

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LÁCTEOS Y
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA DESLAVES EN EL INSTITUTO
TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR-USAC. PALÍN, ESCUINTLA

BYRON RAFAEL ORELLANA SANDOVAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or scholar, seated and holding a book. The figure is surrounded by various symbols, including a crown at the top, a lion on the right, and a castle on the left. The Latin motto "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" is inscribed along the top arc, and "SACERDOTIBUS INTER" along the bottom arc. The text "TRABAJO DE GRADUACIÓN" is superimposed over the central part of the seal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS LÁCTEOS Y
ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA CONTRA DESLAVES EN EL INSTITUTO
TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO GUATEMALA SUR-USAC. PALÍN, ESCUINTLA**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
POR

BYRON RAFAEL ORELLANA SANDOVAL

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2012

Guatemala, febrero 2012

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación realizado en el “Diseño de una Planta de Procesamiento de Productos Lácteos y Elaboración de un Plan de Contingencia Contra Deslaves en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur-USAC. Palín Escuintla”.

Como requisito para optar al título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales, en el grado académico de licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

BYRON RAFAEL ORELLANA SANDOVAL

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO ACADÉMICO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la vida y el apoyo necesario para alcanzar una meta más en el transcurrir de mi camino.
Mis padres	Byron Orellana y Gulnara Sandoval, por el cariño, el amor, el apoyo incondicional en mis estudios y contribuir en mi formación integral.
Mi esposa	Patty Portillo, por todo el amor, comprensión y motivación a lo largo de esta etapa en mi vida.
Mis hermanos	Erick Roberto y Sergio Omar por el cariño, apoyo y los buenos momentos compartidos.
Mis amigos	Por su gran amistad, firme, verídica y por los momentos compartidos.
Mis maestros	Por compartir su tiempo y conocimientos.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por la oportunidad de convertirme en profesional.
Escuela Nacional Central de Agricultura	La mejor decisión para estudiar en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

- Dios** Por el don de inteligencia, perseverancia, voluntad y fe en mi esfuerzo por lograr este triunfo.
- Mis padres** Por ser participes directos de este logro obtenido.
- Mi esposa** Por todo el amor, el cariño, su compañía y los buenos momentos que llevo siempre en mi mente y en mi corazón, por compartir conmigo esta vida.
- Mis hermanos** Por su amistad y su cariño fraternal.
- Mis amigos** Por todos los buenos recuerdos: Michael Sacalxot, José Palacios, Isaac Nowell, Pedro López, Luis Vicente, Murga Arriaza, Giovanni Marroquín, Franklin Meggs, Ricardo Sandoval, Ilse Chenal, Edmundo Salazar, Michael Pretty, Eliseo Salazar, Daniel Barrios, Emanuel Santos, Luis Vivar, Juan Carlos Vivar (q.e.p.d.), Marlon y Juan José Barrera, Romario Gonzales, Orlando Castañeda, Rafael Álvarez, Juan Miguel y Omar Orellana Cambara, a todos los compañeros que asumieron el reto de estudiar agroindustria y a todos los amigos con que compartí tiempo en ENCA y USAC.

**Catedráticos y
colaboradores
de la carrera**

Por compartir sus conocimientos y su ayuda incondicional: Decano de Ingeniería: Ing. Murphy Paiz, Decano de Agronomía: Dr. Laureano Figueroa, Inga. Norma Sarmientos, Lic. Rosa Amelia González, Ing. Mario Saravia, Inga. Zoila Hernández, Lic. Abdala, Inga. Wendy, Ing. Miguel Ángel Gutiérrez, Inga. Nancy Muller, Ing. Mauricio Sitún, Ing. Eleazar López, Lic. Romeo Pérez, Ing. Mario Ovalle, Ing. Milton del Cid, Inga. Marcia Véliz, Inga. Anabela Córdova, Ing. Fredy Gramajo, Ing. Cesar Urquizú.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. INFORMACION GENERAL DEL ITUGS

1.1. Identificación del ITUGS	1
1.1.1. Obligaciones	2
1.1.2. Historia.....	3
1.1.3. Visión	4
1.1.4. Misión	5
1.1.5. Descripción de actividades	6
1.1.6. Estructura organizacional	7
1.1.7. Descripción de la carrera Técnico Universitario en Producción Alimentaria	8
1.1.7.1. Perfil de ingreso	10
1.1.7.2. Perfil de egreso	11
1.1.7.3. Descripción de niveles y áreas.....	13

1.1.7.4.	Práctica profesional supervisada (PPS).....	16
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1.	Diagnóstico de la situación actual.....	17
2.2.	Diseño de la planta de procesamiento de productos lácteos.....	21
2.2.1.	Organización del personal a cargo de la planta	21
2.2.1.1.	Perfil del puesto y sus obligaciones	22
2.2.1.2.	Cursos a impartir.....	25
2.2.2.	Proveedores	26
2.2.3.	Parámetros de calidad que debe cumplir la leche de vaca	26
2.2.4.	Diseño de los procesos de los productos a elaborar	30
2.2.4.1.	Crema	30
2.2.4.2.	Leche entera	35
2.2.4.3.	Mantequilla.....	41
2.2.4.4.	Quesos	46
2.2.4.5.	Yogurt	55
2.2.4.6.	Requesón	63
2.2.5.	Recepción, separación de impurezas, pasteurización y homogenización de la leche.	68
2.2.5.1.	Pasteurización	68
2.2.5.2.	Homogenización	70

2.2.6.	Diseño de infraestructura de la planta	71
2.2.6.1.	Distribución de la planta	71
2.2.6.2.	Pisos	82
2.2.6.3.	Desagües	83
2.2.6.4.	Paredes.....	85
2.2.6.5.	Techos	86
2.2.6.6.	Iluminación	90
2.2.6.7.	Ventilación.....	93
2.2.6.8.	Puertas.....	95
2.2.7.	Áreas de la planta	96
2.2.7.1.	Área de servicio de agua potable.....	96
2.2.7.2.	Área de vestidores	98
2.2.7.3.	Área de control de calidad.....	102
2.2.7.4.	Área de calderas	103
2.2.7.5.	Área de almacenamiento de producto terminado	104
2.2.8.	Descripción de maquinaria y equipo.....	106
2.2.9.	Buenas Prácticas de Manufactura	121
2.2.10.	Mantenimiento y limpieza	127

3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	
3.1.	Marco teórico.....	133
3.1.1.	Deslaves.....	133
3.1.2.	Análisis de los factores de riesgo	135
3.1.3.	Búsqueda y rescate.....	136
3.1.4.	Técnicas básicas de primero auxilios	138
3.2.	Antecedentes del área de Palín, Escuintla	141
3.3.	Diagnóstico de riesgos en el ITUGS.....	143
3.3.1.	Calculo del riesgo en el ITUGS utilizando matrices de amenazas y vulnerabilidades	153
3.4.	Plan de contingencia	162
3.4.1.	Estructura del comité escolar para la reducción del riesgo ..	165
3.4.2.	Recomendaciones en caso de deslaves	179
3.4.3.	Establecimiento de un vivero forestal en el ITUGS	171
4.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	
4.1.	Gestión de capacitaciones del personal administrativo docentes y alumnos del ITUGS	177
4.1.1.	Capacitaciones con CEDESYD	178
4.1.2.	Capacitación con ECOGAS.....	178

4.1.3. Capacitación en la ENCA	179
4.2. Programación de capacitaciones	180
4.3. Evaluación de capacitaciones.....	181
4.3.1. Evaluación del contenido de la capacitación en Gestión de riesgo.....	182
4.3.2. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la Capacitación en gestión de riesgo.....	182
4.3.3. Evaluación de la competencia del instructor de la Capacitación en gestión de riesgo.....	183
4.3.4. Evaluación del contenido de la capacitación sobre Primeros auxilios.....	184
4.3.5. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la Capacitación sobre primeros auxilios	184
4.3.6. Evaluación de la competencia del instructor de la Capacitación sobre primeros auxilios	186
4.3.7. Evaluación del contenido de la capacitación de la Empresa ECOGAS	187
4.3.8. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la Capacitación de la empresa ECOGAS	188

4.3.9. Evaluación de la competencia del instructor para la Capacitación de la empresa ECOGAS.....	188
4.3.10. Evaluación del contenido de la capacitación en la ENCA	189
4.3.11. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la Capacitación en la ENCA.....	191
4.3.12. Evaluación de la competencia del instructor de la Capacitación en la ENCA.....	191
CONCLUSIONES.....	193
RECOMENDACIONES.....	195
BIBLIOGRAFÍA.....	197
APÉNDICES.....	201
ANEXOS.....	210

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Plano de las diferentes áreas del ITUGS	2
2. Organigrama del ITUGS	7
3. Diagrama causa-efecto del déficit educacional	20
4. Organigrama laboral a cargo de la planta de lácteos	21
5. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de crema	33
6. Guía de elaboración de crema	34
7. Diagrama de operaciones del proceso de leche entera	36
8. Guía de la elaboración de entera	37
9. Diagrama de operaciones del proceso de leche descremada	38
10. Guía de elaboración de leche descremada	39
11. Diagrama de operaciones del proceso de mantequilla	43
12. Guía de elaboración de mantequilla	44
13. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de queso fresco	49
14. Guía de elaboración de queso fresco	50
15. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de queso madurado	52
16. Guía de elaboración de queso madurado	53
17. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de yogurt firme	57
18. Guía de elaboración de yogurt firme	58
19. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de yogurt batido	60
20. Guía de elaboración de yogurt batido	61
21. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de requesón	65
22. Guía de elaboración de requesón de suero	66

23. Fotografía de la vista parcial de una planta de leche	71
Diagrama de relación de actividades para las áreas de la planta de	
24. elaboración de productos lácteos	75
25. Diagrama de hilos	76
26. Figura de distribución de la planta	78
27. Figura de planta con cotas	80
28. Fotografía de piso	83
29. Fotografía de instalación de desagüe	84
30. Esquema de desagüe	84
31. Fotografía y esquema de rejilla para desagüe	85
32. Fotografía de protector de pared	86
33. Fotografía del diseño de techo tipo joist	87
34. Esquema del perfil sanitario de techos	88
35. Fotografía y esquema de lámpara industrial	91
36. Fotografía de ventana de aluminio	93
37. Fotografía de puerta y cortina	96
38. Fotografía de depósito de agua	97
39. Fotografía y esquema de armario y vestidores	99
40. Fotografía de lavamanos metálico	100
41. Fotografía de diseño de servicios sanitarios	101
42. Fotografía y esquema de módulo de desinfección	101
43. Fotografía de balsa para desinfección	102
44. Fotografía de laboratorio para control de calidad	103
45. Fotografía de cuarto frío parte interna	104
46. Fotografía de cuarto frío parte externa	106
47. Fotografía de tanque	107
48. Fotografía de homogenizador	108
49. Fotografía de pasteurizador	109
50. Fotografía de bomba de trasiego	109
51. Fotografía de filtro	110
52. Fotografía de cuba quesera artesanal de acero inoxidable	111

53. Fotografía de cuba industrial para quesos	112
54. Fotografía de mesa mural de acero inoxidable	112
55. Fotografía de bandejas de plástico	113
56. Fotografía de depósito para limpieza	114
57. Fotografía de bandeja para envases	114
58. Fotografía de prensa neumática	115
59. Fotografía de descremadora	116
60. Fotografía de mantequera	117
61. Fotografía de equipo multiprocesos para elaboración de yogurt	118
62. Fotografía de incubadora de yogurt	119
63. Fotografía de empacadora al vacío	120
64. Fotografía de cámara de conservación	121
65. Esquema de limpieza C.I.P centralizado	129
66. Comparación sistema común con sistema pase único	130
67. Técnicas de traslado de víctimas	138
68. Fotografía de la correntada en Palín, Escuintla	142
69. Fotografía recorriendo las áreas alrededor del tecnológico	144
70. En la fotografía se puede apreciar un deslave en el ITUGS	144
71. Fotografía aérea del ITUGS donde se marcan las amenazas a las que está expuesto	145
72. Fotografía de taludes inestables	146
73. Fotografía que muestra la presencia de rocas grandes alrededor del ITUGS	147
74. Fotografía de la erosión del suelo	147
75. Fotografía de barreras de conservación del suelo	148
76. Fotografía de algunas ventanas quebradas por el viento	149
77. El volcán pacaya estromboliano	150
78. Organigrama del comité educativo para la reducción del riesgo	169
79. Fotografía de las bolsas llenas con sustrato para el trasplante de los pilones	172
80. Fotografía del área donde se estableció el vivero forestal	173

81.	Fotografía de la tierra para elaborar la mezcla de sustrato	174
82.	Fotografía del llenado de las bolsas	174
83.	Fotografía del área de semilleros	176

TABLAS

I. Enfoque curricular de la carrera de Técnico en Producción Alimentaria	9
II. Descripción del puesto de gerente de la planta de lácteos	22
III. Descripción del puesto de auxiliar del curso de lácteos	23
IV. Descripción del puesto de operario de limpieza	24
V. Lista de proveedores de insumos, equipo y productos	26
VI. Cantidad de constituyentes que posee la leche natural	30
VII. Código de razones para asignar calificación	73
VIII. Código de la cercanía	73
IX. Cálculos industriales para número de lámina	89
X. Cálculos industriales para número de lámparas	91
XI. Cálculos industriales para número de ventanas	94
XII. Cálculo de tamaño de ventanas	95
XIII. Distanciamiento de las barreras según el porcentaje de pendiente	148
XIV. Tipo de vulnerabilidad y descripción	152
XV. Matriz indicadora del valor de la amenaza de deslave	154
XVI. Matriz indicadora del valor de la amenaza de erosión	154
XVII. Matriz indicadora del valor de la amenaza por fuertes vientos	155
XVIII. Matriz indicadora del valor de la amenaza volcánica	156
XIX. Matriz indicadora del valor de la amenaza por sismo	157
XX. Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad física	158
XXI. Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad política-institucional	159
XXII. Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad técnica	160
XXIII. Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad educativa	161
XXIV. Colores de alerta en caso de emergencia	164
XXV. Planificación de las capacitaciones realizadas en el ITUGS	180

GLOSARIO

Acidez	La acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida y en alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres.
Acuoso	Solución con un alto contenido de agua.
Aditivo	Sustancias que se agregan a un componente con el fin de mejorar y preservar su calidad.
Alcalino	Sustancia química con pH mayor de 7.
Caseína	Sustancia proteínica de la leche que unida a la grasa de la misma forman el queso.
Clarificado	Que está totalmente limpio de impurezas sólidas.
Coliforme	Clasificación de microorganismos, encontrados comúnmente en heces fecales.
Desnaturalización	Es la modificación que sufre la estructura de las proteínas como así también las de los ácidos nucleicos.
Emulsión	Líquido integrado por dos sustancias, una de las cuales se encuentra dispersada en la otra.
Estabilizador	Sustancia que contribuye a mantener las condiciones firmes de un producto.

Estéril	Lugar o cosa donde no hay presencia de microorganismos.
Homogenización	Es pulverizar la leche entera haciéndola pasar a presión a través de pequeñas boquillas; el tamaño de los glóbulos de grasa se reduce hasta un tamaño que ya no se separa
Lactómetro	Aparato con el cual se determina el peso específico de la leche.
Lactosa	Azúcar compuesto por glucosa y galactosa, que se encuentra en la leche de los mamíferos.
Neutralizantes	Sustancia que neutraliza una sustancia a través de una reacción química entre ácido y una base.
Pasteurización	Tratamiento térmico, aplicado con el fin de eliminar o destruir por medio del calor, microorganismos patógenos.
Patógeno	Microorganismos capaces de causar enfermedades infecciosas a seres vivos como animales y plantas.
Probiótico	Son microorganismos vivos que adicionan a un alimento, permaneciendo activos en el intestino y ejerciendo importantes efectos fisiológicos.

RESUMEN

El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, es una dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada con patrimonio propio, encargado de desarrollar la formación teórica y práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas. Está ubicado en el kilómetro 45 CA-9 antigua ruta a Escuintla, en el municipio de Palín, departamento de Escuintla.

En el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), se imparten 5 carreras técnicas, dentro de las cuales está la carrera de Técnico en Producción Alimentaria donde se imparte el curso de procesamiento de productos lácteos.

La carrera de Técnico necesita el aprendizaje práctico y técnico de la elaboración de alimentos y actualmente el ITUGS no cuenta con las instalaciones adecuadas para desarrollar las prácticas de dicha carrera, por lo que se propone el diseño de una planta de procesamiento de productos lácteos, en donde los alumnos puedan realizar las prácticas de los conocimientos aprendidos en la teoría.

El mismo proyecto incluye un plan de contingencia contra deslaves, el cual incluye un diagnóstico donde se describen los principales riesgos a los que está expuesto el ITUGS por su ubicación geográfica. En el plan de contingencia se incluye la capacitación y concientización del personal administrativo, docentes, visitantes y alumnos del ITUGS, con una serie de pasos que deben tomar en caso de emergencias, así como también fue necesario elaborar un vivero forestal.

OBJETIVOS

General

Diseñar una planta de procesamiento de productos lácteos para que los estudiantes de la carrera de Técnico Universitario en Producción Alimentaria, puedan realizar las prácticas académicas y elaborar un plan de contingencia contra deslaves que establezca las acciones que deben tomar el personal administrativo, académico, visitantes y alumnos del ITUGS, para prevenir y mitigar los daños en caso de un deslave al cual están expuestos por su ubicación geográfica.

Específicos

1. Definir los diferentes productos a elaborar, materia prima e ingredientes, los tratamientos previos y sus respectivos diagramas de procesos para la elaboración de productos lácteos.
2. Identificar la capacidad de la maquinaria y el equipo necesario para el buen funcionamiento de la planta de procesamiento de productos lácteos, así como también establecer la adecuada distribución de la misma.
3. Plantear cada una de las áreas que debe tener la planta de elaboración de productos lácteos.

4. Investigar los diferentes tipos de riesgos a los que está expuesto el ITUGS, para realizar un plan de contingencia contra el desastre más significativo.
5. Proporcionar capacitaciones adecuadas al personal administrativo, docentes y alumnos del ITUGS, sobre la seguridad industrial, que ayuden a orientarlos y tomar las decisiones correctas en el momento que se presente un deslave o imprevistos que de alguna manera afecten la seguridad e integridad física de las personas.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación, desarrollado a través del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), consta de tres fases: Fase de Servicio Técnico Profesional, Fase de Investigación y Fase de Docencia, el cual se realizó en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), específicamente en la carrera de Técnico Universitario en Producción Alimentaria.

La Fase de Servicio Técnico Profesional contiene el diseño de una planta de procesamiento de productos lácteos, donde se determinan las áreas en que se divide la planta, se obtiene el listado de la maquinaria y equipo, así como su adecuada distribución, también se determinan los productos a elaborar, su clasificación, materia prima e ingredientes, los tratamientos previos y sus respectivos diagramas de procesos.

En la Fase de Investigación se realizó el plan de contingencia, determinando los riesgos a los cuales está expuesto el ITUGS y que por orden de importancia son: deslaves, erosión del suelo, fuertes vientos, erupción volcánica y sismos. En el plan de contingencia se describen los pasos a seguir en caso de un desastre y dentro de la prevención de deslaves se realizó un vivero forestal, para la siembra de arboles en las áreas deforestadas.

La Fase de Enseñanza-Aprendizaje presenta las capacitaciones impartidas por el Centro de Desarrollo de Estudio de Sismología y Desastres (CEDESYD); por la empresa de extintores ECOGAS; y la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ITUGS

1.1. Identificación del ITUGS

“El Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, es una dependencia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada y cuenta con patrimonio propio, es el encargado de desarrollar la formación teórica y práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas. Actualmente se encuentra ubicado en el kilómetro 45 CA-9 antigua ruta a Escuintla, en el municipio de Palín, departamento de Escuintla.

El ITUGS también apoya a las unidades académicas que la integran, en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes.

La Universidad de San Carlos de Guatemala a través del ITUGS, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas. En la figura 1 se aprecia el plano de las diferentes áreas del ITUGS”¹.

¹ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

Figura 1. **Plano de las diferentes áreas del ITUGS**



Fuente: Planificación Técnica del ITUGS.

1.1.1. Obligaciones

“Son obligaciones del ITUGS, las siguientes:

Planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo tecnológico del país.

Proporcionar asesoría tecnológica al sector público y privado

Analizar, evaluar y diseñar el currículo de estudios de las carreras que se impartan en dicha Unidad Académica, aprobados por el Consejo Superior Universitario.

Promover y desarrollar las publicaciones que tiendan a la difusión del conocimiento tecnológico.

Fomentar y establecer vínculos con otras instituciones de educación superior o de educación profesional universitaria.

Cultivar relaciones con asociaciones científicas, institutos, laboratorios, tanto nacionales como extranjeros.

Celebrar convenios de cooperación recíprocos con diversos organismos en importantes proyectos de investigación y de capacitación a nivel nacional, así como en la prestación de servicios y asesorías a instituciones”².

1.1.2. Historia

“El ITGS fue asignado al Ministerio de Educación, el cual se estableció ante la necesidad de definir un nuevo modelo pedagógico en Guatemala, que permitiera instaurar una opción de educación superior basada en un prototipo innovador distinto al tradicional, como el detonador del desarrollo que el país requiere en estos momentos.

El Gobierno de Guatemala, a través del Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), completó el estudio de factibilidad del proyecto, en el cual se identifica la problemática de la educación tecnológica en nuestro país, proponiendo y justificando la creación de un instituto con características

² ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

tecnológicas que permita la superación integral de ciudadanos a través de capacitación tecnológica a nivel universitario.

Ante tales demandas, el Presidente de la República, Ing. Álvaro Colom Caballeros, acordó el traslado del ITUGS a la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el propósito de abrir una nueva vía de formación que permita a los estudiantes egresados del citado instituto, en un tiempo menor integrarse a diversas actividades productivas, sin perder de vista en todo momento, la necesidad de una permanente reflexión para lograr la capacidad de adaptarse a un ambiente tecnológico en constante cambio, sea por su propia evolución o por la transformación del mismo. En ese sentido, la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas”³.

1.1.3. Visión

“La Universidad de San Carlos a través del ITUGS, propone una sólida formación científica y tecnológica adaptada a las realidades contemporáneas, en estrecha colaboración con los profesionales de las diferentes áreas.

El ITUGS, desarrollará sus actividades en el orden administrativo, docente y financiero observando las disposiciones universitarias correspondientes. En lo académico estará vinculado con las Facultades de Agronomía, Ingeniería, Ciencias Químicas y Farmacia, el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura y otras de naturaleza tecnológica que se integren en el futuro. Asimismo, se

³ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

apoya a las unidades académicas que la integran a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia.

El ITUGS, comprometido con el desarrollo científico, social y humanista, mediante una gestión actualizada dinámica y efectiva se perfila como un ente formador de profesionales con principios éticos y excelencia académica. De tal manera que sus egresados adquieren capacidad para promover cambios positivos en el medio en que actúen, en las áreas de: Electrónica, Electromecánica, Metalmecánica, Mecánica Automotriz, Refrigeración y Aire Acondicionado Industrial, Procesamiento de Alimentos e informática”⁴.

1.1.4. Misión

“Es una dependencia académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, descentralizada, encargado de desarrollar la formación teórica-práctica y la educación profesional en las áreas tecnológicas. Los estudios se desarrollarán sobre la base que el Estado de Guatemala reconoce y promueve la ciencia y la tecnología como bases fundamentales del desarrollo nacional y como una dependencia académica, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, fomenta y desarrolla la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines enfocadas al ámbito nacional. Busca formar a los mejores profesionales de la región, realizar investigación relacionada con el entorno y promover el acervo cultural de la comunidad guatemalteca. No obstante su naturaleza tecnológica, apoyará a las unidades académicas que la integran en su servicio de docencia, investigación y extensión. Siendo las unidades académicas las encargadas de otorgar los grados académicos de los estudios correspondientes”⁵.

⁴ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

⁵ Ibid.

1.1.5. Descripción de actividades

“Las actividades del ITUGS, se presentan a continuación:

El Instituto forma técnicos y profesionales en las áreas de la electrónica, electromecánica, metalmecánica, mecánica automotriz, refrigeración y aire acondicionado industrial, procesamiento de alimentos e informática.

También aporta a la sociedad guatemalteca, desde una perspectiva de la persona humana, profesionales con una sólida e integrada formación profesional y disciplinar, aportando al desarrollo del país desde el ámbito de la educación.

El ITUGS se mantiene a la vanguardia a nivel nacional y regional de la educación superior en el área tecnológica

Investiga, estudia y transmite todos los aspectos concernientes a la ciencia y la tecnología.

Fomenta y desarrolla la investigación tecnológica y de otras ciencias y disciplinas afines enfocados al ámbito nacional.

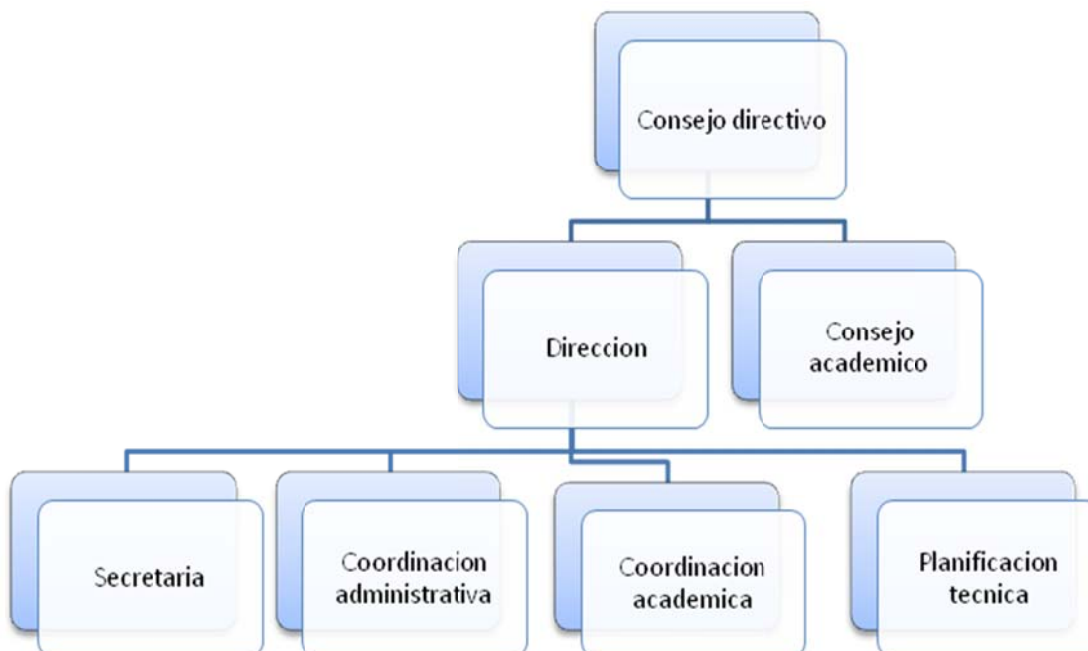
En el ITUGS también se apoya a las unidades académicas que la integran (CENMA, Facultad de Ingeniería, Agronomía, Ciencias Químicas y Farmacia) a realizar las prácticas o actividades necesarias para desarrollar su docencia”⁶.

⁶ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

1.1.6. Estructura organizacional

La estructura organizacional del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, por su ámbito es de tipo general y el organigrama es de tipo vertical por que presenta las unidades ramificadas de arriba abajo a partir del Consejo Directivo, en la parte superior y después los niveles jerárquicos en forma escalonada. En la figura 2 se muestra la estructura organizacional del ITUGS demostrando de manera clara la estructuración de los siguientes organismos o unidades administrativas o académicas: Consejo Directivo, Dirección, Consejo Académico, Secretaria, Coordinación Administrativa, Coordinación Académica y Planificación Técnica.

