarias de las tres líneas de producción antes descritas y se agrupan en un solo diagrama con el fin de visualizar todo al mismo tiempo.

En el Gráfico 14, se muestra el diagrama de flujo multiproducto tomando en cuenta del proceso de elaboración de queso, manjar y yogurt.

Gráfico 14. Diagrama de flujo multiproducto

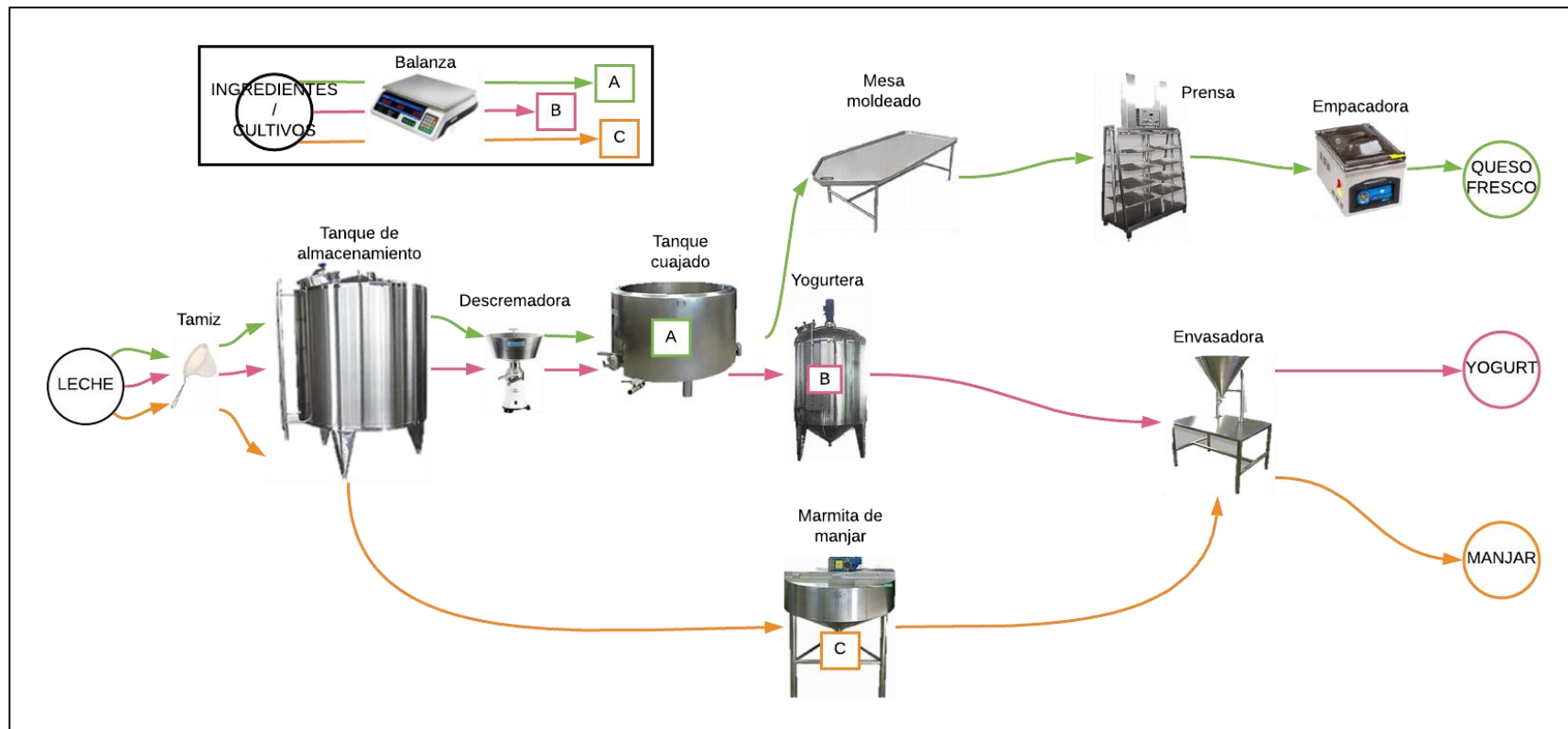


Elaborado por: La Autora.

c) Diagrama de flujo de los equipos de los procesos

Para el diagrama de flujo de los equipos de proceso se considera la maquinaria necesaria para realizar las operaciones unitarias descritas en los diagramas de flujo, a su vez, se visualiza de manera gráfica los equipos que comparten las líneas basándonos en el diagrama multiproducto.

Gráfico 15. Diagrama de flujo de los equipos de los procesos



Fuente: UCSG (2010)

Elaborado por: La Autora.

3.5.2.3 Paso 3. Análisis de las relaciones entre actividades.

a) Identificación de departamentos y actividades

En este paso se debe identificar los departamentos más importantes que cubren las necesidades de la industria. Debido a que la planta tiene fines académicos se debe asegurar que se pueda capacitar en pruebas de calidad y elaboración de productos lácteos (Osorio, 2019, p.1). Se determinó:

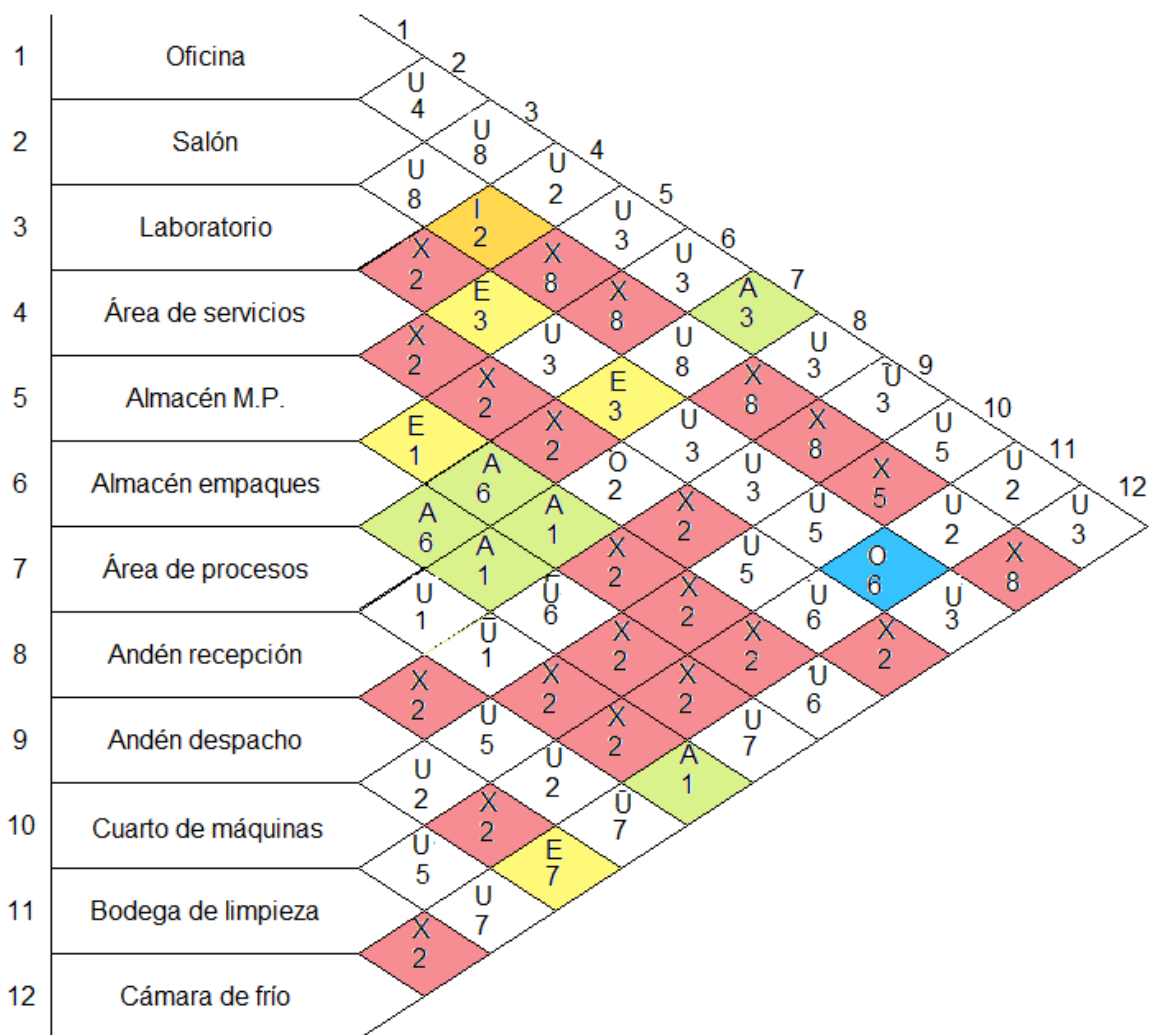
1. Oficina
 - Jefe de calidad
2. Salón
 - Reuniones o aula para capacitación
3. Laboratorio
 - Análisis, mediciones y control
4. Área de servicios
 - Baños
 - Vestidores
5. Almacén de Materias primas
 - Se almacenará ingredientes como azúcar, glucosa, especias, cuajo, bicarbonato y aditivos.
6. Almacén de empaques
 - Se almacenarán los frascos con sus respectivas tapas, fundas, etiquetas y cajas.
7. Área de proceso
 - Procesamiento de queso fresco
 - Procesamiento de yogurt
 - Procesamiento de manjar
8. Andén de recepción
9. Andén de despacho
10. Cuarto de máquinas
11. Bodega de equipos de limpieza
 - Almacenamiento de químicos y materiales de aseo
 - Almacenamiento de herramientas en general
12. Cámara de frío
 - Almacenamiento de productos terminados a 4°C

b) Realización de la Tabla Relacional de Actividades.

Para realizar la Tabla Relacional de Actividades se toman en cuenta los departamentos identificados anteriormente, se los ubica en una representación gráfica diagonal de doble entrada en donde se plasma la necesidad de proximidad entre cada actividad y su respectiva justificación en cada casilla (Ramírez, 2013, p. 15). Para codificar los resultados se utiliza la tabla de valoración de proximidades y la tabla de justificación de las valoraciones de las proximidades.

En el Gráfico 16 se presenta la relación entre las actividades de los departamentos, las letras y colores codifican la importancia de su proximidad y los números justifican el motivo de la importancia de proximidades

Gráfico 16. Tabla Relacional de Actividades



Elaborado por: La Autora

En la Tabla 10 se muestra la valoración de actividades, en donde se codifica por medio de letras y colores la importancia o necesidad de cercanía entre dos departamentos o actividades, siendo A la valoración más importante y X cuando no se desea que estén próximos.

Tabla 10. Valoración de proximidades

Tipo	Proximidad	Color
A	Absolutamente importante	Verde
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Naranja
O	Poco importante	Azul
U	Sin importante	Blanco
X	No deseable	Rojo

Fuente: Ramírez (2013, p. 15)

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 11 se muestra la justificación de las valoraciones de las proximidades, se detalla el motivo por el cual es importante la cercanía entre las áreas o departamentos.

Tabla 11. Justificación de las valoraciones de las proximidades.

Tipo	Motivo
1	Proximidad de proceso
2	Higiene
3	Facilidad de supervisión
4	Personal común
5	Malos olores, ruido
6	Flujo común de materia
7	Temperatura
8	Accesibilidad

Fuente: Ramírez (2013, p. 15)

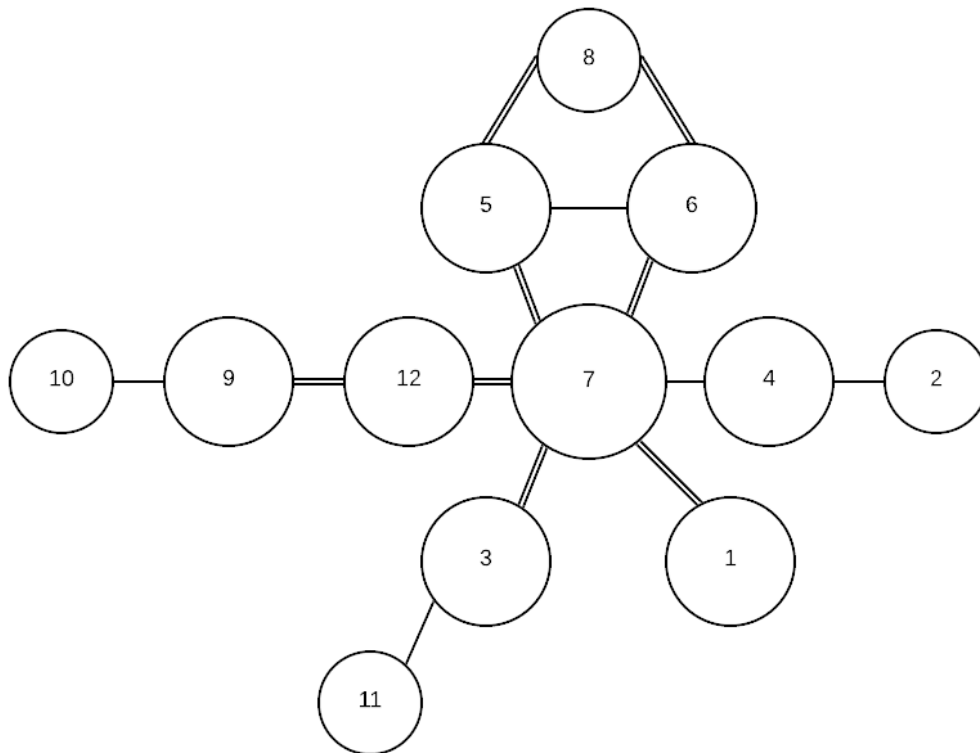
Elaborado por: La Autora.

3.5.2.4 Paso 4. Diagrama Relacional de Actividades (Representación Nodal).

Con los resultados obtenidos anteriormente se realiza el Diagrama Relacional de Actividades puede representado con círculos o cuadrados, en el centro se ubica el departamento que obtuvo mayor interacción con alta importancia de proximidad y los demás departamentos se integran según sus relaciones, la finalidad de la representación Nodal es establecer la disposición relativa entre las áreas (Ramírez, 2013).

En el gráfico 17 se presenta el *Diagrama Relacional de Actividades para el diseño de la planta*, en el centro tenemos al *área de procesos como departamento con mayor interacción* y se observa como los demás van relacionándose según su importancia en proximidad

Gráfico 17. Diagrama Relacional de Actividades



1 Oficina	5 Almacenamiento M.P	9 Andén despacho
2 Salón	6 Almacenamiento empaques	10 Cuarto máquinas
3 Laboratorio	7 Área de procesos	11 Bodega Limpieza
4 Área de servicios	8 Andén recepción	12 Cámara de frío

Elaborado por: La Autora.

3.5.2.5 Paso 5. Determinación de superficies.

Oficina

La oficina se dimensionará teniendo en cuenta un solo despacho para el jefe de calidad, donde se guardará los registros y debe ser de supervisión directa a la zona de procesamiento. La superficie necesaria recomendada para personal especializado autónomo es de 9 – 15 m² (Neufert, 2010, p. 291). Por lo tanto, se tomó la decisión de destinar alrededor de 12 m².

Bodega de materia prima y envases

Al inicio no se contará con mucha producción, se realizará un solo almacén para materia prima y envase con una estantería grande, se guardarán los sacos de azúcar, ingredientes de alto valor añadido bidones de aditivos y envases con etiquetas que se necesitarán a lo largo de la semana.

Para dimensionar esta área se debe tener en cuenta el tamaño estándar de los pallets que es 120 cm x 80 cm, se destinará una estantería para ubicar dos pallets para materia prima y dos pallets para envases. La estantería consistirá de un módulo de 4.90 m de longitud compuesto por 4 módulos con una longitud de 1.20 m cada uno y 0.80 cm de profundidad, se respetará el espacio de 15 cm de almacenamiento sobre el suelo y 46 cm de estantería y pared (ARCSA, 2015).

Además, se requiere de un espacio para acceder a apilar los pallets en la estantería el cual debe cumplir con un ancho mínimo de 0.9 m y un pasillo amplio para el tránsito de personal y materia, que debe cumplir con un ancho mínimo de 1,20 m establecido en la Norma INEN 2247 sobre Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Corredores y pasillos. Características generales (NTE INEN 2247, 2015). De esta forma se requerirá un área aproximada de 20 m²

Salón

El salón tendrá dos usos, como área de reuniones y sala de capacitación para los estudiantes. Teniendo en cuenta que el área recomendada según Neufert (2010) es de 2,5 m² por persona, se creará un espacio de 37.5 m².

Área de servicio para hombres – mujeres

Esta es un área muy importante para la satisfacción de los trabajadores o estudiantes. La zona de aseo (sanitarios, duchas, lavabos y vestidores) debe ser separada para mujeres y hombres. Ya que la planta será académica es difícil determinar la cantidad de estudiantes o trabajadores que ingresarán, así mismo, no se puede definir el número exacto de hombres y mujeres, ya que cambiará constantemente. Por lo tanto, se decidirá establecer una construcción para 20 personas indistintamente su sexo, para esta zona se tiene en cuenta el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2018):

- Excusado: 1 por cada 25 hombres, 1 por cada 15 mujeres.
- Urinario: 1 por cada 25 hombres.
- Ducha: 1 por cada 30 hombres, 1 por cada 30 mujeres.
- Lavabos: 1 por cada 10 trabajadores.

Por tal razón, se diseñará dos áreas de servicios diferenciado para los dos sexos. En el caso de baños de mujeres contará con 2 excusados para estudiantes u operadores, 1 excusado para maestros para mayor privacidad, 1 ducha, 3 lavabos y 1 zona de vestuario con casilleros para guardar pertenencias. En el caso de baños de hombres de tendrá con 1 excusado para estudiantes u operadores, 1 excusado para maestros, 2 urinarios, 1 ducha, 3 lavabos y 1 zona de vestuario con casillero. Por lo tanto re necesita un área aproximada de 20 - 24 m² para cada zona de servicio.

Laboratorio y bodega

En el laboratorio se encontrarán los reactivos, materiales y máquinas para análisis de leche cruda, materia prima y producto terminado. Según Neufert (2010) la superficie mínima necesaria es de 15 m², además, se necesita una bodega para insumos de limpieza u otros usos la cual puede tener un tamaño de 3 m² (Laínes, Montes y Ostorga, 2015). Será amoblado con mobiliarios de acero inoxidable y su ingreso será restringido.

Área de procesos

El área de procesamiento está diseñada inicialmente para tres líneas de producción queso fresco, yogurt y manjar, pero tendrá espacio para la adecuación de otras líneas futuras. Se debe tomar en cuenta las superficies de las máquinas añadiendo 46 cm en cada lado de la máquina para seguridad y 60 cm en los lados donde deba estar un operador controlando (Ramírez, 2013, p.30), contar con pasillos amplios mínimo 1.50 m alrededor de las maquinarias que irradian de calor para facilitar el tránsito y seguridad de los operadores según el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2018). Por lo tanto, se determinó un área aproximada de 90m².

En la tabla 12 se muestra las dimensiones de los principales equipos para la elaboración de queso fresco, yogurt y manjar.

Tabla 12. Superficies de cada equipo

Equipo	Radio (m)	Diámetro (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m²)
Yogurtera	0.40	0.80	-	-	0.50
Marmita de queso	0.58	1.15	-	-	1.06
Marmita de manjar	0.40	0.80	-	-	0.50
Tanque de leche	0.88	1.75	-	-	2.43
Empacadora vacío	-	-	0.35	0.50	0.18
Heladera	-	-	0.45	0.45	0.20
Estufas	-	-	0.70	2.20	1.54
Descremadora	-	-	0.50	0.40	0.20
Anaqueles	-	-	0.40	1.10	0.44
Balanza piso	-	-	0.60	0.70	0.42
Balanza mesa	-	-	0.45	0.45	0.20
Prensadora	-	-	0.40	0.70	0.28
Mesa para queso	-	-	1.00	1.00	1.00
Mesa acero	-	-	2.35	1.10	2.59
Fregadero	-	-	0.50	1.90	2.40

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 13, se presenta las dimensiones requeridas por las máquinas agregando los centímetros de seguridad y control del operador.

Tabla 13. Áreas de máquinas con superficie de seguridad para operadores

Equipo	Diámetro			Área (m ²)
	(m)	Ancho (m)	Largo (m)	
Yogurtera	2.00	-	-	3.14
Marmita de queso	2.70	-	-	5.73
Marmita de manjar	2.00	-	-	3.14
Tanque de leche	2.95	-	-	6.84
Empacadora vacío	-	1.25	1.55	1.94
Heladera	-	1.35	1.50	2.03
Estufas	-	1.75	3.10	5.43
Descremadora	-	1.55	1.30	2.02
Anaqueles	-	1.45	2.00	2.90
Balanza piso	-	1.65	1.60	2.64
Balanza mesa	-	1.50	1.35	2.03
Prensadora	-	1.45	1.60	2.32
Mesa para queso	-	2.05	1.90	4.00
Mesa acero	-	3.40	2.00	6.80
Fregadero	-	1.55	2.80	4.34

Elaborado por: La Autora

Zona de residuos

La zona de residuos se encuentra separada de la planta como lo pide la normativa de Buenas Prácticas de Manufactura, estarán separados desechos orgánicos e inorgánicos y se mantendrá un espacio para materiales de reciclaje evitando así grandes cantidades de desechos (ARCSA, 2015). Se tomó en cuenta el tamaño de los contenedores de basura de 110 cm de largo, 90 cm fondo y 101 cm altura, con peso máximo permitido: 200 kg. Por lo tanto, se destinará 8 m².

Cuarto de máquinas

En cuarto de máquinas se ubicará la unidad condensadora para aire acondicionado (1.2 m x 1.5 m) y los tableros de distribución eléctrica. Además,

funcionará como bodega de repuestos de la maquinaria. Se requerirá aproximadamente 10 m². En un futuro se podría ubicar un generador eléctrico en caso de que la energía se vaya, de esta forma se puede seguir procesando correctamente y manteniendo las temperaturas adecuadas en cada proceso.

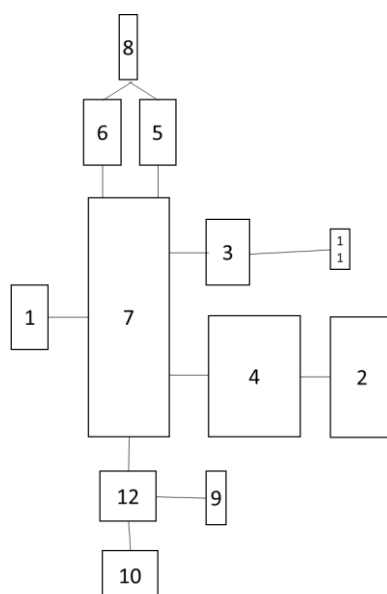
Cámara de frío

Con los datos recopilados se determinó la cantidad de productos lácteos que se espera procesar serán 166 lb de queso fresco, 20 lb de manjar y 100 L de yogurt, sin embargo son cantidades mínimas por ser una planta académica pero se prevé en un futuro alcanzar una producción mayor y cubrir la demanda que se generará. Por lo tanto, el tamaño del cuarto frío tendrá dimensión de 14 m² basados en el espacio requerido por una planta de mayor producción (Vinza y Vire, 2011, p. 186). Contará con anaqueles de acero inoxidable para ubicar los productos terminados y conservar la cadena de frío.

Paso 6. Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios.

En el Gráfico 18 se muestra el desarrollo del diagrama relacional de espacios, similar al diagrama de Nodal pero se representa el tamaño designado de las áreas.

Gráfico 18. Diagrama Relacional de Espacios



1	Oficina	5	Almacenamiento M.P	9	Andén despacho
2	Salón	6	Almacenamiento empaques	10	Cuarto máquinas
3	Laboratorio	7	Área de procesos	11	Bodega Limpieza
4	Área de servicios	8	Andén recepción	12	Cámara de frío

Elaborado por: La Autora

Paso 7. Realización de bocetos y selección de la mejor Distribución en Planta.

Partiendo de los pasos anteriores se obtienen bocetos, de los cuales se debe analizar cuál es más óptimo, según tamaño, distribución, ventajas, flujo, entre otros factores (Ramírez, 2013).

En el Gráfico 19 se presenta un boceto del plano de la planta de procesamiento lácteo previo a la decisión final.

Gráfico 19. Boceto plano planta de procesamiento lácteo.



Elaborado por: La Autora

Después de varios bocetos se seleccionó el diseño de planta que cumple con las dimensiones y distribuciones óptimas, teniendo como resultado un prototipo de infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos, con un área total de 346.49 m²

En la Tabla 14 y Tabla 15 se detallan las áreas asignadas para cada departamento y las áreas de circulación se obtuvieron cumpliendo con el ancho mínimo establecido en la

Tabla 14. Áreas de cada departamento

Departamentos	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Oficina	3.85	3,15	12.13
Salón	6.55	5.69	37.26
Laboratorio y bodega	3.75	5.70	21.37
Área de servicio	6.4	7.95	50.88
Almacén M. P. y Almacén envases	3.5	6	21
Área de procesos	12.90	7.20	92.88
Andén recepción	3.5	1,7	5.95
Andén despacho	2.70	1.5	4.05
Cuarto de maquinas	2,75	4.95	13.61
Residuos	2.25	4.25	9.56
Cámara de frío	3	4.95	14.85
TOTAL			283.54

Elaborado por: La Autora

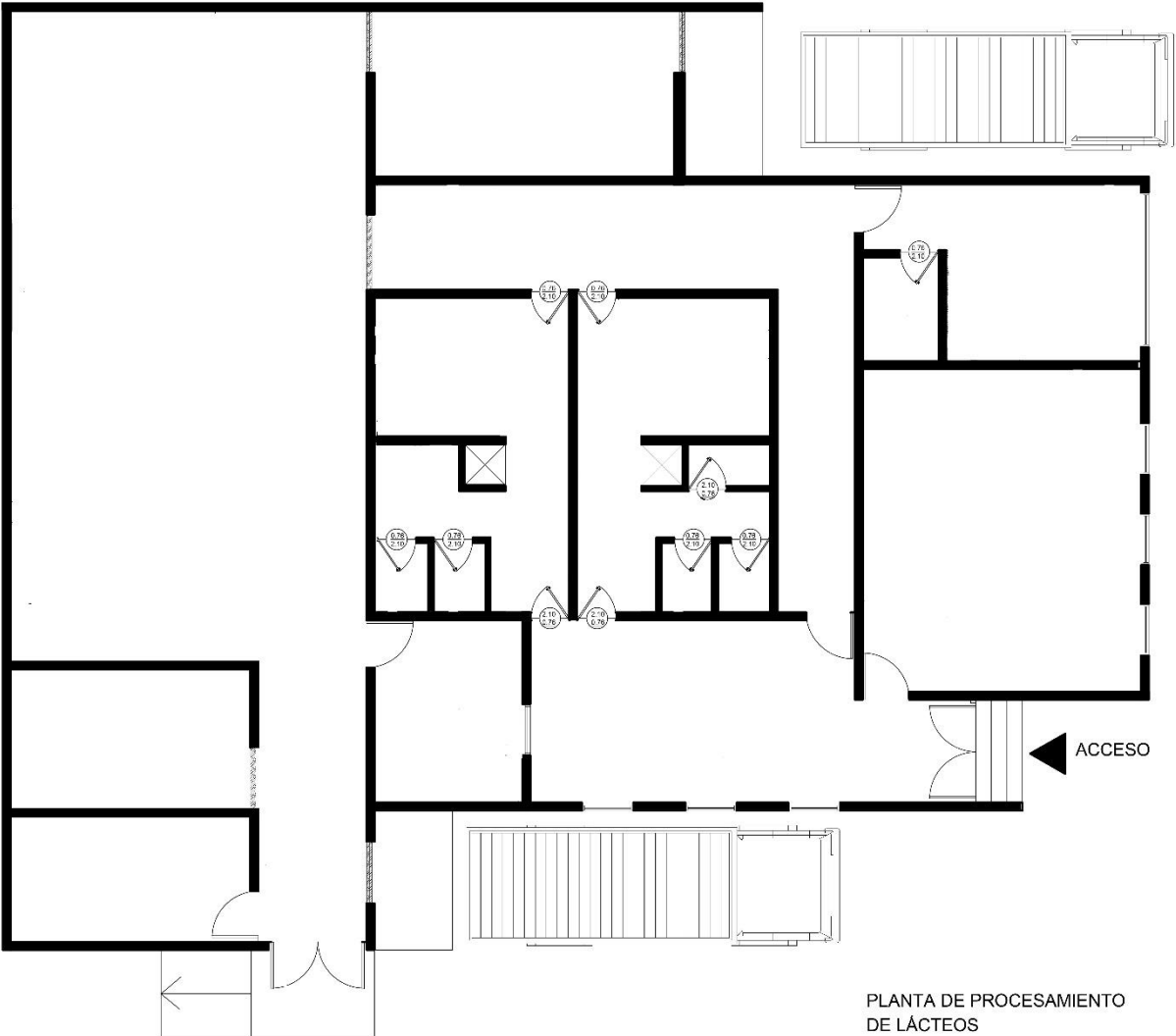
Tabla 15. Áreas de pasillos en metros cuadrados

Pasillo	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Entrada planta	3.70	6.30	23.31
Ingreso procesamiento	9.3	2	18.6
Salida procesamiento	6.4	1.5	9.6
Pre- embarque	5.45	2.1	11.44
TOTAL			62.95

Elaborado por: La Autora

En el Gráfico 20 se presenta el prototipo final de la infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos, como resultado de los pasos anteriores, cuenta con una dimensión de total de construcción de 346.49 m².

Gráfico 20. Prototipo infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora.

3.5.3 Fase III, Plan de Distribución Detallada

3.5.3.1 Prototipo distribución en la planta de procesamiento de lácteos.

Gráfico 21. Prototipo distribución en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora

3.5.3.2 Detalle de distribución de la planta de procesamiento de lácteos.

Oficina

Gráfico 22. Detalle oficina de la planta



Elaborado por: La Autora.

Bodega de materia prima y envases

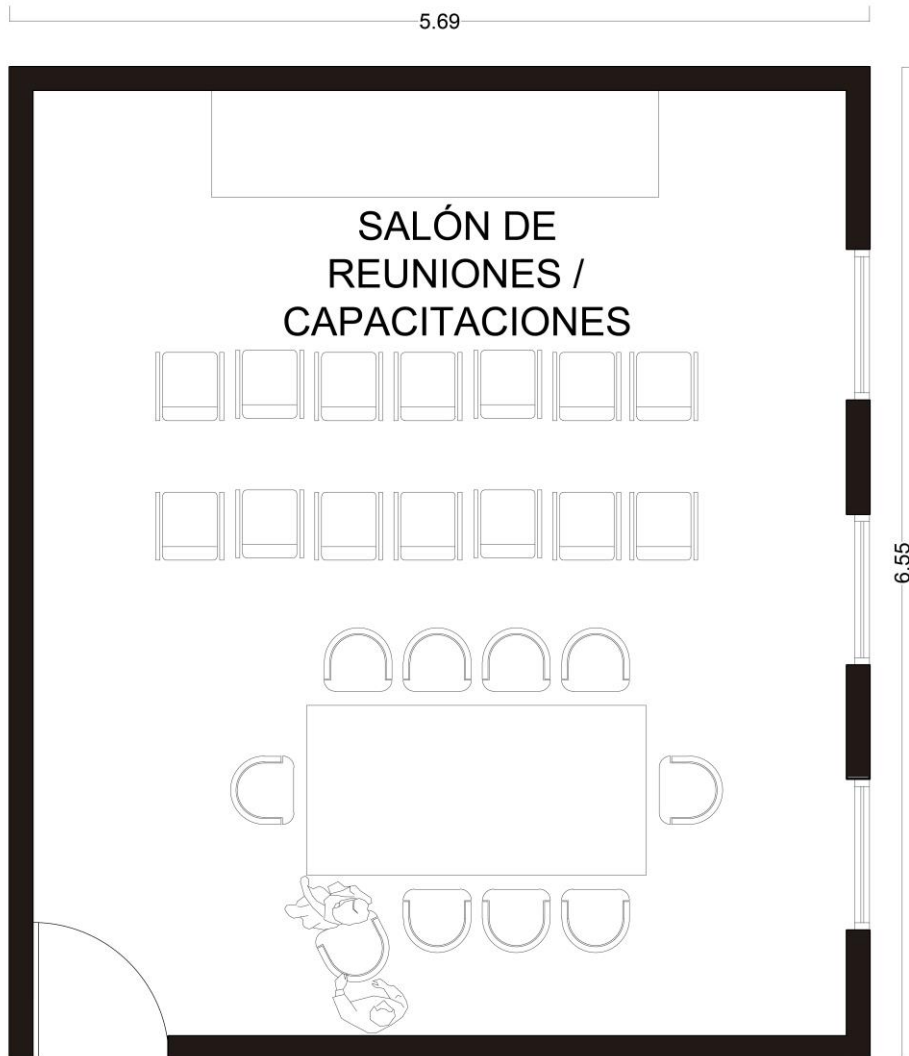
Gráfico 23. Detalle Bodega de materia prima y envases



Elaborado por: La Autora

Salón

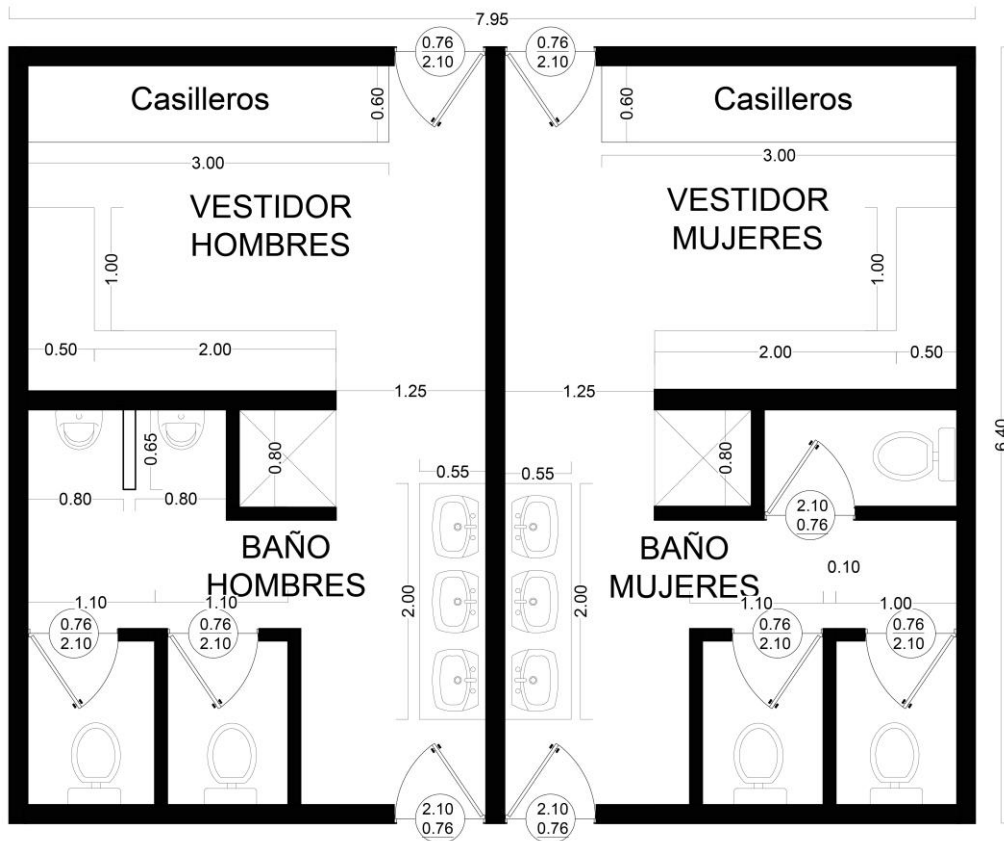
Gráfico 24. Detalle Sala de reuniones / capacitación



Elaborado por: La Autora

Área de servicio hombre – mujeres

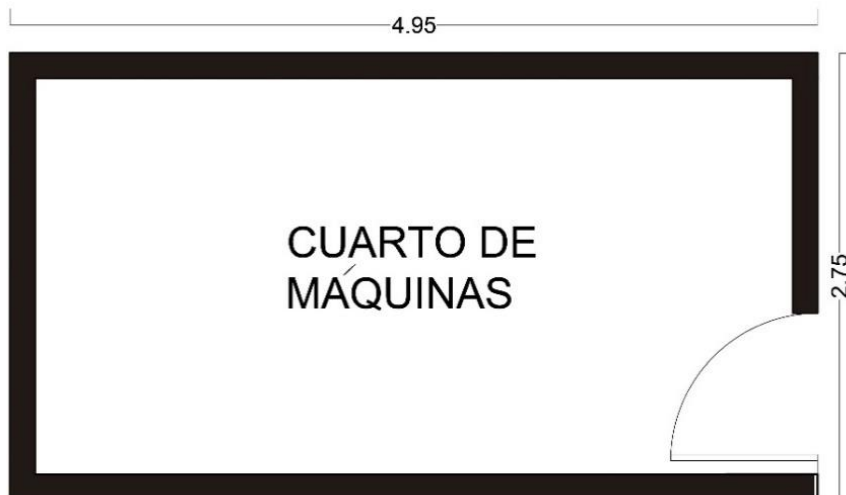
Gráfico 25. Detalle Área de servicio hombre – mujeres