Figura 2. **Organigrama del ITUGS**



Fuente: Planificación Técnica del ITUGS.

El Consejo Directivo es la máxima autoridad y se encarga de definir las políticas, aprobación de planes, presupuestos y decisiones de carácter importante.

A nivel interno la máxima autoridad ejecutiva es el Director del Instituto, quien a su vez se apoya en el Coordinador Administrativo, Coordinador Académico y con la Planificación Técnica. La Coordinación Académica se encarga de dirigir las actividades académicas y se relaciona directamente con catedráticos y estudiantes.

1.1.7. Descripción de la carrera Técnico Universitario en Producción Alimentaria⁷

“La Universidad de San Carlos de Guatemala, por mandato legal, se encuentra comprometida con la sociedad guatemalteca en la formación profesional del recurso humano, elevar el nivel de la enseñanza superior, la vinculación de la academia al sector productivo y la atención científica a la problemática nacional.

En el marco académico de la USAC, se establecen como principios, propiciar la excelencia académica, elevar el nivel científico, tecnológico, humanístico y ético de los profesores y estudiantes, como sujetos generadores del desarrollo eficiente e integrador de la docencia, la investigación y la extensión. A que se desarrolle la sensibilidad social, con los valores de verdad, libertad, justicia, equidad, respeto, tolerancia y solidaridad. Teniendo en cuenta la visión y misión de la USAC y su compromiso ante la sociedad guatemalteca el enfoque curricular que debe asumir es el que se muestra a continuación en la tabla I”⁷.

⁷ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

Tabla I. Enfoque curricular de la carrera de Técnico en Producción Alimentaria

Corriente psicológica	Construccionismo (El profesor es un facilitador permitiendo que el estudiante participe activamente en su formación)
Significado de la educación	Profesionales capaces de comprender su entorno y crear tecnología apropiada al mismo
Objetivos educativos	Buscar que el estudiante conozca la realidad nacional en relación a la producción alimentaria Centrados en conocimientos de la problemática social relacionada con el campo de estudio, proponiendo soluciones según su influencia en la misma.
El estudiante	Estudiante crítico, creador, participativo comprometido y dinámico. Participa en su formación Integral
El docente	Facilitador del conocimiento y aprendizaje. Guía de las actividades de enseñanza-aprendizaje Planifica la actividad participativamente con los alumnos y otros profesores relacionados. Procura las buenas relaciones profesor-estudiante.
Metodología	Docente y estudiante participan del proceso enseñanza-aprendizaje. Promueven el trabajo grupal y la autogestión.
Técnicas de aprendizaje	Exposición oral dinamizada, material didáctico y equipo audiovisual. Realización de laboratorios, prácticas de campo, giras de estudio, trabajos dirigidos. Actividades que puedan desarrollarse en forma particular e integrada, tales como vivencias, pasantías, proyectos e investigación considerando el entorno tecnológico y socioeconómico del país. Actividades complementarias extracurriculares.
Evaluación	Evaluación bilateral (profesor y estudiante se evalúa, se autoevalúan y evalúan el proceso de enseñanza aprendizaje en forma conjunta y sistemática). Se evalúa el grado de respuesta a la realidad nacional o regional, incluyendo tanto el proceso como el producto. Se estimula la evaluación formativa.

Fuente: Planificación Técnica del ITUGS.

1.1.7.1. Perfil de ingreso

“El aspirante a estudiar la carrera de Técnico Universitario en Producción Alimentaria deberá responder a las siguientes condiciones:

- Conocimientos básicos en sistemas de informática básica
- Conocimientos básicos del idioma inglés.
- Conocimientos básicos sobre química, matemática, lenguaje y biología
- Claridad en su vocación para ejercer actividades dentro del que hacer de la producción alimentaria y su campo de trabajo.
- Disposición para relacionarse con grupos de diferentes ámbitos culturales y económicos.
- Disposición para la tutela formativa, para la autoformación y el trabajo en equipo.
- Condiciones de salud física y mental adecuadas para desarrollar actividades en ambientes rurales, húmedos, fríos, nocturnas y jornadas largas de trabajo.
- Habilidades psíquicas, mecánicas y vocacionales para cursar carreras universitarias tecnológicas.
- Capacidad de trabajar en equipo.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Compromiso ético.
- Compromiso con la calidad.
- Afinidad por la industria alimentaria”⁸.

⁸ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

1.1.7.2. Perfil de egreso

- Ocupacional

“El egresado del ITUGS de Técnico Universitario en Producción Alimentaria posee las condiciones para mejorar su calidad de vida y la productividad nacional relacionada con la producción de alimentos. Así como la oportunidad de incorporarse a estudios superiores universitarios a nivel de licenciatura además estará en condiciones de:

- Seleccionar procesos tecnológicos para el procesamiento de alimentos de acuerdo con las especificaciones finales del producto.
- Aplicar técnicas para conservar los productos alimenticios de origen agrícola.
- Registrar datos de producción por medio de computadora.
- Aplicar normas de salud ocupacional.
- Detectar condiciones inseguras en el taller de trabajo.
- Determinar factores de riesgo ocupacional en el taller agroindustrial.
- Recomendar técnicas de manejo post-cosecha de productos de origen agrícola.
- Elaborar diferentes productos de trigo con base en harinas.
- Ejecutar el proceso de obtención de almidones de tubérculos vegetales.
- Obtener fibras vegetales.
- Aplicar procedimientos de empaque para productos de origen agrícola.
- Elaborar diferentes productos vegetales: en vinagre, fermentados, en salmuera, deshidratados, fritos.
- Obtener eficientemente pulpas de frutas tropicales.

- Diseñar, elaborar e Interpretar diagramas de flujo para el procesamiento de frutas.
- Elaborar jugos y néctares a base de frutas.
- Preparar mermeladas y jaleas tomando en cuenta criterios de calidad y eficiencia.
- Ejecutar el proceso de deshidratación de frutas y verduras.
- Aplicar métodos sencillos de análisis de la leche: determinación de acidez grasa, sólidos totales, antibióticos.
- Dirigir los procesos básicos de la industrialización en la leche: recepción, pasteurización, homogenización, almacenamiento y transporte.
- Aplicar criterios técnicos en el uso de los aditivos comúnmente empleados en la industria láctea.
- Elaborar eficientemente diferentes productos lácteos: crema, queso, yogurt, etc.
- Mantener controles en el manejo de inventarios de materias primas, producto en proceso y producto terminado.
- Seleccionar personal idóneo para desenvolverse en puestos bajo su línea de mando.
- Obtener eficientemente los cortes más comunes en bovinos, cerdos aves de corral y productos hidrobiológicos.
- Elaborar diferentes productos en base a carnes picadas (embutidos).
- Utilizar adecuadamente los principales aditivos alimentarios en la industria cárnica.
- Recomendar modificaciones para la distribución de plantas agroindustriales.
- Aplicar metodologías y técnicas para la implementación de programas de higiene industrial.

- Aplicar herramientas estadísticas para el mejoramiento continuo de procesos de manufactura.
- Aplicar técnicas apropiadas para realizar el proceso de sacrificio de animales
- Aplicar principios y técnicas administrativas para la conformación y puesta en marcha de nuevas empresas.

El egresado como Técnico Universitario en Producción Alimentaria podrá desarrollarse en cualquier ámbito de la producción alimentaria, sea cual sea la fase de producción”⁹.

- **Profesional**

“El Técnico Universitario en Producción Alimentaria se caracterizará por una formación integral que le permitirá incidir en el ámbito de la investigación y la transferencia tecnológica.

Formación en procesos de planificación, ejecución y control de programas de procesamiento de alimentos en sus diferentes etapas de producción. Así como realizar actividades profesionales, basado en la realidad social, política, económica y ambiental de país y en contexto global relacionado con la producción alimentaria”¹⁰.

1.1.7.3. Descripción de niveles y áreas

“La carrera Técnico Universitario en Producción Alimentaria estará organizada en dos áreas de formación: general y específico.

⁹ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

¹⁰ Ibid.

- **Área de formación general**

El área de formación general se imparte durante los tres años de la carrera y estará organizada en asignaturas. El área pretende proporcionar los conocimientos generales que le formen como profesional en una carrera técnica y lo preparen para continuar estudios de educación superior universitaria a nivel licenciatura brindándole así la oportunidad de seguir su desarrollo personal y profesional. El área de formación general comprende los cursos que son de conocimiento básico para los estudiantes, los cuales deben ser aprobados para avanzar a las siguientes asignaturas, los cursos son:

- Matemática básica I
- Química General I
- Social humanística I
- Social humanística II
- Técnicas complementarias I
- Técnicas complementarias II
- Lenguaje y Comunicación
- Matemática básica II
- Ecología
- Física Básica
- Dibujo Técnico

- **Área de formación específico**

El área de formación técnica específica se impartirá durante los tres años de la carrera y está organizado en laboratorios y talleres.

El área pretende desarrollar en los estudiantes las habilidades y destrezas necesarias para realizar las actividades profesionales específicas de la carrera, con calidad, precisión y competitividad. Así mismo, que el desarrollo de las competencias ocupacionales le permitan insertarse en un mercado nacional laboral. El área está integrada por talleres y/o laboratorios cada uno de ellos organizado en contenidos curriculares siendo estos: hechos discretos, conceptos, principios, procedimientos, valores y actitudes.

Para el desarrollo de su aprendizaje se fomentarán actividades de tipo teórico y práctica y la búsqueda del desarrollo de competencias laborales. Las asignaturas correspondientes son:

- Principios de procesamiento de alimentos
- Tecnología de productos tradicionales
- Agro industrialización de frutas y hortalizas
- Microbiología de alimentos
- Nutrición
- Industrialización de la leche
- Seguridad e higiene de los alimentos
- Legislación ambiental
- Economía general
- Estadística I
- Plantas agroindustriales
- Industrialización de cereales
- Industrialización de la carne
- Formulación de proyectos
- Control de calidad
- Aseguramiento de la calidad
- Comercialización

- Ética profesional
- Administración de empresas
- Bioquímica
- Química orgánica

La modalidad para el desarrollo de la propuesta es con régimen semestral, con el objetivo de incluir las áreas de conocimientos generales y específicos”¹¹.

1.1.7.4. Práctica Profesional Supervisada (PPS)

“Los alumnos de las carreras técnicas universitarias que ofrece el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS) deben realizar una Práctica Profesional Supervisada (PPS) obligatoria previa a obtener el título de Técnico Universitario. El Coordinador de Área arbitrará los medios para que todos los alumnos realicen su PPS.

El objetivo de la PPS es que el alumno se capacite en la resolución de problemas reales aplicando los conocimientos adquiridos en las carreras técnicas universitarias que ofrece el ITUGS; con un supervisor que requiera que el trabajo sea realizado bajo restricciones de plazo, costo y alcance. Tendrá una duración mínima de 250 horas, y se realizará en sectores productivos o de servicios, ya sea en empresas o en organismos públicos y privados. Podrán también ser realizadas en el ámbito del tecnológico, en el caso que se cuente con un requerimiento concreto de un tercero. Para comenzar la PPS se requiere contar con pensum cerrado y un reglamento específico guiará la realización de la PPS.”¹²

¹¹ ITUGS. Planificación Técnica del ITUGS.

¹² Ibid.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico de la situación actual

El propósito fundamental del siguiente diagnóstico es reflejar la realidad actual, a través del análisis situacional. El diagnóstico cuenta esencialmente con la participación de los alumnos y los trabajadores del ITUGS, quienes respondieron a una entrevista estructurada (ver figura en la página 219 del anexo 5). El diagnóstico participativo proporciona conocimientos de la realidad, así como también la observación directa de las diferentes actividades.

En el diagnóstico se definieron los aspectos importantes para saber cuál es la situación actual, tener el conocimiento pleno de la situación, las necesidades actuales y establecer en conjunto la posible solución a la problemática del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala-Sur.

El análisis causa y efecto ayudó a diagnosticar las causas reales y potenciales de los problemas que aquejan actualmente al ITUGS. En términos laborales el Instituto se divide en Personal Administrativo, Personal Docente y Operativo. El área académica es la encargada de educar a todos los estudiantes de las carreras técnicas, el sistema de educación se basa en impartir exposiciones magistrales y por otro lado impartir talleres o clases prácticas, para que el estudiante pueda aplicar lo aprendido teóricamente en laboratorios especializados.

Dentro de las cinco carreras descritas anteriormente se encuentra la carrera Técnico Universitario en Producción Alimentaria, dichas carreras dieron inicio en el año 2010 y no se cuenta con un laboratorio o planta de procesamiento de productos alimenticios en donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas y aprender haciendo.

- **Análisis Causa – Efecto**

- **Efecto o problema**

El problema que presenta el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, es una baja adquisición de conocimientos prácticos o en otras palabras una baja enseñanza en la práctica de procesamiento de productos lácteos. Provocando un déficit en el conocimiento práctico de los estudiantes y un bajo rendimiento profesional, por falta de infraestructura y herramientas adecuadas para el proceso de enseñanza, pues no existe una planta de elaboración de productos lácteos, en donde los alumnos puedan aprender haciendo los alimentos que en la teoría aprenden.

- **Causa raíz**

El análisis causa-efecto de la situación actual facilitó la comprensión del problema, las razones, motivos o causas primarias o secundarias, para identificar la posible solución, tomar decisiones y organizar planes de acción. La causa raíz de todas las anteriores es la falta de una planta piloto de procesamiento de productos lácteos.

- **Causas**

A continuación se muestra el análisis Causa-Efecto. Utilizando las herramientas de causa y efecto 6 M's. En la figura 3 se observa el diagrama causa-efecto del déficit educacional.

Mano de obra: existe poca experiencia laboral en administración de plantas industriales en los docentes, falta de asignación de una carga académica integral a los docentes y falta de capacitación periódica.

Métodos de trabajo: no existe relación directa entre teoría-práctica en el aprendizaje y no hay métodos de aprender-haciendo.

Maquinaria: actualmente no existe maquinaria y equipo para el procesamiento de productos lácteos.

Medición: no se cuenta con información de evaluación práctica de los estudiantes, sólo evaluación teórica.

Medio ambiente: falta de visión e inmersión completa de autoridades en proceso educativo y falta de ideas para nuevos proyectos, poca experiencia educativa en el ITUGS y poca comunicación personal docente y administrativo.

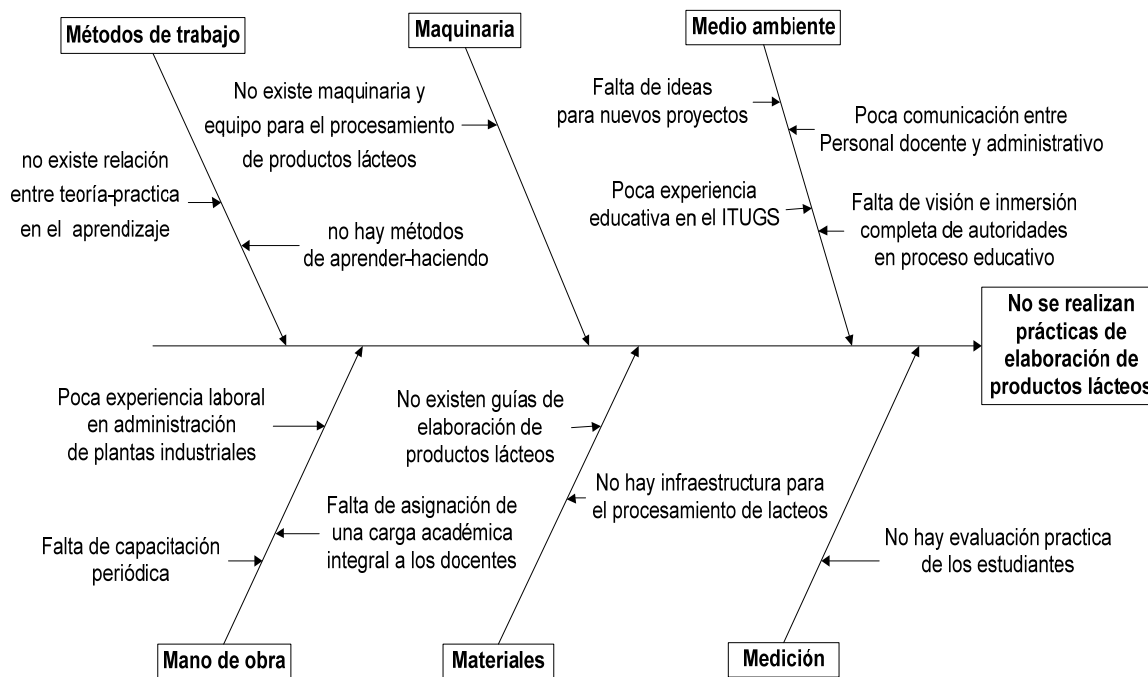
Materiales: no existen guías de elaboración de productos lácteos y no hay infraestructura para el procesamiento de lácteos.

- **Justificación**

El problema se estableció con base al análisis causa efecto en el sistema educativo y administrativo del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala-Sur. Concluyéndose que no se realizan prácticas de elaboración de lácteos ni otros alimentos.

Considerando la deficiencia práctica en la formación de la carrera de Técnico Universitario en Producción Alimentaria, las autoridades del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur (ITUGS), decidieron necesario diseñar una planta de procesamiento de productos lácteos, pues el Instituto se encuentra ubicado en una región de alta producción lechera en Palín Escuintla.

Figura 3. Diagrama causa-efecto del déficit educacional



Fuente: elaboración propia.

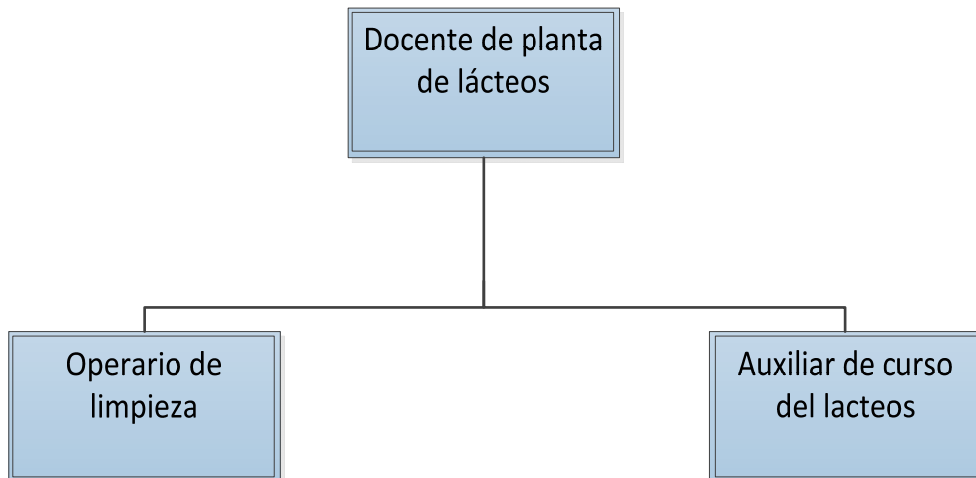
2.2. Diseño de una planta de procesamiento de productos lácteos

El área que corresponde a la planta de procesamiento de productos lácteos es de a 27 *13 metros equivalentes, a 351 metros cuadrados, los costos para la construcción y costos de maquinaria se pueden ver en las páginas 206 y 207 en los apéndices.

2.2.1. Organización del personal a cargo de la planta

Para la planta de procesamiento de productos lácteos se aplica por su disposición el organigrama de tipo general, por su finalidad el de tipo informativo y por su contenido en organigrama de tipo integral, como se muestra en la figura 4 en la siguiente página.

Figura 4. Organigrama laboral a cargo de la planta de lácteos



Fuente: elaboración propia.

2.2.1.1. Perfil del puesto y sus obligaciones

El perfil de los puestos de gerente de la planta de lácteos, auxiliar del curso de lácteos y operario de limpieza se describen a continuación en las tablas II, III y IV.

Tabla II. Descripción del puesto de gerente de la planta de lácteos

I. Descripción técnica del puesto
<p>Título del puesto: Gerente de planta de lácteos Ubicación administrativa: Instalaciones de la planta Inmediato superior: Director del instituto Subalternos: Jefe de elaboración de productos lácteos, operario de limpieza y alumnos</p>
II. Naturaleza del puesto
<ul style="list-style-type: none">• Coordinador todas las actividades.• Elaborar productos lácteos fermentados como yogurt, bebidas lácteas, leches, crema, y los demás productos descritos anteriormente.• Trabajar coordinadamente con el área de recepción de leche hasta el envasado final de los productos.• Instruir a los alumnos del curso de Elaboración de Productos Lácteos, orientándolos en la formulación y elaboración de todos los productos lácteos descritos anteriormente.
III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto
<p>Edad: mayor de edad Sexo: ambos Educación: Ingeniero en Alimentos, Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales o carrera afín. Experiencia: Manejo de personal y toma de decisiones</p>
IV. Atribuciones
<ul style="list-style-type: none">• Experiencia comprobable en BPM, BPA, Normas ISO 9000 y HACCP.• Dentro de sus dos responsabilidades más importantes están la de elaborar productos lácteos fermentados como yogurt, bebidas lácteas, leches, crema, y los demás productos descritos anteriormente

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. Descripción del puesto de auxiliar del curso de lácteos

<p>I. Descripción técnica del puesto</p> <p>Título del puesto: Auxiliar del curso de lácteos Ubicación administrativa: instalaciones de la planta Inmediato superior: Gerente de planta o docente instructor Subalternos: Operario de limpieza y alumnos</p>
<p>II. Naturaleza del puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientar a los alumnos cuando estos realicen sus prácticas de elaboración de productos lácteos. • Verificar el equipo de trabajo, que se encuentre en óptimas condiciones operativas. • Elaborar mezclas de productos lácteos, aplicar cultivos lácteos según producto • Tomar muestras para análisis de calidad en diversas etapas de elaboración del producto lácteo fermentado. • Monitorear el correcto funcionamiento del equipo de preparación de las mezclas, observando y probando sus diversos componentes.
<p>III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto</p> <p>Edad: mayor de edad Sexo: ambos Educación: tercero básico o diversificado. Experiencia: manejo de personal y uso de manuales</p>
<p>IV. Atribuciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia comprobable en área de alimentos • Conocimiento de BPM, BPA

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Descripción del puesto de operario de limpieza

<p>I. Descripción técnica del puesto</p> <p>Título del puesto: operario de limpieza Ubicación administrativa: instalaciones de la planta Inmediato superior: jefe de elaboración de productos lácteos Subalternos: alumnos</p>
<p>II. Naturaleza del puesto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener constantemente su área en condiciones asépticas y se preocupa de mantener un ambiente de alto nivel de higiene. • Limpiar, lavar y sanitizar el equipo de trabajo, mantener un orden en los materiales y herramientas utilizadas
<p>III. Requisitos mínimos para ocupar el puesto</p> <p>Edad: mayor de edad Sexo: ambos Educación: tercero básico o diversificado Experiencia: limpieza y sanitización</p>
<p>IV. Atribuciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencia comprobable en área de alimentos • Tener una conducta de respeto y orden frente a las normas de higiene y seguridad durante la jornada, una adecuada presentación personal y tomar acciones correctivas en casos necesarios

Fuente: elaboración propia.

- **Alumnos del curso de elaboración de productos lácteos**

Los alumnos tienen la responsabilidad de organizarse en grupos de trabajo y participar directamente en la elaboración de los productos. Estas prácticas tienen el fin de que los alumnos entren en contacto directo con los

productos lácteos y tengan la experiencia real, de cómo se transforma desde la materia prima (leche) hasta cualquier producto terminado.

2.2.1.2. Cursos a impartir

Los cursos y la temática que podrá impartir dentro de la planta son los siguientes:

- Principio de procesamientos de alimentos: operaciones básicas y procesos de transformación.
- Administración de empresas: operación de una empresa y personal.
- Microbiología de alimentos: enfermedades relacionadas con alimentos lácteos.
- Nutrición: requerimientos básicos de nutrición para alimentos de origen lácteo.
- Industrialización de la leche: leche y derivados
- Seguridad e higiene de los alimentos: manejo de materiales y equipo, inocuidad y calidad de alimentos.

Proyección número de estudiantes: está en función a las líneas de procesamiento y el número de operaciones que se pueden realizar dentro de la capacidad de producción de la planta, por cada línea de producción, el número de estudiantes:

- Leche: 5 estudiantes
- Quesos: 6 estudiantes
- Yogur: 5 estudiantes
- Crema: 2 estudiantes
- Mantequilla: 2 estudiantes

2.2.2. Proveedores

La lista de proveedores correspondiente a los diferentes insumos y equipos se muestra a continuación en la tabla V.

Tabla V. Lista de proveedores de insumos, equipo y productos

Ítem	Empresa	Dirección
Leche	Ilgua	Km 44 carretera vieja a Escuintla
Equipo de procesamiento	Fibosa	Distribuidora COAISA
Sistema de iluminación	Prisma de Centroamérica	Boulevard Sur 1, 8a. Avenida A No. 27-80, San Cristóbal, Z-8, Mixco
Equipo de limpieza	Roser	Distribuidora COAISA
Equipo de servicios	Roser	Distribuidora COAISA
Paneles fríos	Sistegua S.A.	13 av. 4-72 zona 11 Carabanchel
Cuarto frío	Ricza	7a. Avenida 10-35 zona 9

Fuente:elaboración propia

2.2.3. Parámetros de calidad que debe cumplir la leche de vaca

Las técnicas de inspección de la leche deben incluir técnicas organolépticas, químicas y microbiológicas. El primer paso al llegar la leche a la planta de elaboración de productos lácteos es medir o pesar la leche, luego se realiza un análisis sensorial, se le hace una prueba de acidez y de contenido de grasa de leche, se determina su peso específico (cociente entre el peso de un cuerpo y el volumen que ocupa). Estas pruebas y medidas constituyen la base

de la aceptación de la leche y clasificarla para luego realizar los análisis correspondientes, microbiológicos y químicos, debe incluir pruebas de conteo bacteriano, con el fin de determinar su calidad microbiológica. Se deben utilizar los sentidos de la vista, gusto, olfato y tacto, para evaluar las condiciones físicas de la leche. En otros análisis más específicos como los químicos y microbiológicos, se deben utilizar instrumentos de laboratorio para determinar la calidad química y microbiológica.

- **Análisis sensorial**

El análisis sensorial es la primera evaluación que se le realiza a la leche. Este consiste en una detección física, rápida y sencilla, de las características sensoriales de la leche, tales como: olor, color, temperatura y aspecto en general, a través de los sentidos.

- **Análisis químicos y biológicos**

El análisis se basa en el punto de congelamiento de la leche, se pueden detectar adiciones de agua, desde 1 % de agua, en base al volumen. Con el uso del lactómetro se pueden detectar cambios en el peso específico de la leche. Cuando el peso específico, grasa y sólidos no grasos (SNG) son bajos, puede sospecharse adulteración con agua. El lactómetro también detecta la extracción de grasa o la adición de leche descremada a la leche, el contenido de grasa aceptable en leche es de 3 % de grasa como mínimo. La adición de maicena o almidón a la crema, se detecta con la adición de pequeñas gotas de yodo, el cual reaccionará con una coloración azul intensa.

Para determinar si hay presencia de Peróxido de Hidrógeno (agua oxigenada) en la leche se debe tener hacer un test de control, de la siguiente manera:

- Colocar una muestra de 5 ml de leche en un tubo de ensayo.
- Agregar 3 gotas de una solución fresca de yoduro de potasio al 30%.