Elaborado por: La Autora

Cuarto de máquinas

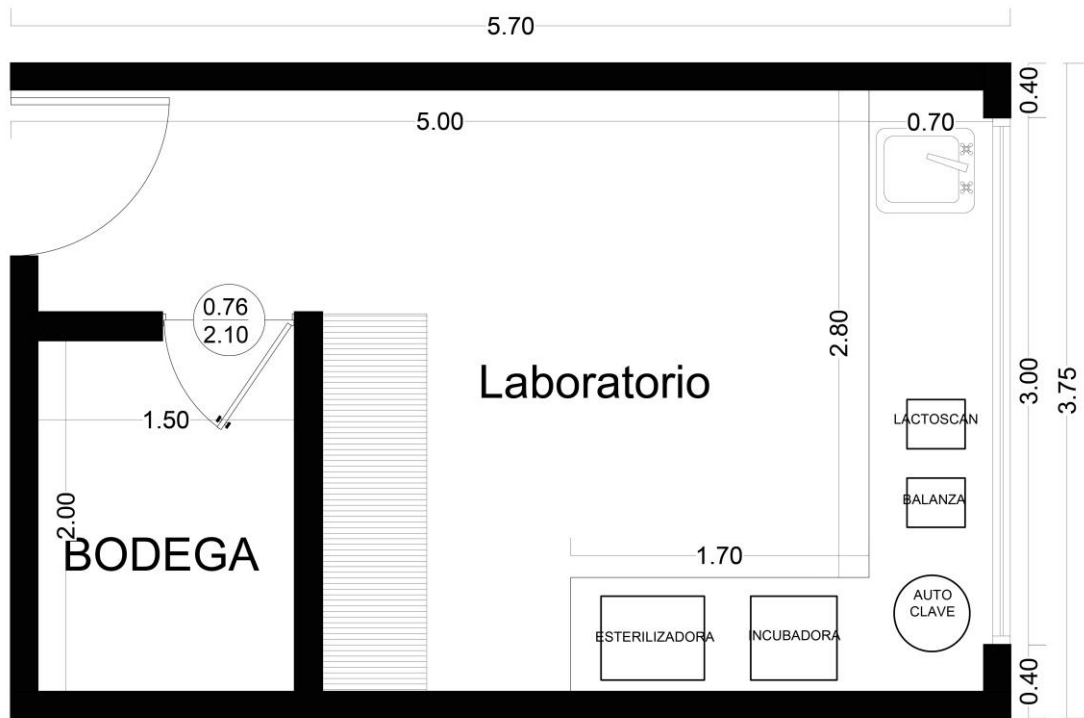
Gráfico 26. Detalle Cuarto de máquinas



Elaborado por: La Autora

Laboratorio y bodega

Gráfico 27. Detalle del laboratorio y bodega



Elaborado por: La Autora

Cámara de frío

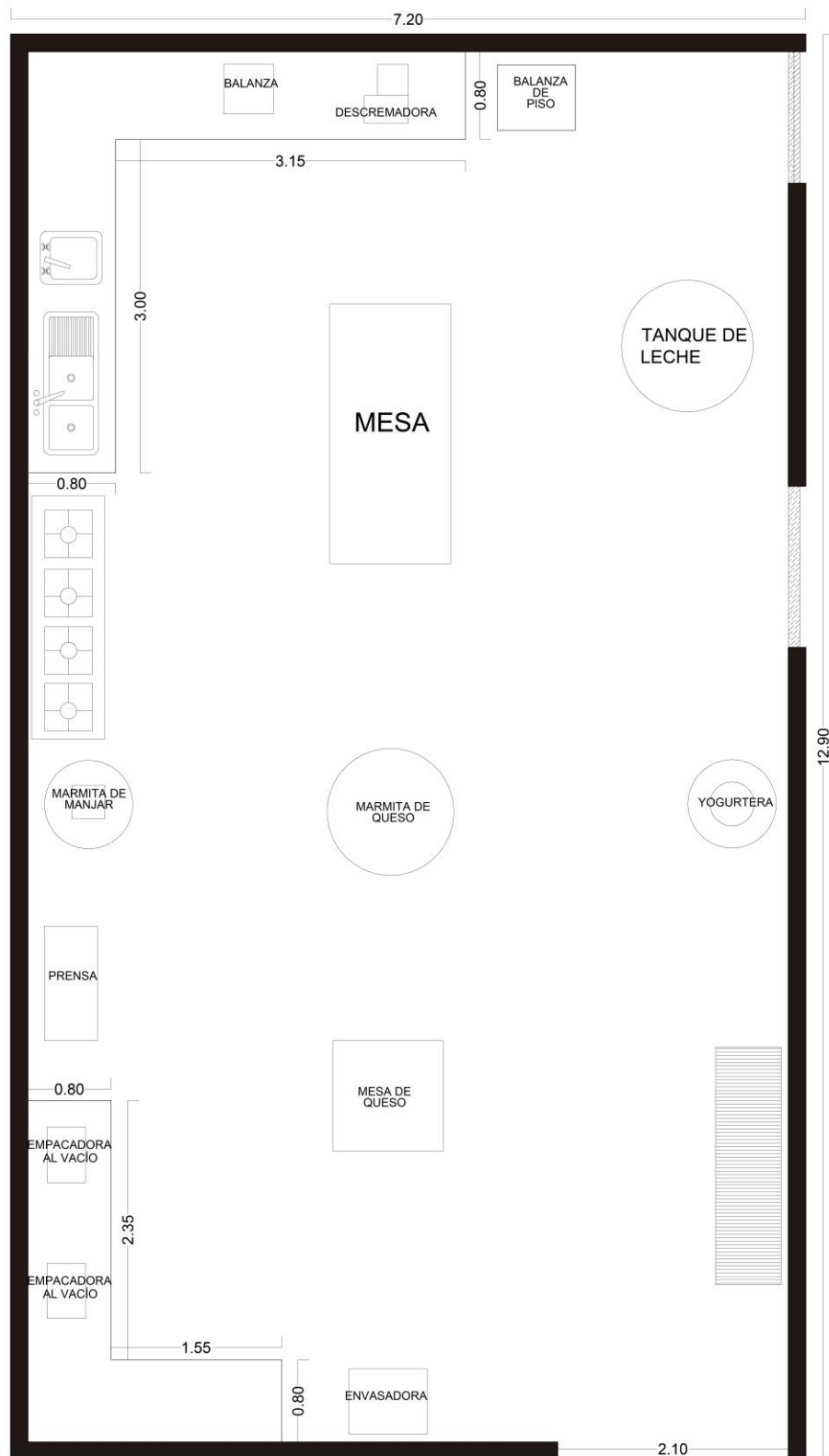
Gráfico 28. Detalle Cámara de frío



Elaborado por: La Autora.

Área de procesos

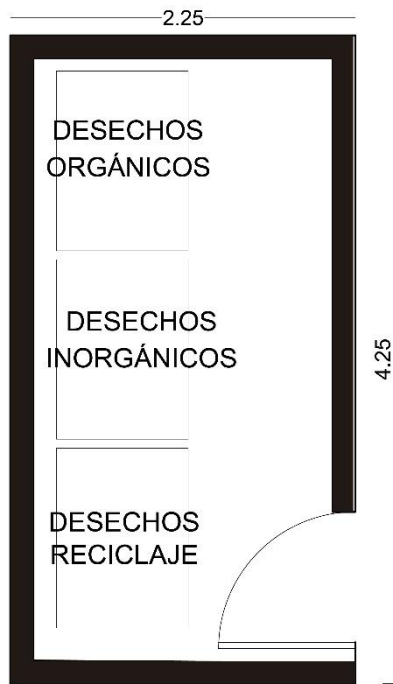
Gráfico 29. Detalle Área de procesos



Elaborado por: La Autora

Zona de residuos

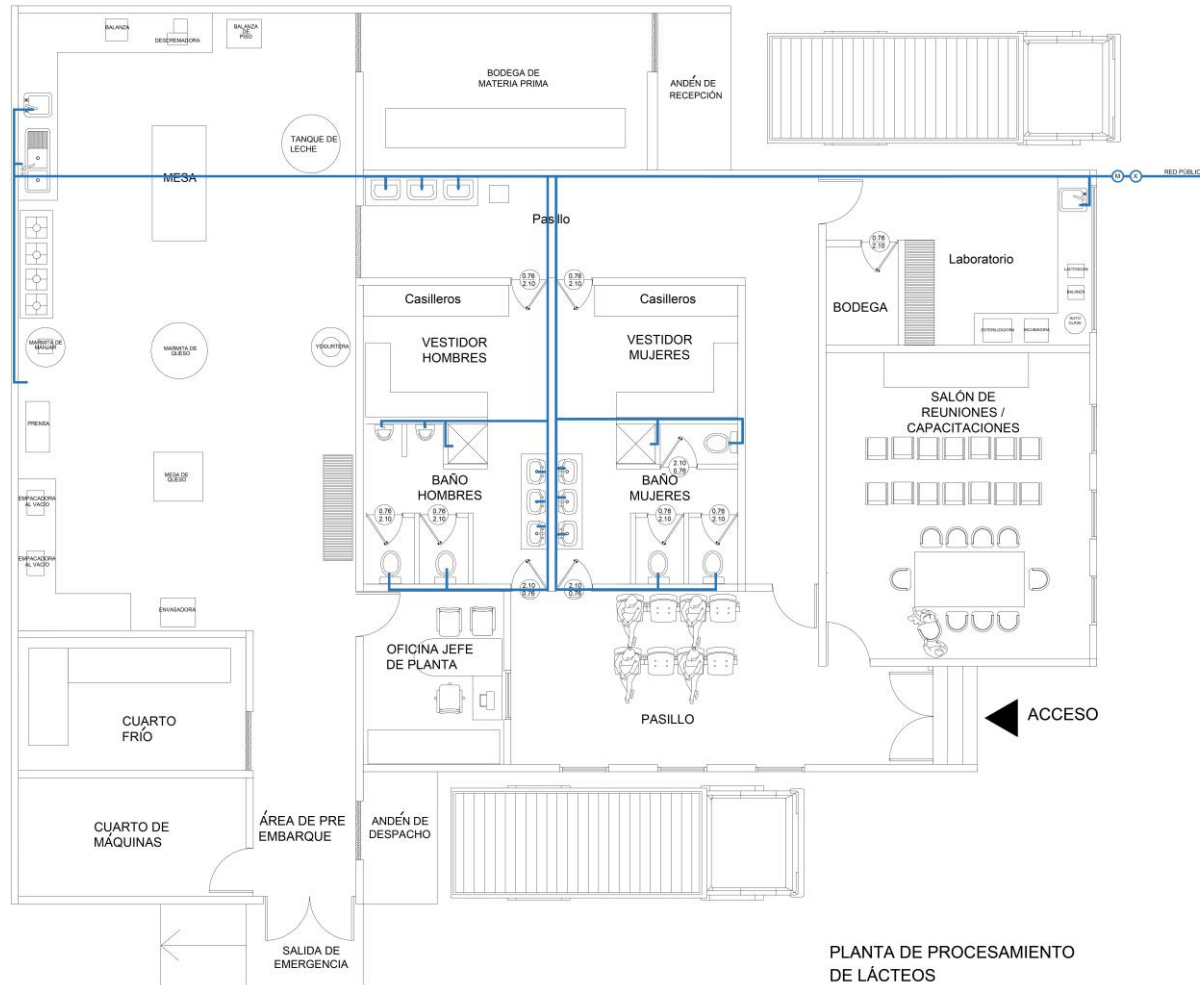
Gráfico 30. Detalle Zona de residuos



Elaborado por: La Autora

3.5.3.3 Prototipo de provisión de agua potable en la planta de procesamiento de lácteos.

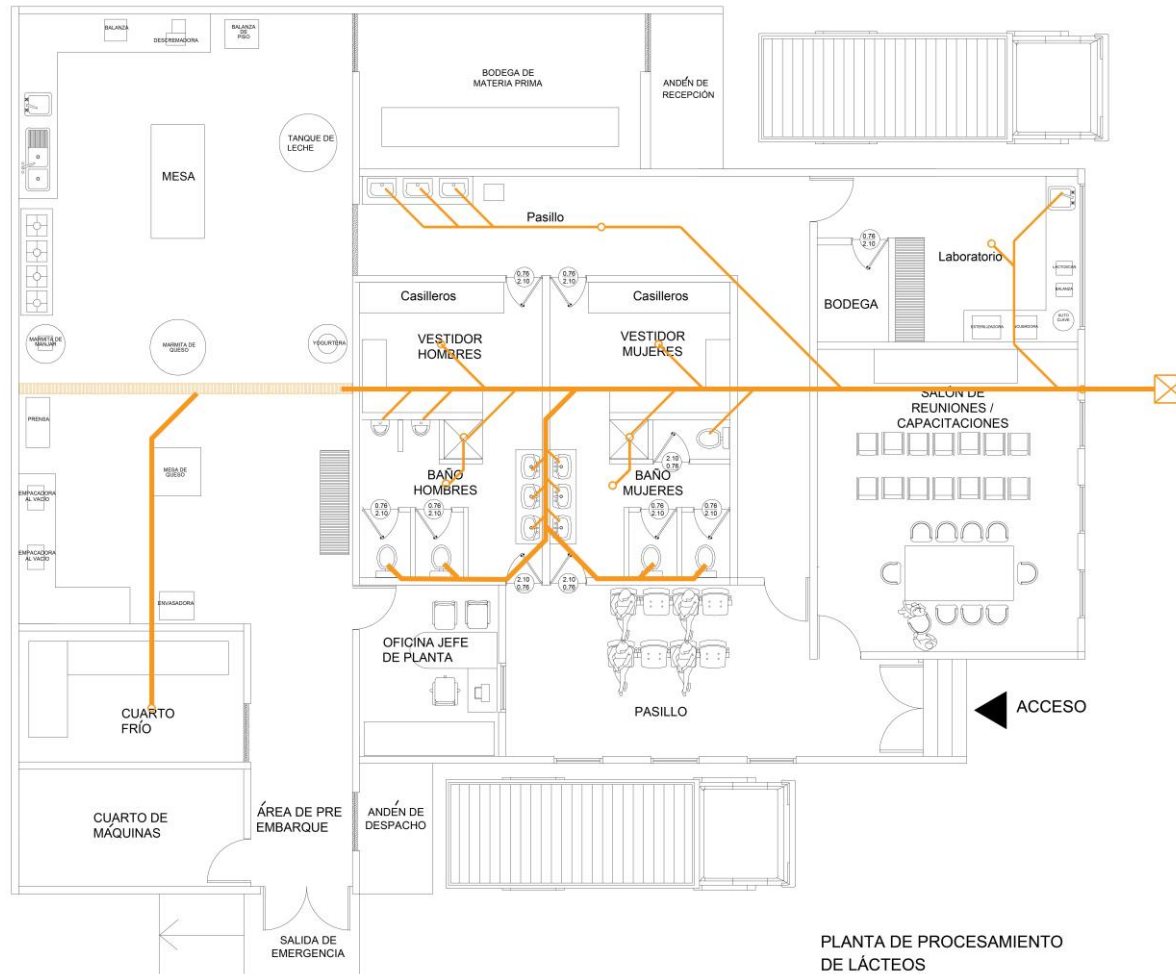
Gráfico 31. Prototipo de provisión de agua potable en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora

3.5.3.4 Prototipo de desalojo de agua en la planta de procesamiento de lácteos.

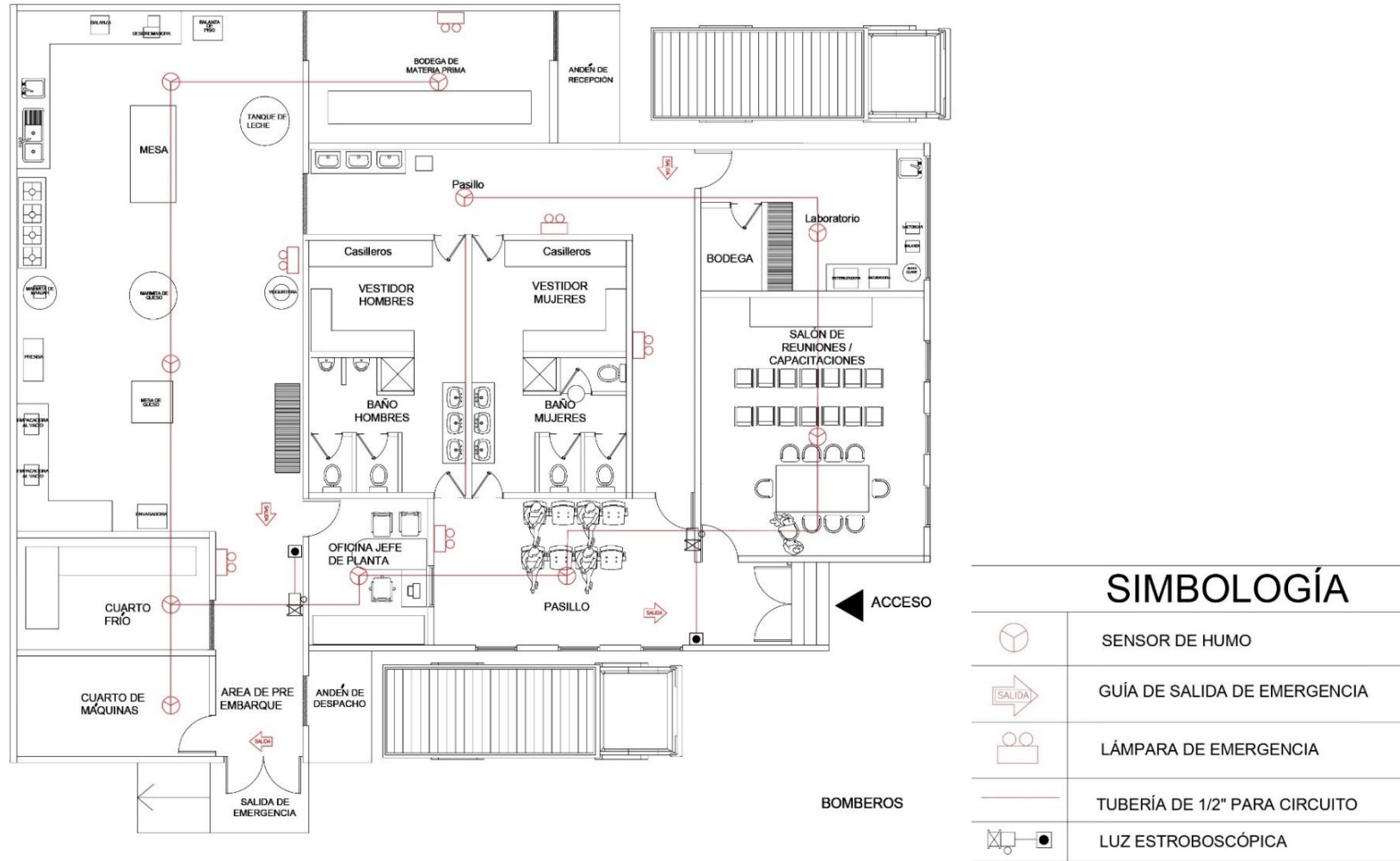
Gráfico 32. Prototipo de desalojo de agua en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora

3.5.3.5 Prototipo de instalaciones de emergencia y bomberos en la planta de procesamiento de lácteos.

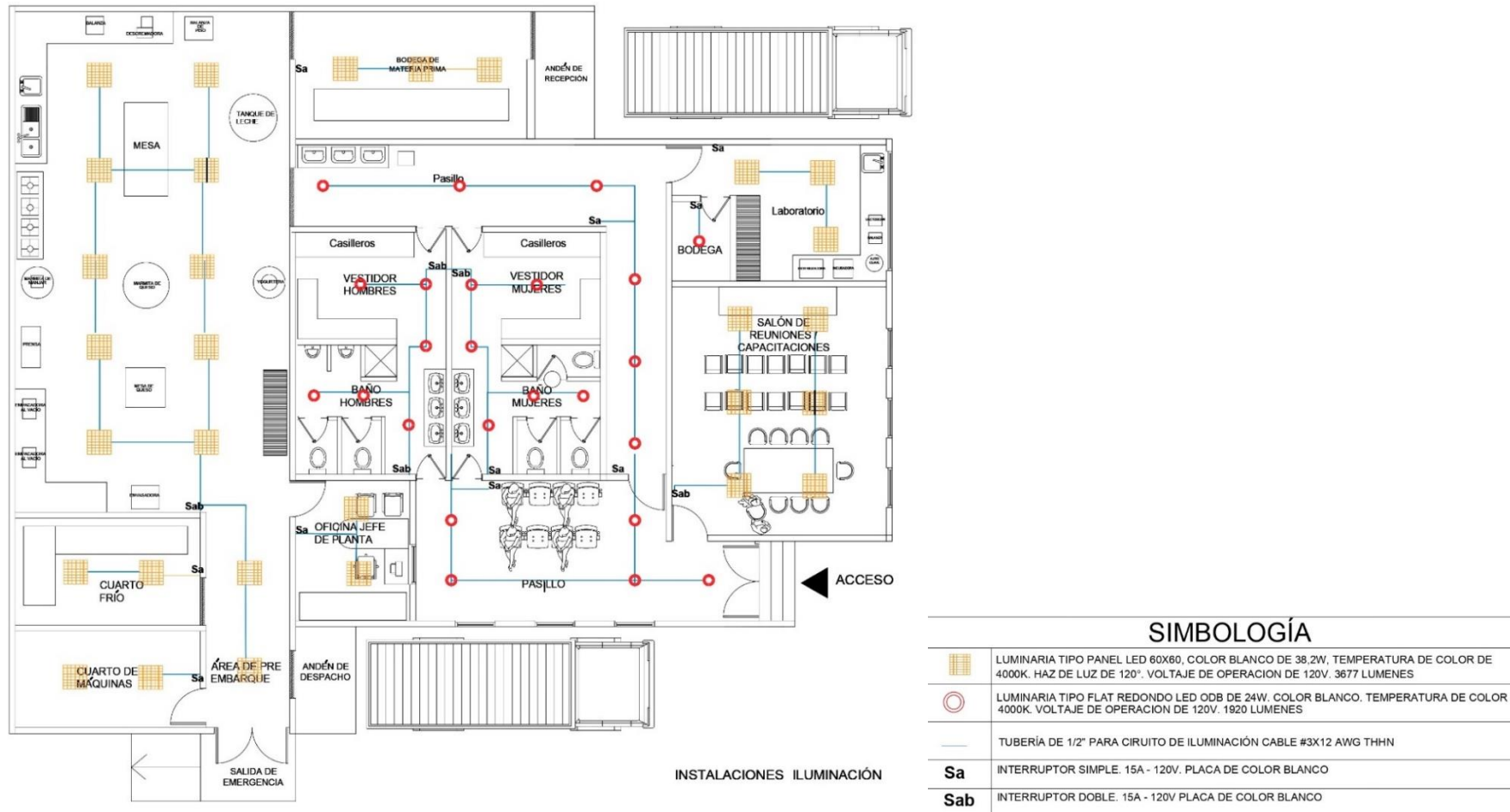
Gráfico 33. Prototipo de instalaciones de emergencia y bomberos en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora.

3.5.3.6 Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta de procesamiento de lácteos.

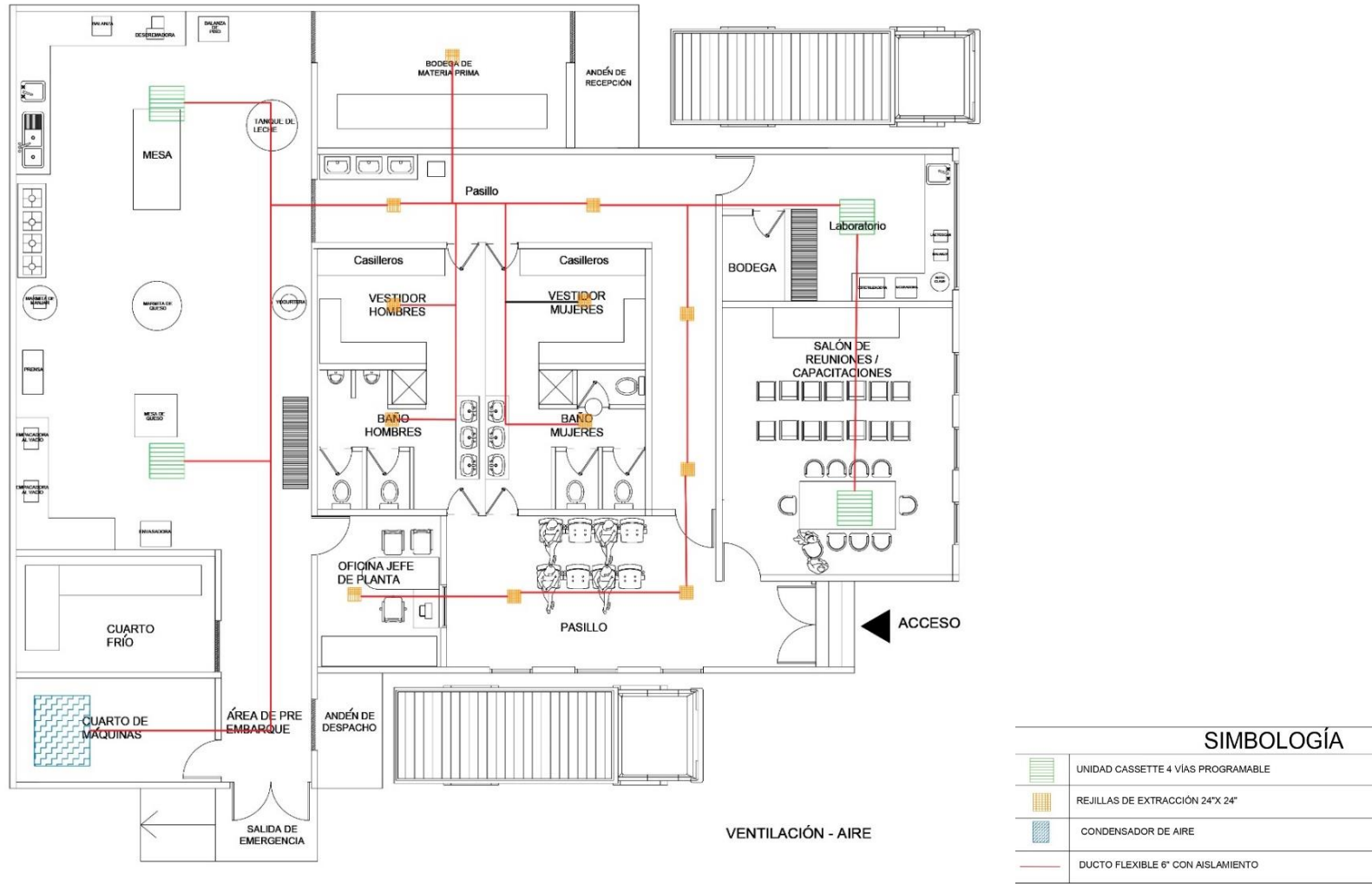
Gráfico 34. Prototipo de instalaciones de iluminación en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora.

3.5.3.7 Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de lácteos.

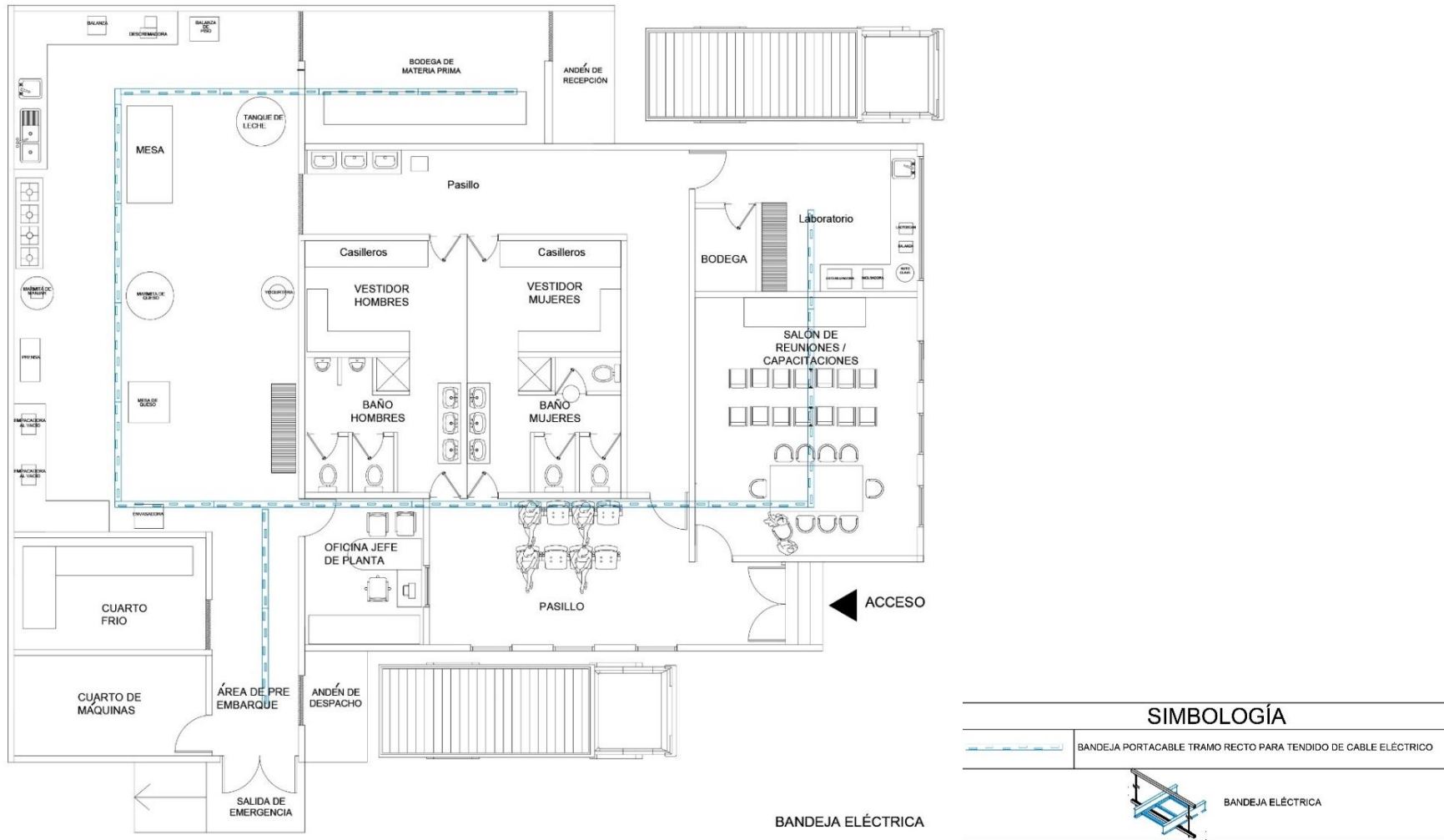
Gráfico 35. Prototipo de instalaciones de ventilación y aire en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora.

3.5.3.8 Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en la planta de procesamiento de lácteos.

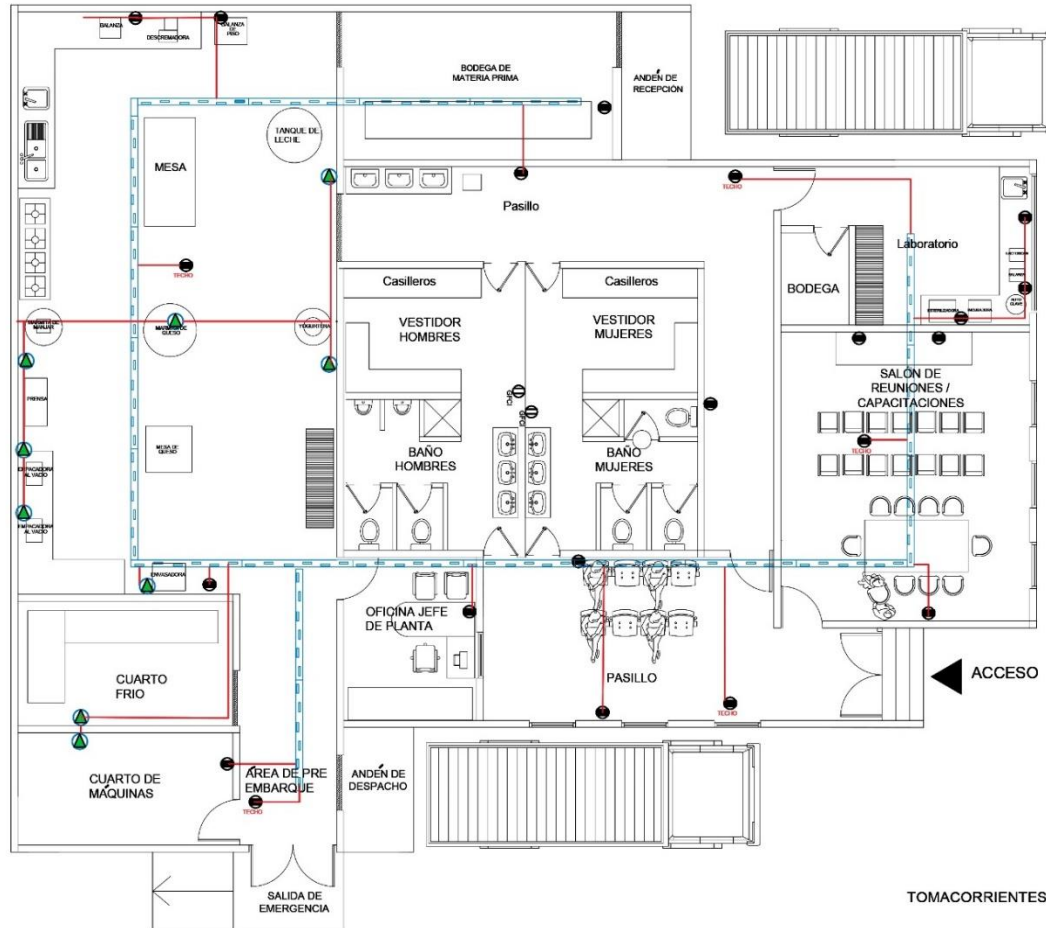
Gráfico 36. Prototipo de instalación de bandeja eléctrica en la planta de procesamiento de lácteos



Elaborado por: La Autora.

3.5.3.9 Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de lácteos.

Gráfico 37. Prototipo de instalaciones de tomacorrientes en la planta de procesamiento de lácteos



TOMACORRIENTES

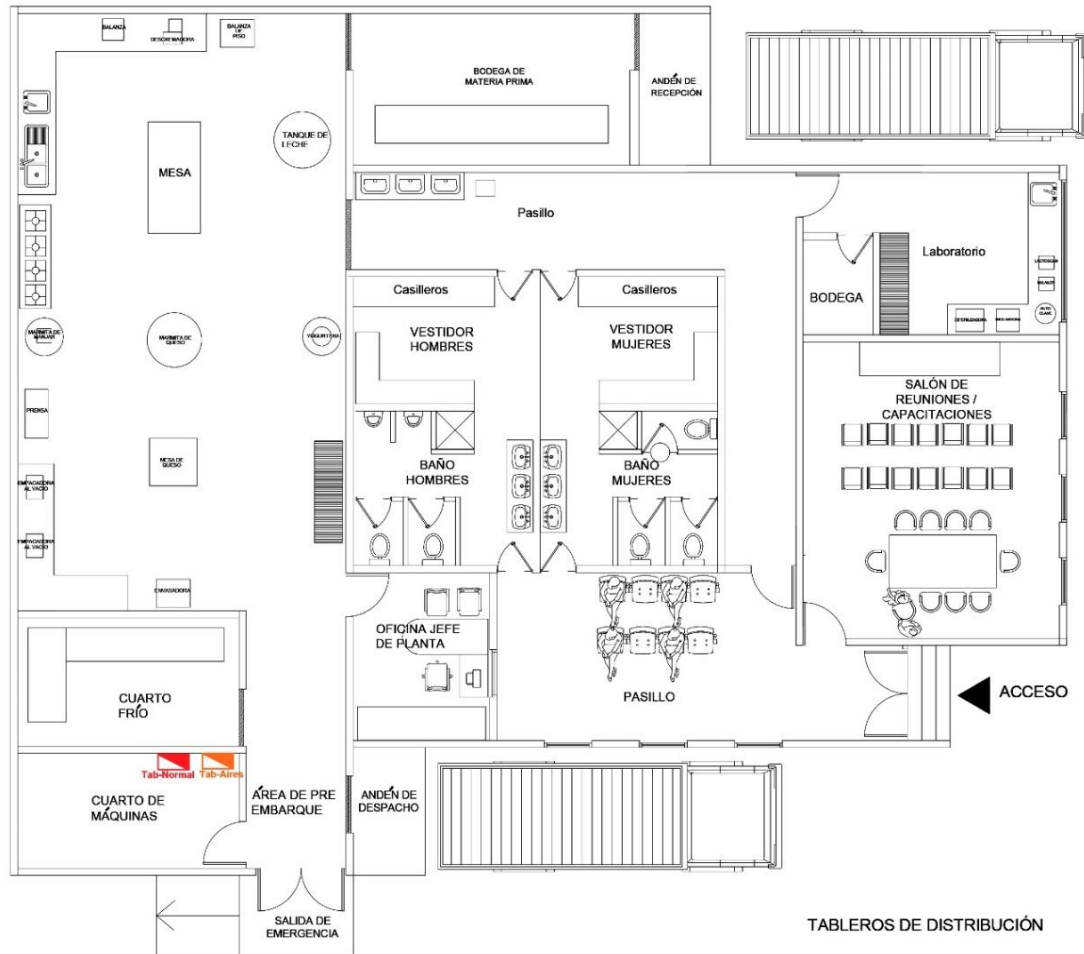
SIMBOLOGÍA

	PUNTO SALIDA TOMACORRIENTE NORMAL EN PARED Y TECHO DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V.- 15AMP. 3#12 AWG THHN.
	PUNTO SALIDA TOMACORRIENTE ESPECIAL (GFCI) DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 120V.- 15AMP 3#12 AWG THHN, TUBERIA EMT 1/2".
	PUNTO SALIDA TOMACORRIENTE ESPECIAL EN PARED Y PISO DOBLE POLARIZADO A TIERRA, 220V.- 15AMP. 3#10 AWG THHN.
	TUBERÍA DE 1/2" PARA CIRCUITO DE TOMACORRIENTE POR TECHO CABLE # 3X12 AWG THHN
	BANDEJA ELÉCTRICA

Elaborado por: La Autora.