Si se pone de color amarillo significa que hay presencia de agua oxigenada. Hay que agregar a la leche más solución de catalasa cuando no cambia dentro de un tiempo razonable. Cuando conserva el color blanco, significa que no hay Peróxido de Hidrógeno (agua oxigenada).

El formaldehído inhibe el crecimiento bacterial de la leche y prolonga el período de conservación del producto. Para detectar este compuesto se agregan 2 centímetros cúbicos (cc) de ácido clorhídrico a dos centímetros cúbicos de leche. La presencia de color violeta indica que la muestra contiene formaldehído.

Para determinar la presencia de antibióticos en leche se realiza El Delvotest, el cual utiliza una bacteria (***Bacillus stearothermophilus*** variedad ***calidolcatis***), que produce un ácido y causa que el reactivo de color rosado, se torne amarillo. La presencia de antibióticos reduce la formación del ácido, así un color azul o morado se observa en una muestra positiva. La prueba requiere de 2 ½ horas para incubación aunque es simple de elaborar. Las cantidades mínimas de antibióticos que detecta son 0.004 a 0.005 unidades/ml.

También se puede utilizar la prueba Betastar o Tetrastar, la cual es una prueba sencilla y rápida que analiza la presencia o ausencia de antibióticos en la leche. Los resultados no son afectados por altas concentraciones de células

somáticas así como tampoco por altas concentraciones de yodo ni de cuentas microbiológicas altas.

Existen 3 tipos de formatos para identificar los antibióticos Betalactámicos y Tetraciclinas:

- Betalactámicos - Betastar
- Tetraciclinas - Tetrastar
- Combo (Betalactámicos y Tetraciclinas)

La prueba dura alrededor de 3 minutos de incubación y se interpretan los resultados, la lectura es bastante sencilla solo se compara la intensidad de la línea de prueba contra la línea de control establecida por la empresa proveedora de la prueba.

- **Interpretación de resultados de los análisis**

“Los resultados de los análisis se evalúan en función de los estándares de calidad establecidos. Con los resultados se determina la composición, la calidad microbiológica y se evalúan si la materia prima analizada llena los requisitos legales para el consumo y para la elaboración de productos lácteos. Un conteo bacteriano aceptable en la leche lista para pasteurizar es de 200,000 bacterias por mililitro y un máximo de 10 bacterias coliformes por mililitro. En la siguiente tabla se describe la composición usual de la leche de vaca. La misma sirve como referencia para comparar el porcentaje de componentes detectados en las muestras analizadas, especialmente agua y otros.”¹³

¹³ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 46.

Los resultados obtenidos de los análisis se comparan con la cantidad de constituyentes que posee la leche natural, esto se puede apreciar en la tabla VI.

Tabla VI. **Cantidad de constituyentes que posee la leche natural**

Constituyentes de la leche	Concentración aproximada Peso por litro / leche
Agua	860-880 g
Grasa	30-50 g
Caseína	25 g
Lactosa	45-50 g
Calcio	1.25 g
Fosfatos	2.10 g
Citratos	2.00 g

Fuente: Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, Procesamiento de productos lácteos. (Código MT.3.6.5-E201/04),p48.

2.2.4. Diseño de los procesos de los productos a elaborar

A continuación se presenta los diagramas de procesos y guías de los productos lácteos: crema, leche entera, leche descremada, mantequilla, queso fresco, queso madurado, yogurt firme, yogurt batido y requesón de suero

2.2.4.1. Crema

La crema es el producto de la separación de leche entera, es un producto de consumo popular, utilizado para acompañar diferentes tipos de platos, recetas de cocina, repostería, helados, dulces, postres para cambiar el sabor al

café, etc. La crema como producto terminado, es espesa debido al contenido graso y es de color amarillo suave. La crema ligera que flota sobre la superficie de la leche, tiene aproximadamente un 12% de contenido graso, esta crema es la que artesanalmente se obtiene en el campo, al hacer la separación de la crema con cuchara u otros recipientes, pero no se puede congelar ni utilizar para cubrir otro producto, generalmente se utiliza para mezcla con alimentos o con café. La crema de consumo casero en la ciudad de Guatemala, que se encuentra en las tiendas y supermercados es una crema tratada con UTH (Ultra High Temperature, por sus siglas en inglés y Temperatura Ultra Alta en español), se conserva durante un tiempo considerable, incluso sin refrigeración.

- **Proceso de elaboración de crema**

Para la elaboración de la crema se requiere de la aplicación de algunos tratamientos básicos a la materia prima, tales como: la separación y filtración de la leche, los cuales son pasos de higienización. Posterior a ello se realiza la separación de la crema o descremado, a la cual se le aplican tratamientos básicos, como la pasteurización, homogenización y enfriamiento de la crema. Se puede ajustar la descremadora para lograr la separación basada en distintos niveles de contenido de grasa, de acuerdo con el uso al que se destina el producto.

El proceso de descremado en descremadora se da debido a que la leche descremada tiene mayor densidad que la leche entera o la crema, la fuerza centrífuga la lleva hacia la parte exterior del recipiente, en tanto que la crema se mueve hacia el centro.

El principio para descremar leche es la separación de los glóbulos de grasa de la leche. Este proceso puede ser natural o forzado. Es decir, que

los glóbulos de grasa por tener menos densidad, suben a la superficie de la leche cuando la misma está en reposo, esta es la forma como artesanalmente se obtiene la crema en el campo. Para elaborar crema, la leche debe ser totalmente entera y no homogenizada.

- **Método para la pasteurización de crema**

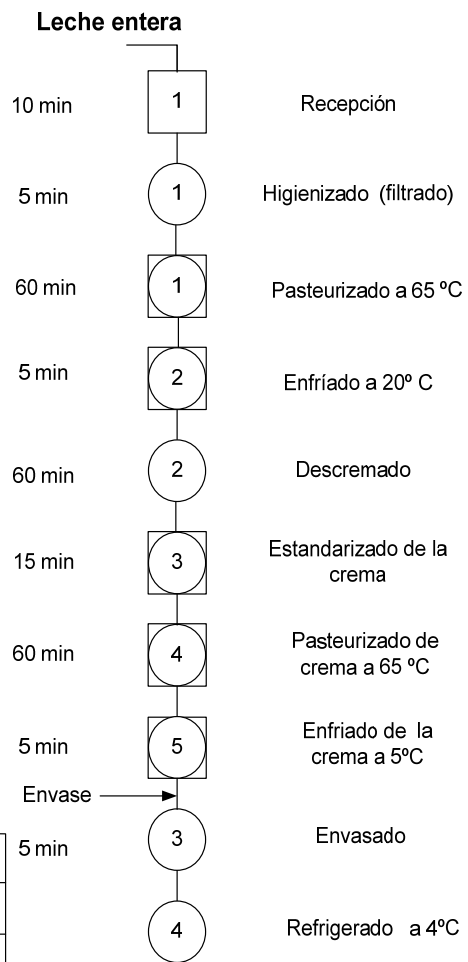
“Existen dos métodos para la pasteurización de la crema. Uno es el método de pasteurización, que consiste en la aplicación de temperaturas entre 60 y 65° C por tiempos que van de 20 a 30 minutos. Y el otro es el método de la ultra pasteurización UHT (Ultra High Temperature, por sus siglas en inglés y Temperatura Ultra Alta en español). Ambos métodos se aplican de la misma manera que a la leche fluida. Después de la exposición a temperatura alta, la crema recibe un choque térmico, mediante el enfriamiento rápido hasta 5 °C, para evitar la coagulación de las proteínas y de los glóbulos de grasos”¹⁴

En la figura 5 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de crema y en la figura 6 la guía de elaboración de crema.

¹⁴ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 56.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de crema

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Crema</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 De 1 hojas</u>	



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	4	70
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	5	145
Total		10	225

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Guía de elaboración de crema**

Elaboración de crema

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de crema.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de crema.

Materiales

- leche pura
- envases

Pasos para la elaboración de crema

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** bajar la temperatura de la leche hasta 20° C.
- **Paso 3** Introducir la leche entera en el cono de alimentación de la descremadora y recibir en diferentes recipientes la leche descremada y la crema.
- **Paso 4** Pasteurizar la crema a 65° C durante 30 minutos.
- **Paso 5** Enfriar la crema hasta una temperatura de 5°C
- **Paso 6** Envasar la crema en botellas o bolsas plásticas.
- **Paso 7** Almacenar la crema pasteurizada a 4° C.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.2. Leche entera

La leche es entera antes de agregarle algún ingrediente y antes de ser descremada. Existen varios tipos de leche: pura, descremada, con sabor natural y con sabores especiales para diferentes gustos; en diferentes presentaciones y empaques, que contribuyen a preservar la calidad del producto.

- **Proceso para la elaboración de leche entera**

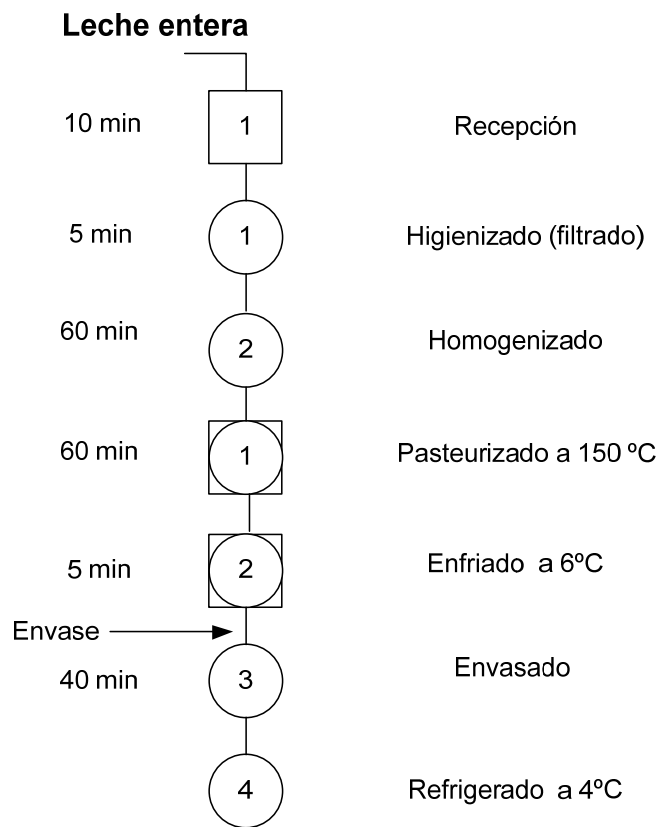
Para la elaboración de leche entera es necesaria la separación y filtración de la leche, los cuales son pasos de higienización. Posterior a ello, se realiza la separación de la crema o descremado, a la cual se le aplican tratamientos básicos, como la pasteurización, homogenización y enfriamiento de la leche. “El método de pasteurización más recomendado para leche fluida es el método de Ultra pasteurización, que se realiza con temperaturas que van desde los 145 a 150 °C, durante un tiempo de 2 a 4 segundos”¹⁵.

En la figura 7 se observa el diagrama de operaciones del proceso de leche entera y en la figura 8 la guía de elaboración de leche entera. En la figura 9 se observa el diagrama de operaciones del proceso de leche descremada y en la figura 10 la guía de elaboración de leche descremada.

¹⁵ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 56.

Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso de leche entera

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>leche entera</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>Refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 De 1 Hojas</u>	



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	4	105
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	2	65
Total		7	180

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Guía de elaboración de leche entera**

Elaboración de leche entera

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de leche entera.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de leche entera.

Materiales

- leche pura
- envases

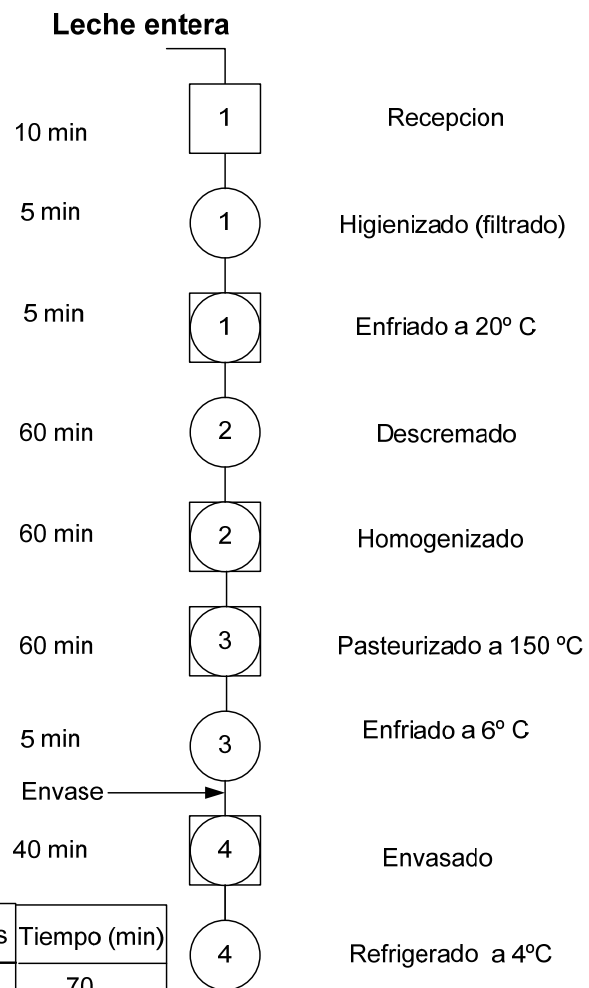
Pasos para la elaboración de leche entera

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** Introducir la leche, dentro del homogenizador y opere éste a 1,000 libras por pulgada cuadrada y 65° C.
- **Paso 3** Ultra pasteurizar con temperaturas desde los 145 a 150 °C, durante un tiempo de 2 a 4 segundos.
- **Paso 4** Enfriar rápidamente hasta 6° C.
- **Paso 5** Envasar la leche en recipientes debidamente sanitizados.
- **Paso 6** Almacenar la leche pasteurizada y homogenizada a 4° C.

Fuente: elaboración propia

Figura 9. **Diagrama de operaciones del proceso de leche descremada**

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Leche descremada</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>Refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1</u> De <u>1</u> hojas	



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	4	70
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	4	165
Total		9	210

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Guía de elaboración de leche descremada**

Elaboración leche descremada

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de Leche descremada.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de leche descremada

Materiales

- Leche entera
- Envases

Pasos para la elaboración de Leche descremada

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** Bajar la temperatura de la leche hasta 20° C.
- **Paso 3** Introducir la leche entera en el cono de alimentación de la descremadora y recibir en diferentes recipientes la lechedescremada y la crema.

Continuación de la figura 10.

- **Paso 4** Introducir la leche, dentro del homogenizador y opere éste a 1,000 libras por pulgada cuadrada y 65° C.
- **Paso 5** Ultra pasteurizar con temperaturas desde los 145 a 150 °C, durante un tiempo de 2 a 4 segundos.
- **Paso 6** Retirar la leche y enfriar rápidamente hasta 6° C.
- **Paso 7** Envasar la leche en recipientes debidamente sanitizados.
- **Paso 8** Almacenar la leche pasteurizada y homogenizada a 4°C.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.3. Mantequilla

La mantequilla es obtenida de la crema, es un producto blando y pastoso, con un contenido graso de 80% hasta 90%.

La elaboración se realiza mediante dos procesos que son: batido y amasado. El batido se realiza a la crema, la cual debe contener entre 30 y 40% de grasa. Si es necesario se debe reducir el contenido graso a la crema, añadiendo leche descremada. La mantequilla puede o no contener sal y en ambos casos, deben tener una consistencia firme y uniforme a una temperatura de 10-12°C.

- **Proceso para elaborar mantequilla**

Para la elaboración de mantequilla se deben realizar las siguientes etapas:

- **Preparación de la leche:** la preparación de la leche consiste en higienizar la leche.
- **Separación de la leche:** en esta etapa se realiza la separación de los glóbulos de grasa de la leche entera, obteniéndose de dicho proceso crema y leche descremada.

Con la crema ya se puede realizar el proceso de elaboración de la mantequilla, por medio del proceso de batido y amasado. Para realizarlo, primero debe preparar la crema con el fin de obtener una buena mantequilla. La preparación de la crema consiste en tres pasos fundamentales que son: pasteurización y enfriamiento.

Colocar la crema dentro de la batidora, durante la agitación se forman grumos grandes de grasa los cuales aumentan de tamaño, mediante los choques directos que se producen entre ellos.

En el proceso de batido se introduce aire en la crema y se dispersa en pequeñas burbujas. La grasa liberada repele el agua y envuelve los glóbulos grasos restantes junto con pequeñas gotas acuosas; en este momento, la espuma baja bruscamente y aparecen pequeñas partículas de grasa que se transforman en gránulos y luego en una masa cada vez más voluminosa y compacta, que queda bañada por el suero.

- **Métodos de pasteurización**

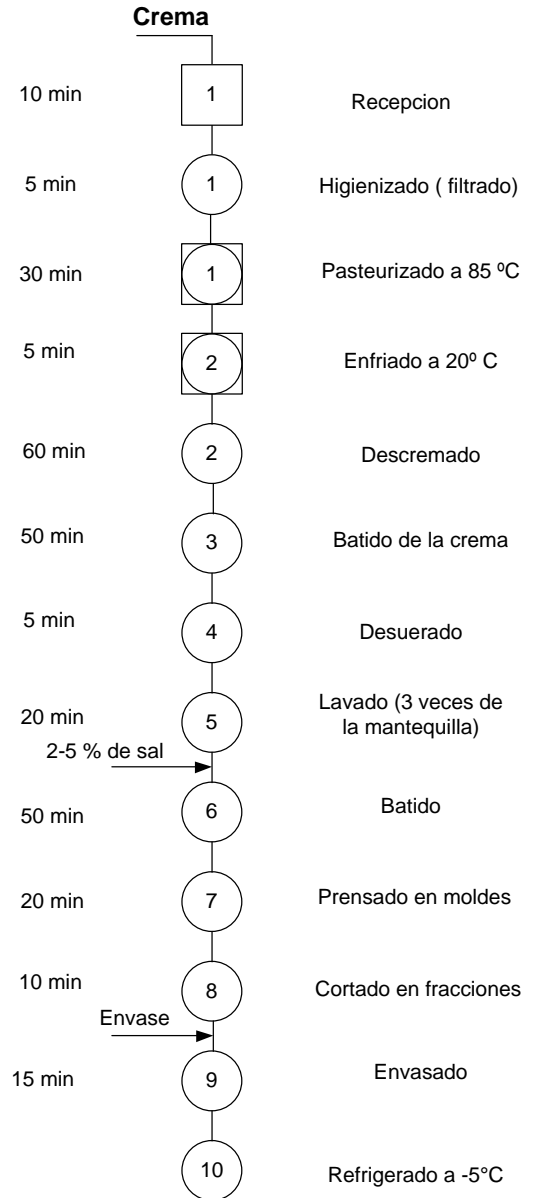
“La pasteurización de la crema sensibiliza a la mantequilla para determinados defectos microbianos, especialmente para el crecimiento de mohos durante el almacenamiento. El método utilizado para pasteurizar la crema es a temperatura de 65°C y un tiempo de 30 minutos”.¹⁶

En la figura 11 se observa el diagrama de operaciones del proceso de mantequilla y en la figura 12 la guía de elaboración de mantequilla.

¹⁶ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 56.

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso de mantequilla

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Mantequilla</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>recepción</u>	Termina: <u>refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 de 1</u> hojas	



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	10	235
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	2	65
Total		13	310

Fuente:elaboración propia.

Figura 12. **Guía de elaboración de mantequilla**

Elaboración de mantequilla

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de Mantequilla.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de Mantequilla.

Materiales

- Crema
- Cultivo láctico: (***Streptococcus cremoris***)
- Sal
- Envases

Pasos para la elaboración de mantequilla

- **Paso 1** Iniciar la circulación de agua fría de 6 a 10° C por el interior de la camisa de la batidora, unos cinco minutos antes de agregar la crema.
- **Paso 2** Colocar la crema dentro de la batidora, no se debe llenar más del 40% del volumen de la batidora.
- **Paso 3** Encender la máquina, hasta que las ventanillas de la mirilla estén transparentes, es decir, que no tengan espuma lo cual normalmente ocurre entre 30 y 60 minutos, después de iniciado el batido.
- **Paso 4** Parar la máquina y observar el tamaño de los gránulos grasos, deben tener el tamaño de los granos de maíz, sino volver a mezclar por 2 a 5 minutos más. Si los gránulos tienen el tamaño indicado puede desuerar.

Continuación de la figura 12.

- **Paso 5** Girar la máquina lentamente, hasta que laválvula de desuere quede en posición inferior y elimine el suero.
- **Paso 6** Colocar la misma cantidad de agua que se colocó de crema dentro de la batidora, sobre la mantequilla y hacer funcionar la máquina a 15 revoluciones por minuto.
- **Paso 7** Realizar la misma operación del paso 6, con la diferencia de que la cantidad de agua que se va agregar es la mitad de la que se agregó a un principio, esto para endurecer la masa de mantequilla y eliminar toda el agua.
- **Paso 8** Con la ayuda de paletas apropiadas hacer canales o surcos en la masa de grasa, para agregar sal y ácido láctico
- **Paso 9** Después de agregada la sal, se debe batir durante cinco minutos como mínimo, para que la sal quede bien distribuida.
- **Paso 11** Colocar la mantequilla en moldes y compactarla.
- **Paso 12** Guardar los moldes en la cámara fría durante 24 horas.
- **Paso 13** Cortar los moldes de mantequilla en una máquina cortadora y obtener bloques del tamaño deseado.
- **Paso 14** Envasar la mantequilla
- **Paso 15** Almacenar la mantequilla en el cuarto frío a 4°C o

Fuente: elaboración propia

2.2.4.4. Quesos

Es el producto obtenido de la cuajada de la leche de vaca, mediante la coagulación de la caseína de la leche, por una enzima llamada renina o por ácido láctico y con o sin tratamiento adicional durante el proceso, por calor, presión, salado y maduración.

La elaboración de quesos, en Guatemala se realiza en la mayoría de los casos, en pequeñas empresas que distribuye principalmente queso fresco, el cual tiene muy buena aceptabilidad y es de consumo rápido. Sin embargo, también hay empresas grandes que se dedican a elaborar quesos con procesos de maduración. Dichos quesos son enfocados a un tipo de consumidor selecto, debido a su precio un poco más alto. También influye la cultura alimenticia, debido a la cual, la gran mayoría prefiere el queso fresco.

- **Proceso para elaborar queso**

A continuación se detallan los pasos esenciales para la elaboración del queso en general, describiendo los procesos que se dan en la leche hasta la obtención del queso como producto final.

- **Estandarización de la leche**

Esta operación consiste en ajustar la composición de la leche para que tenga la misma relación grasa/extracto seco magro que debe tener el queso terminado. La estandarización es importante básicamente en la elaboración de quesos con un bajo contenido en materia grasa.

- **Pasteurización**

Después de los procesos de higienización es muy recomendable la pasteurización de la leche a ser utilizada en la producción de quesos, el método de pasteurización de la leche para elaborar quesos es el de la pasteurización lenta, debido a que las altas temperaturas repercuten en el proceso.

- **Acidificación o adición del cultivo iniciador**

Este cultivo iniciador está compuesto por bacterias lácticas de los géneros (*Leuconostoc*, *Streptococcus* y *Lactobacillus*)

- **Coagulación**

Esta es una de las etapas claves del proceso y la base de la conversión de la leche en queso. Esta transformación se produce por la coagulación de la caseína, que engloba parte de la grasa y otros de los componentes de la leche.

La coagulación enzimática se produce cuando se añade a la leche un cuajo comercial compuesto por un (18-20) % de cloruro sódico, benzoato sódico y enzimas como la renina y la pepsina.

- **Moldeado y prensado**

En esta etapa se completa el desuerado y se le da al queso su forma definitiva, introduciéndolo en un molde que puede ser de madera, plástico, metal, etc. y que puede tener perforaciones para dejar escapar el suero.

- **Salado**

Para este proceso se utiliza sal fina, pura, seca y bien molida. Esta sal puede ser extendida por la superficie o también se puede salar el queso es con un baño de salmuera, que se encuentra a una temperatura de (10-13 °C), y en cual permanecen entre 6 y 12 horas los quesos blandos y de 24 a 72 los quesos duros.

El proceso de elaboración de queso fresco llega hasta la etapa anterior, en casos en los que se quiere hacer un queso madurado (de cualquier grado de maduración) se debe continuar con el siguiente paso.

- **Maduración**

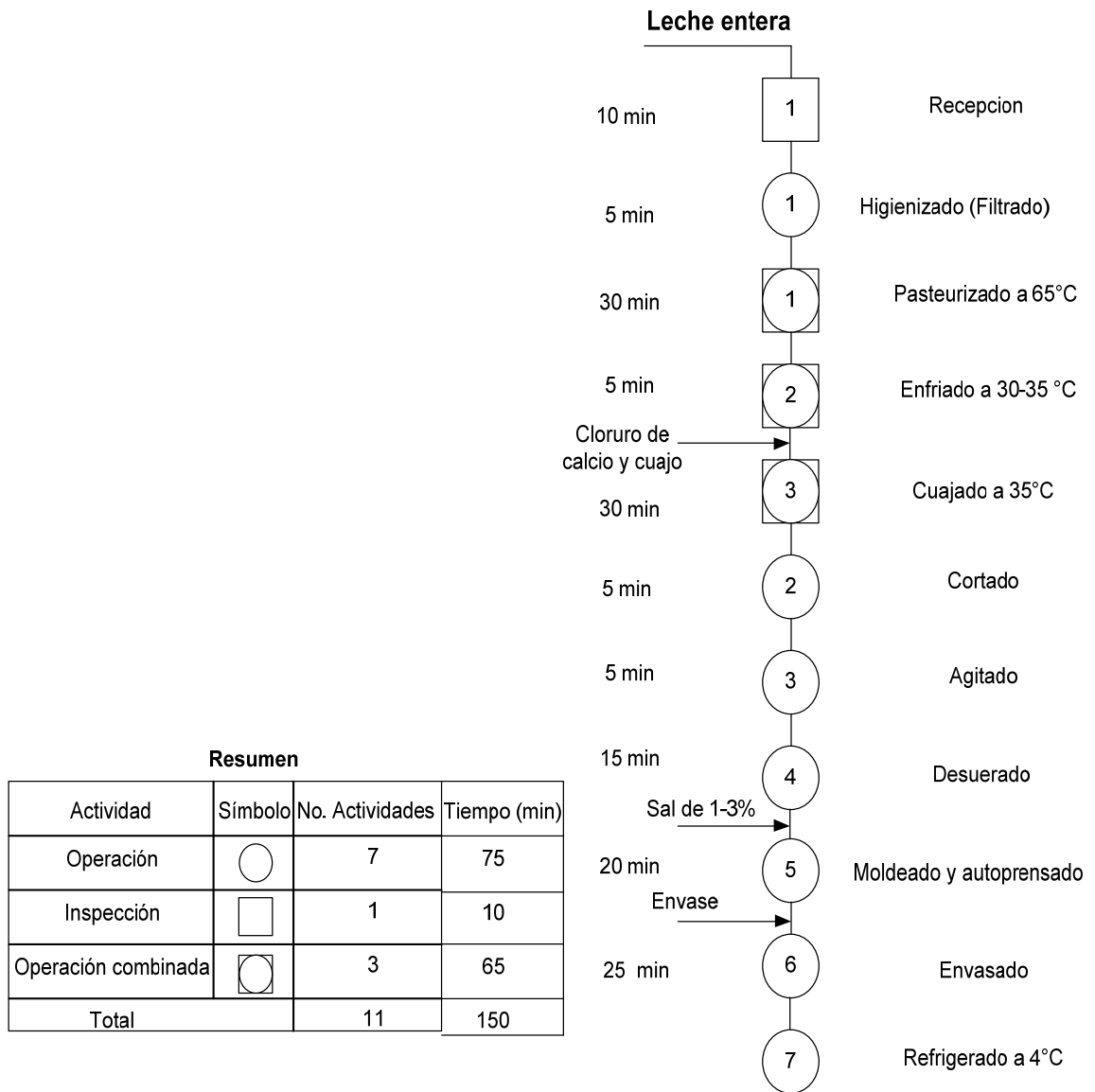
“Período en el que la cuajada sufre unas determinadas transformaciones para dar las características de un queso madurado. Puede durar unos días o varios meses, según el tipo de queso. Almacenar el queso a temperatura (12°C), la humedad (80-90%) y la aireación que permiten la perfecta maduración del queso. Los quesos azules requieren una humedad de casi el 100% debido a que en su proceso de maduración participan determinados mohos”¹⁷

En la figura 13 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de queso fresco y en la figura 14 la guía de elaboración de queso fresco. En la figura 15 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de queso madurado y en la figura 16 la guía de elaboración de queso madurado.

¹⁷ MEDINA ARAGUNDY, Marjorie Rossana. Determinación de los costos de calidad en el proceso productivo del queso. p. 98.

Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de queso fresco

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Queso fresco</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 de 1</u> hojas	



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Guía de elaboración de queso fresco**

Elaboración de queso fresco

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de mantequilla.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de mantequilla.

Materiales

- Leche
- Cloruro de calcio y cuajo
- Sal
- Envases

Pasos para la elaboración de queso fresco

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar).
- **Paso 2** Pasteurizar la leche a 65° C durante 30 minutos.
- **Paso 3** Enfriar la leche a 30 o 35° C.
- **Paso 4** Colocar la leche preparada en la cuba quesera
- **Paso 5** Hervir un poco de agua para diluir cloruro de calcio y agregar a la leche, 15 minutos antes de agregar el cuajo.

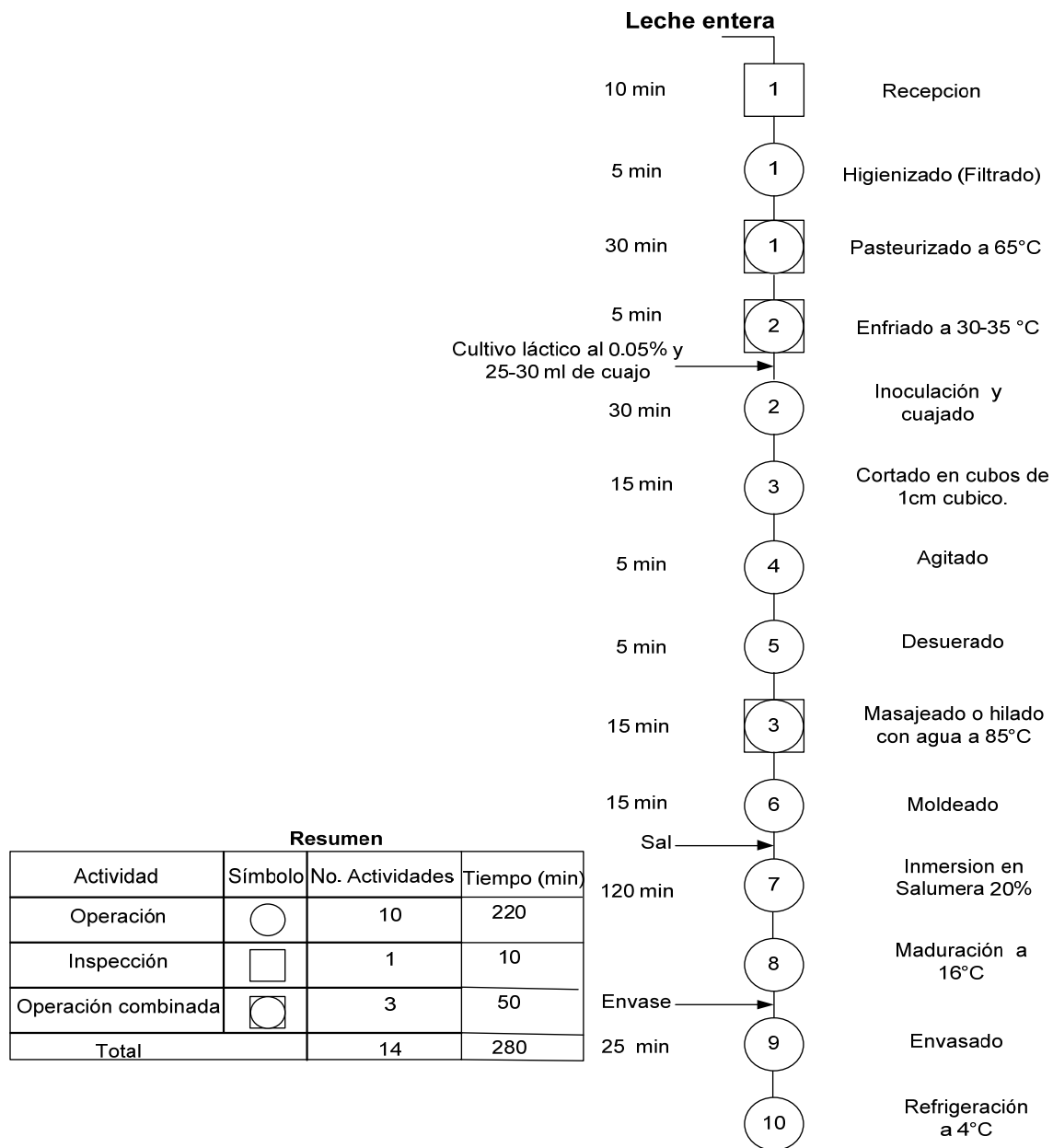
Continuación de la figura 14.

- **Paso 6** Adicionar el cuajo. Si es líquido se puede usar dosis que oscilen entre 20 y 30 ml por cada 100 litros de leche. Cuando el coagulante es en tabletas, se deben emplearse de 2.5 a 3 tabletas para 100 litros de leche. El cuajo debe diluirse en agua tibia y adicionarlo sin dejar de remover la leche. Después de la adición, dejar reposar por 30 minutos para que actúe la enzima.
- **Paso 7** Cortar la masa, con ayuda de la lira o una cortadora de cuajo, cortar la cuajada y déjela reposar durante otros 15 minutos más.
- **Paso 8** Desuerar y dejar escurrir el suero a través de un colador, puesto sobre un recipiente,
- **Paso 9** Agregar de 1 a 3% de sal y amasar la cuajada durante unos 20 minutos, hasta que toda la sal esté incorporada uniformemente.
- **Paso 10** Colocar la cuajada en los moldes los cuales deben tener cedazo en el fondo, para que pueda evacuarse el resto de suero en la cuajada. Dejar el queso en los moldes durante 2 horas.
- **Paso 11** Sacar el queso de los moldes y envasarlos.
- **Paso 12** Almacenar el queso en el cuarto frío a 4° C.

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de queso madurado

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Queso madurado</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>Refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 de 1 hojas</u>	



Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Guía de elaboración de queso madurado**

Elaboración de queso madurado

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de queso madurado.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de queso madurado.

Materiales

- Leche
- Cultivo láctico: (*Streptococcus cremoris*)
- Cloruro de calcio y cuajo
- Sal
- Envases

Pasos para la elaboración de queso madurado

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** Pasteurizar la leche a 65° C durante 30 minutos.
- **Paso 3** Enfriar la leche a 30 ó 35° C.
- **Paso 4** Colocar la leche preparada en la cuba quesera
- **Paso 5** Hervir un poco de agua para diluir cloruro de calcio y agregar a la leche, 15 minutos antes de agregar el cuajo.

Continuación de la figura 16.

- **Paso 6:** Adicionar el cuajo. Si es líquido se puede usar dosis que oscilen entre 20 y 30 ml por cada 100 litros de leche. Cuando el coagulante es en tabletas, se deben emplearse de 2.5 a 3 tabletas para 100 litros de leche. El cuajo debe diluirse en agua tibia y adicionarlo sin dejar de remover la leche. Después de la adición, dejar reposar por 30 minutos para que actúe la enzima.
- **Paso 7:** Cortar la masa, con ayuda de la lira o una cortadora de cuajo, cortar la cuajada y déjela reposar durante otros 15 minutos más.
- **Paso 8:** Desuery dejar escurrir el suero a través de un colador, puesto sobre un recipiente.
- **Paso 9:** hilar y masajear la cuajada con agua a 85°C.
- **Paso 10:** Moldear la cuajada en forma de bolas.
- **Paso 11:** Sumergir las bolas en salmuera fría al 20% y esperar dos horas.
- **Paso 12:** Sacar las bolas de la salmuera después del tiempo establecido y ponerlas a madurar durante 5 días a 16°C.
- **Paso 13:** Envasar en bolsas plásticas y conservarlo en el cuarto frío a 4 ° C.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.5. Yogurt

El yogurt, es un producto espeso, acidificado y con un alto contenido de proteínas, debido a la acidificación que se obtiene por las bacterias lácticas, las proteínas de la leche se coagulan y se precipitan. Esta reacción permite que el yogurt se digiera mucho mejor que una leche sin fermentación. El sabor y aroma del yogurt es diferente al de otros productos fermentados y se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de ácido acético, y acetaldehído, el (***Lactobacillusbulgaricus***), es el que más contribuye al sabor característico del yogurt y es que produce el acetaldehído.

La flora del yogurt está constituida por las bacterias lácticas termófilas (***Streptococcus thermophilus***) y (***Lactobacillusbulgaris***). Para que el sabor se desarrolle satisfactoriamente, las dos bacterias deben encontrarse en un número aproximadamente igual, para que se establezca un fenómeno de mutua estimulación del crecimiento entre ellas.

- **Proceso para elaborar yogurt**

La elaboración de yogurt, es la acidificación de la leche a través de un medio de cultivo específico. La elaboración de yogurt al igual que otros procesos de productos lácteos conlleva varias operaciones que incluyen la selección e higienización de la leche entera, homogenización de la leche descremada, y pasteurización de la misma. Dichos tratamientos son indispensables para la obtención de yogurt de buena calidad. La pasteurización también es importante para asegurar que el yogurt estará libre de contaminaciones microbiológicas, para que no pueda producir daños al consumidor.

- **Pasteurización**

“La pasteurización de leche que se va a utilizar para elaborar yogurt, se realiza a una temperatura de 65° C por un tiempo de 30 minutos. De esta manera se logra aumentar la viscosidad del producto y un mejor medio para el cultivo. Debido a las altas temperaturas, las proteínas del suero se desnaturalizan y se asocian a las caseínas, aumentando así la cantidad de agua absorbida.

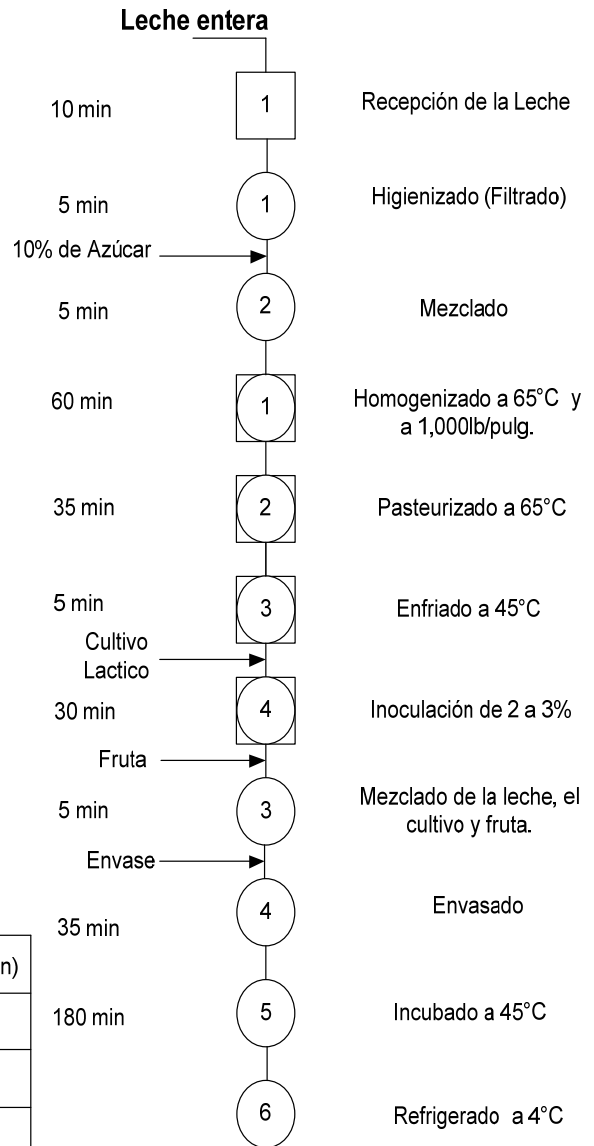
- **Homogenización**

La homogenización de la leche se realiza a 1,000 lb/ plg², para reducir el tamaño de los glóbulos grasos y así, impedir la separación de la grasa y aumentar la viscosidad. Además se disminuye la posibilidad de dar sabor a oxidado. La función de la homogenización en la leche para la elaboración de yogurt, es reducir y unir los glóbulos grasos de la leche, para formar una mezcla homogénea, con el fin de evitar que estos glóbulos se eleven y depositen en la superficie del yogurt. Dándole mala presentación al mismo. Otra función es dispersar mediante su acción mecánica, las partículas de caseína, lo cual produce un coágulo suave durante la fermentación”¹⁸

En la figura 17 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de yogurt firme y en la figura 18 la guía de elaboración de yogurt firme. En la figura 19 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de yogurt batido y en la figura 20 la guía de elaboración de yogurt batido.

¹⁸ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 57.

Figura 17. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de yogurt firme



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	6	230
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	4	130
Total		11	370

Fuente: elaboración propia

Figura 18. **Guía de elaboración de yogurt firme**

Elaboración de yogurt firme

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de Yogurt firme.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de Yogurt firme.

Materiales

- Leche
- Cultivo láctico: **(*Streptococcus thermophilus*)** y **(*Lactobacillus bulgaricus*)**
- Azúcar
- Envases

Pasos para la elaboración de Yogurt firme

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** Calcular el 10% de azúcar y adicionar a la leche.
- **Paso 3** Homogenizar la leche 65°C y a 1,000 libras por pulgada cuadrada.
- **Paso 4** Pasteurizar la leche a 65° C durante 30 minutos
- **Paso 5** Enfriar la leche a 45° C de temperatura.

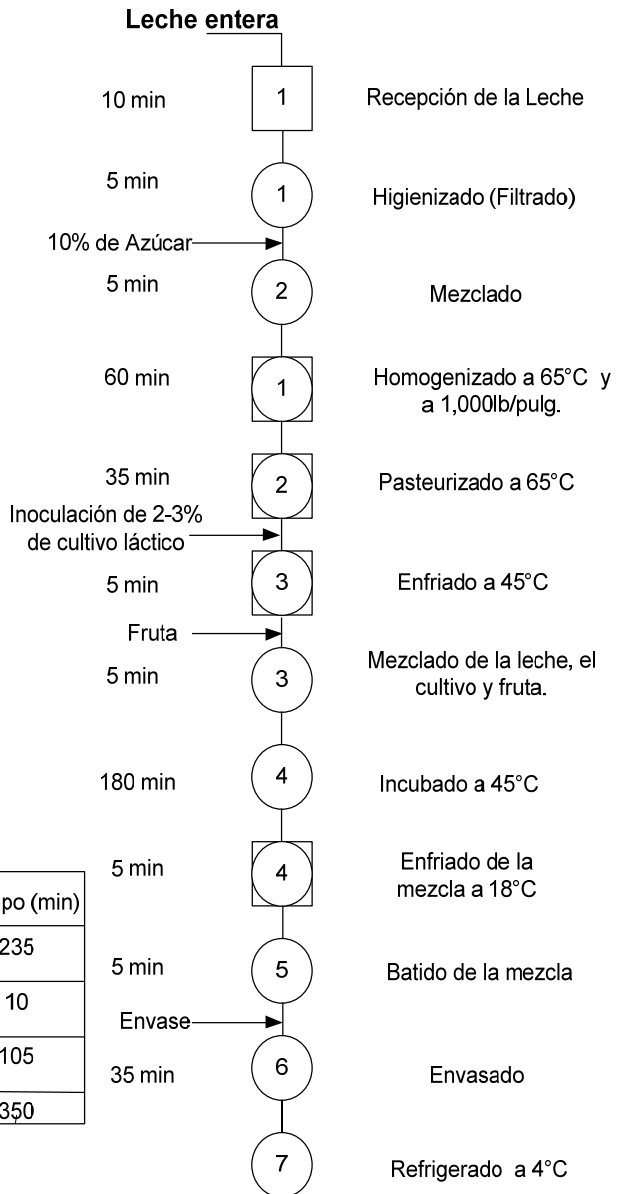
Continuación de la figura 18.

- **Paso 6** Inocular de 2 a 3% de cultivos en partes iguales de
(Lactobacillus bulgaricus)
(Streptococcus thermophilus)
- **Paso 7** Mezclar la leche, el cultivo y la fruta.
- **Paso 8** Envasar el yogurt.
- **Paso 9** Colocar los vasos con la mezcla (leche + cultivo), sobre una bandeja e introducirlos a la incubadora.
- **Paso 10** Incubar la leche a 45° C durante 3 a 4 horas.
- **Paso 11** Almacenar el yogurt no más de tres semanas, a temperaturas de 4° C o menos.

Fuente: elaboración propia

Figura 19. Diagrama de operaciones del proceso para la elaboración de yogurt batido

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Yogurt batido</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>Refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1</u> de <u>1</u> hojas	



Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	7	235
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	4	105
Total:		12	350

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Guía de elaboración de yogurt batido**

Elaboración de yogurt batido

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de yogurt batido.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de yogurt batido.

Materiales

- Leche
- Cultivoláctico: ***(Streptococcus thermophilus)*** y ***(Lactobacillusbulgaricus)***
- Azúcar
- Envases

Pasos para la elaboración de yogur batido

- **Paso 1** Higienizar la leche (colar y filtrar)
- **Paso 2** Calcular el 10% de azúcar y adicionar a la leche.
- **Paso 3** Homogenizar la leche 65°C y a 1,000 libras por pulgada cuadrada
- **Paso 4** Pasteurizar la leche a 65° C durante 30 minutos

Continuación de la figura 20.

- **Paso 5** Enfriar la leche a 45° C de temperatura.
- **Paso 6** Inocular de 2 a 3% de cultivos formados por partes iguales de (*Lactobacillusbulgaricus*) y (*Streptococcus thermophilus*).
- **Paso 7** Mezclar la leche, el cultivo y la fruta.
- **Paso 8** Incubar la mezcla a granel (sin envasar en envase pequeño), hasta que la acidez llegue a 4.
- **Paso 9** Enfriar la mezcla a 18° C o guarde los recipientes en una cámara fría a 4° C, hasta el día siguiente.
- **Paso 10** Mezclar en una batidora el yogurt natural por 5 minutos y envasar
- **Paso 11:** Almacenar el yogurt envasado a 4° C.

Fuente: elaboración propia.

2.2.4.6. Requesón

El requesón se obtiene la desnaturalización térmica de las proteínas del lactosuero o suero como comúnmente se le conoce, que se produce durante la elaboración del queso. Se considera un subproducto lácteo.

Para la elaboración de requesón es necesario utilizar vinagre en volúmenes de aproximadamente 5 a 10%, en relación al volumen del suero. El ácido acético que contiene el vinagre tiene como función disminuir el pH.

Tiene características similares al queso fresco, sin embargo la masa es más granulosa y por su bajo contenido en grasa, el sabor es áspero y con un leve sabor dulce.

- **Proceso para la elaboración de requesón**

Para la elaboración de requesón se requieren los tratamientos básicos que se realizan al suero, los cuales son: Ajuste del pH y posteriormente el calentamiento donde se precipitan las proteínas, las cuales son escurridas y filtradas, dando como resultado la cuajada del requesón.

El contenido de grasa en el requesón, depende del contenido de grasa del suero. Las condiciones del proceso de elaboración se deben controlar para producir una cuajada flotante, que facilite retirarlo del recipiente donde se calienta.

- **Métodos de pasteurización**

“La pasteurización en el suero tiene dos funciones. La primera es la desnaturalización de las proteínas para lograr su precipitación. La segunda es la inactivación de enzimas residuales (que quedan del proceso del queso), para evitar que se coagulen las caseínas de la leche antes de tiempo, cuando se adiciona ésta al suero. Para inactivar el cuajo residual en el suero, un tratamiento común de pasteurización lenta (65° C, durante 30 minutos) es suficiente”¹⁹

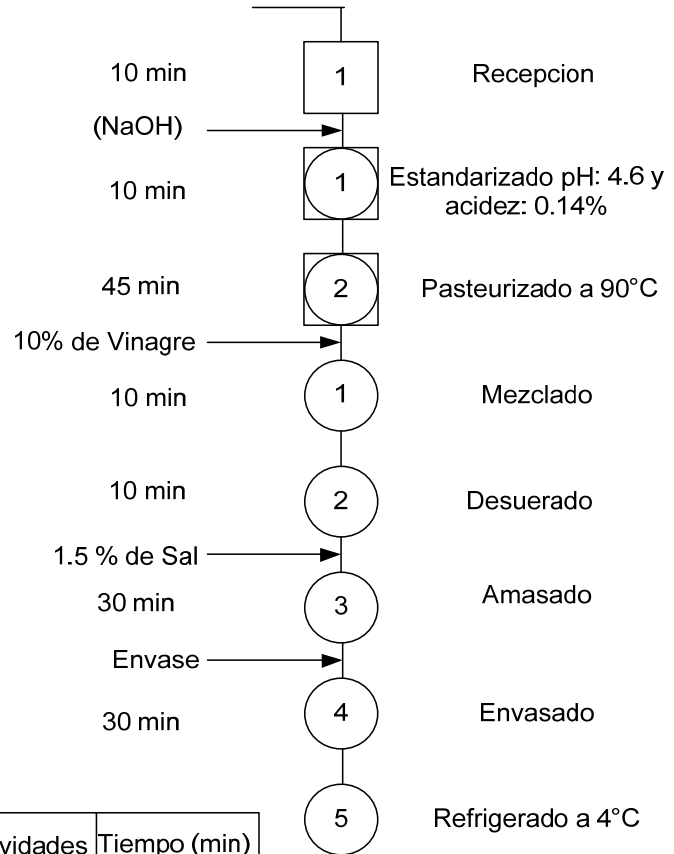
En la figura 21 se observa el diagrama de operaciones del proceso de elaboración de requesón de suero y en la figura 22 la guía de elaboración de Requesón de suero.

¹⁹ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 57.

Figura 21. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de requesón de suero

Empresa: <u>ITUGS, USAC</u>	Lugar: <u>Palín, Escuintla</u>
Producto: <u>Requesón de suero</u>	Fecha: <u>19 de agosto del 2010</u>
Método: <u>Actual</u>	Encargado: <u>Estudiante de EPS</u>
Inicia: <u>Recepción</u>	Termina: <u>Refrigerado</u>
Hoja numero: <u>1 de 1</u> hojas	

Suero subproducto del proceso de queso



Resumen

Actividad	Símbolo	No. Actividades	Tiempo (min)
Operación	○	5	80
Inspección	□	1	10
Operación combinada	◻	2	55
Total		8	8

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Guía de elaboración de requesón de suero**

Elaboración de requesón de suero

Objetivos

- Describir el procedimiento utilizado para la elaboración de requesón de suero.
- Reconocer los materiales y equipos necesarios para la elaboración de requesón de suero.

Materiales

- Leche
- Cultivoláctico: **(*Streptococcus thermophilus*)** y
 (*Lactobacillusbulgaricus*)
- Envases

Pasos para la elaboración de requesón de suero

- **Paso 1** Recibir el suero dentro de la marmita o tina donde se va a realizar el tratamiento térmico.
- **Paso 2** Medir el pH y si es necesario estandarizar a pH: 4
- **Paso 3** Calentar hasta 90° C, mantenido esta temperatura durante 45minutos y agitar.
- **Paso 4** Adicionar el 10% de vinagre cuando la temperatura del suero haya llegado a 90°C y mezclar bien.

Continuación de la figura 22.

- **Paso 5** Dejar reposar durante 30 minutos, después de retirar el calor del suero.
- **Paso 6** Desuerar y colocar en moldes que tengan malla fina en el fondo, para que se siga drenando el suero residual.
- **Paso 7** Adicionar 1.5% de sal cuando la cuajada este totalmente libre de suero residual
- **Paso 8** Envasar y conservar a 4°C en el curto frio. (su consumo no debe superar 1 semana)

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Recepción, separación de impurezas, pasteurización y homogenización de la leche

La recepción de la leche se da en la entrada a la planta, la leche es transportada de los lugares de producción hacia la planta del ITUGS donde se utilizara para la elaboración de lácteos.

La separación de impurezas se realiza mediante dos pasos siguientes:

- **Colado:** recibir la leche y vaciarla sobre el tanque receptor el cual debe estar sobre la balanza. Un colador debe estar sobre el tanque recolector de leche, así estará efectuando dos operaciones a la vez, que son el colado y el pesado de la leche.
- **Filtrado:** el colado se realiza con algodón comprimido o la manta que servirá para filtrar leche, luego dejar pasar la leche sobre el mismo para eliminar impurezas.

2.2.5.1. Pasteurización

La pasteurización se aplica a la leche para eliminar cualquier organismo generador de enfermedades que pueda contener, con el objetivo de mejorar el tiempo de conservación de la leche.

La temperatura a utilizar para pasteurizar leche dependerá del método utilizado, pero básicamente, en todos se proporcionan tratamientos térmicos, sin llegar a la ebullición, ya que lo que se pretende es destruir en gran parte la carga microbiana. Dichas temperaturas oscila entre 65 y 85° C, con tiempos que van de 20 a 30 minutos y de 15 a 20 segundos, dependiendo del método

de pasteurización. En la actualidad, a la mayoría de la leche consumida en forma líquida, se le da un tratamiento conocido como UTH (Ultra High Temperature, por sus siglas en inglés y Temperatura Ultra Alta en español), donde la temperatura máxima alcanza los 145 °C, pero es aplicada durante un tiempo reducido desde 2 hasta 4 segundos.

La efectividad del proceso de pasteurización de la leche se puede conocer realizando algunas técnicas enzimáticas basadas en reacciones de decoloración, precipitación o gelificación. Algunos organismos patógenos han desarrollado una resistencia a la disminución de población con la temperatura, consiguiendo sobrevivir a la pasteurización en cantidades significativas, para lo cual se recomienda evaluar el proceso con una prueba sensible como la reacción en cadena de la polimerasa, que permite analizar la supervivencia de las cepas de diferentes microorganismos.

- **Métodos de pasteurización**

Existen varias formas de tratar la leche con el objetivo de destruir los microorganismos patógenos que se encuentran en ella. Los tipos y métodos de pasteurización utilizados en la industria procesadora de productos lácteos son:

- **Pasteurización lenta:** se usan temperaturas de 65 °C por 30 minutos.
- **Pasteurización baja:** donde se aplican temperaturas de 75 °C durante un tiempo 20 segundos.
- **Pasteurización rápida:** con temperaturas de 85 °C y un tiempo de 12 segundos.