3.5.3.10 Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de lácteos.

Gráfico 38. Prototipo de instalación de tableros de distribución en la planta de procesamiento de lácteos



TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

SIMBOLOGÍA

	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE BAJO VOLTAJE TIPO CENTRO DE CARGA DE 20 PUNTOS.
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PARA AIRES TIPO CENTRO DE CARGA DE 20 PUNTOS.

Elaborado por: La Autora.

3.6 Propuesta de cumplimiento de la normativa ARCSA-067-2015-GGG en el prototipo de infraestructura de la Planta de Procesamiento Lácteo

Esta propuesta se analizó comparando los requerimientos de la lista de chequeo de la normativa ARCSA-067-2015-GGG (ARCSA, 2015)(ver Anexo 2). Los factores necesarios que cumplirá la fábrica para este tipo de procesos son los siguientes:

Tabla 16. Propuesta cumplimiento ARCSA-067-2015-GGG

Factor	Propuesta	Recomendación	Artículo
Condiciones mínimas básicas	El establecimiento será diseñado de manera que el riesgo de contaminación sea el mínimo, distribuyendo las áreas para un correcto mantenimiento, limpieza y desinfección. Las superficies y materiales en contacto con el alimento serán de fácil limpieza y no tóxicos (acero inoxidable)	Se recomienda al momento de implementar la planta crear un programa de mantenimiento y limpieza, así como un cordón sanitario contra plagas que sea efectivo.	Art. 73 Art. 74
Diseño y construcción	Para evitar contaminación de elementos del ambiente exterior se usará cortinas plásticas y rastreras en puertas. La distribución de la planta contará con espacio suficiente para el movimiento del personal y materiales. Brinda facilidades de higiene personal como las áreas de servicios y puntos de limpieza. Además, se dividirá las zonas según el nivel de higiene.	Se recomienda a momento de implementar la planta crear medidas de higiene según los niveles de contaminación.	Art. 75

Condiciones específicas de las áreas (iluminación)	Las áreas tendrán una iluminación adecuada, lo más semejante a la luz natural. Para la industria manufacturera es necesario 100 luxes (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2018, p. 31).	Proteger las luminarias para evitar riesgos físicos Art. 76 f)
Condiciones específicas de las áreas (paredes, pisos, techos y drenajes)	<p>Pisos: el piso de la planta será de hormigón alisado, el cual crea una capa lisa, resistente al calor y de fácil limpieza. Tendrá una determinada inclinación hacia los desagües para facilitar la limpieza de 1.5% y evitar que se empoce agua (Sevilla, 2013, p. 12).</p> <p>Paredes: Las paredes serán de bloque, recubierto por material impermeable, de color claro, de fácil limpieza y lavable. Las uniones de las paredes con los pisos deben ser cóncavos, para evitar que se formen depósitos de agua y residuos de materiales.</p> <p>Drenajes: contará con drenaje que atraviese verticalmente la planta de procesamiento, además, deben tener rejillas de protección.</p> <p>Techo: En lo posible se evitará los techos falsos (tumbado) ya que sería una causa para la proliferación de insectos y roedores.</p>	Se recomienda crear un programa de mantenimiento y limpieza, para evitar descascarado, agrietamientos y proliferación de bacterias. Art. 76 b)

Condiciones específicas de las áreas (distribución de áreas) Las áreas serán distribuidas siguiendo un flujo hacia adelante para evitar contaminación cruzada y serán señalizadas. Se recomienda a momento de implementar la planta señalar cada área y proceso. Además, crear un programa de limpieza, mantenimiento y desinfección de todas las áreas, principalmente áreas críticas. Art. 76 a)

Condiciones específicas de las áreas (instalaciones eléctricas y redes de agua) Las instalaciones eléctricas serán abiertas y los terminales adosados a la pared. Las líneas de flujo se identificarán según el color distintivo explicado en la norma INEN 440. En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores y también para la industria de los alimentos. En caso de no existir agua pura es necesario filtrarla, hervirla o clarificarla. Para el almacenamiento será necesaria la construcción de una cisterna de agua de gran capacidad y su respectiva bomba de succión, con los que se está supliendo en el caso de desabastecimiento. Crear un procedimiento para la inspección y limpieza de las instalaciones eléctricas. Art. 76 e)

Condiciones específicas de las áreas (ventanas, puertas y otras aberturas)	<p>Ventanas: En las áreas como pasillos exteriores, salón y laboratorio se ubicarán ventanas amplias. En el área de procesamiento solo se dispondrá ventanas superiores con películas protectoras para evitar proyección de partículas en caso de ruptura y permanecerán cerradas.</p> <p>Puertas: las puestas de ingreso desde el exterior serán solidas de material no astillable, en el caso del área de procesamiento no contará con acceso directo desde el exterior y solo se tendrá cortinas plásticas de fácil limpieza.</p>	Se recomienda no usar como estantes los bordes de las ventanas. Diseñar un sistema de protección a prueba de insectos y otros animales.	Art. 76 c)
Equipos	<p>Los equipos serán acordes a las actividades realizadas, de acero inoxidable, no poroso, impermeable, para evitar transmisión de sustancias tóxicas y sean de fácil limpieza, desinfección e inspección. Los equipos se distribuirán de forma que permitan el flujo continuo. No se utilizará utensilios de madera</p>	Se recomienda crear procedimiento y registros de inspección, limpieza y mantenimiento de los equipos y utensilios. Así como el procedimiento de calibración de todos los instrumentos.	Art. 78
Almacenamiento	Se colocará estantes para evitar el contacto directo con el piso.		Art.125

Condiciones específicas de las áreas (ventilación)	Se dispondrá de ventilación mecánica, la ventilación tendrá un flujo desde el área limpia hasta el área contaminada. Las aberturas de circulación de aire tendrán mallas removibles para su limpieza.	Crear un programa de mantenimiento y cambio.	Art. 76 g)
Condiciones específicas de las áreas (control de temperatura y humedad)	La planta de procesamiento, almacenamientos y cámara de frío contarán con termómetros y termohigrómetros, para controlar la temperatura y humedad.		Art. 76 h) Art.124
Condiciones específicas de las áreas (instalaciones sanitarias)	Las instalaciones sanitarias no tendrán acceso directo a el área de producción y serán separadas para hombres y mujeres. En el caso de baños de mujeres de 23 m2 contará con 2 excusados para estudiantes u operadores, 1 excusado para maestros, 1 ducha, 3 lavabos y 1 zona de vestuario. En el caso de baños de hombres de 23 m2 tendrá con 1 excusado para estudiantes u operadores, 1 excusado para maestros, 2 urinarios 1 ducha, 3 lavabos y 1 zona de vestuario. Esto se referenció según la normativa de Seguridad y Salud de los Trabajadores (Reglamento 2393, art.41)	Al momento de implementar la planta los servicios sanitarios deben estar dotados de dispensadores de jabón, gel y papel. Además, recipientes cerrados para material usado. Se debe crear un programa de limpieza y colocar señalización y advertencias al personal.	Art. 76 i)

Servicios de planta Esta industria deberá contar con todos los servicios básicos. Agua, energía eléctrica, red telefónica, alcantarillado, servicio de recolección de basura. Se debe crear un sistema de recolección adecuado Art.77

Además, para el abastecimiento de agua se contará con una cisterna para almacenar el líquido vital. Por último, se dotará de una oficina con un computador, equipo que está a cargo del jefe. En caso de incendio se tendrán a disposición algunos extintores y salidas de emergencias.

Desechos sólidos: Se contará con recipientes identificados y con tapa. El área de desperdicios estará situada fuera de las de producción.

Seguridad - El personal que labora en la planta Art. 83 contará con las protecciones requeridas para el desarrollo de sus actividades, guantes, mascarilla, ropa y zapatos. Se deben colocar, colores de identificación de maquinarias, y zona de recorrido.

Laboratorio de Control de Calidad de Se dispondrá de un laboratorio para realizar pruebas y ensayos y Se deben validar las pruebas al Art. 134 menos una vez al año en laboratorios acreditados.

Elaborado por: La Autora

Se recomienda al momento de implementar la planta que se elaboren manuales, procedimientos e instructivos sobre:

- Obligaciones del personal, capacitaciones, salud y visitas cumpliendo los artículos 80 – 87
- Materias primas e insumos, inspecciones, condiciones mínimas y almacenamiento cumpliendo los artículos 88 – 96.
- Operaciones de producción, limpieza, desinfección, verificaciones y validación cumpliendo con los artículos 97 – 111.
- Envasa, etiquetado y empaquetado cumpliendo con los artículos 112 -122.
- Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización cumpliendo con los artículos 123 – 130.
- Aseguramiento y control de calidad cumpliendo con los artículos 131 -137.

3.7 Cumplimiento de los 6 principios de Muther

Principio de la integración de conjunto.

A través del Método S.L.P se determinó la mejor distribución entre los 3 factores importantes: maquinarias, operarios y materiales, así como las actividades auxiliares como es el caso de control de calidad, recepción, pasillos, despacho y capacitaciones, de modo que se relacionan todas las operaciones.

Principio del espacio cúbico.

Se ocupan tanto los espacios horizontales como verticales, con el uso de estanterías y anaqueles, aprovechando de forma efectiva cada espacio.

Principio de la satisfacción y de la seguridad.

Se busca la satisfacción de los operadores brindándoles áreas para su aseo adecuadas, divididas para hombres y mujeres. En el área de proceso los pasillos y espacios entre maquinas son amplios para su fácil movilidad con o sin materia. Se propone una sala grande de capacitación, reuniones o descanso cómoda para su uso. También se busca la seguridad, por lo tanto, cada maquinaria está ubicada de manera específica, se plantea proporcionar máquinas y materiales específicos para cada función, además de equipos de trabajo como botas, guantes, mandiles y cofias.

Principio de la circulación o flujo de materiales.

A través de la distribución planteada, se ordenó las áreas de trabajo de modo que cada operación este en secuencia de manera lineal evitando contaminaciones cruzadas y facilitando el flujo de los materiales.

Principio de la mínima distancia recorrida.

Por medio del Método S.L.P analizando el recorrido del producto, la proximidad y relación de actividades se logró determinar la mejor distribución que permite que la distancia a recorrer de la materia entre los procesos sea el más corto, con menos transporte o descarga.

Principio de la flexibilidad.

Se busca un diseño de planta capaz de ser ajustado, reordenado o con posibilidad de expandir en un futuro, según las necesidades que vayan suscitando conforme la producción aumente. Con el objetivo que con el pasar del tiempo la planta deje de ser netamente académica y se convierta en una planta de producción para la comercialización de los productos.

3.8 Valoración preliminar de la infraestructura de la planta de procesamiento de lácteos

La planta de procesamiento de lácteos propuesta se implantará en un lote de 800 m² y tendrá 346.49 m² de infraestructura. Dentro del presupuesto presentado se toma en cuenta las obras preliminares de adecuación de terreno como limpieza, replanteo y nivelación, cerramiento provisional, oficina y bodega; se establece el precio por cada m² de construcción por un valor de \$ 250.00.

Además, se diseñó un cuarto frío de 14.85 m² con un costo estimado de \$ 7 306.20, también se propone implementar ventilación mecánica compuesta por una unidad condensadora y 4 cassette de 4 vías que distribuirán el aire en toda la planta, para seguridad de los operadores se ubicó un sistema contra incendios establecido por Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2018) y al finalizar la obra se debe realizar una limpieza. En total toda la infraestructura tendrá un valor de \$ 126 394.32.

Si se desea implementar una pequeña planta de tratamiento de agua residuales tendría un costo extra de \$ 20 000, y se debe destinar un área especial no cercana a la planta.

Los rubros referenciados en el Gráfico 39 fueron presupuestados a través de una proforma por el estudio de diseño y construcción Resteel 3D, a cargo del Arq. Richard Vásconez.

Gráfico 39. Proforma de Rubros de infraestructura para la planta de procesamiento de lácteos.

PROFORMA					
PROYECTO:		Planta de Procesamiento de Lácteos			
PROPIETARIO:		Doménica Nicole Ortiz Vega			
LUGAR Y FECHA:		Guayaquil, 06 de Agosto del 2020			
ÁREA DE CONST:		346,49			m ²
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	1. LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	800,00	1,77	1.416,00
2	2. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	m2	1.140,00	2,00	2.280,00
3	3. CERRAMIENTO PROVISIONAL	m2	283,20	22,19	6.284,21
4	4. OFICINA Y BODEGA	m2	25,00	45,00	1.125,00
5	M2 DE CONSTRUCCIÓN (INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA)	m2	346,49	250,00	86.622,50
6	CUARTO FRIO	m2	14,85	492,00	7.306,20
7	54. UNIDAD CONDENSADORA	U	1,00	7.629,07	7.629,07
8	55. UNIDAD CASSETE 4 VÍAS	U	4,00	2.998,57	11.994,28
9	60. LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	m2	346,49	1,55	537,06
10	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	U	10,00	120,00	1.200,00
SUB - TOTAL:					126.394,32
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					
PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: Ciento veinticinco mil ochocientos sesente y seis / 62 dólares					

* Son precios totales, incluye Material, transporte, herramientas y mano de obra.

* Esta informacion proporciona fines exclusivamente informativos

Fuente: Resteel 3D (comunicación directa, 2020)

3.9 Valoración preliminar del equipamiento y materiales para procesos en la planta

Los equipos y materiales considerados para los procesos en la planta, fueron seleccionados con base a las necesidades que exige la producción de alimentos lácteos tales como manjar, queso y yogurt. La capacidad de maquinaria depende del volumen de materia prima a procesar semanalmente, siendo 635 L de leche para obtener 166 lb queso fresco, 20 lb manjar, y 100 L de yogurt (Cadme et al.,2019, p. 29).

En la Tabla 17 y Tabla 18 se muestra los costos de los equipos necesarios dentro de la planta de procesamiento con su capacidad y los costos de los utensilios con su marca y precios dentro del mercado.

Tabla 17. Costos de equipos y maquinarias para planta de procesamiento

Equipo	Marca	Cantidad	Precio unidad (\$)	Precio (\$)
Tanque enfriador de leche 500 L	Fischer 500 L	1	3 000	3 000
Marmita	Inoxtron 500 L	1	2 000	2 000
Yogurtera	Krank 275 L	1	850	850
Marmita de manjar	Elite 50 L	1	1 100	1 100
Empacadora vacío	Fischer	2	1 278	2 556
Descremadora	Fischer 125L/ h	1	1 500	1 500
Licuadaora industrial	Metalbrass 10 L	1	570	570
Balanza digital piso	K-4 600 kg	1	240	240
Balanza de mesa	Premier 40 kg	1	50	50
Cocina 4 hornillas y horno industrial	Difanox	1	430	430
Maquina helados	Delia	1	550	550
Envasadora manual	Líder Gold	1	650	650
Prensadora	Fischer 18 kg	1	750	750
Refractómetro		2	45	90
PH metro		2	45	90
Termómetro		4	4	16
Total				14 442

Fuente: INOXPA (2019, p. 1), Ariza et al. (2016, p. 16), Escobar, Arestegui, Moreno, y Sánchez,(2013), Mercadolibre (202

Elaborado por: La Autora

Tabla 18. Costos de utensilios para planta de procesamiento

Utensilios	Marca	Cantidad	Precio unidad (\$)	Precio (\$)
Mesa de moldeado	INOXAVIER	1	170	170
Mesa acero	Met. Landázuri	1	100	100
Estantes	Tecnimetal	5	250	1 250
Fregadero Industrial (2 pozos,1 escurridera)	Metalbrass G.N	1	450	450
Fregadero pedal (2 pozos)	Metalbrass G.N	1	275	275
Ollas 100 L	Warenhaus	3	100	300
Ollas 24 L	Warenhaus	3	40	120
Cuchillos	Tramontina	6	20	120
Lira queso	Fischer	1	25	25
Filtro para leche	Delaval	1	30	30
Moldes para queso 500 g	Metálicas Landázuri	60	8	480
Bolws inoxidable	acero 18 – 30 cm	8	10	80
Afilador cuchillo	Tramontina	1	8	8
Tanque de gas	Aglp gas	2	45	90
Total				3 498

Fuente: INOXPA (2019, p. 1), Ariza et al. (2016, p. 16), Escobar, Arestegui, Moreno, y Sánchez,(2013), Mercadolibre (2020)

Elaborado por: La Autora

De igual manera, las plantas de procesamiento deben contar con un laboratorio de calidad, destinado para el análisis de muestras, ya sea de materia prima, producto en proceso o productos terminados. El laboratorio debe contar con equipos y materiales especiales para cada tipo de prueba. Se identificaron los materiales a partir de la instalación de los laboratorios dentro de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la UCSG (Moreira, 2018).

En la Tabla 19 se muestra los costos de los equipos necesarios dentro del laboratorio de calidad de la planta, su marca y precios dentro del mercado.