- **Ultra pasteurización:** con temperaturas que van desde los 145 a 150 °C, durante un tiempo de 2 a 4 segundos.
- **Aplicación de cada método**

El método de pasteurización lento se aplica y es utilizada para elaborar productos de leche, tales como crema, mantequilla y yogurt. El método de pasteurización baja se aplica a leches de consumo rápido y para la elaboración de quesos. El método de pasteurización rápida se aplica a leche con un porcentaje más de contaminación y es utilizada para la elaboración de mantequilla, leche en polvo y yogurt. El método de ultra pasteurización se aplica a la leche que se va consumir como leche entera o descremada.

2.2.5.2. Homogenización

“El principio de la homogenización es estabilizar la emulsión de la grasa en la fase acuosa (de agua o relativo a ella) de la leche, la cual consiste en reducir el tamaño de los glóbulos de grasa, dispersándolos en la misma. Al reducir el tamaño de los glóbulos grasos, se rompe la película proteínica y así, se cambia la estructura química de la leche. Por esta razón, la leche homogenizada se oxida más rápidamente que la que no ha sido expuesta a dicho proceso. Puede ser eficientemente homogenizada a cualquier temperatura superior a 54 °C, hasta llegar a la temperatura de pasteurización. La presión a la que debe ser sometida la leche varía según el tipo de homogenizador, sin embargo, se consideran efectivas presiones que van desde 126 a 212 kilogramos por centímetro cuadrado”²⁰.

²⁰ INTECAP. Manual del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. p. 57

2.2.6. Diseño de infraestructura de la planta

La planta piloto pertenecerá a los edificios de segunda categoría, el cual consiste en un edificio de acero estructural en combinación con concreto armado en cantidades menores, para apoyo de las columnas de acero y los tabiques de relleno. La cimentación de las columnas principales debe ser de concreto armado. Los muros interiores deben construirse de block. En la figura 23 se aprecia la vista parcial de una planta de leche.

Figura 23. Fotografía vista parcial de una planta de leche



Fuente: SPREER, Edgar. Lactología industrial, leche preparación y elaboración, máquinas, instalaciones y aparatos, productos lácteos. http://www.buscalibros.cl/lactologia-industrial-leche-maquinas-spreer-edgar-cp_472475.htm. 20 de noviembre de 2010.

2.2.6.1. Distribución de la planta

Para el diseño de la planta es necesaria una buena distribución, que proporcione condiciones de trabajo aceptables y permita la operación más económica, manteniendo las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de la planta son los siguientes:

- Integración total. Es necesario integrar en lo posible todos los factores que afectan la distribución, para obtener una visión de todo el conjunto y la importancia de cada factor.
- Mínima distancia de recorrido. Se debe tratar de reducir en lo posible el manejo de materiales, trazando el mejor flujo.
- Utilización del espacio cúbico. Esta acción es muy útil debido a que el espacio destinado para la planta es reducido y su utilización debe ser máxima.
- Seguridad y bienestar para el trabajador. Este debe ser uno de los objetivos principales en toda la distribución.
- Flexibilidad. debe tener una distribución fácilmente reajutable a los cambios que exija el medio, si fuera necesario.
- Método de distribución SLP (SystematicLayoutPlaning por sus siglas en ingles y Diseño Sistemático del Plano en español).

La distribución de una planta debe integrar numerosas variables interdependientes. Una buena distribución reduce al mínimo posible los costos no productivos, como el manejo de materiales y el almacenamiento, mientras que permite aprovechar al máximo la eficiencia de los trabajadores. En la tabla VII de código de razones que se muestra a continuación, aparecen enumeradas las razones de 1 a 5, estos números se toman en cuenta en el

momento de elaborar el diagrama donde se evalúa la relación que tiene cada área entre sí.

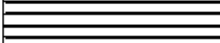
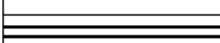
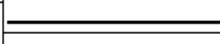
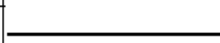



Tabla VII. **Código de razones para asignar la calificación**

Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Fuente: BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos.p. 79.

A continuación se muestra la tabla VIII de código de la cercanía, el cual sirve para realizar el Diagrama Relacional, según la letra asignada a la relación entre dos áreas, así será el número de líneas que se tienen que unir en el Diagrama de Hilos de acuerdo a evaluación de proyectos de Gabriel Baca Urbina.

Tabla VIII. **Código de la cercanía**

Letra	Cercanía	Numero de lineas
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente Importante	
I	Importante	
O	Comun	
U	Sin importancia	
X	Indeseable	
XX	Muy Indeseable	

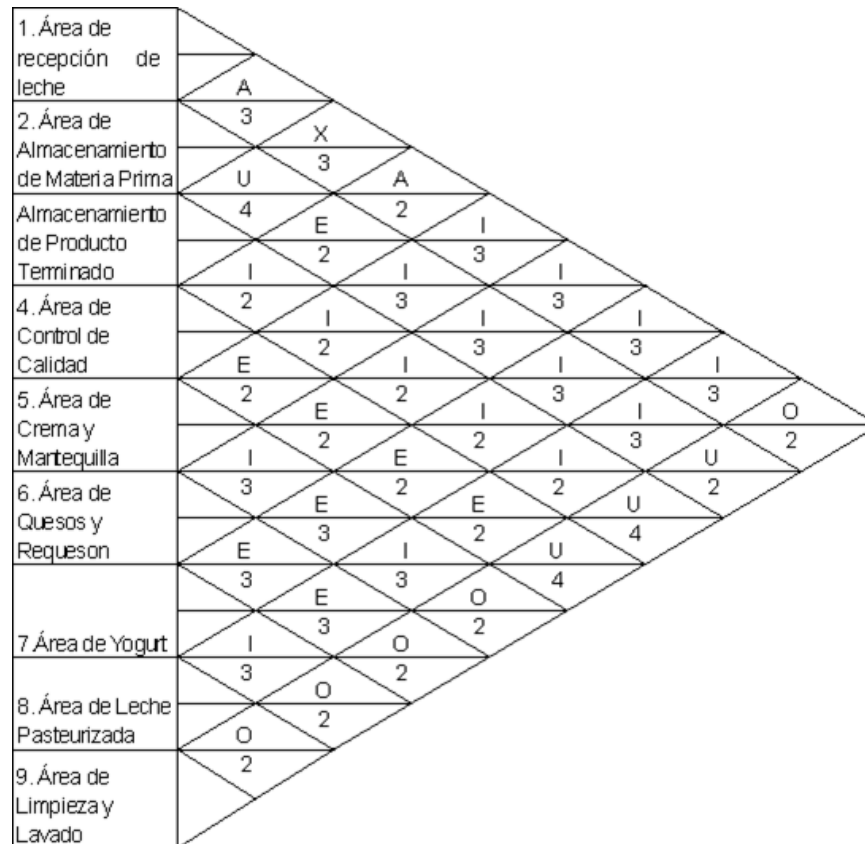
Fuente: BACA URBINA, Gabriel. Evaluación de proyectos. p. 82.

Las áreas en que se dividirá la Planta de Elaboración de Productos Lácteos son:

- Área de Recepción de la Leche
- Área de Almacenamiento de Materia Prima
- Área de Almacenamiento de Producto Terminado (cuarto frío)
- Área de Control de Calidad
- Área de Crema y Mantequilla
- Área de Quesos y Requesón
- Área de Yogurt
- Área de Leche Pasteurizada
- Área de Limpieza y Lavado
- Área de Maduración
- Área de Empaque

A continuación en la figura 24 aparece el Diagrama de Relación de actividades en donde se enumeran las razones de la relación y se agrega cada una de las letras del código de cercanía.

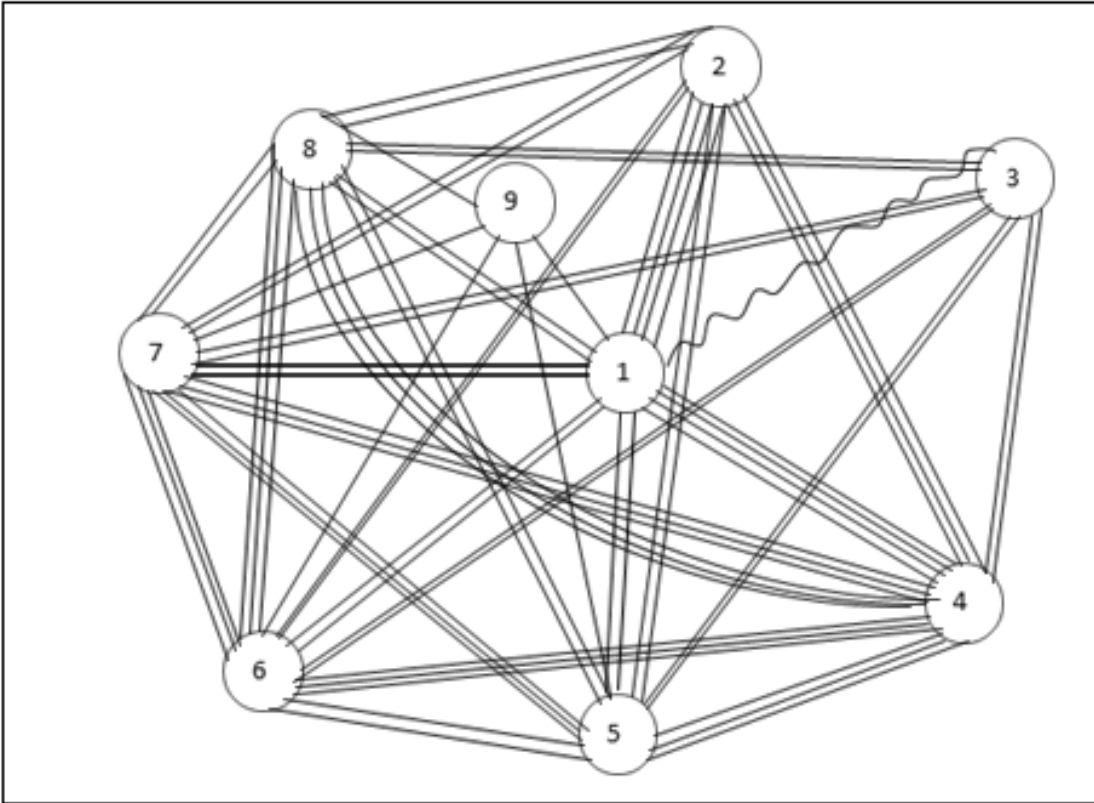
Figura 24. **Diagrama de Relación de actividades para las áreas de la planta de elaboración de productos lácteos.**



Fuente: elaboración propia.

Se toma como referencia el diagrama anterior, se elabora el Diagrama de Hilos el cual se puede apreciar en la figura 25, en donde se muestra la relación que existe entre cada área, uniéndolas a través de líneas. El número de líneas para unir cada actividad se observa en el diagrama anterior la letra que le corresponde y con esta letra se toma como referencia la tabla VIII del Código de Cercanía.

Figura 25. **Diagrama de Hilos**



Fuente: elaboración propia.

El último paso para realizar una adecuada distribución de las diferentes áreas de la planta, es verificar que áreas tienen más relación con otras áreas, para esto es necesario contar cuantas líneas tienen contacto con cada rueda que representa un área de la planta.

A continuación aparece cada área en orden de importancia según el número de áreas con las que tiene relación.

4 = 21 líneas

6 = 18 líneas

7 = 18 líneas

1 = 17 líneas

5 = 17 líneas

8 = 17 líneas

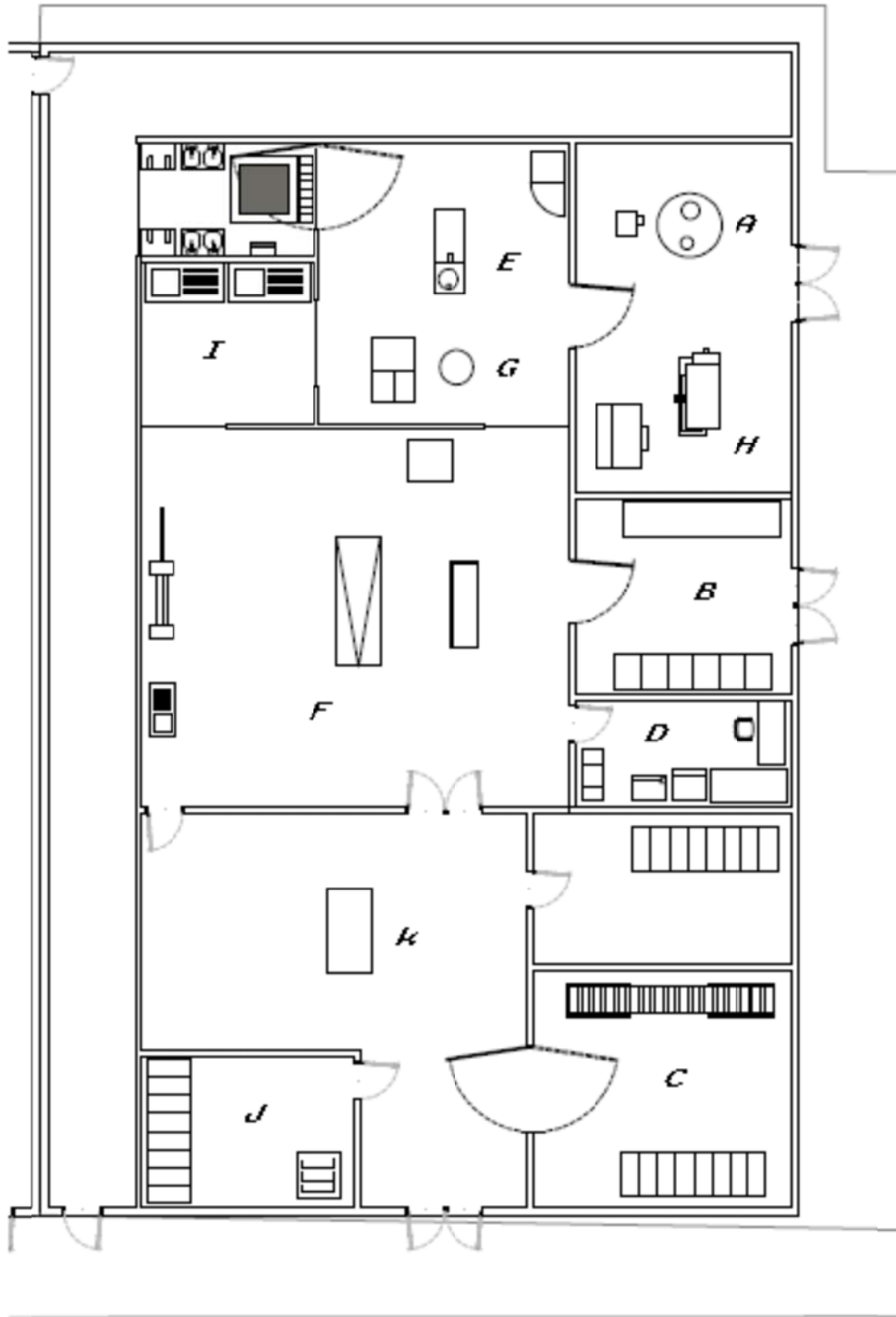
2 = 15 líneas

3 = 10 líneas

9 = 5 líneas

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diagramas anteriores, se dará prioridad al área No. 4 la cual representa el Área de Control de Calidad; los números 1 (Área de Recepción), 5 (Área de Crema y Mantequilla), 6 (Área de Quesos y Requesón), 7 (Área de Yogurt), 8 (Área de leche pasteurizada), representan un nivel similar de importancia, por lo que se toma en cuenta otros factores para decidir el lugar óptimo de su distribución; el No. 3 (Almacenamiento de Producto terminado o cuarto frio), tiene que estar al lado contrario del área donde se encuentren las calderas para evitar perdida de energías, también es importante que se encuentre al final de las líneas de producción para disminuir el traslado del producto. El No. 9 (Área de Lavado y Limpieza), se puede asignar como ultima ubicación, ya que no tiene mayor importancia.

Figura 26. **Figura de distribución de las áreas de la planta**

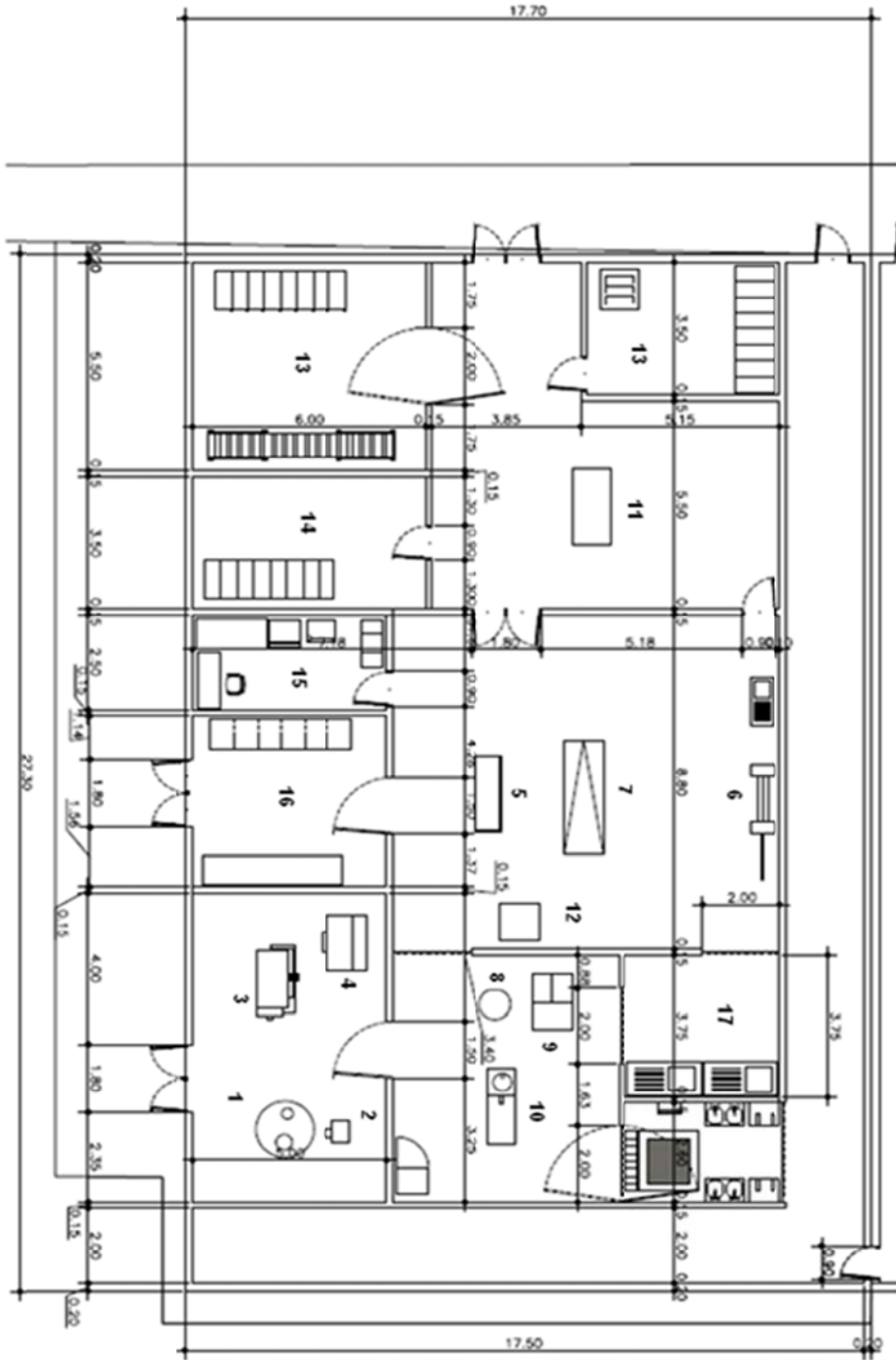


Fuente:elaboración propia

La planta como se observa en la figura anterior esta compuesta por las diferentes áreas a continuación y por el túnel de visita, el cual tiene como función que los visitantes observen la maquinaria y el proceso de elaboración de productos lácteos a través del vidrio que separa al túnel para garantizar la inocuidad de los alimentos.

- A. Área de Recepción de la Leche
- B. Área de Almacenamiento de Materia Prima
- C. Área de Almacenamiento (cuarto frío)
- D. Área de Control de Calidad
- E. Área de Crema y Mantequilla
- F. Área de Quesos y Requesón
- G. Área de Yogurt
- H. Área de Leche Pasteurizada
- I. Área de Limpieza y Lavado
- J. Área de Maduración
- K. Área de Empaque

Figura 27. **Figura de ubicación de la maquinaria en la planta**



Fuente: elaboración propia.

En el plano de distribución de la planta con cotas se puede observar que cada una de las máquinas, equipo y áreas están enumerados, con el objetivo de identificar y nombrar a cada uno.

1. Tanque de almacenamiento
2. Filtro
3. Homogenizador
4. Pasteurizador
5. Cuba de queso
6. Prensa de queso
7. Mesa de trabajo
8. Descremadora
9. Mantequera
10. Incubadora
11. Empacadora al vacío
12. Envasadora
13. Cuarto frío
14. Área de madurados
15. Área de control de calidad
16. Área de almacenamiento de materia prima
17. Área de lavado y limpieza

2.2.6.2. Pisos

El piso a construir en la planta de procesamiento de lácteos estará hecho de concreto, que es el material más utilizado en las industrias, el concreto estará formado por una mezcla de cemento, arena piedrín y agua. La calidad depende de los materiales a utilizar, es necesario utilizar piedrín de 1.5". El grosor del piso para la planta de lácteos deberá ser de entre 20 y 30 centímetros.

Por encima del piso se agrega una capa de material epoxi (ver figura 28), el cual garantiza ser de un material duradero, liso y fácil de limpiar que no implique la contaminación del entorno o de los alimentos.

El piso tiene que tener desniveles que conduzcan las aguas hacia los canales de drenaje, las uniones de paredes y pisos deben de ser acanaladas para facilitar su limpieza

Asimismo, se recomienda se construyan con las siguientes especificaciones:

- Con pendiente mínima de 1 al 2%, es decir de 1 a 2 cm/m.
- Para cada 35 metros cuadrados de superficie debe existir un desagüe de 80 centímetros cuadrados de superficie.
- Curvas sanitarias en uniones de paredes a suelos

Figura 28. **Fotografía de piso.**



Fuente: <http://catsehijosmision.blogspot.com/>. 7 de enero de 2010.

2.2.6.3. Desagües

La propuesta de desagües debe ir en la parte baja del piso, al lado de la pared de la planta. Los desagües deben estar equipados con rejillas y sumideros que permitan detener los desechos sólidos y ser fácilmente limpiables. Se recomienda:

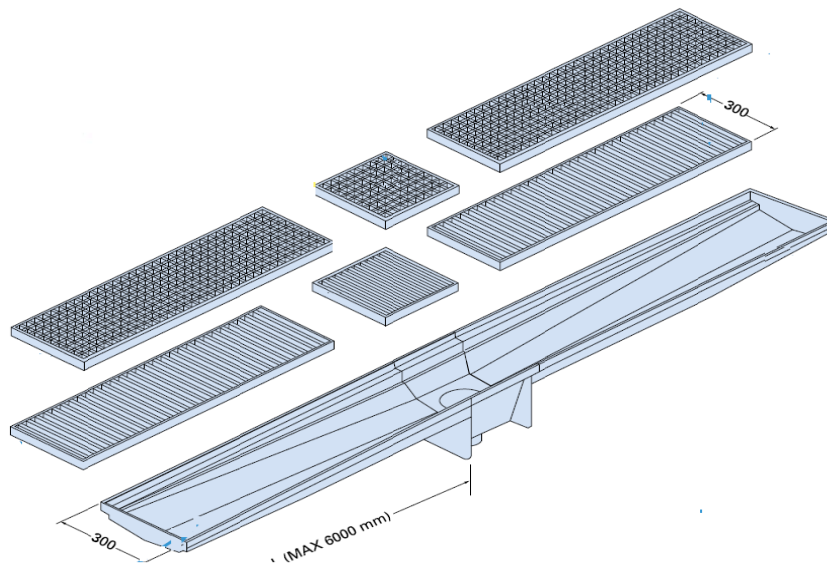
- Desagües con sifón, que sean de fácil inspección y limpieza, y con cubeta filtrante interior, de extracción rápida y simple.
- Sumideros y rejillas de desagües (ver figuras 29,30 y 31) fácilmente extraíbles y de fácil limpieza, que no sobresalgan del nivel del suelo para evitar la retención de agua a su alrededor, con filtro para residuos sólidos, salida de fondo lateral de 11 cm y largo de 60 cm.

Figura 29. **Fotografía de instalación desagüe**



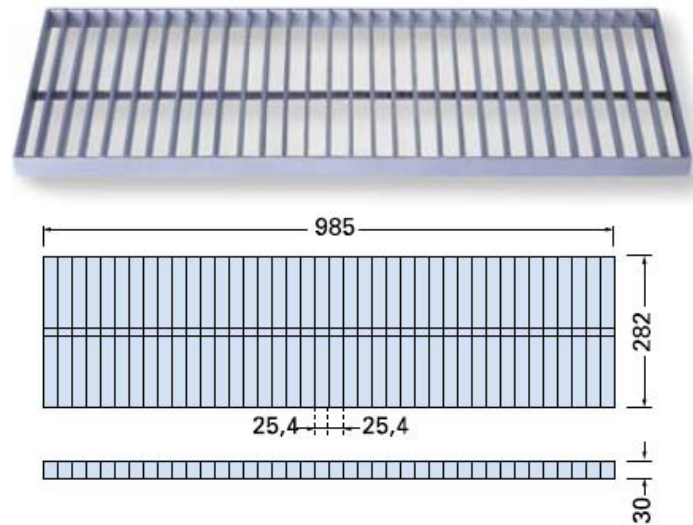
Fuente: www.roser.com. 7 de enero de 2010.

Figura 30. **Esquema de desagüe**



Fuente: www.roser.com. 7 de enero de 2010.

Figura 31. **Fotografía y esquema de rejilla para desagües**



Fuente: www.rosier.com. 7 de enero de 2010

2.2.6.4. Paredes

La propuesta para las paredes es construirlas de block, cemento y arena. Deben ser de color claro, se recomienda el color blanco o beige, de superficies lisas, no absorbentes y fáciles de lavar, para el acabado se emplea pintura industrial epoxi, la cual soporta la acción de detergentes y desinfectantes, es más recomendable el empleo de recubrimientos de resinas. Se recomienda recubrir las paredes con azulejo hasta una altura mínima de 2 metros a partir del piso.

Las uniones entre paredes, o con el techo o el piso, serán redondeadas y deben poderse lavar sin deterioro. Se recomienda la protección de las esquinas exteriores de los dinteles con un sistema de bordillos, zócalos o

perfiles prefabricados de acero inoxidable, para evitar daños por los golpes accidentales. Ver en la figura 32.

Figura 32. **Fotografía de protector de pared**



Fuente: www.fibosa.com/esp/sectores/plantas/plantas.html. 7 de enero de 2010.

2.2.6.5. Techos

La estructura de la armazón para la planta de procesamiento de productos lácteos será del tipo Joist (ver figura 33), el cual consiste en amarrar dos vigas metálicas principales, con amarres secundarios entre las vigas con el objetivo de compartir las fuerzas del techo y garantizar la resistencia del mismo.

La armadura del techo debe ser del tipo de armadura a dos aguas (ver figura 32), el cual es adecuado para el tamaño de la planta de lácteos con dimensiones de 27*13 metros equivalentes a 351 metros cuadrados. El tipo de armadura a dos aguas es el que actualmente tienen las instalaciones de los laboratorios del ITUGS, por lo que esta planta no cambiaría comparada con el estilo de los demás edificios.

No se deben emplear techos falsos, deben ser elevados de 4 – 5 metros. Para la cubierta se recomienda el uso de láminas de aluzinc o de zinc, siendo más recomendable usar láminas de aluzinc por ser una lámina de acero con revestimiento de aluminio, azufre y silicio es más resistente a la corrosión y las condiciones lluviosas que prevalecen en Palin, Escuintla. Se deben utilizar entradas de aire para disminuir la cantidad de humedad que se acumula a través del flujo de aire.

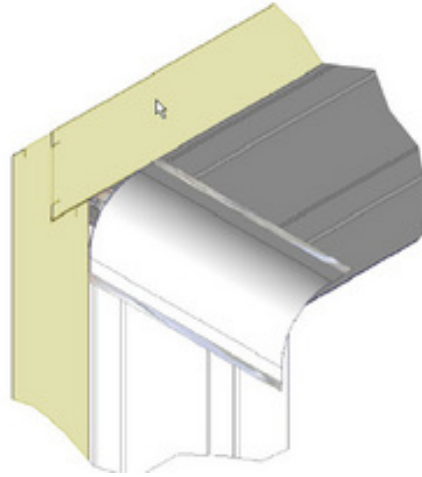
Figura 33. **Fotografía del diseño de techo tipo joist**



Fuente: <http://catsehijosmision.blogspot.com/>. 18 de enero de 2012.

Se recomienda utilizar un conjunto de perfil sanitario, diseñado para encuentros pared-techo, pared- pared, se compone de dos elementos, perfil curvo de P.V.C. con labios flexibles y ángulo de fijación de aluminio, ver la figura 34.

Figura 34. **Esquema del perfil sanitario de techos**



Fuente: www.Joserbernard.com. 7 de enero de 2010.

Para el cálculo de láminas industriales a utilizar se considera los alerones, la superficie desarrollada es función de la superficie de la cubierta en planta y de la pendiente de la misma. La arista de los alerones deben de tener como mínimo un saliente de 2 pies de distancia entre el techo y al pared. Según las tablas de montaje de cubiertas metálicas, nos especifican que el ángulo adecuado entre la solera y la cubierta es de 20 grados sobres la horizontal. Utilizando ley de senos se calcula la cubierta del techo de lámina.

Tabla IX. **Cálculos industriales para número de lámina**

Dimensiones	m²	Ancho	Largo	
Área de la planta	351	13	27	
Utilizando ley de cosenos	l1	L	Área	Área total
Valores en metros	6.92	7.53	406.62	406.62
Alerones(0.6 m)	l2			
Valor en metros	0.61			

	Largo (m)	Ancho (m)
Láminas	4.25	0.8
Traslape		0.08
Aprovechable	2.23 m2	

Fuente: elaboración propia

En la tabla IX, se muestra que el área de la planta es de 351 metros cuadrados, para los cálculos se considera l1 como la distancia del ancho de la cubierta del techo calculado con ley de cosenos a 20 grados y L2 que siempre será 0.61 metros, es la distancia de cubierta de los alerones, sumando estos dos valores nos da L que es 7.53 metros como largo del techo. Calculando el área total se multiplica 7.53 por 27 del largo de la planta por 2, porque es un techo a dos agua, lo cual nos da como resultado 406.62 metros cuadrados.

Para el cálculo de las láminas se considera un área aprovechable por lamina de 2.23 metros cuadrados, el área necesaria a cubrir es de 406.6 metros cuadrados, esto dividido el área aprovechable por lamina nos da como resultado que se necesitan 182 láminas para cubrir el total de área de 351 metros cuadrados de la planta.

2.2.6.6. Iluminación

Para el cálculo del número de lámparas para la iluminación artificial, se utilizó el método de factor de utilización, los resultados se muestran en la tabla VII.

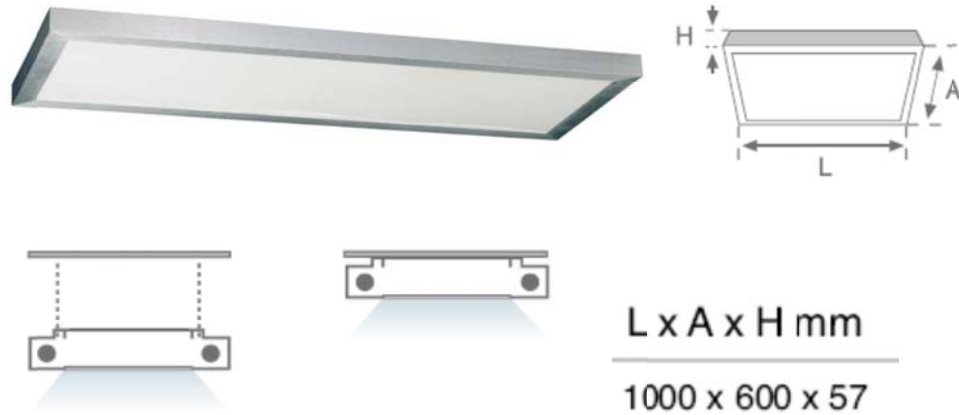
Es preferible la luz o la iluminación natural, pero en casos de que ello no sea posible, debería contarse con una adecuada iluminación artificial que garantice el ambiente adecuado para elaborar los productos lácteos, la iluminación no debe exceder ni tampoco tiene que ser deficiente.

La iluminación de esta planta de procesamiento de lácteos, será de tipo combinado, es decir contará con iluminación natural, a través del techo y de las ventanas y con iluminación artificial a través de las lámparas de la energía eléctrica.

La iluminación artificial se diseñó para poder laborar en turnos nocturnos si es necesario, garantizando los niveles de iluminación adecuados para realizar las tareas que en los turnos diurnos se realicen. Las lámparas se deben colocar a una distancia que la cobertura de luz de una lámpara no se cruce con respecto a la siguiente lámpara.

Esta iluminación artificial debería estar protegida, como se observa en la figura 34, con ampollitas o tubos fluorescentes para evitar que puedan caer restos de lámparas en el alimento que se está preparando. Las luminarias deben ir suspendidas en el techo o unidas al mismo, de material aluminio extrusionado. Equipada con 2 lámparas fluorescentes de 39 wats, situadas en los laterales de la luminaria para la iluminación difusa, ver figura siguiente.

Figura 35. **Fotografía y esquema de lámpara industrial**



Fuente: HI-LUXLAMP. Catalogo de lámparas. www.lamp.es/catalog/linias/ver/173.18 de enero de 2012.

Para el cálculo del número de lámparas se calculan los siguientes datos.

Tabla X. **Cálculos industriales para número de lámparas**

Altura m	5		
Altura área de trabajo metros	1		
Área de cada sección	m²	Ancho metros	Largo metros
Proceso	307	15.7	19.6
Laboratorio	13	2.5	5
Cámaras conservación	54	6	9
Cámara secado	18	5	3.5
Túnel sanitario	10	2.5	4
Túnel visita	82	2	41

Continuación de la tabla X.

Área	Actividad	Luxes
Proceso	Elaboración	220
Laboratorio	Inspección	540
Cámaras	Inspección	540
Túnel visita	Otros	110
Túnel sanitario	Inspección	540

NL	Numero de lámparas
AC	Área cubierta por lámpara
E	Espaciamiento entre lámpara
NLL	Numero de lámparas a lo largo
NLA	Numero de lámparas a lo ancho

(4 tubos)	Proceso	Laboratorio	CC	CS	Túnel S	Túnel V.
NL	7	2	2	2	2	4
AC (m2)	46	15	15	15	15	74
E	7	4	4	4	4	9
NLL	4	1	1	1	1	3
NLA	3	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

La planta contara con 7 lámparas para el área de proceso, 2 para el área de laboratorio, 2 para la cámara de conservación y 2 para la cámara de productos terminados, 2 para el túnel sanitario y 4 para el túnel de visita. Un total de 19 lámparas.

2.2.6.7. Ventilación

Para la propuesta de ventilación se utilizó el método de ventilación natural con cuatro renovaciones por hora, los resultados se muestra en lastablas VIII y IX.Las ventanas deberán poseer redcilla para impedir la entrada de mosquitos u otras plagas, no deben tener rebordes que faciliten la acumulación de polvo, las ventanas deben de ser de aluminio para fácil limpieza, los marcos para acoplar pueden ser hasta de 10 centímetros de espesor, para acoplarse a los parámetros de la obra civil se fabrican con perfiles de aluminio blanco, se recomienda no usar materiales de vidrio, en este caso se puede utilizar plexiglas para evitar accidentes en caso se quiebren las ventanas.

Las ventanas deben garantizar la iluminación natural para tener perfecta visibilidad y un ambiente de trabajo sano, evitar la remoción de polvos o contaminación durante los procesos y no transportar contaminación del exterior hacia las áreas de proceso. En la figura 36 se observa una ventana con plexiglás que es un material muy parecido al vidrio que garantiza la iluminación natural.

Figura 36. **Fotografía de ventana de aluminio**



Fuente: DIPPANEL. Página electrónica cámara frigoríficas, ventanos, panel sandwich y paredes. www.dippanel.com/revestimiento_techo_pared.html.18 de enero de 2012.

A continuación se muestran los cálculos industriales para la determinación del número de ventanas y sus dimensiones.

Tabla XI. **Cálculos industriales para número de ventanas**

VTA	Volumen total de aire (m3)
VTE	Volumen total a evacuar (m3)
Q	Flujo de aire (m3/h)
C	Coficiente de entrada
V	Velocidad de viento (m/h)
A	Área de ventana m2
Visita	
VTA	1755
VTE	7020
Q	7020
C	0.3
V	4000
A: $Q/(CV)$	5.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla XII. **Calculo de tamaño de ventanas**

Proceso	
Ventanas	4
Ancho m	2
Ancho total	8
Alto	0.731

Área	Ventanas	Ancho m	Alto m
Túnel de visita	4	2	1

Fuente: Elaboración propia.

Se necesitan 4 ventanas de 2 metros de ancho y un metro de alto, ver la distribución en el plano de planta.

2.2.6.8. Puertas

Las puertas deben estar protegidas con cortinas de aire, para evitar la entrada de plagas en la planta. Se recomienda que las puertas sean de material galvanizado y recubiertas con pintura de aceite, teniendo también la opción de usar puertas de acero inoxidable, las puertas de las cámaras frías estarán provistas de empaques de goma para impedir el ingreso de aire y de vapor de agua.

Las puertas deben estar claramente demarcadas y señalizadas, mantenerse limpias, en buen estado con cierres que garanticen un buen ajuste y adecuadamente protegidas, donde sea necesario, se deben utilizar cortina de lamas en áreas frigoríficas, ver figura 37.

Las dimensiones de las puertas y pasos deben ser adecuadas para evitar que el producto entre en contacto con las instalaciones y los marcos, para ello se deben utilizar puertas de 2 metros de ancho y 3 de alto. El pavimento en las puertas de entrada tendrá una ligera pendiente hacia el exterior, para evitar la entrada de líquidos. Todas las aberturas que comuniquen con el exterior estarán protegidas con tela mosquitera de 1.2 mm.

Figura 37. **Fotografía de puerta y cortina**



Fuente: www.isoterma.com. 7 de enero de 2010

2.2.7. **Áreas de la planta**

La planta contará con las áreas de servicio de agua potable, vestidores, control de calidad, calderas, almacenamiento de producto terminado (cuarto frío) y el área principal de procesamiento de productos lácteos.

2.2.7.1. Área de servicio de agua potable

La fuente de agua será de pozo ubicado en la parte alta, en el área de bosque que rodea el instituto, los depósitos o tanques deben ser independientes de agua potable para proceso y agua para servicios. Se debe evitar en todo momento quedarse sin suministro de agua. Es necesario un depósito con capacidad para 4000 galones según las necesidades de proceso y limpieza, y para el área de servicio estará conectado con la red de tuberías del instituto, utilizando directamente el agua del pozo. Los depósitos de agua son fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio de capacidad hasta 15000 litros, altura de 2.5 metros y ancho de 3.00 metros. En la figura 38 se puede observar un depósito de agua.

Figura 38. **Fotografía de depósito de agua**



Fuente: www.depositosaguapotable.com. 18 de enero de 2012.

- **Cloración del agua potable y de pozo**

Las normas higiénico-sanitarias recomiendan que el agua potable para proceso y de servicio, disponibles en una planta de alimentos, tenga una concentración de cloro libre de 1.5 partes por millón (ppm).

2.2.7.2. Área de vestidores

En una planta de alimentos se requiere área personal donde se coloque la ropa de calle, la ropa de trabajo dentro de la planta, los zapatos de calle, las botas de hule, las mascarillas, redecillas y batas.

- **Armarios**

El armario tiene que contar con el espacio suficiente para que los operarios y alumnos coloquen sus pertenencias en forma ordenada.

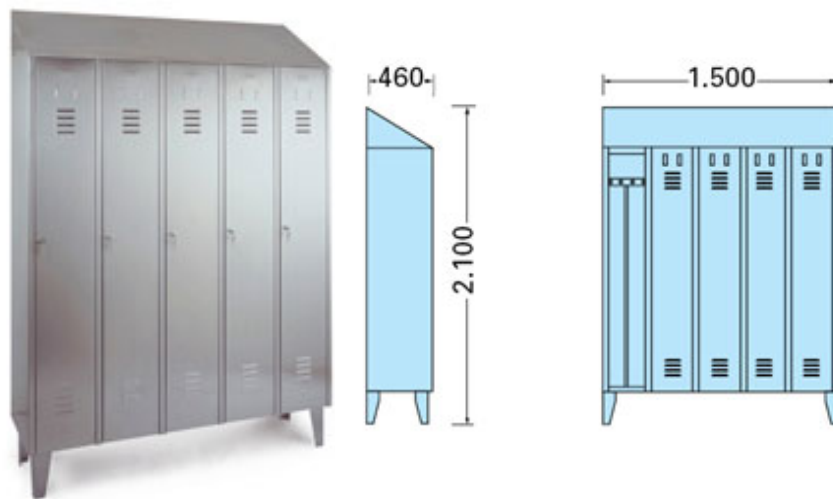
En las plantas de alimentos es indispensable la utilización de ropa de trabajo y de determinados accesorios (botas, guantes, cofia, mascarilla, etc.) para desempeñar tres funciones principales:

- Proteger al personal de heridas o lesiones
- Proteger al personal de posibles suciedades
- Prevenir la contaminación del alimento

Es necesario, que se localicen en la entrada la planta, de forma que se permita una separación entre ropa de armarios y ropa de calle. Los armarios deben estar debidamente aislados de las áreas de trabajo, bien aireados, dotados de puertas con dispositivo de cierre mecánico, con un armario o taquilla

a disposición de cada empleado, tiene que ser de material metálico, cuya parte superior debe estar en pendiente con un ángulo de 45° y elevado del suelo al menos 40 cm. El suelo debe ser de material impermeable. Debe existir una separación completa entre los armarios y las zonas de trabajo, por medio de un vestíbulo o local intermedio entre los mismos. En la figura39 se puede observar el armario de vestidores.

Figura 39. **Fotografía y esquema armario de vestidores**



Fuente: www.roser.com.mx. 7 de enero de 2010.

- **Lavamanos, sanitarios y regaderas**

La construcción de los baños y sanitarios deberá ser en un nivel inferior al de la planta, para evitar contaminación en caso de inundación de estos.

- **Lavamanos**

El lavamanos tiene que ser de cierre no manual, con agua caliente y fría, con toallas de un sólo uso, jabón o detergente y cepillo de uñas, ver figura 40.

En las áreas siguientes deben imperativamente situarse puestos de lavado de manos:

- Sanitarios
- Vestuarios
- A la entrada del área de producción

Figura 40. **Fotografía de lavamanos metálico**



Fuente: www.roser.com.mx. 7 de enero de 2010.

- **Sanitarios y regaderas**

Deben de estar bien iluminados y ventilados, las puertas preferentemente deberán cerrar automáticamente. Los sanitarios no deben estar en comunicación directa con el área de producción. Las duchas deben ser cabinas individuales con dos áreas, de las cuales una se destina para vestirse y desvestirse, con temperatura regulable del agua, con una superficie mínima de 1 metro cuadrado. En la figura 41 se observa el diseño de los servicios sanitarios.

Figura 41. **Fotografía diseño de servicios sanitarios**

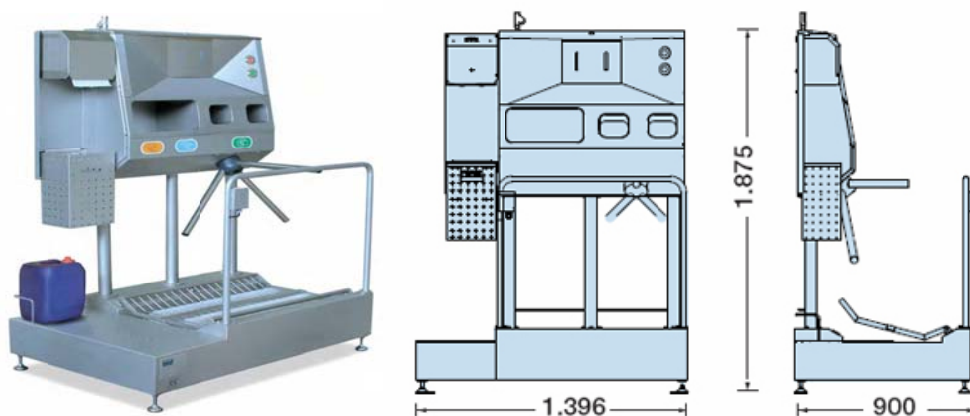


Fuente: www.fibosa.com/esp/sectores/plantas/plantas.html. 7 de enero de 2010.

- **Túnel sanitario**

Se debe disponer en esta área lavamanos, lava botas y pediluvio, pero con la tecnología actual se puede disponer de módulos de desinfección que cumplen con desinfección de manos, lavado de botas y desinfección de botas, ver figura 42.

Figura 42. **Fotografía y esquema de módulo de desinfección**



Fuente: www.roser.com.mx. 7 de enero de 2010.

Para desinfección de botas se recomienda utilizar la balsa de desinfección, que es un nuevo dispositivo con las funciones de desinfección de botas a través de una solución y luego escurrido con una rejilla especial, ver la figura 43.

Figura 43. **Fotografía de balsa para desinfección**



Fuente: www.roser.com.mx. 7 de enero de 2010.

2.2.7.3. Área de control de calidad

Las necesidades de espacio en el laboratorio están definidas por la presencia de al menos los siguientes elementos: dispensador de agua, material de laboratorio, en el que quedan incluidos reactivos y maquinaria de análisis y medida, mesa de aluminio de 120x60 centímetros adheridas a la pared. La superficie total para este departamento es de 3.168 metros cuadrados. Este contará con lactodensímetro, además de pistolas de alcohol y mercurio, medidores de pH. En la figura 44 se observa el laboratorio para control de calidad.

Figura 44. **Fotografía de laboratorio para control calidad**



Fuente: www.fibosa.com/esp/sectores/plantas/plantas.html. 7 de enero de 2010.

2.2.7.4. Área de calderas

Está dividido en dos, donde se halla la caldera como tal y está el compresor. Se deben considerar las siguientes indicaciones para esta área:

- La distancia mínima del fondo a la caldera es de 600 milímetros.
- La distancia entre la parte frontal de la caldera y la pared, debe ser superior a una vez y media la longitud de la caldera.
- La distancia de la parte superior de la caldera al techo debe ser mayor a 800 milímetros.
- La distancia desde los laterales de la caldera a las paredes ≥ 600 milímetros.

Se instalará una caldera horizontal, con las siguientes dimensiones:

- Anchura: 90 centímetros
- Altura: 105 centímetros
- Longitud: 130 centímetros

El área destinada para este cuarto es de 9 metros cuadrados y el área para el compresor es de 6 metros cuadrados.

2.2.7.5. Área de almacenamiento de producto terminado (cuarto frío)

La maquinaria utilizada para el almacenamiento de materias primas, son aparatos que permiten preservar la calidad del producto con bajas temperaturas. Estos pueden ser cámaras refrigeradas o congeladas, las cuales mantienen una temperatura baja y controlada, con el objetivo de prolongar el tiempo de vida útil de los productos lácteos.

La materia prima y los productos lácteos deben almacenarse a 4° C con el propósito de reducir la velocidad de deterioro de la calidad o valor alimenticio, hasta el momento de ser transformada o consumida. El almacén de productos terminados, en este caso es un cuarto frío que se ubicará cerca de la zona de procesamiento y el mismo deberá poseer controladores digitales de temperatura. El cuarto frío tendrá un tamaño mínimo de 4x 3 x 2.5 metros, con una capacidad de 30 m³, ver figura 45.

Figura 45. Fotografía de cuarto frío parte interna

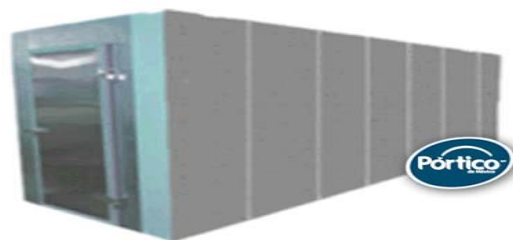


Fuente: www.fibosa.com/esp/sectores/plantas/plantas.html. 7 de enero de 2010.

Durante la conservación de productos lácteos dentro de dichos cuartos, es conveniente evitar los cambios bruscos de temperatura dentro de los mismo, porque toma mucho tiempo volver a lograr la temperatura deseada. Una de las formas de prevenir éstos cambios, es reduciendo el tráfico de alumnos o personal hacia las cámaras, colocando cortinas en las puertas, y abriéndolas únicamente por el tiempo necesario para entrar o salir. En la figura 46 se aprecia la parte externa del cuarto frio. A continuación se describen las características:

- Cuartos fríos para armar en diferentes medidas de frente variando por el número de puertas a elegir.
- Construido en paredes de lámina galvanizada en acabado embozado con 3 pulgadas de espesor de poliuretano inyectado de alta densidad, incluye piso.
- Rango de temperatura de: 0° a -5°C.
- Puerta de servicio: frente 0.89 metros, altura 1.84 metros.
- Condensador remoto.
- Sistema de iluminación modular.
- Funcionamiento a 220 Volts.

Figura 46. **Fotografía de cuarto frio parte externa**



Fuente: http://www.porticodemexico.com/refrigeracion/Cuartos_Frios.php. 7 de enero de 2010.

2.2.8 Descripción de maquinaria y equipo

El diseño de la planta y la maquinaria tienen capacidades mayores a la producción de 1,000 kilogramos de leche y por razones pedagógicas se trabaja con un estándar de 1,000 kilogramos, con lo cual se logra producir 333 kg. de queso, 52 kg. de crema, 43 kg de mantequilla, 800 kg de yogurt y 160 kg de requesón, esto se muestra en la página 207 en los apéndices.

- **Tanque**

Capacidad 1000 litros, tensión 220 voltios y potencia 0.33 kilowatts. Tanque interior, como revestimiento exterior en acero inoxidable. Evaporador en acero inoxidable. Aislamiento efectivo mediante poliuretano. Patas de regulación ajustable. Conexión de salida diámetro de 50 centímetros sin grifo. Agitador en acero inoxidable que asegura una perfecta homogeneización del producto. Regleta de medición volumen en acero inoxidable. Unidades frigoríficas refrigerantes acopladas o separadas del tanque según modelo. Termómetro y termostato para control de temperatura. En la figura 47 se muestra el tanque con dimensiones 580 milímetros (diámetro) x 1.110 milímetros (altura).

Figura 47. **Fotografía de tanque**



Fuente: ELETTRONICAVENETA. ciclo tecnológico para transformación de leche.
www.avantec.cl/includes/abrir_catalogo.php?cod=1165. 8 de abril de 2010.

- **Homogenizador**

Equipos diseñados para la obtención de una perfecta emulsión, que evita la posteriorseparación de la fase grasa. Los cabezales de homogeneización se adaptan para losdiferentes productos alimentarios a tratar: leche, nata, preparado para yogur. En la figura 48 se observa el homogenizador con capacidad de 1000 litros.

Dimensiones.: 56x80x162 centímetros

- Alimentación: 1000 litros/h
- Presión máximo de servicio: 200 bares
- Una etapa de homogeneización
- Válvula de homogenización de eficaciaelevada.
- Bomba volumétrica de pistón

Figura 48. **Fotografía de homogenizador**

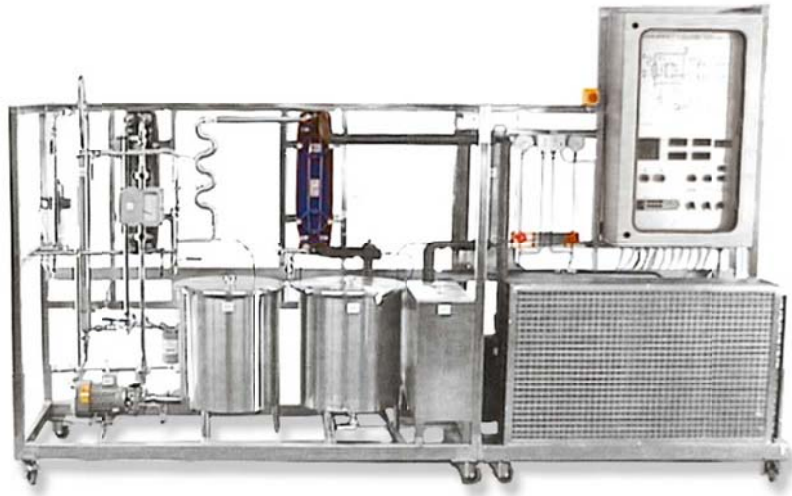


Fuente: <http://www.fibosa.com/esp/sectores/sectores.html>. 8 de abril de 2010.

- **Pasteurizador**

Ciclo térmico 4-75-30°C. Calentamiento por medio de resistencia eléctrica. Partes en contacto con la leche, fabricadas enteramente en acero inoxidable. Bomba centrífuga para leche. Paquete de placas en acero inoxidable. Sección de mantenimiento en botella. Válvula electro neumática de desvío de leche pasteurizada. Panel de control con interruptor general, conmutador proceso-limpieza, sondas y termostatos de leche y agua, termógrafo y pilotos. Circuito cerrado de calentamiento con bomba de agua, purgador, vaso de expansión, resistencia eléctrica e interruptores automáticos de seguridad. Precisa toma de aire comprimido a 7 bares. Capacidad 1000 litros/ hora. Resistencia 10,50 kW. En la figura 49 se muestra el pasteurizador con capacidad de producción: 250 litros/hora.

Figura 49. **Fotografía pasteurizador**

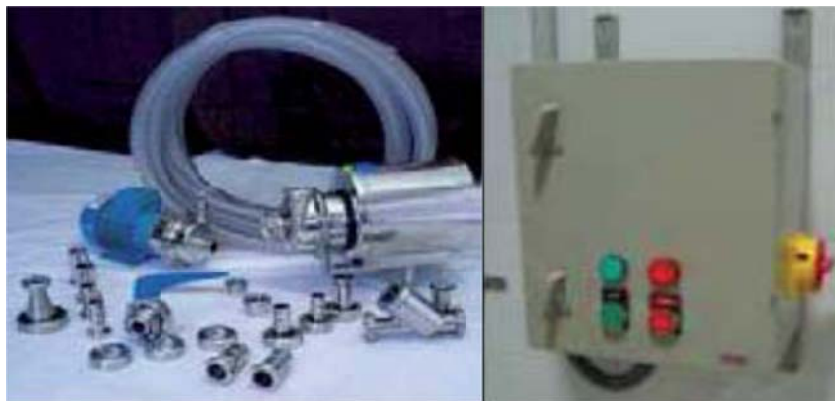


Fuente: ELETTRONICAVENETA.Ciclo tecnológico para transformación de leche. www.avantec.cl/includes/abrir_catalogo.php?cod=1165. 8 de abril de 2010.