Tabla 19. Costos de equipos para laboratorio de calidad

Utensilios y equipos	Marca	Cantidad	Precio unidad (\$)	Precio (\$)
Lactoscan	Damaus	1	900	900
Termo agitador	Bodeco	1	350	350
Esterilizador	MC Esterilizer	1	800	800
Incubadora	MEC	1	1 300	1 300
Balanza precisión	LEADZM	1	200	200
Autoclave	Líder Gold	1	390	390
Mechero Bunsen	Providus	2	23	46
Fregadero	Metalbrass G.N	1	35	35
Estante inoxidable	acero Tecnimetal	1	250	250
Total				4 271

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 20 se presenta el costo de los materiales de vidrio, plástico, metal entre otros, requeridos para los análisis de muestras para la planta de procesamiento de lácteos, su cantidad y precios.

Tabla 20. Costo de materiales para el laboratorio de calidad

Material	Volúmenes	Marca	Precio
Vaso precipitación	(5) 400 ml	FisherBrand	\$ 23.32
	(5) 250ml		\$ 22.64
	(5)100ml		\$ 21.36
Matraces aforado	(2) 10 ml	FisherBrand	\$ 13.72
	(2) 25 ml		\$ 14.16
	(2) 50 ml		\$ 16.57
	(2) 100 ml		\$ 14.12
Matraces Erlenmeyer	(5) 250 ml	Pyrex	\$ 28.47
	(5) 50 ml		\$ 28.34
Kitasato	(2) 500 ml	FisherBrand	\$ 61.76
	(2) 250 ml		\$ 40.70
Tubos de ensayo	(50) 25mm	FisherBrand	\$ 27.54
Embudos	(3) 125 mm	Pyrex	\$ 63.09
	(3) 80 mm		\$ 48.42
Vidrio reloj	(3) 100 mm	Pyrex	\$ 50.22
	(3) 150 mm		\$ 68.38
Probetas graduadas	(2) 1000 ml	Pyrex	\$ 138.52
	(2) 500 ml		\$ 71.12
Pipetas volumétricas	(3) 5ml	Brand	\$ 38.73
	(3)25 ml		\$ 57.60
	(3) 50 ml		\$ 55.71
Bureta con llave	(2) 100 ml	Pyrex	\$ 53.02
Pisetas	(2) 1000 ml	FisherBrand	\$ 10.29
Mortero de laboratorio	(3) 250 ml	Haldenwanger	\$ 84.93
Varilla de vidrio	(5) 300 mm	MBL	\$ 22.46
Frasco gotero	(2) 100 ml	MBL	\$ 19.30
Tapones de goma	(20) 25 mm	FisherBrand	\$ 21.17
Soporte universal	(2) 500 mm	Nickel Electro	\$ 25.88
Desecador con plato de porcelana	(1) 380 mm	Duran	\$ 370.00
Crisol	(3) 85 ml -	Haldenwager	\$ 102.33
	(3) 50 ml		
Gradilla	(4) 4x6	Atrow	\$ 40
Pinzas para crisoles	(2)	Fisherbrand	\$ 17.92
Espátulas de manga de madera	(4)300mm -	Schneider Gerd	\$ 75.81
	(4)300 mm		
Mecheros	(2)	Fisherbrand	\$ 11.52
Pera de succión	(2)	Deutsch Neumann	\$ 14.55
		TOTAL	\$ 1 773.77

Fuente: Moreira (2018)

Adaptado por: La Autora

Por último, podemos concluir que la planta académica de procesamiento lácteo tendrá un valor aproximado de \$ 150 378.99 el mismo que clasifica en 3 categorías: Infraestructura \$ 126 394.32, equipos y utensilios para procesos \$ 17 940 y equipos y materiales para laboratorio \$ 6 044. 67.

A continuación, a modo de resumen se presenta la Tabla 21.

Tabla 21. Cuadro Resumen de costos

Descripción	Costo
Infraestructura	\$ 126 394.32
Equipos y utensilios procesos	\$ 17 940
Equipos y materiales laboratorio	\$ 6 044. 67
TOTAL	\$ 150 378.99

Finalmente, para que el proyecto evolucione su identidad académica a una planta productiva de mayor escala a causa de la demanda del mercado, se recomienda realizar un estudio de factibilidad económica y de mercado, analizando variables financieras. De igual forma, es necesario obtener los permisos competentes para poder expender libremente los productos. (ARCSA, s. f.-b, párr. 1); cumplir con los parámetros de la normativa Buenas Prácticas de Manufactura ARCSA-067-2015-GGG y aprobar las verificaciones por parte de los técnicos de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, s. f.-a, párr. 3).

4 DISCUSIÓN

Como es el caso del presente trabajo se propone una planta destinada a la elaboración de productos lácteos. Contar con plantas de procesamiento académicas que cumplan con las normativas de diseño, calidad e inocuidad, es un punto importante en el desarrollo y fortalecimiento del conocimiento aprendido en las aulas de clases de la Universidad.

Según manifiesta Osorio (2019, p. 1), maestro encargado de la Planta de Procesamiento de Lácteos en la Universidad Zamorano, tener una planta de procesamiento fomenta la investigación, desarrolla el análisis y solución de problemas reales que ocurren en la industria, potencian el autoaprendizaje, trabajo en equipo y bajo presión, pensamiento crítico, habilidades de comunicación y responsabilidad; impulsa la creación de nuevos productos según los requerimiento de la región, facilita los servicios de capacitación y pruebas de calidad, así como también, se evalúa de manera didáctica y cierta el conocimiento de los estudiantes.

De igual forma, Cardona (2019, p. 1), técnico encargado de Planta Hortofrutícola y Post Cosecha expresa que los estudiante aprender a laborar aplicando medidas de control de calidad y sanitarias adecuadas, por medio del uso y cumplimiento de normas como Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Programas Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) con la finalidad de ofrecer productos de calidad e inocuos al mercado, en el control de inventarios y producción se aplican Programas Operativos Estandarizados (POE).

Contar con una planta diseñada con base a los 6 principios de distribución de planta de Muther (1970) es la mejor elección para satisfacer de forma acertada la interrelación entre maquinaria, materia y operadores, podremos crear una espacio que integre la funcionalidad de todas las áreas, que requiera de una mínima distancia en recorrer la materia prima abaratando los costos de producción y reduciendo tiempos, que aproveche todo el sitio de forma horizontal o vertical, que exista una circulación lineal evitando contaminación cruzada y procesos confusos, que sea flexible y apta para

adaptarse según las necesidades futuras de la planta, que sea un espacio seguro y satisfactorio para todos los trabajadores.

Según menciona Muther, (1970, p. 2), un diseño de industria que cumpla con los 6 principios ocasiona beneficios para la empresa como evitar gastos innecesarios en los espacios destinados y en la mano de obra, a su vez, posicionar los productos al mercado debido a los precios competitivos y productos de calidad. Para lograr el diseño correcto es necesaria la planeación, como lo menciona Carbajal (2004, p. 39), se debe planear una planta total ideal y luego dedicarse a los detalles prácticos, seguir todas las fases del método y tomar en cuenta las necesidades del maquinaria y proceso según la materia prima.

Es importante mencionar que cualquier industria de alimentos debe asegurar que los productos son elaborados de manera higiénica garantizando su inocuidad y calidad para el consumo humano. Por tal razón es apropiado cumplir con la normativa técnica sanitaria de Buenas Prácticas de Manufactura ARCSA-067-2015-GGG regularizado por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, 2015), la cual consta con práctica generales y principios básicos de higiene en toda la cadena productiva del alimento, así como del personal y la infraestructura de la industria.

Como lo manifiesta la agencia ARCSA (s. f.-b, párr. 1) a través de su página web, las plantas de procesamiento que cumplan con la normativa pueden obtener permiso de funcionamiento y ser certificadas Buenas Prácticas de Manufactura, de esta manera los productos obtenidos podrán ser expendidos libremente. Para lograr lo antes mencionado los técnicos verificarán las condiciones de la infraestructura, inocuidad en los procesos, condiciones de almacenamiento, desinfección y limpieza de utensilios y maquinaria, entre otros parámetros de la normativa (ARCSA, s. f.-a, párr. 3).

El diseño de una planta que cumpla con ARCSA-067-2015-GGG en su infraestructura es el inicio para buscar y alcanzar una certificación Buenas Prácticas de Manufactura, de esta manera lograr vender los productos propios de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; beneficiando a los

estudiantes debido a que absorben conocimiento y demuestran lo aprendido de forma real, la calidad de educación aumentaría, se crearían proyectos innovadores que promuevan la cooperación financiera y el prestigio académico de la Institución se intensificaría. Alcanzando parte de la Visión de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo sobre “ser reconocida como la mejor opción académica del país” (UCSG, s. f.-b, p. 1).

Desde el año 2017, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) facilitó el sistema de certificación, para que el proceso conlleve menos tiempo y sea de forma más ágil. Este nuevo sistema proporciona beneficios e impulso a las industrias ya que elimina el trámite de la notificación sanitaria por cada producto, sino que se certifican líneas de producción y otorga permiso de funcionamiento con costo cero (Ministerio de Salud Pública, s. f., p. 2).

El funcionamiento de una planta de procesamiento lácteo en la zona no solo aporta beneficios a la Universidad, sino también a los residentes de la parroquia Juan Gómez Rendón conocida como Progreso. Según el Sistema Nacional de Información (2016, p. 94) a partir del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, el lugar posee 11,897 habitantes, cuenta con una población joven de edad productiva, la mayoría son menores de 35 años., pero existe una gran demanda de fuentes de trabajo por los pobladores, el 79% de las personas de la parroquia carecen de recursos para satisfacer necesidades básicas. Por lo tanto, una planta de procesamiento puede ayudar social y económicamente a los pobladores.

5 RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Académico

Permitirá fortalecer la práctica y profundizar el conocimiento teórico aprendido en el aula de clases, ya que se podrá observar de manera real, correcta y completa los sistemas de producción de alimentos lácteos, de igual forma, desarrollará la capacidad de resolver desafíos que solo ocurren in situ. De esta forma los estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil estarán aptos para la vida profesional.

4.2 Técnico

Desarrollará destreza y habilidades técnicas en el manejo de equipos agroindustriales, toma de decisiones, análisis de la materia prima y cumplimiento de normativas que en conjunto permiten la correcta producción de alimentos para poder comercializarlo.

4.3 Económico

La implementación de una planta de procesamiento lácteo con la finalidad de comercializar los productos elaborados permite generar un beneficio económico, tanto para la Universidad como para los pobladores de la zona.

4.4 Social

Apoyará a los pobladores de la zona, que en su mayoría son personas de bajos recursos y educación. La implementación de una planta de procesamiento se convierte en una fuente de trabajo y capacitación. Por lo tanto, los residentes del lugar pueden sostener sus hogares y cubrir sus necesidades básicas, sin tener que ir a otras localidades.

4.5 Intercultural

A través de proyectos se puede generar capacitaciones a los estudiantes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil como con otras Universidades.

4.6 Ambiental

El proyecto contribuirá al fortalecimiento de las buenas prácticas y al uso responsable y adecuado de insumos, identificando posibles focos de impacto ambiental para su inmediata corrección.

4.7 Tecnológico

La adquisición de equipos permitirá la producción de alimentos de calidad, confiables y en menor tiempo.

4.8 Participación ciudadana

Al ser un proyecto cercano a una comunidad permitirá generar nuevos medios de capacitación social hacia los pobladores por parte de los estudiantes.

4.9 Científico

Permitirá la creación e innovación de nuevos productos alimenticios, potenciando la investigación y experimentación.

4.10 Contemporáneo

Permitirá a través de sus distintos componentes, atraer la atención de inversiones, públicas o privadas, en la actividad agro-productiva y agroindustrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J. (2005). *Elaboración de un Balance de Masa Para Yogur, Helado, Queso Zamorella y Queso Crema en La Planta de Lácteos de Zamorano* (Tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Honduras.
- Albán, A. (2017). *Las buenas prácticas de manufactura y su impacto en los procesos productivos en la quesera comunal Pímbalo en la comunidad de Pímbalo, parroquia Simiátug, cantón Guaranda* (Tesis de postgrado). Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato, Ecuador.
- Araneda, M. (2020). *Leche y derivados: Composición y Propiedades*. Recuperado de <https://www.edualimentaria.com/leche-y-derivados-composicion-y-propiedades>
- ARCSA. (2015). *Normativa Técnica Sanitaria Unificada para Alimentos Procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte de alimentos y establecimientos de alimentación colectiva*. ARCSA-DE-067-2015-GGG. Quito.
- ARCSA. (s. f.-a). *Arcsa controla condiciones higiénicas en plantas alimenticias de la Zona 3 – Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria*. Recuperado de <https://www.controlsanitario.gob.ec/arcsa-controla-condiciones-higienicas-en-plantas-alimenticias-de-la-zona-3/>
- ARCSA. (s. f.-b). *Plantas de producción de alimentos son auditadas por Arcsa – Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria*. Recuperado de <https://www.controlsanitario.gob.ec/plantas-de-produccion-de-alimentos-son-auditadas-por-arcsa/>

Ariza, G., Romero, L., y Velasco, M. (2016). *Revista - queso fresco*. Recuperado de <https://issuu.com/gisselandrea/docs/revista-1>

Barreto, D., y Dávila, G. (2018). *Estudio de factibilidad económica y financiera de producir barras nutritivas a base de maní y chontaduro dirigido al mercado de Colombia (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.

Brassel, F., e Hidalgo, F. (2007). *Libre comercio y lácteos: la producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización*. Quito, Ecuador: Somos punto y línea.

Cadme, M., Muñoz, M., Pita, M., y Serrano, M. (2019). *Plan comercial para productos elaborados en plantas de procesos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial*. Recuperado de, https://www.researchgate.net/publication/343559039_Plan_comercial_para_productos_elaborados_en_plantas_de_procesos_de_la_carrera_de_Ingenieria_Agroindustrial

Carbajal, A. (2004). *Planeación estratégica de la planta* (Tesis de postgrado). Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Cardona, J. (2019). *Planta de Procesamiento Hortofrutícola*. Recuperado de <https://www.zamorano.edu/carreras/agroindustria-alimentaria/infraestructura/parque-agroindustrial/planta-de-procesamiento-hortofruticola/>

Castellanos, W., y Real, L. (2013). Industria láctea con mejores condiciones de producción. *Revista Gestión*. (226), p. 36 - 39.

Codex Alimentarius (1999). *Norma General del Codex para el uso de términos lecheros. CODEX STAN 206 - 1999, 1 - 4*. Recuperado de http://www.fao.org/input/download/standards/332/CXS_206s.pdf

Escobar, R., Arestegui, M., Moreno, A., y Sánchez, L. (2013). *Catálogo de maquinaria para procesamiento de lácteos*. Recuperado de https://energypedia.info/images/c/c2/Maquinaria_para_L%C3%A1cteos.pdf.

Esquivel, S. (2011). *Composición química de la leche*. Recuperado de <http://composicionquimicadelaleche.blogspot.com/2011/10/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

FAO. (2020). *Conservación de la leche*. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/processing/milk-preservation/es/>

FAO. (2017). *Producción y productos lácteos: Composición de la leche*. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/>

Federacion Nacional de Productores de Leche. (s. f.). *Conceptos básicos de la Leche y los productos lácteos*. Recuperado de <https://www.fedeleche.cl/ww4/index.php/informacion/leche-salud/82-leche-y-salud/3550-conceptos-basicos-de-la-leche-y-los-productos-lacteos>

Gonzalez, P. (2017). *La industria láctea ecuatoriana se dinamizó este 2017*. El Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/actualidad/industria-lactea-ecuador-ventas-produccion.html>

Grijalva, J. (2011). *La Industria lechera en Ecuador un modelo de desarrollo*. *Revista Reto*, 1(1), 65-70.

Hernández, R., Fernandez, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación 5ta Edición*, México D.F., México: The McGraw-Hill.

INOXPA. (2019). *Equipos para la Industria Alimentaria y Farmacéutica—INOXPA*. Recuperado de www.inoxpa.es/productos/equipos

NTE INEN 9. (2012). *Leche cruda, requisitos*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de https://181.112.149.204/buzon/normas/nte_inen_9-5.pdf

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2018). *Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Recuperado de <http://www.sesaco.com.ec/wp-content/uploads/2018/04/DECRETO-EJECUTIVO-2393-REGLAMENTO-DE-SST.pdf>

Intedya. (2016). *Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)*. Recuperado de <https://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html>

Kuzu, S. (2019). *Principios de la distribución en planta (Layout)*. Recuperado de <https://kuzudecoletaje.es/principios-de-la-distribucion-en-planta-layout/>

Laínes, M., Montes, D., y Ostorga, W. (2015). *Proyecto arquitectónico de Laboratorios Tipo para Biología, Química y Física para el Centro Escolar República de Haití, Municipio de Sonsonate* (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Salvador.

López, H. (2010). *Desarrollo y evaluación de un chile jalapeño (Capsicum annum) en salmuera y su diseño de planta* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/482/1/AGI-2010-T023.pdf>

Mercadolibre. (2020). *Máquinas plantas alimentos*. Recuperado de <https://listado.mercadolibre.com.ec/industria-agropecuaria-maquinas-plantas-alimentos/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2017). *El desarrollo de la ganadería y la Industria láctea en el siglo XIX*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/fondo/pdf/9953_5.pdf

Ministerio de Salud Pública. (s. f.). *ARCSA simplifica trámites para la industria de alimentos*. Recuperado de <https://www.salud.gob.ec/arcsa-simplifica-tramites-para-la-industria-de-alimentos/>

- Montes, J. (2015). *Proyecto de Investigación Nacional: Políticas Públicas y Desarrollo Rural en el Ecuador. Propuesta Centrada en la Gestión de la Junta Parroquial “Juan Gómez Rendón” del cantón Guayaquil, provincia del Guayas, Periodo 2009—2013* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Guayaquil, Ecuador.
- Moreira, J. (2018). *Propuesta de implementación de un Laboratorio de Campo, como apoyo al Centro de Investigación en Agricultura Protegida, en la Granja San Isidro – UCSG* (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Muther, R. (1970). *Distribución en Planta*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea
- Neufert, E. (2010). *Arte de proyectar en arquitectura*. España: Gustavo Gili.
- Osorio, L. (2019). *Planta de Procesamiento de Lácteos*. Recuperado de <https://www.zamorano.edu/carreras/agroindustria-alimentaria/infraestructura/parque-agroindustrial/planta-de-procesamiento-de-lacteos/>
- Otize. (2020). *Evolución del mercado industrial alimentario*. Recuperado de <https://www.otize.com/maquinaria-industrial-alimentaria/>
- Peña, L. (2010). *Proyecto de Indagación. La revisión bibliográfica*. Recuperado de https://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica.mayo_.2010.pdf .

Ponce, J., Vance, C., y Sión, V. (2013). *Reglamento de Control y Regulación de Cadena de Producción de leche. Acuerdo ministerial 1, 12*. Recuperado de <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/06NOR2013-ACUERDO03.pdf>

Ramírez, A. (2013). *Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques*. Recuperado de <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2013.013.pdf>.