- **Bomba de trasiego**

Construida en acero inoxidable. Potencia 0,37 kW. Con variador de frecuencia. En la figura 50 se aprecia la bomba de trasiego.

Figura 50. **Fotografía de bomba trasiego**



Fuente:EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Filtro**

Al insertar en la tubería, a la salida del pasteurizador, recto y corto. En la figura 51 se observa el filtro construido en acero inoxidable.

Figura 51. **Fotografía de filtro**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Cuba quesera**

Capacidad 1000 litros, cuba quesera de forma rectangular. Fabricada enteramente en acero inoxidable. Esta camisa es de doble fondo para calentamiento de la leche y la cuajada. Válvulas de llenado de la camisa y vaciado de la cuba por rebosadero. Chapas de remonte y pre prensado de la cuajada. Calentamiento por resistencia eléctrica 5 Kw. Patas regulables. Liras de corte vertical, horizontal y agitador. Medidas 56.9 x 115 x 90.0 centímetros. Capacidad de producción: 40 kilogramo de queso fresco. Tiempo de llenado: 45 minutos. Tiempo de producción: 2 horas para el queso fresco. En la figura 52 se observa la cuba quesera artesanal.

Figura 52. **Fotografía de cuba quesera artesanal de acero inoxidable**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Cuba industrial para la elaboración del queso**

La cuba quesera industrial se puede observar en la figura 53, se recomienda hecha de acero inoxidable, de capacidad de 1000 litros con doble fondo para la elaboración de quesos diversos.

- Dimensionamiento: 100x80x120 centímetros
- Agitador y arpa quesera
- Controlador electrónico de temperatura
- Válvula neumática de control

Figura 53. **Fotografía de cuba industrial para quesos**



Fuente: ELETTRONICAVENETA. Ciclo tecnológico para transformación de leche.
www.avantec.cl/includes/abrir_catalogo.php?cod=1165. 8 de abril de 2010.

- **Mesa mural**

Mesa de acero inoxidable se puede apreciar en la figura 54, cuenta con doble bandeja y orificios para desuerado, para lo que se dota a la mesa de una pequeña inclinación. Con ruedas de acero inoxidable.

Figura 54. **Fotografía de mesa mural de acero inoxidable**

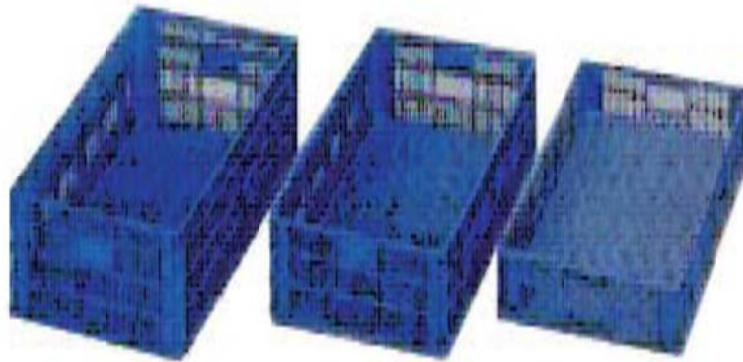


Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Cajas de transporte**

Cajas con capacidad de apilar una encima de otra, fondo y paredes rejados, material plástico. En la figura 55 se aprecian las cajas de transporte con dimensiones exteriores de: 75x50x13 centímetros (largo x ancho x alto). Dimensiones interiores: 71x47x10centímetros (largo x ancho x alto).

Figura 55. **Fotografía de cajas de transporte**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Depósito de limpieza**

En la figura 56 se aprecia el depósito para limpieza, fabricado en polietileno, capacidad de 250 litros y con tapas y ruedas.

Figura 56. **Fotografía de depósito para limpieza**

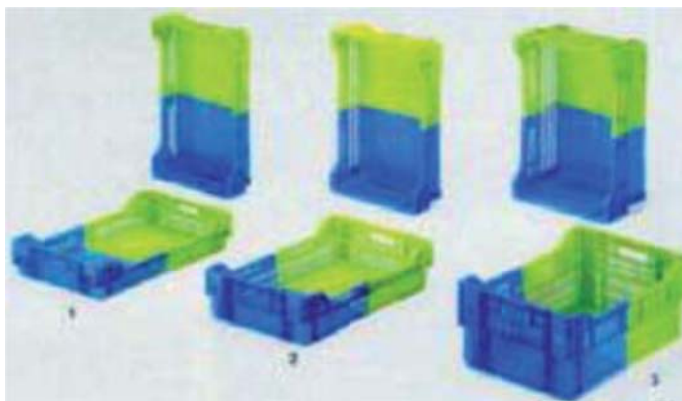


Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Bandejas para frascos de yogur**

Apilables, fondo y paredes rejados. Dimensiones externas: 75x50x13.2 centímetros (largo x ancho x alto). Dimensiones internas: 71.7x47x10.6(largo x ancho x alto)centímetros. Capacidad: 35 litros. En la figura 57 aparecen las bandejas para envases

Figura 57. **Fotografía de bandeja para envases**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Prensa neumática**

Construida enteramente en acero inoxidable, 2 cilindros. Longitud total de 2,6 metros. Longitud de prensado 2 metros. Para 24 moldes. 1 grupos de filtraje y 1 llaves distribuidoras. Motor eléctrico sobre depósito, con filtro purificador de aire. Producto final: quesos. Capacidad de producción: 6kg/metro lineal (24kg de queso prensado) Tiempo de producción: entre 1 y 2 horas, en función del tipo de queso que se pretenda obtener. La prensa neumática se puede apreciar mejor en la figura 58.

Figura 58. **Fotografía de prensa neumática**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Descremadora**

Boquillas de salida de inoxidable. Boquilla de recepción de leche en aluminio. Tensión 220 voltios. Producto final: leche descremada, crema. Capacidad de producción: 125 litros/hora, el quipo permite controlar el grado de desnatado con el fin de obtenerse mayor cantidad de crema. Ver descremadora en figura 59.

Figura 59. **Fotografía de descremadora**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Mantequera**

Construida de acero inoxidable (ver figura 60). Boquilla de salida. Potencia 750wats, 230 voltios. Producto final: mantequilla, capacidad de llenado:200 litros de crema obtenidos de 1,000 litros de leche. (1Kg de mantequilla por 4 litros de nata con un 25% mínimo de grasa).

Dimensiones: 50x80x190 centímetros

- Cuba en acero inoxidable
- Rodete en acero inoxidable

Figura 60. **Fotografía de mantequera**



Fuente: ELETTRONICAVENETA. Ciclo tecnológico para transformación de leche.
www.avantec.cl/includes/abrir_catalogo.php?cod=1165. 8 de abril de 2010.

- **Equipo multiproceso para elaboración de yogur**

Capacidad 1,000 litros. Construido completamente en acero inoxidable. Camisa interior para el calentamiento del producto al Baño María mediante resistencia eléctrica 6 Kw. Resistencia de apoyo para la finalización del proceso. Sistema de máximo contacto para el rápido enfriamiento del producto. Cámara aislante de lana de roca. Agitador de hélice para la perfecta homogeneización de la temperatura y para la disolución de los fermentos. Salida en válvula de mariposa. Manguera flexible y pistola de acero inoxidable para dosificación individual en los envases. Producto final: yogur natural o yogur batido. Capacidad de llenado: 1,000 litros de leche entera o descremada.

Capacidad de producción: 800 litros. Tiempo de producción: 2 horas para yogur natural y 6 horas yogur batido. El equipo multiproceso se observa en la figura 61.

Figura 61. **Fotografía de equipo multiproceso para elaboración de yogurt**



Fuente: ELETTRONICAVENETA.Ciclo tecnológico para transformación de leche.
www.avantec.cl/includes/abrir_catalogo.php?cod=1165. 8 de abril de 2010.

- **Incubadora/refrigeradora de yogurt**

Capacidad para 2000 envases de 0.5 litros. Con seis parrillas móviles. Temperatura regulable uniformizada por ventilación y mantenida por dos termostatos digitales, uno para el calor y otro para el frío. Se pueden recibir botes de cartón, plástico o vidrio. Rango de trabajo de 0 a 60 °C. Peso: 150 Kg. Potencia: 1.300 w. Tamaño: 2.100 x 650 x 720 milímetros Carrocería interior y exterior de acero inoxidable.

Figura 62. **Fotografía incubadora de yogurt**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

- **Empacadora al vacío**

La máquina empacadora (ver figura 63) tiene un sistema devacío que permite eliminar el aire del envase. Todas las empacadoras al vacío tienen el mismo principio. Eliminar todo el aire que estén elinterior del envase, para impedir que el producto se oxide o se descomponga.

Figura 63. **Fotografía deempacadora al vacío.**



Fuente: www.fibosa.com. 15 de abril de 2010.

- **Cámara de conservación**

Construida con paneles de poliuretano de 80 mm de espesor, con acabado en lacado por las dos caras. Puerta de 190 x 90 centímetros. Tamaño de 260 x 239 x 230 (largo x ancho x alto)centímetros. Equipada con: lámpara interior, equipo de frío 0.7 Kw 230 V + 5° C a - 5° C. Dimensiones: 260 x 239 x 230 (largo x ancho x alto) centímetros. Capacidad: 11 m³. Producto: leche pasteurizada, yogur, crema, mantequilla, queso fresco y quesos. Observar la cámara de conservación en la figura 64.

Figura 64. **Fotografía de cámara de conservación**



Fuente: EUROCIENCIA. Planta para la elaboración de queso-yogur, material didáctico y científico. www.eurociencia.com/ext/pdf/lacteos.pdf. 15 de abril de 2010.

2.2.9 Buenas Prácticas de ManufacturaBPM

Las Buenas Prácticas de Manufactura BPM son políticas, procedimientos y métodos que establecen una guía para la elaboración de alimentos seguros para su consumo, la cobertura de las Buenas Prácticas de Manufactura se presentan a continuación:

- Salud e higiene del personal
- Alrededores de la planta
- Construcción y diseño de la planta
- Operaciones sanitarias y de limpieza

- Control de plagas
- Instalaciones sanitarias
- Equipo y utensilios
- Producción y control del proceso
- Transporte
- Rastreo
- Registros

Salud e higiene del personal

El gerente de la planta industrial tiene que tomar las medidas y precauciones para asegurar la calidad e higiene de los alimentos a elaborar dentro de la misma. Se debe tener presente la supervisión y control de la aplicación de las siguientes consideraciones:

- Control de enfermedades: cualquier alumno que por examinación médica o por observación muestre tener una enfermedad, lesión abierta, incluyendo ampollas, llagas, ulcera o heridas infectadas, o cualquier otra fuente de contaminación microbiana, tiene que ser excluido de la práctica de elaboración de lácteos.
- Limpieza: todos los alumnos que estén en contacto directo con los alimentos tienen que tener prácticas higiénicas mientras trabajan dentro de la planta.
- Vestuario: los alumnos deben usar el vestuario exterior apropiado para la operación de manera que proteja la contaminación de los alimentos, superficies en contacto con alimentos o con el empaque de alimentos.

- Lavarse las manos completamente: deben lavarse y desinfectarse las manos en el lavamanos antes de comenzar a trabajar, después de trabajar y en cualquier ocasión cuando las manos se ensucien.
- Quitarse las joyas y relojes: las joyas no fijas y otros objetos que puedan caer en los alimentos, equipo o recipientes deben de ser retiradas, también se evita la contaminación pues los objetos no pueden desinfectarse.
- Guantes: los alumnos siempre deben usar guantes para manipular los alimentos, los guantes deben de ser de material impermeable para garantizar alimentos intactos, limpios e higiénicos.
- Redecillas: es necesario utilizar redecillas para el pelo y mascarilla para la barba o bigote.
- Batas y gabachas: los alumnos deben de usar batas y gabachas sobre la ropa de trabajo, las cuales deben de lavarse todos los días para garantizar la inocuidad de los alimentos
- Botas de hule: es necesario calzar botas de hule lisas que faciliten su lavado y desinfección para evitar la contaminación de los alimentos.
- **Alrededores de la planta**
 - Los alrededores de la planta y sus accesos, estarán libres de acumulaciones de basuras, materiales inservibles, malezas, aguas estancadas, que faciliten la presencia y multiplicación de plagas.

- Los accesos y patios de maniobra estarán pavimentados, libres de polvo o materias que puedan ser trasladadas al interior de la planta por vehículos o personas.
- Los accesos estarán claramente señalizados, demarcadas las zonas de parqueo, descargue y cargue, flujos de tráfico vehicular y de personas, y zonas restringidas.
- Almacenamiento el equipo que no se esté utilizando y manejo adecuado de los drenajes de la planta para evitar la contaminación de los alimentos.

- **Construcción y diseño de la planta**

La planta debe reunir las condiciones necesarias para garantizar:

- Espacio para el tipo de proceso que se realiza
- Facilidades para la higiene
- Que permita la inspección de higiene
- Que evite el ingreso de plagas

- **Operaciones sanitarias y de limpieza**

- Tareas de limpieza
- Frecuencia de limpieza
- Agentes limpiadores y desinfectantes
- Usar limpiadores seguros para alimentos

- **Control de plagas**
 - Impedir su ingreso a la planta
 - Eliminar posibles refugios y desperdicios
 - Controlar áreas de materia prima, áreas de proceso y almacenamiento
 - Aplicación de plaguicidas cuando sea necesario

- **Instalaciones sanitarias**
 - Garantizar la calidad y cantidad de agua disponible
 - Instalaciones sanitarias separadas del proceso
 - Mantener limpias la instalaciones sanitarias
 - Mantener la basura en recipientes tapados y no se debe abrir manualmente
 - Evitar la contaminación del agua y los alrededores de la planta

- **Equipo y utensilios**
 - Deben de ser de material fácil de limpiar
 - Estar colocados de manera que tengan espacio a su alrededor
 - Deben de ser resistentes a la corrosión
 - De materiales no tóxicos ni absorbentes

- **Producción y control del proceso**

- Todas las operaciones deben hacerse siguiendo practicas de higiene
- Precauciones para asegurar que los procesos no contribuyan a la contaminación
- Prevención de la contaminación cruzada
- Sistema de inspección para asegurar que la materia prima es adecuada
- Almacenar la materia prima para garantizar su inocuidad
- Los equipos utilizados durante el proceso deben mantenerse limpios
- Procesamiento, empaque y almacenamiento minimizando al máximo el crecimiento microbiano
- Congelar todos los productos lácteos a 6°C

- **Transporte**

- Transportar solo alimentos
- Inspección antes de cargar
- Inspección de canastas y recipientes
- Mantener limpio
- Temperatura requerida
- Mantener registro de las inspecciones de limpieza
- Capacitar al personal del transporte

- **Rastreo**

- Debe existir un sistema de codificación de los productos para identificación
- Tener todo el proceso documentado

- **Registros**

- Registrar las actividades de limpieza de la planta
- Registrar la limpieza de equipos
- Monitorear temperatura al almacenar
- De los proveedores de materia prima
- De los análisis de agua y control de plagas
- De la salud de los trabajadores

2.2.10. Mantenimiento y limpiezade equipos

“Las operaciones de limpieza son muy importantes desde el punto de vista medioambiental, no solo debido a que en esta operación se producen unos consumos de agua, energía y productos de limpieza muy elevados, sino porque una limpieza inadecuada puede acarrear que cantidades importantes de materia prima se contaminen y se conviertan automáticamente en residuo. El sistema de limpieza que se desea implementar es el sistema C.I.P.

- **Limpieza C.I.P.**

El sistema de limpieza CIP (cleaning in place por sus siglas en ingles, limpieza en el lugar en español) es el más utilizado en la industria en la actualidad. Consiste en hacer circular secuencialmente por el interior de tuberías y equipos los diferentes productos de limpieza desde sus correspondientes depósitos de almacenamiento. Este sistema puede ser parcial o totalmente automatizado y requiere menor mano de obra que el sistema manual. Este sistema permite optimizar los consumos de agua, energía y productos de limpieza necesarios para realizar la operación. En la limpieza CIP, la secuencia completa de limpieza suele ser la siguiente:

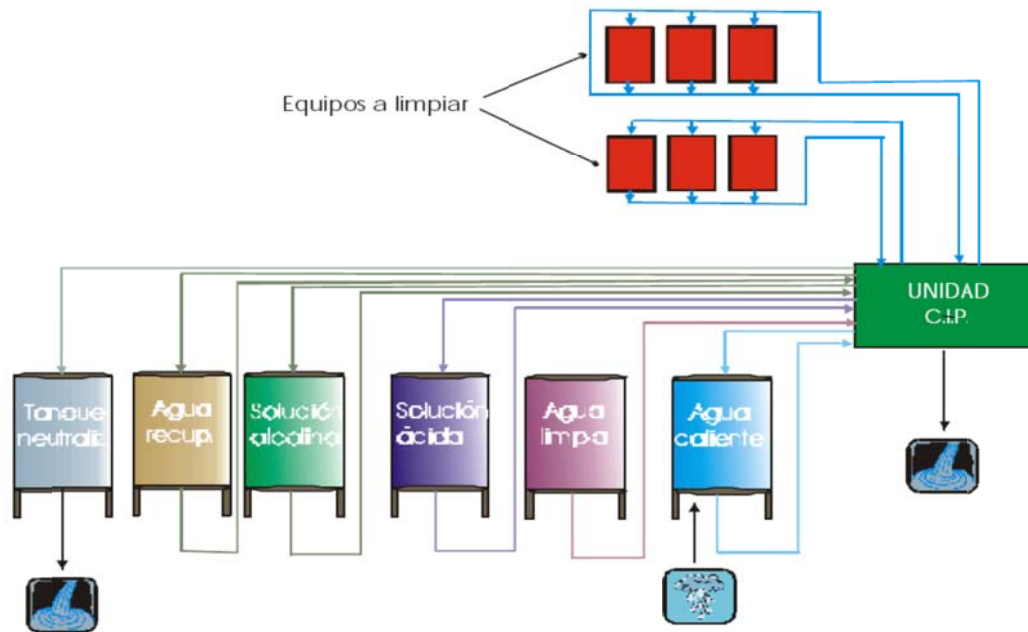
- Recuperación de residuos de producto mediante drenaje, arrastrándolos con agua o expulsándolos mediante aire comprimido.
- Eliminación de restos de leche o producto mediante enjuague con agua (fría o caliente).
- Eliminación de las grasas adheridas en el sistema mediante limpieza con una solución alcalina caliente (con aditivos para evitar corrosión del sistema).
- Enjuague para eliminar la solución alcalina.
- Eliminación de los restos sólidos adheridos a los equipos con una solución ácida de ácido clorhídrico, nítrico o fosfórico (con aditivos para evitar la corrosión).
- Enjuague para eliminar los restos de ácido.
- Desinfección, siempre y cuando sea necesario, con una solución química (por ejemplo hipoclorito, yodoformo, agua oxigenada) o mediante vapor o agua caliente.(Cada vez se utiliza más el vapor de agua)
- Aclarado final con agua potable si se ha realizado desinfección química.

Debido a las especiales características del producto y de la producción, se realizan frecuentes limpiezas de “base”, que consisten en un enjuague inicial, una limpieza a base de sosa y un enjuague final. Se pueden diferenciar dos tipos de sistemas C.I.P. de limpieza: los sistemas centralizados que tienen un único circuito y una estación central, y los sistemas descentralizados en los que existen varias estaciones C.I.P. en distintos puntos de la instalación”²¹.

²¹ AINIA.www.ainia.com. noviembre de 2011.

Para la planta se recomienda el uso del sistema C.I.P. centralizado (ver figura 65).

Figura 65. **Esquema de limpieza C.I.P. centralizado**



Fuente: AINIA, Industria láctea tecnologías más utilizadas. www.ainia.com. Noviembre de 2011.

- **Limpieza de superficies**

La limpieza de las instalaciones es una garantía del mantenimiento de la higiene dentro de la industria láctea. Consiste en la aplicación de productos formulados con una base espumante, lo que al cabo de un cierto tiempo de contacto, favorece la solubilización total de la suciedad. Posteriormente se realiza un aclarado con agua a media presión. Los aparatos empleados para aplicación de los detergentes son de baja presión.

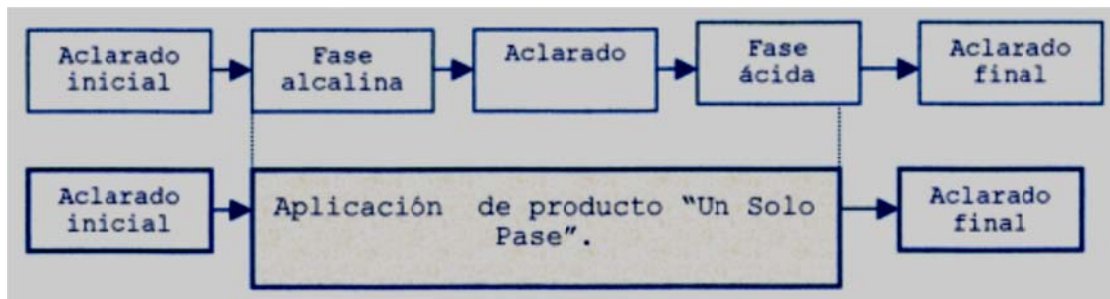
En algunos casos se pueden emplear equipos de alta presión, ya que son muy efectivos cuando se trata de limpiar superficies muy sucias, aunque

muchas veces se utilizan incorrectamente para arrastrar residuos sólidos hasta los desagües. Tienen el inconveniente de que debido a la fuerza de impacto sobre un punto se pulverizan partículas de suciedad en todas direcciones y se nebuliza al ambiente, siendo vehículo para los gérmenes que más tarde se depositaran de nuevo sobre las superficies ya limpias. En ocasiones con este sistema el tiempo de contacto de los detergentes es insuficiente, desaprovechándose su acción y malgastándose mucho detergente. En muchos casos se utilizan mangueras de caudales muy elevados. Además, puede provocar daños en superficies debido a la presión del agua (mayor de 100 kg/cm²).

- **Sistema de limpieza pase único**

En el sector dedicado a la limpieza y desinfección, surgen nuevas técnicas y productos orientados a mejorar los resultados de las aplicaciones, y disponer de nuevas alternativas que aporten ventajas tanto desde el punto de vista técnico, como desde el punto de vista económico. Los sistemas de higiene mediante producto “un sólo pase”, utilizan los dos tipos de formulados químicos que aparecen en la figura siguiente. Ver la comparación sistema común con sistema pase único en la figura 66.

Figura 66. **Comparación sistema común con sistema pase único**



Fuente: AINIA, Industria láctea tecnologías más utilizadas. www.ainia.com. Noviembre de 2011.

- Los productos “un sólo pase” de carácter ácido se formulan principalmente sobre ácido fosfórico, incorporando una alta cantidad de tensioactivos para actuar contra los residuos de grasa y proteína. De esta forma está asegurada mediante un único pase la eliminación de suciedad tanto orgánica como inorgánica. La aplicación de estos productos debe aplicarse exclusivamente en zonas de leche fría; su formulación les impide aportar buenos resultados en las zonas en las que se ha producido un proceso de intercambio de calor.

- Los productos de carácter alcalino tienen un principio de acción totalmente distinto. Se formulan sobre una base caústica, en combinación con:
 - ✓ Una alta cantidad de humectantes y emulsionantes que facilitan la penetración en la suciedad orgánica y la disgregación de residuos de grasa y proteína.

 - ✓ Una alta concentración de agentes secuestrantes, los cuales cumplen una doble función:
 - ✓ Impedir la deposición de sales alcalinas presentes en la solución de limpieza cuya reacción sería acelerada por la presencia de medio alcalino.

 - ✓ Eliminar la incrustación resultante del proceso propio de la leche.

Estos productos son efectivos en la higiene de todos los procesos lácteos, excepto en esterilización, donde las altas temperaturas a las que se debe realizar el proceso de limpieza (140 °C), provocan la rápida degradación de los secuestrantes, anulando el propósito del proceso. Sin embargo, las temperaturas habituales del proceso de pasteurización no afectan en absoluto a la estabilidad del secuestrante. El procedimiento a utilizar en las operaciones de limpieza con productos “un solo pase”, se estructura en los siguientes pasos:

- Carga inicial del tanque de almacenamiento de la solución de producto.
- Ejecución de la limpieza.
- Recargas intermedias de producto determinadas por la concentración mínima de trabajo especificada para cada caso.
- Ejecución de la limpieza.
- Renovación de la solución (operación que debe realizarse periódicamente en función del grado de suciedad).

“En la operación de limpieza se trabaja en un rango de concentraciones determinadas en función de la aplicación (1-2% generalmente). La concentración de producto detergente y temperatura de aplicación son los principales parámetros que deben controlarse durante las sucesivas operaciones de limpieza este control puede realizarse de forma manual o automatizada. El consumo de producto depende de las prestaciones y el grado de automatización de la instalación CIP desde la cual se realiza la limpieza. La concentración de este tipo de producto es medible por conductividad y sus soluciones son recuperables, aspectos que permiten optimizar el volumen de producto consumido durante las operaciones de limpieza”²².

²² AINIA. www.ainia.com. noviembre de 2011.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Marco teórico de deslaves

Los deslaves son movimientos repentinos de suelos y fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes altas, por lo que se provoca el movimiento rodando hacia abajo de la pendiente.

Los deslaves se forman porque el suelo llega a su capacidad máxima de retención de agua, y cuando no está bien agarrado, por ejemplo con árboles, entonces se producen los deslaves, la raíz de los arboles forman una malla que condiciona el agua de lluvia para que se infiltre en el subsuelo evitando las escorrentías e inundaciones para así evitar los deslaves.

En la mayoría de casos los deslizamientos ocurren cuando se deforesta en zonas con pendientes altas, provocando por deforestación, erosión y daños de los suelos, que generan un desequilibrio en las laderas de las montañas, quebradas y cauce de ríos, producidos por las lluvias fuertes que dan como resultado la acción destructiva.

“Entre los aspectos que una persona debe tomar en cuenta para poder identificar indicios de inestabilidad en los terrenos, están:

- Presencia de manantiales, filtraciones o suelos saturados en áreas que generalmente no están húmedas.

- Desarrollo de grietas o abultamientos en el terreno, ya sea natural o artificial.
- Movimiento de suelos que dejan al descubierto cimentaciones de estructuras.
- Estructuras que se han movido o inclinado con el tiempo.
- Inclinación y/o agrietamiento de pisos y cimentaciones de concreto.
- Ruptura de tubos de agua y otras estructuras subterráneas.
- Inclinación de postes telefónicos y/o eléctricos, árboles, muros de contención o cercas.
- Incremento rápido del nivel de agua de un arroyo y presencia de agua turbia.
- Descendimiento rápido de los niveles de agua a pesar de estar lloviendo.
- Desajuste de puertas y ventanas y espacios visibles entre ellos.”²³

²³www.CONRED.com.gt. 8 de agosto de 2009

3.1.1. Análisis de los factores de riesgo

El riesgo es la probabilidad de que ocurra un desastre. Se expresa en las posibles consecuencias negativas (daños y pérdidas) de tipo económico, social y ambiental que pueden presentarse en caso de ocurrencia de un desastre, frente a nuestra capacidad de resistir y de recuperarnos de ellas.