Reglamento de los Alimentos. (2019). *Reglamento sanitario de los alimentos (dto. 977/96) art. Ministerio de Salud de Chile*. Recuperado de indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/reglamento-sanitario-de-los-alimentos-decreto-977_96-actualizado-enero-2019.pdf?sfvrsn=0

Rusu, C. (2008). *Metodología de la Investigación [Diapositiva de PowerPoint]*. Recuperado de http://158.251.88.105/~rsoto/cursos/DII711/Cap1_DII711.pdf

Sanabria, J. (2013). *Balance de materia en procesos (Manjar de leche)*. Educación. Recuperado de <https://es.slideshare.net/jordanisanabria1/proyecto-calculos>

Sevilla, H. (2013). *Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la construcción de una planta industrial de alimentos congelados según el decreto ejecutivo 3253 y publicado en el registro oficial 696 del 4 de noviembre del 2002* (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Sistema Nacional de Información. (2016). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015- 2019*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968564660001_diagnostico_02-07-2016_12-55-17.pdf

UCSG. (2010). *Fortalecimiento de las capacidades en la elaboración de derivados lácteos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil Sistema de Investigación y Desarrollo.

UCSG. (s. f.-a). *Misión y Visión Carrera Ingeniería Agroindustrial*. Recuperado de <https://www.ucsg.edu.ec/etd/c029332/mision-vision/>

UCSG. (s. f.-b). *Visión Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo*. Recuperado de <https://www.ucsg.edu.ec/etd/vision/>

Vanaclocha, A. (2004). *Diseño de industrias agroalimentarias*, Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.

Vásquez, A. (2018). *Manual de Teoría Diseño de Plantas Agroindustriales*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/388464802/DISENO-DE-PLANTAS-AGROINDUSTRIALES>

Vinza, A., y Vire, C. (2011). *Estudio de factibilidad para el diseño de una planta procesadora de lácteos en la ciudad de Chambo, provincia de Chimborazo* (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Virtual Pro. (2018). *Industria Láctea*. Recuperado de <https://www.virtualpro.co/procesos/industria-lactea>

Wolters, K. (s. f.). *Gestión del mantenimiento*. Recuperado de https://www.guiasjuridicas.es/Content/Documento.aspx?params=H4slAAAAAAEAE2OQUsDQqYF_00uBdlqLx7mstZDQUR0kV6zM2EnOJ3USWbt_vtOXQ8GQj54L4_3XaksA13MKavRCTfnlqF641IAlyx5ObmhVALDUV0H6K1i2otfmWcacGwsJVDpl0Ymhumd1D1st6BRfl5x5gmNJfdY1jAOwT0fu9vc77pdBzMVbQb3yRNll8DsoxR3elTIU3xpa-unEhYf33Aid8jsWe5Qzxdl-at1-vgV_xv7atZiR8urBj61u0ejJ0yUw1-hK8BAIzQHAQAAWKE

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones cámara de frío para lácteos.



Cálculo de Cámaras frigoríficas

Producto almacenado

Tipo de producto:	LACTEOS
Condiciones de almacenamiento:	7°C / HR 60%
Punto de congelación:	-5°C
Calor específico (MT/BT):	3.76 / 1.94 kJ/(kg·K)
Calor latente de congelación:	290.15 kJ/kg

Características de la cámara

Condiciones exteriores:	25°C / 19.5 °C TH
Volumen interior de la cámara:	14.85 m ³
Dimensiones interiores:	0 m (largo) x 0 m (ancho) x 2 m (alto)
Espesor de aislamiento:	80 mm / suelo: 0 mm
Coefficiente de transmisión:	0.025 W/(m·K)

1. Carga de refrigeración del contenido

- Rotación del producto:	260 kg a 25°C cada 24 horas	17612 kJ/día 17612 kJ/día
--------------------------	-----------------------------	-------------------------------------

2. Ganancia de calor por transmisión

- Paredes:	-0.9 m ² x 0.3 W/(m ² ·K) x 18 °C =	-415 kJ/día
- Techo:	0 m ² x NaN W/(m ² ·K) x 18 °C =	0 kJ/día
- Suelo:	0 m ² x NaN W/(m ² ·K) x 18 °C =	NaN kJ/día
- Puerta:	1.52 m ² x 0.3 W/(m ² ·K) x 18 °C =	701 kJ/día

3. Ganancia de calor por renovación de aire

- Renovación de aire:	18.2 renovaciones/día x 14.85 m ³ x 52.7 kJ/m ³	14233 kJ/día
-----------------------	---	---------------------

4. Ganancia de calor por cargas internas

- Desescarche:	11 W	4032 kJ/día
- Ventiladores:	45 W	

NECESIDADES FRIGORIFICAS TOTALES

- Margen de cálculo:	+10 %
- Horas de funcionamiento del compresor:	20 h

Potencia frigorífica necesaria: 552 W

EQUIPO SELECCIONADO: MCV-NF 1010

Anexo 2. Lista de Chequeo normativa ARCSA-067-2015-GGG

GUIA DE VERIFICACION SEGUN NORMA TECNICA SANITARIA PARA PLANTAS PROCESADORAS DE ALIMENTOS.RESOLUCION ARCSA-DE-067-2015-GGG DEL 21 DE DICIEMBRE DEL 2015.

EMPRESA:

No	REQUISITOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
		SI	NO	N/A	
REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES					
(Normativa Técnica Sanitaria para plantas procesadoras de alimentos)					
(Art. 73 y Art. 74) Condiciones mínimas básicas y localización					
1	El diseño y distribución de las áreas permite una apropiada limpieza, desinfección y mantenimiento evitando o minimizando los riesgos de contaminación y alteración.				
2	El establecimiento está protegido de focos de insalubridad que representen riesgos de contaminación.				
(Art. 75) Diseño y Construcción					
3	Ofrece protección contra polvo, materias extrañas, insectos, roedores, aves y otros elementos del ambiente exterior.				
4	El establecimiento tiene una construcción es sólida y dispone 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.				
5	Las áreas internas de producción están divididas de acuerdo al grado de higiene y al riesgo de contaminación.				
(Art. 76) Condiciones específicas de las áreas, estructuras internas y accesorios					
a. Distribución de áreas					
6	Las áreas están distribuidas y señalizadas de acuerdo al flujo hacia adelante, desde la recepción de las materias primas hasta el despacho del alimento terminado, de tal manera que se evite confusiones y contaminaciones				
7	Las áreas críticas permiten un apropiado mantenimiento, limpieza, desinfección, desinfectación.				
8	Los elementos inflamables, están ubicados en un área alejada de la planta, la cual será de construcción adecuada y ventilada. Debe mantenerse limpia, en buen estado.				
b. Pisos, paredes, techos y drenajes					
9	Pueden limpiarse adecuadamente y están en adecuadas condiciones.				
10	Las cámaras de refrigeración o congelación, permiten una fácil limpieza, drenaje, remoción de condensado al exterior y mantener condiciones higiénicas adecuadas				
11	Los drenajes del piso cuentan con protección y están diseñados de forma que permitan su limpieza.				
12	En las áreas críticas las uniones entre pisos y paredes previenen la acumulación de polvo o residuos. Se mantiene un programa de mantenimiento y limpieza.				
13	Las áreas donde las paredes no terminan unidas totalmente al techo, se previene la acumulación de polvo o residuos, pueden mantener en ángulo para evitar el depósito de polvo. Se establece un programa de mantenimiento y limpieza.				
14	Los techos, falsos techos y demás instalaciones suspendidas estan diseñadas y construidas de manera que se evite la acumulación de suciedad o residuos, la condensación, goteras, la formación de mohos, el desprendimiento superficial. Se mantiene un programa de limpieza y mantenimiento.				

c. Ventanas, puertas y otras aberturas					
15	En áreas donde exista una alta generación de polvo, las ventanas y otras aberturas en las paredes, deben estar construidas de modo que se reduzcan al mínimo la acumulación de polvo o cualquier suciedad y que además facilite su limpieza y desinfección. Las repisas internas de las ventanas no son utilizadas como estantes.				
16	Las ventanas son de material no astillable; si tienen vidrio, debe adosarse una película de protección contra roturas.				
17	Las estructuras de las ventanas no deben tener cuerpos huecos y, en caso de tenerlos, permanecerán sellados y serán de fácil remoción, limpieza e inspección.				
18	En caso de comunicación al exterior cuenta con sistemas de protección a prueba de insectos, roedores, etc.				
19	Las áreas en donde el alimento este expuesto no tienen puertas de acceso directo desde el exterior, o cuenta con un sistema de seguridad que lo cierre automáticamente.				
d. Escaleras, Elevadores y Estructuras Complementarias (rampas, plataformas)					
20	Están ubicadas sin que causen contaminación o dificulten el proceso.				
21	Deben estar en buen estado y permitir su fácil limpieza.				
22	En caso que estructuras complementarias pasen sobre las líneas de producción, disponen de elementos de protección para evitar la caída de objetos y materiales extraños.				
e. Instalaciones eléctricas y redes de agua					
23	Es abierta y los terminales están adosados en paredes o techos. En áreas críticas existe un procedimiento de inspección y limpieza.				
24	Se evita la presencia de cables colgantes sobre las áreas donde represente un riesgo para la manipulación de alimentos.				
25	Se ha identificado y rotulado las líneas de flujo de acuerdo a la norma INEN				
f. Iluminación					
26	Cuenta con iluminación adecuada y protegida a fin de evitar la contaminación física en caso de rotura.				
g. Calidad de Aire y Ventilación					
27	Se dispone de medios adecuados de ventilación natural o mecánica para prevenir la condensación de vapor, entrada de polvo y facilitar la remoción de calor.				
28	Se evita el ingreso de aire desde un área contaminada a una limpia; donde sea necesario, deben permitir el acceso para aplicar un programa de limpieza periódica.				
29	Los sistemas de ventilación evitan la contaminación del alimento y evitan la incorporación de olores que puedan afectar la calidad del alimento; donde sea requerido, deben permitir el control de la temperatura ambiente y humedad relativa.				
30	Las aberturas para circulación del aire están protegidas con mallas, fácilmente removibles para su limpieza.				
31	Cuando la ventilación es inducida por ventiladores o equipos acondicionadores de aire, el aire es filtrado y verificado periódicamente para demostrar sus condiciones de higiene.				
32	Sistema de filtros está sujeto a programas de mantenimiento, limpieza o cambios.				
h. Control de temperatura y humedad ambiental					

33	Se dispone de mecanismos para controlar la temperatura y humedad del ambiente.																																																										
i. Instalaciones Sanitarias																																																											
34	Se dispone de instalaciones sanitarias tales como servicios higiénicos, duchas y vestuarios, en cantidad suficiente e independiente para mujeres y hombres.																																																										
35	Las instalaciones sanitarias no tienen acceso directo a las áreas de producción.																																																										
36	Se dispone de dispensador con jabón líquido, gel desinfectante, papel higiénico, implementos para secado de manos, recipientes cerrados para depósito de material usado.																																																										
37	Se dispone de dispensadores de desinfectante en las áreas críticas																																																										
38	Se ha dispuesto comunicaciones o advertencias al personal sobre la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los sanitarios y antes de reiniciar las labores de producción.																																																										
(Art. 77; Art. 96) Servicios de planta – facilidades																																																											
a. Suministro de agua																																																											
39	Se dispone de un abastecimiento y sistema de distribución adecuado de agua																																																										
40	El suministro de agua dispone de mecanismos para garantizar las condiciones requeridas en el proceso tales como temperatura y presión para realizar la limpieza y desinfección.																																																										
41	El uso de agua no potable para aplicaciones como control de incendios, generación de vapor, refrigeración y similares; y, en el proceso siempre y cuando no se utilice para superficies que tienen contacto directo con los alimentos, que no sea ingrediente ni sean fuente de contaminación.																																																										
42	Los sistemas de agua no potable se encuentran diferenciados de los de agua potable.																																																										
43	Las cisternas deben ser lavadas y desinfectadas en una frecuencia establecida.																																																										
44	Si se usa agua de tanquero o de otra procedencia, se debe garantizar su característica potable.																																																										
45	<p>El agua potable debe ser segura y deberá cumplir con los siguientes parámetros de la norma técnica ecuatoriana vigente:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Características físicas, sustancias inorgánicas</td> <td colspan="2">Plaguicidas</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Arsénico</td> <td>Aldrin y Dieldrin</td> <td>Lindano</td> </tr> <tr> <td>Turbiedad</td> <td>Cadmio</td> <td>Endrin</td> <td>Clordano</td> </tr> <tr> <td>Olor</td> <td>Cianuros</td> <td>DDT y metabolitos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sabor</td> <td>Cloro libre residual</td> <td colspan="2">Requisitos Microbiológicos</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>Mercurio</td> <td colspan="2">Coliformes fecales</td> </tr> <tr> <td>Cromo</td> <td>Bario</td> <td colspan="2">Cryptosporidium</td> </tr> <tr> <td>Nitritos</td> <td>Plomo</td> <td colspan="2">Giardia</td> </tr> <tr> <td>Nitratos</td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Sustancias orgánicas</td> </tr> <tr> <td>Benzopireno</td> <td>Tolueno</td> </tr> <tr> <td>Benceno</td> <td>Xileno</td> </tr> <tr> <td>Estireno</td> <td>1,2 Dicloro etano</td> </tr> <tr> <td>Cloruro de Vinilo</td> <td>Tetracloroeteno</td> </tr> <tr> <td>Tricloroeteno</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Subproductos de desinfección</td> </tr> <tr> <td>Trihalometanos totales</td> <td>Bromodiorometano</td> </tr> <tr> <td>Si pasa de 0,5 mg/l</td> <td>Cloroformo</td> </tr> </table> <p>Se deberá realizar análisis al menos una vez cada 12 meses de acuerdo a la frecuencia establecida en los procedimientos de la planta, en un laboratorio acreditado por el organismo correspondiente.</p>	Características físicas, sustancias inorgánicas		Plaguicidas		Color	Arsénico	Aldrin y Dieldrin	Lindano	Turbiedad	Cadmio	Endrin	Clordano	Olor	Cianuros	DDT y metabolitos		Sabor	Cloro libre residual	Requisitos Microbiológicos		Cobre	Mercurio	Coliformes fecales		Cromo	Bario	Cryptosporidium		Nitritos	Plomo	Giardia		Nitratos				Sustancias orgánicas		Benzopireno	Tolueno	Benceno	Xileno	Estireno	1,2 Dicloro etano	Cloruro de Vinilo	Tetracloroeteno	Tricloroeteno		Subproductos de desinfección		Trihalometanos totales	Bromodiorometano	Si pasa de 0,5 mg/l	Cloroformo				
Características físicas, sustancias inorgánicas		Plaguicidas																																																									
Color	Arsénico	Aldrin y Dieldrin	Lindano																																																								
Turbiedad	Cadmio	Endrin	Clordano																																																								
Olor	Cianuros	DDT y metabolitos																																																									
Sabor	Cloro libre residual	Requisitos Microbiológicos																																																									
Cobre	Mercurio	Coliformes fecales																																																									
Cromo	Bario	Cryptosporidium																																																									
Nitritos	Plomo	Giardia																																																									
Nitratos																																																											
Sustancias orgánicas																																																											
Benzopireno	Tolueno																																																										
Benceno	Xileno																																																										
Estireno	1,2 Dicloro etano																																																										
Cloruro de Vinilo	Tetracloroeteno																																																										
Tricloroeteno																																																											
Subproductos de desinfección																																																											
Trihalometanos totales	Bromodiorometano																																																										
Si pasa de 0,5 mg/l	Cloroformo																																																										
46	Se utiliza agua de calidad potable para la limpieza y lavado de materia prima, equipos y objetos que entran en contacto con los alimentos, de acuerdo a las normas nacionales o internacionales																																																										
47	Se garantiza la inocuidad del agua reutilizada																																																										
b. Suministro de vapor																																																											
48	El generador de vapor dispone de filtros para retención de partículas, y usa químicos de grado alimenticio.																																																										
c. Disposición de desechos sólidos y líquidos																																																											
49	Se dispone de sistemas de recolección, almacenamiento, y protección para la disposición final de aguas negras, efluentes industriales y eliminación de basura.																																																										
50	Los drenajes y sistemas de disposición están diseñados y construidos para evitar la contaminación del alimento.																																																										

51	Los residuos se remueven frecuentemente de las áreas de producción y evitan la generación de malos olores y refugio de plagas				
52	Las áreas de desperdicios están ubicadas fuera de las de producción y en sitios alejados de misma.				
EQUIPOS Y UTENSILLOS					
(Art. 78) (Art. 99) CONDICIONES AMBIENTALES					
53	La selección, fabricación e instalación de los equipos deben ser acorde a las operaciones a realizar y al tipo de alimento a producir.				
54	Las superficies y materiales en contacto con el alimento, no representan riesgo de contaminación.				
55	Si la elaboración del alimento requiera la utilización de equipos o utensilios que generen algún grado de contaminación se valida que el producto final se encuentre en los niveles aceptables.				
56	Evitan el uso de madera y materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, cuando no pueda ser eliminado el uso de la madera debe ser monitoreado para asegurarse que no es una fuente de contaminación.				
57	Los equipos y utensilios ofrecen facilidades para la limpieza, desinfección e inspección y cuentan con dispositivos para impedir la contaminación del producto por lubricantes, refrigerantes, etc.				
58	Se usa lubricantes grado alimenticio en equipos o instrumentos ubicados sobre la línea de producción, se establece barreras y procedimientos para evitar la contaminación.				
59	Todas las superficies en contacto directo con el alimento no deben ser recubiertas con pinturas u otro tipo de material desprendible.				
60	Las tuberías de conducción de materias primas y alimentos son resistentes, inertes, no porosos, impermeables y fácilmente desmontables y lisos en la superficie que se encuentra en contacto con el alimento.				
61	Las tuberías fijas se limpian y desinfectan por recirculación de sustancias previstas para este fin, de acuerdo a un procedimiento validado.				
62	El diseño y distribución de equipos permiten: flujo continuo del personal y del material.				
63	Los procedimientos de limpieza y desinfección deben ser validados periódicamente.				
64	Las mesas de trabajo con las que cuenta son lisas, impermeables que permitan su fácil limpieza y desinfección y que no genere ningún tipo de contaminación.				
(Art. 79) Monitoreo de los equipos					
65	La instalación se realizó conforme a las recomendaciones del fabricante.				
66	Dispone de la instrumentación adecuada y demás implementos necesarios para la operación, control y mantenimiento.				
67	Dispone de un procedimiento de calibración que permita asegurar lecturas confiables. Especial atención en aquellos instrumentos que estén relacionados con el control de un peligro.				
REQUISITOS HIGIÉNICOS DE FABRICACIÓN PERSONAL					
(Art. 80) Consideraciones Generales					
68	Se mantiene la higiene y el cuidado personal				
69	Está capacitado para realizar la labor asignada, conociendo previamente los procedimientos, protocolos, instructivos relacionados con sus funciones y comprender las consecuencias del incumplimiento de los mismos.				

(Art. 81, Art. 121) Educación y capacitación				
70	Se han implementado un plan de capacitación continuo y permanente para todo el personal basado en BPM.			
71	Existen programas de entrenamiento específicos según sus funciones, que incluyan normas o reglamentos relacionados al producto y al proceso con el cual está relacionado, además, procedimientos, protocolos, precauciones y acciones correctivas a tomar cuando se presenten desviaciones.			
72	El personal está particularmente entrenado sobre los riesgos de errores inherentes a las operaciones de empaque.			
(Art. 82) Estado de Salud				
73	El personal manipulador de alimentos se somete a un reconocimiento médico antes de desempeñar funciones y de manera periódica; se debe mantener fichas médicas actualizadas.			
74	Se realiza reconocimiento médico periódico o cada vez que el personal lo requiere, y después de que ha sufrido una enfermedad infecto contagiosa.			
75	Se toma las medidas preventivas para evitar que labore el personal sospechoso de padecer una enfermedad infecciosa susceptible de ser transmitida por alimentos.			
(Art. 83) Higiene y medidas de protección				
76	El personal dispone de uniformes que permitan visualizar su limpieza y se encuentran en buen estado y limpios. Cuando sea necesario, otros accesorios como guantes, botas, gorros, mascarillas, limpios y en buen estado.			
77	El calzado es adecuado para el proceso productivo			
78	El uniforme es lavable o desechable y las operaciones de lavado se realiza en un lugar apropiado			
79	Se evidencia que el personal se lava y desinfecta las manos según procedimientos establecidos			
(Art. 84) Comportamiento del personal				
80	El personal acata las normas establecidas que señalan la prohibición de fumar, utilizar celular o consumir alimentos o bebidas en las áreas de trabajo.			
81	El personal de áreas productivas mantiene el cabello cubierto, uñas cortas, sin esmalte, sin joyas, sin maquillaje, barba o bigote cubiertos.			
(Art. 85) Áreas Restringidas				
82	Existe un mecanismo que evite el acceso de personas extrañas a las áreas de procesamiento, sin la debida protección y precauciones.			
(Art. 86) Señalética				
83	Se cuenta con sistema de señalización y normas de seguridad, ubicados en sitios visibles para conocimiento del personal de la planta y personal ajeno a ella.			
(Art. 87) Personal administrativo y visitantes				
84	Las visitas y el personal administrativo ingresan a áreas de proceso con ropa protectora y acatan las disposiciones señaladas por la planta.			
MATERIA PRIMA E INSUMOS				
(Art. 88, Art. 89) Inspección de materias primas e insumos				
85	No se aceptan materias primas e ingredientes que comprometan la inocuidad del producto en proceso a menos que dicha contaminación pueda reducirse a niveles aceptables mediante las operaciones productivas validadas.			
86	Las materias primas e insumos se someten a inspecciones y control antes de ser utilizados en la línea defabricación. Disponen de hojas de especificaciones que indiquen los niveles aceptables de inocuidad, higiene y calidad para uso en los procesos de fabricación.			

(Art. 90, Art. 91) Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos				
87	La recepción y almacenamiento de materias primas e insumos se realiza en condiciones de manera que eviten su contaminación, alteración de su composición y daños físicos.			
88	Las materias primas e insumos se almacenan en condiciones que impidan el deterioro, eviten la contaminación y reduzcan al mínimo su daño o alteración; además deben someterse, si es necesario, a un proceso adecuado de rotación periódica.			
(Art. 92) Recipientes, contenedores, envases y empaques				
89	Son de materiales que no causan alteraciones o contaminaciones			
(Art. 93) Traslado de insumos y materias primas				
90	En los procesos que requieran ingresar ingredientes en áreas susceptibles de contaminación con riesgo de afectar la inocuidad del alimento, debe existir un instructivo para su ingreso dirigido a prevenir la contaminación.			
(Art. 94, Art. 95) Manejo de materias primas e insumos				
91	Se realiza la descongelación bajo condiciones controladas adecuadas.			
92	Al existir riesgo microbiológico no se vuelve a congelar.			
93	La dosificación de aditivos alimentarios se realiza de acuerdo a límites establecidos en la normativa nacional o el Codex Alimentario o normativa internacional equivalente.			
OPERACIONES DE PRODUCCIÓN				
(Art. 97, Art. 104) Planificación del producción				
94	La organización de la producción es concebida de tal manera que el alimento fabricado cumpla con las normas nacionales, o normas internacionales oficiales, y cuando no existan, cumplan las especificaciones establecidas y validadas por el fabricante.			
95	Se dispone de planificación de las actividades de producción descritas claramente donde se precisen todos los pasos a seguir de manera secuencial (llenado, envasado, etiquetado, empaque, otros), indicando además controles a efectuarse durante las operaciones y los límites.			
(Art. 98) (Art. 101) (Art. 105) (Art. 106) (Art. 107) (Art. 110) (Art. 111) Procedimientos y actividades de producción				
96	Cuenta con procedimientos de producción validados y registros de todas las operaciones de control definidas.			
97	Identifica los puntos críticos de control, así como su monitoreo y las acciones correctivas cuando hayan sido necesarias			
98	Se cuenta con procedimientos y hojas de seguridad emitidas por el fabricante, de manejo de sustancias susceptibles de cambio, peligrosas o tóxicas.			
99	Se realiza controles de las condiciones de operación (tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa (Aw), pH, presión, etc.) cuando el proceso y naturaleza del alimento lo requiera			
100	Se cuenta con medidas efectivas que prevengan la contaminación física del alimento instalando mallas, trampas, imanes, detectores de metal o cualquier otro método apropiado.			
101	Se registran las acciones correctivas y medidas tomadas cuando se detecte una desviación de los parámetros establecidos durante el proceso de fabricación.			
102	Se garantiza la inocuidad de los productos a ser reprocesados.			
103	Se cuenta con procedimientos de destrucción o desnaturalización irreversible de alimentos no aptos para ser reprocesados			
104	Los registros de control de producción y distribución son mantenidos por un período mínimo de dos meses mayor al tiempo de la vida del producto.			
(Art. 100) Condiciones pre-operacionales				
104	Se realiza convenientemente la limpieza del área según procedimientos establecidos y que la operación haya sido confirmada y mantener el registro de las inspecciones.			
105	Todos los protocolos y documentos relacionados con la fabricación están disponibles.			
106	Se cumple con las condiciones ambientales tales como temperatura, humedad, ventilación.			

107	Se cuenta con aparatos de control en buen estado de funcionamiento				
(Art. 102, Art. 103 y Art. 117) Trazabilidad					
108	Se identifica el producto con nombre, número de lote, fecha de fabricación e identificación del fabricante a más de las informaciones adicionales que correspondan según la norma técnica de rotulado				
109	Se cuenta con un programa de rastreabilidad / trazabilidad que permitirá rastrear la identificación de las materias primas, material de empaque, coadyuvantes de proceso e insumos desde el proveedor hasta el producto terminado y el primer punto de despacho.				
(Art. 108) Validación de gases, (Art. 113) Seguridad y calidad envasado					
110	Se garantiza la inocuidad de aire o gases utilizados como medio de transporte y/o conservación				
111	El diseño y los materiales de envasado deben ofrecer una protección adecuada de los alimentos para prevenir la contaminación, evitar daños y permitir un etiquetado de conformidad con las normas técnicas respectivas.				
ENVASADO, ETIQUETADO Y EMPAQUETADO					
(Art. 112) (Art. 109) (Art. 122) Condiciones generales					
112	Se realiza el envasado, etiquetado y empaquetado conforme normas y reglamentos técnicos?				
113	El llenado y/o envasado se realiza rápidamente a fin de evitar contaminación y/o deterioros				
114	De ser el caso, las operaciones de llenado y empaque se efectúan en áreas separadas.				
(Art. 113, 114 y 115) Envases					
115	El diseño y los materiales de envasado deben ofrecer protección adecuada de los alimentos y permite etiquetado conforme				
116	En el caso de envases reutilizables, son lavados, esterilizados y se eliminan los defectuosos, mediante una operación adecuada y validada.				
117	Si se utiliza material de vidrio existen procedimientos que eviten que las roturas en la línea contaminen recipientes adyacentes.				
(Art. 116) Tanques y depósitos					
118	Los tanques o depósitos de transporte al granel permiten una adecuada limpieza y están desempeñados conforme a normas técnicas, y sus superficies no favorecen la acumulación de producto o dan origen a contaminación, descomposición o cambio del producto.				
(Art. 118) Actividades pre operacionales					
119	Previo al envasado y empaquetado se verifica y registra que los alimentos correspondan con su material de envase y acondicionamiento y que los recipientes estén limpios y desinfectados.				
(Art. 119) Proceso de Envasado					
120	Los alimentos en sus envases finales, están separados e identificados.				
(Art. 120) Embalaje de Producto- Ubicación					
121	Las cajas de embalaje de los alimentos terminados son colocadas sobre plataformas o paletas que eviten la contaminación.				

ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO				
(Artículos 123; 124; 125; 126; 127 y 128) Condiciones generales				
122	Los almacenes o bodega para alimentos terminados tienen condiciones higiénicas y ambientales apropiados.			
123	En función de la naturaleza del alimento los almacenes o bodegas, incluyen dispositivos de control de temperatura y humedad, así como también un plan de limpieza y control de plagas.			
124	Se evita el contacto del piso al producto terminado mediante uso de estanterías, paletas, etc.			
125	Los alimentos son almacenados alejados de la pared, facilitando el ingreso del personal para el aseo y mantenimiento del local.			
126	Se identifican las condiciones del alimento: cuarentena, retenido, aprobado, rechazo.			
127	De acuerdo a la naturaleza, los productos que requieren refrigeración o congelación, se deben almacenar en las condiciones de Temperatura, Humedad y Circulación de aire adecuadas para cada alimento.			
(Art. 129) Transporte				
128	El transporte mantienen las condiciones higiénico - sanitarias y de temperatura adecuados			
129	Están contruidos con materiales apropiados para proteger al alimento de la contaminación y facilitan la limpieza			
130	No se transporta alimentos junto a sustancias tóxicas.			
131	Previo a la carga de los alimentos se revisan las condiciones sanitarias de los vehículos.			
132	El representante legal del vehículo es el responsable de la condiciones exigidas por el alimento durante el transporte			
(Art. 130) Comercialización				
133	La comercialización de alimentos garantizará su conservación y protección.			
134	Se cuenta con vitrinas, estantes o muebles de fácil limpieza			
135	Se dispone de neveras y congeladores adecuados para alimentos que lo requieran.			
136	El representante legal de la comercialización es el responsable de las condiciones higiénico - sanitarias			
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD				
(Art. 131) Procedimientos de control de calidad				
137	Los procedimientos de control previenen defectos evitables			
138	Reducen defectos naturales o inevitables a niveles tales que no represente riesgo para la salud.			
(Art. 132) Sistema de control de aseguramiento de la inocuidad				
139	Es esencialmente preventivo y cubre todas las etapas de procesamiento del alimento (Recepción de materias primas e insumos hasta distribución de producto terminado)			
140	Existe una evaluación de riesgos en cada etapa del proceso mediante probabilidad de ocurrencia y gravedad del peligro, y se establecen medidas de control efectivas.			
(Art. 133) Sistemas de Aseguramiento de Calidad				
141	Existen especificaciones de materias primas y productos terminados			

142	Formulaciones de cada uno de los alimentos procesados especificando ingredientes y aditivos utilizados los mismos que deberán ser permitidos y que no sobrepasar los límites establecidos primera instancia se registrará a lo establecido en las normativas del Codex Alimentarius vigente, posterior las <u>normas de la Unión Europea y después FDA</u> .				
143	Las especificaciones definen completamente la calidad de los alimentos				
144	Las especificaciones incluyen criterios claros para la aceptación, liberación o retención y rechazo de materias primas y producto terminado				
145	Existen manuales e instructivos, actas y regulaciones sobre planta, equipos y procesos				
146	Los manuales e instructivos, actas y regulaciones Contienen los detalles esenciales de: equipos, procesos y procedimientos requeridos para fabricar alimentos, del sistema almacenamiento y distribución, métodos y procedimientos de laboratorio.				
147	Los planes de muestreo, los procedimientos de laboratorio, especificaciones métodos de ensayo, son reconocidos oficialmente o normados				
148	Se establece un sistema de control de alérgenos orientado a evitar la presencia de alérgenos no declarados en el producto terminado, se debe declarar en la etiqueta de acuerdo a la norma de rotulado vigente.				
(Art. 134) Control de Calidad					
149	Se dispone de un laboratorio propio o externo para realizar pruebas y ensayos de control de calidad según la frecuencia establecida en sus procedimientos.				
150	Se validan las pruebas y ensayos de control de calidad al menos una vez cada 12 meses de acuerdo a la frecuencia establecida en los procedimientos de la planta, en un laboratorio acreditado.				
(Art. 135), (Art. 100) Registros individuales escritos de cada equipo o instrumento para:					
151	Limpieza				
152	Calibración				
153	Mantenimiento preventivo				
(Art. 136), (Art. 99), (Art. 100) Programas de limpieza y desinfección					
154	Procedimientos escritos incluyen los agentes y sustancias utilizadas, las concentraciones o forma de uso, equipos e implementos requeridos para efectuar las operaciones, periodicidad de limpieza y desinfección.				
155	Los procedimientos están validados				
156	Están definidos y aprobadas los agentes y sustancias así como las concentraciones, formas de uso, eliminación y tiempos de acción del tratamiento				
157	Se registran las inspecciones de verificación después de la limpieza y desinfección				
158	Se cuenta con programas de limpieza pre-operacional validados, registrados y suscritos				
(Art. 137) Control de plagas					
159	Se cuenta con un sistema de control de plagas				
160	El control puede ser realizado por la empresa o mediante un servicio externo de una empresa especializada. Se debe evidenciar la capacidad técnica del personal operativo, de sus procesos y de sus productos.				
161	Independientemente de quien haga el control, la empresa es la responsable por las medidas preventivas para que, durante este proceso, no se ponga en riesgo la inocuidad de los alimentos.				

162	Se realizan actividades de control de roedores con agentes físicos dentro de las instalaciones de producción, envase, transporte y distribución de alimentos				
163	Se toman todas las medidas de seguridad para que eviten la pérdida de control sobre los agentes usados.				

DOCUMENTOS Y REGISTROS A SOLICITAR

MANUAL BPM

Métodos de limpieza y desinfección

- Procedimientos de limpieza y desinfección validados
 - Instructivos de limpieza y desinfección
 - Químicos utilizados limpieza, calderos - MSDS
 - Limpieza in situ - CIP
 - Registros de monitoreo y verificación después de la limpieza y desinfección
- Procedimiento para la inspección y limpieza de instalaciones eléctricas.
- Programa de limpieza periódica de los sistemas de ventilación
- Programa de mantenimiento, limpieza o cambios de los filtros de aire
- Programa de mantenimiento y limpieza en las uniones entre pisos y paredes en áreas críticas, y en áreas donde la pared no termina totalmente unida al techo.

Métodos Operativos

- Hojas de especificaciones de materias primas y registros de inspecciones de estas
- Descripción secuencial de los procesos y límites
- Procedimiento para ingreso de ingredientes a áreas susceptibles de contaminación
- Procedimiento cuando ocurran rotura de envases de vidrio en línea
- Registro a correcciones cuando el proceso salga fuera de parámetros
- Registros de aceptación, liberación, retención y rechazo de materias primas y productos terminados

Prácticas del personal

- Plan de capacitación continua y permanente para todo el personal sobre BPMs
- Resultados de evaluaciones médicas, programa de salud

Mantenimiento para la seguridad de los alimentos

- Evidencia de la característica potable del agua
- Evidencia de la potabilidad del hielo
- Evidencia del uso de lubricantes grado alimenticio en los lugares que se requiera
- Procedimiento de calibración de instrumentos y equipos
- Manejo de desechos
- Programa de rastreabilidad / trazabilidad
- Procedimiento para retirada de producto
- Procedimiento de control de alérgenos
- Evaluación de riesgos en cada etapa del proceso (probabilidad de ocurrencia y gravedad del peligro)
- Procedimientos de análisis en laboratorio
- Control de condiciones higiénicas-sanitarias del transporte

Programa de control de plagas

- Programa escrito de control de plagas
- Evidencia del control sobre el uso de los agentes químicos utilizados
- Evidencia de la capacidad técnica del personal operativo, de sus procesos y de sus productos.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Ortiz Vega Doménica Nicole** con C.C: # **1718864851** autor/a del trabajo de titulación: **Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 17 de septiembre de 2020

f. _____
Nombre: **Ortiz Vega Doménica Nicole**
C.C: **1718864851**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Propuesta de implementación de una planta de procesamiento lácteo en la granja San Isidro - UCSG		
AUTOR(ES)	Doménica Nicole Ortiz Vega		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Chero Alvarado, Víctor Egbert, M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	17 de septiembre de 2020	No. DE PÁGINAS:	129
ÁREAS TEMÁTICAS:	Diseño y distribución de plantas, BPM, Lácteos.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	industria, lácteos, diseño, BPM, inocuidad		
RESUMEN En el presente proyecto se diseñó una planta de lácteos con fin académico en la granja San Isidro de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, estructurada según los seis principios de distribución de Muther, creando un espacio funcional el cual interrelaciona de manera eficiente y correspondiente la maquinaria, materia prima y operadores. Además, se aplicó el método SLP (Systematic Layout Planning) para obtener diagramas de recorridos, relación entre actividades y relación entre espacios, analizando tales datos se consigue un prototipo de planta útil, con menos movimiento de materias primas, evitando gastos innecesarios en maquinarias, tiempo, espacio, y dinamizando una mayor producción, cumpliendo de la normativa ARCSA-067-2015-GGG con el propósito de asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos procesados, a su vez, en un futuro conseguir una certificación y permiso de funcionamiento para lograr comercializar los productos elaborados. En este sentido, contar con una planta de procesamiento académica completa y correctamente diseñada para realizar prácticas, refuerza el conocimiento adquirido en clase, promueve la educación técnico productiva e innovadora en el sector agroalimentario, desarrolla un sistema de enseñanza superior, mejora el nivel de aprendizaje de los alumnos, aumentando sus habilidades y destrezas debido a la práctica y experiencias cercanas a la realidad laboral.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-998096105	E-mail: domeortiz261@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello M. Sc.		
	Teléfono: +593- 987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			