El riesgo se incrementa con la amenaza y con la vulnerabilidad, porque el riesgo es directamente proporcional a la amenaza y a la vulnerabilidad. Si queremos reducir el riesgo tendremos que reducir, bien la amenaza, o bien la vulnerabilidad. La reducción de la amenaza es una tarea muy difícil, cuando no imposible, y por consiguiente, nuestros esfuerzos se deben concentrar en dos acciones fundamentales: alejarnos cuanto podamos de las amenazas y reducir la vulnerabilidad de nuestras comunidades. El desastre existe cuando se juntan una amenaza con una situación de vulnerabilidad. Ambas, mantienen una relación y juntas determinan el riesgo y, por lo tanto, la probabilidad de que ocurra un desastre.

o Amenaza

Es la probabilidad de que un fenómeno, natural o causado por acción humana, ocurra y pueda poner en peligro a un grupo de personas y su medio ambiente. De acuerdo a su origen, se diferencian tres tipos de amenazas:

- o Amenazas Naturales
- o Amenazas Socio-Naturales
- o Amenazas Entrópicas

- **Vulnerabilidad**

Es la condición en virtud de la cual una población o estructura social, económica o infraestructural, queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno de origen humano o natural llamado amenaza.

Es por ello, que este concepto debe analizarse frente a condiciones particulares de cada instituto, lugar, comunidad o ciudad y siempre evaluarla específicamente frente a cada amenaza en particular.

La vulnerabilidad es un proceso complejo, dinámico y cambiante, que determina que un lugar quede expuesto o no a la ocurrencia de un desastre, y que tenga posibilidad de recuperación.

- **Factores de vulnerabilidad**

- ✓ Factores ambientales o ecológicos
- ✓ Factores físicos
- ✓ Factores económicos
- ✓ Factores sociales

3.1.2. Búsqueda y rescate

Se deben siempre tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para hacer una búsqueda y rescate seguros:

- **Sistema de compañerismo:** siempre trabajar en pareja con una tercera persona que actúe como observador.

- **Peligros:** es necesario estar alerta de peligros, tales como objetos con punta, polvo, materiales peligrosos, cables con energía, escape de gas natural, peligro de fuego y estructuras inestables.
- **Equipo de seguridad:** use el equipo de seguridad y ropa adecuada para la tarea. En operaciones de búsqueda y rescate, el equipo incluye:
 - Casco
 - Anteojos o lentes
 - Mascarilla contra el polvo
 - Gorgoritos para señalar y dar indicaciones a otros socorristas
 - Guantes de cuero para trabajar
 - Ropa apropiada para el clima (por ejemplo, protección del frío y la lluvia).
 - Botas o zapatos fuertes (preferiblemente punta de acero).
- **Conducción de operaciones de búsqueda y rescate**

“Los siguientes procedimientos pueden ser efectivos en la búsqueda y rescate:

- Gritar
- Ser sistemático
- Escuchar cuidadosamente
- Utilizar el sistema de compañeros
- Marcar las áreas de búsqueda”²⁴

²⁴ CONRED. Guía didáctica básica de preparación y respuesta a emergencias y desastres. www.CONRED.com.gt. 8 de agosto de 2009.

Según la Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres (CONRED) recomienda las técnicas para traslado de víctimas que se muestran a continuación en la figura 67.

Figura 67. **Técnicas de traslado de víctimas:**



Fuente: CONRED. Guía didáctica básica de preparación y respuesta a emergencias y desastres. www.CONRED.com.gt. 8 de agosto de 2009.

3.1.3. Técnicas básicas de primeros auxilios para tratamientos de quemaduras

Las quemaduras son clasificadas como de primero, segundo y tercer grado, dependiendo de su severidad.

El tratamiento de primeros auxilios para víctimas con quemaduras incluye:

Remover a la víctima de la fuente de quemadura.

Si la piel o la ropa continúa caliente, refrésquelas sumergiéndolas en agua no más de un minuto o cúbralas con un paño limpio previamente mojado en agua fría.

No aplicar antisépticos como alcohol, agua oxigenada, aceites y cremas grasosas.

Cubra de manera suelta con vendas estériles y secas para mantener el aire fuera, reducir el dolor y prevenir infecciones.

Elevar las extremidades quemadas a una altura mayor de la del nivel del corazón.

- **Objetos incrustados**

Algunas víctimas con objetos ajenos incrustados en sus cuerpos, usualmente como resultado de escombros caídos durante el evento o desastre. Cuando un objeto extraño esta incrustado en el cuerpo de un paciente, se debe hacer lo siguiente:

- Inmovilizar la parte del cuerpo afectada.
- No intente mover o remover el objeto a menos que este obstruyendo las vías respiratorias.

- Tratar de controlar el sangrado a la entrada de la herida sin ejercer presión excesiva sobre el objeto para prevenir su movimiento.
- Si el tamaño del objeto no permite su traslado, no tratar de sacar el mismo, es preferible el buscar la forma de cortarlo o desarmarlo hasta poder hacerlo transportable.

- **Atención de fracturas**

Una fractura es un rompimiento completo, o un fraccionamiento de un hueso. Las fracturas se clasifican como:

- Cerradas o simples
- Abiertas o compuestas

- **Hipotermia**

Es una condición que se presenta cuando la temperatura del cuerpo baja más de lo normal. Puede ser causada por la exposición al aire, agua fría o especialmente en gente de mayor edad, por comida inadecuada combinada con ropa o calor inadecuados. Las señales principales y síntomas de la hipotermia son:

- Temperatura corporal de 95 grados Fahrenheit (35°C o menos).
- Piel rojiza o azulosa.
- Entumecimiento acompañado de temblor

Dado que la hipotermia puede darse en sólo unos minutos, las víctimas rescatadas de ambientes en donde predominan el agua y aire fríos, siempre deben ser atendidas. Para atender la hipotermia se recomienda:

- Remover la ropa mojada y envolver a la víctima en una cobija o bolsa de dormir que cubra cabeza y cuello
- Proteger a la víctima del clima.
- Si la víctima está consciente debe proporcionársele calor, bebidas dulces y comida.
- Si la víctima está consciente, hay que ponerlo en posición de recuperación.
- Cuando sea posible o sólo cuando la víctima esté consciente, se debe dar un baño caliente.
- Aún cuando la víctima parezca estar totalmente recuperada, no permitir que la víctima camine.

3.2. Antecedentes del área de Palín, Escuintla

Una de las tragedias más grandes ocurridas en los últimos años, fue el deslave en el municipio de Palín, Escuintla. La tragedia ocurrió el 23 de mayo del 2008, en el presente párrafo y en la figura 66. Se puede ver un artículo de Prensa Libre con fecha 24 de mayo de 2008, que hace constar lo ocurrido.

En el kilómetro 34, de la ruta a Palín, el lodo arrastrado la noche anterior por una correntada bloquea la circulación vehicular, la cual pudo ser restituida hasta el mediodía de ayer. A su paso, el agua destruyó por completo 18 viviendas y dañó otras 44, derribó muros perimetrales, socavó el suelo y quebró los drenajes principales, además, abrió zanjas de tres metros de profundidad en la calle. Por la correntada, el picop placas CTP-498 quedó con las llantas hacia arriba. También dejó una capa de lodo (ver figura 68), de casi un metro de alto sobre el kilómetro 38 de la carretera entre la capital y Palín, donde al menos tres vehículos quedaron semisepultados.

Figura 68. **Fotografía del lodo arrastrado por la correntada en Palín, Escuintla.**



Fuente: www.prensalibre.com.gt. 20 de enero de 2010

- **Antecedentes de emergencias en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur**

El ITUGS se encuentra ubicado en el kilómetro 45 CA-9 (antigua ruta) Palín-Escuintla. Tiene alrededor de 3 años de haber sido construido, sus

instalaciones son nuevas y debido al corto tiempo de funcionamiento, no existe ningún accidente o emergencia hasta el momento. El personal administrativo y docente inicio el año pasado y la primera promoción de estudiantes inicio este año.

Para conocer los antecedentes de emergencias se recurrió a entrevistar a las máximas autoridades del Tecnológico para conversar acerca de los sucesos más relevantes en materia de accidentes o emergencias y podemos decir que no ha existido ningún desastre que ponga en riesgo la integridad física y emocional del personal o de los alumnos, así como tampoco han sufrido daños las instalaciones.

3.3. Diagnóstico de riesgos en el ITUGS

Es necesario realizar un diagnóstico los posibles riesgos del ITUGS, con el objetivo de identificar el más probable y establecer las acciones necesarias a través de este plan de contingencia.

El presente diagnóstico se hizo en conjunto con el Centro de Desarrollo y Desastres (CEDESYD), quienes son los encargados de la prevención y mitigación de desastres de la USAC. En la figura 69 a continuación se observa el recorrido por las áreas y en la figura 70 se observa un deslave en la carretera del ITUGS.

Figura 69. **Fotografía recorriendo las áreas alrededor del tecnológico**



Fuente: ITUGS

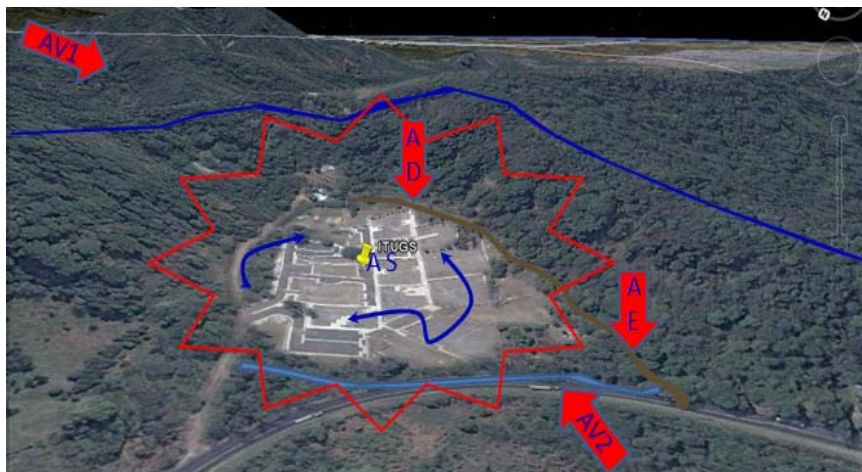
Figura 70. **En la fotografiase puede apreciar un deslave en el ITUGS**



Fuente: ITUGS

- **Riesgos del ITUGS: amenazas y vulnerabilidad (ver figura 71)**
 - **Amenazas**
 - ✓ Deslave
 - ✓ Erosión
 - ✓ Fuertes vientos
 - ✓ Volcánica
 - ✓ Sismos
 - **Vulnerabilidad**
 - ✓ Física
 - ✓ Política
 - ✓ Técnica
 - ✓ Educativa

Figura 71. Fotografía aérea del ITUGS donde se marcan las amenazas a las que está expuesto.



Fuente: ITUGS

- **Deslaves: amenaza 1**
 - ✓ Laderas susceptibles
 - ✓ Registro de eventos
 - ✓ Inestabilidad de taludes de terraplenes
 - ✓ Existen condicionantes para que se den deslizamientos (ver figura 72).
 - ✓ Recomendación: en un estudio más profundo de amenazas del ITUGS, y para un estudio de caso: Escala 1:5000, será necesario obtener la siguiente información: curvas cada 2 m, profundidad del suelo, geología, estudio seccionado de perfiles de suelo, precipitación en la micro cuenca (especialmente si se obtiene intensidad de lluvia), observación de campo en temporales.
 - ✓ Recomendación: mantener la cobertura boscosa de la montaña, más adelante se dan las recomendaciones necesarias para la siembra de árboles cultivados en el vivero forestal.

Figura 72. Fotografía de taludes inestables



Fuente: ITUGS

Figura 73. **Fotografía que muestra la presencia de rocas grandes alrededor del ITUGS**



Fuente: ITUGS

○ **Erosión del suelo: amenaza 2**

Hídrica en cárcavas: en las figura 74 se puede apreciar la erosión del suelo es en cárcavas.

Figura 74. **Fotografía de la erosión del suelo.**



Fuente: ITUGS

- ✓ **Recomendación:** se recomienda colocar barreras muertas como las que se observan en la figura 75, su distancia dependerá del porcentaje de pendiente como aparece en la tabla XIII, en la siguiente página.

Figura 75. **Fotografía de barreras de conservación del suelo.**



Fuente: CEDESXD 2010

Tabla XIII. **Distanciamiento de las barreras según el porcentaje de pendiente**

Pendiente (%)	Distanciamiento (m)
0 a 3	17,0
3 a 6	8,5
6 a 9	5,5
9 a 12	4,1
12 a 15	3,3
15 a 18	2,7
18 a 21	2,3

Fuente: CEDESXD 2010

- **Fuertes vientos: amenaza 3**

Los fuertes vientos han dañado la infraestructura de las instalaciones del ITUGS, rompiendo ventanas como se observa en la figura 76 y ha votado rótulos de identificación del Instituto, así como también ha provocado erosión eólica.

Figura 76. **Fotografía de algunas ventanas quebradas por el viento.**



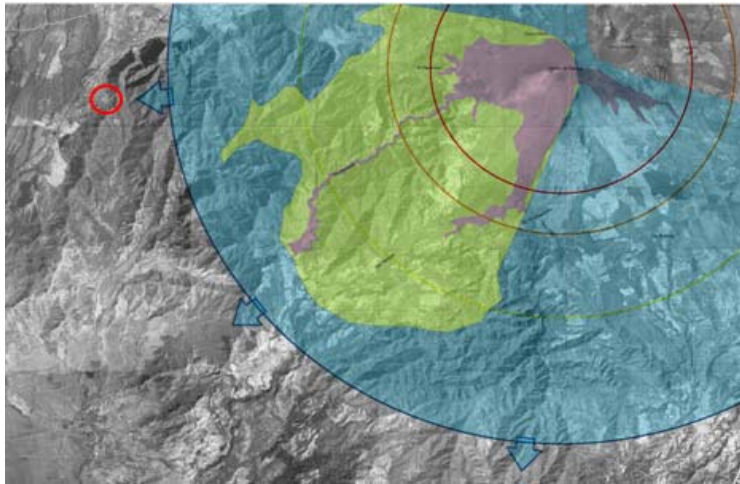
Fuente: ITUGS

- ✓ **Recomendaciones:** reforzar ventanales, diseño de rótulos y sujetar estructuras complementarias

- **Erupción Volcánica: amenaza 4**

El volcán activo más cercano al ITUGS es el volcán Pacaya, el cual es de tipo estromboliano, es decir que presenta erupciones explosivas, ocasionando peligro a sus alrededores. En la figura 77 se puede observar el área de acción de dicho volcán según su última erupción fuerte en el año 2010.

Figura 77. **El volcán Pacaya estromboliano**



Fuente: CEDESVD 2010

✓ **Tipos de tefra lanzados por erupción volcánica**

Bloques y bombas: (> 64 mm), 6 a 8 toneladas 1 Km. Pequeños 20-80 Km

Lapilli : 2 – 64 mm:

Ceniza: en tamaños de 0.01 mm a 2 mm

✓ **Factores**

Peso de la partícula
Altura de columna de erupción
Condiciones atmosféricas (dirección, velocidad y distribución vertical del viento, temperatura)

✓ **Impactos directos**

Obstrucción de drenaje y carreteras
Problemas respiratorios
Caída de techos planos
Flujos de lava: son localizados, menos impactantes
Flujos piroclásticos: partículas y gases (10-30 m/s)
Deslizamientos: en forma indirecta por fallas

✓ **Recomendaciones**

Atender las alertas emitidas por INSIVUMEH
Protegerse de las cenizas en lugar seguro
Usar mascarillas y lentes durante y después del evento
Remover cenizas de los edificios
Revisar, reparar y limpiar sistemas de ventilación

○ **Sismos: amenaza 5**

- ✓ Cada 50 años es probable tener sismos de 2.6 grados escala de Richter
- ✓ Cada 100 años es probable tener sismos de 5 grados escala de Richter
- ✓ Probabilidad de deslizamientos

- **Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad determina si el Instituto Tecnológico Universitarios Guatemala Sur, está expuesto o no a la ocurrencia de un desastre y si tiene la posibilidad de recuperación. En la Tabla XIV se puede observar los tipos y las descripciones de la vulnerabilidad del Instituto.

Tabla XIV. **Tipo de vulnerabilidad y descripción**

Tipo	Descripción
1. Física	Ubicado en un microvalle, en medio de volcanes activos
2. Política	No existe autonomía para tomar decisiones en una de las laderas que pertenecen al INDE
3. Técnica	Terraplenes con taludes casi verticales, sin asistencia al drenaje pluvial
4. Educativa	No tiene representante ante comisión de desastres, no tienen señalización de rutas de evacuación

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Cálculo del riesgo en el ITUGS utilizando las matrices de amenazas y vulnerabilidad

Para calcular el riesgo al cual está expuesto el ITUGS, es necesario asignar valores a las amenazas y vulnerabilidades que tiene, para esto se utilizan matrices en donde se analiza información previa y se establece el valor a asignar. Las tres escalas que asigna este tipo de matrices son: amenaza alta (67-100%), amenaza media (36-66%), amenaza baja (0-35%), según la información que se tenga se establece en que porcentaje se encuentra el factor de amenaza o de vulnerabilidad, y finalmente se aplica el criterio técnico a asignar que tiene que estar entre el porcentaje que se elige según la información previa del factor.

A continuación aparecen los datos asignados a cada factor según lo establecen las matrices.

- **Amenazas de deslave**

La amenaza de deslizamiento o deslave en el ITUGS es alta debido a que han ocurrido deslizamientos en las partes cercanas a las instalaciones, específicamente en el camino que está en la parte alta del Instituto, también existen pendientes mayores a 45% y lluvias continuas en días sucesivos, por lo que existe amenaza alta (67-100%), asignando un criterio profesional de 75% para la amenaza de deslizamiento o deslave. En la tabla XV se puede apreciar la matriz indicadora del valor de la amenaza de deslave.

Tabla XV. **Matriz indicadora del valor de la amenaza de deslave**

Factor de amenaza	Nivel de amenaza			Total (%)
	Amenaza alta 67-100%	Amenaza media 36-66%	Amenaza baja 0-35%	
Deslizamiento	Al menos un deslizamiento cada 10 hectáreas Pendientes mayores a 45°. Intensidades de lluvia superiores a los 20 mm/hora. Mas de 5 horas de lluvia continua en días sucesivos	Al menos un deslizamiento cada 100 hectáreas. Pendientes entre 20 a 44 grados. Intensidades de lluvia entre 6 a 20 mm/hora. Menos de 5 horas de lluvia continua	Al menos un deslizamiento cada 100 hectáreas. Pendientes entre 20 a 44 grados. Intensidades de lluvia entre 6 a 20 mm/hora. Menos de 5 horas de lluvia continua	
			Total	0,75

Fuente: elaboración propia.

- **Amenaza por erosión**

Por el alto porcentaje de pendiente que tiene el terreno donde se encuentra el ITUGS el suelo sufre erosión en se forma cárcavas que producen una amenaza alta (67-100%), asignándosele un valor de 75% para la amenaza por erosión en el Tecnológico. En la tabla XVI se muestra la matriz.

Tabla XVI. **Matriz indicadora del valor de la amenaza por erosión**

Factor de amenaza	Nivel de amenaza			Total (%)
	Amenaza alta 67-100%	Amenaza media 36-66%	Amenaza baja 0-35%	
Erosión	Transformación de cárcava a barranco a menos de 200 m de instalaciones	Transformación de cuneta a barranco a menos de 200 m de instalaciones	Cunetas o cárcavas pequeñas (menos de 2 m de profundidad) bajo conservación de suelos	
			Total	0,75

Fuente: elaboración propia.

- **Amenaza por fuertes vientos**

Para calcular la amenaza por fuertes vientos se tomó encuesta que en varias ocasiones los vientos han arrancado vallas y quebrado vidrios de las ventanas de las instalaciones del ITUGS, por lo que se dice que existe amenaza alta (67-100%), asignandose un valor de 70% para la amenaza por fuertes vientos. En la tabla XVII se puede observar la matriz indicadora del valor de la amenaza por fuertes vientos.

Tabla XVII. **Matriz indicadora del valor de la amenaza por fuertes vientos**

Factor de amenaza	Nivel de amenaza			Total (%)
	Amenaza alta 67-100%	Amenaza media 36-66%	Amenaza baja 0-35%	
Fuertes vientos	Ráfagas de viento con velocidades hasta 80 km/hora o mayores (arrancan vallas, cristalería, laminas)	Ráfagas de viento entre 30 - 60 km/hora (derriban rótulos pequeños, laminas débilmente aseguradas)	Vientos menores a 30 km/hora, que erosionan el suelo	
			Total	0,7

Fuente: elaboración propia.

- **Amenaza volcánica**

Para calcular el valor de amenaza volcánica del volcán Pacaya, se consideró que es un volcán activo con evento moderado extremo el 27 de mayo del 2010 y en ese año la ceniza que llegó al lugar donde actualmente está ubicado el ITUGS fue mayor a 5 cm, indicando que el Instituto está fuera del área de influencia y el nivel de amenaza es media (36-66%) el factor de amenaza volcánica asignado según criterio profesional es de 55%, número que está entre 36-66%. En la tabla XVIII se puede observar la matriz indicadora del valor de la amenaza volcánica.

Tabla XVIII. **Matriz indicadora del valor de la amenaza volcánica**

Factor de amenaza	Nivel de amenaza			Total (%)
	Amenaza alta 67-100%	Amenaza media 36-66%	Amenaza baja 0-35%	
Volcánica	Volcán activo, con evento moderado extremo en los últimos 20 años. Impacto de balas	Volcán activo, con evento moderado extremo en los últimos 20 años. Impacto de ceniza 10 cm o mas	Volcán activo, con evento moderado extremo en los últimos 20 años. Impacto de ceniza menor a 5 cm hasta fuera del área de influencia	
			Total	0,55
			Promedio	0,55

Fuente: elaboración propia.

- **Amenaza por sismos**

La amenaza por sismos es amenaza baja (0-35%), porque el retorno a 25 años es menor a 4 grados Richter, el porcentaje asignado para este caso es de 25% de amenaza. En la tabla XIX se observa la matriz indicadora del valor de la amenaza por sismo.

Tabla XIX. **Matriz indicadora del valor de la amenaza por sismo**

Factor de amenaza	Nivel de amenaza			Total (%)
	Amenaza alta 67-100%	Amenaza media 36-66%	Amenaza baja 0-35%	
Sismo	Retorno a 25 años mayor a 6 grados Richter	Retorno a 25 años entre 4- 6 grados Richter	Retorno a 25 años menor a 4 grados Richter	
			Total	0,25

Fuente: elaboración propia.

- **Vulnerabilidad física**

La ubicación de las instalaciones del ITUGS están en el pie de laderas que pueden ocasionar un desastre, la vulnerabilidad es muy alta (67-100%). El porcentaje de vulnerabilidad física para el Tecnológico es de 75%. En la tabla XX se puede observar la matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad física.

Tabla XX. **Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad física**

Factor de amenaza	Variable	Nivel de amenaza			Total (%)
		Amenaza alta	Amenaza media	Amenaza baja	
		67-100%	36-66%	0-35%	
Física	Ubicación de las instalaciones	No se realizó un estudio de amenazas previo en área de influencia. Se encuentran en el área de influencia de amenazas como planicies de inundación o en el pie de laderas	Se encuentra justo en el límite establecido del área de influencia de las amenazas	Se encuentra fuera del área de influencia de amenazas 200 m de barrancos, 500 m del pie de laderas, 500m de planicies de inundación	
				Total	0,75

Fuente: elaboración propia.

- **Vulnerabilidad político-institucional**

Para calcular la vulnerabilidad política-institucional se evalúan tres variables: voluntad política-institucional local para impulsar acciones y procesos seguros en el territorio, inversión del presupuesto y autorización de la población. Las autoridades del ITUGS están parcialmente comprometidas por entender la dinámica de riesgo por lo que se asigna un valor de 66%. No existe compromiso para invertir fondos municipales en procesos y proyectos que brinden seguridad, provocando vulnerabilidad alta de 90%. Las autoridades del ITUGS no tiene capacidad para tomar decisiones por si solos sobre las laderas que tiene a su alrededor, el valor asignado es de 100%. Con los valores anteriores se obtuvo el promedio y el valor para la vulnerabilidad política-institucional es 85%. En la tabla XXI se puede observar la matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad político-institucional.

Tabla XXI. **Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad Política-Institucional**

Factor de amenaza	Variable	Nivel de amenaza			Total (%)
		Amenaza alta	Amenaza media	Amenaza baja	
		67-100%	36-66%	0-35%	
Politico-Institucional	Voluntad política-institucional para impulsar acciones y procesos seguros en el territorio	No existe compromisos de las autoridades y actores locales por propiciar programas, proyectos y normativas que brinden seguridad a la población y sus recursos	Las autoridades y actores están parcialmente comprometidos por entender la dinámica de riesgo y se promueven algunos programas y proyectos seguros	Existen compromisos de las autoridades y actores emprenden acciones consensuadas y planificadas que buscan reducir los riesgos de desastres	
	Calificación (valor)				66
	Inversión del presupuesto municipal	No existe compromisos de las autoridades y actores locales por invertir fondos del presupuesto municipal en programas, proyectos y normativas que brinden seguridad a la población y sus recursos	Las autoridades y actores están parcialmente comprometidos por abordar la gestión de e invertir al menos 10% de presupuesto municipal en programas y proyectos seguros con enfoque de riesgo	Existen compromisos de las autoridades y actores están comprometidos con abordar la gestión de riego e invertir al menos en programas y proyectos	
	Calificación (valor)				90
	Autonomía de la población	No existe capacidad de tomar decisiones pro si solos sobre el entorno de influencia	Existe baja capacidad para tomar decisiones por si solo, algunas propuestas comunitarias para resolver problemas existentes se discuten localmente	Existe capacidad para tomar decisiones por si solos, generalmente las propuestas comunitarias para resolver problemas existentes son consensuadas y decididas por los actores locales	
	Calificación (valor)				100
				Total	0,85

Fuente: elaboración propia.

- **Vulnerabilidad técnica**

El valor asignado para la vulnerabilidad técnica es de 55% por ser un edificio con menos de cinco años de construcción. En la tabla XXII se puede observar la matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad técnica.

Tabla XXII. **Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad técnica**

Factor de amenaza	Variable	Nivel de amenaza			Total (%)
		Amenaza alta	Amenaza media	Amenaza baja	
		67-100%	36-66%	0-35%	
Técnica	Normativas y estándares	En edificios de menos de 5 años de construcción son frecuentes roturas, fisuras. En los diseños no fueron contemplados los elementos del ambiente. Diseños no antisísmicos	En edificios de menos de 5 años de construcción son poco frecuentes roturas, fisuras. En los diseños se contemplaron la mayoría de elementos del ambiente.	En edificios de menos de 5 años de construcción no se aprecian roturas, fisuras. Los diseños son antisísmicos	
				Total	0,56

Fuente: elaboración propia.

- **Vulnerabilidad educativa**

Los alumnos y empleados del ITUGS no poseen conocimientos básicos y no están organizados para responder a las amenazas existentes por lo que tienen vulnerabilidad alta (67-100%). El valor asignado de la vulnerabilidad es 80%. En la tabla XXIII se puede observar la matriz indicadora del valor de vulnerabilidad educativa.

Tabla XXIII. **Matriz indicadora del valor de la vulnerabilidad educativa**

Factor de amenaza	Variable	Nivel de amenaza			Total (%)
		Amenaza alta	Amenaza media	Amenaza baja	
		67-100%	36-66%	0-35%	
Educativa	Capacidad de respuesta de grupos en riesgo	No poseen conocimientos básicos, no están informados ni organizados para responder a las amenazas existentes.	Poseen conocimientos básicos y presentan organización incipiente para responder a las amenazas existentes.	Poseen conocimientos, organización para sobreponerse a las amenazas existentes.	
				Total	0,8

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos de la matriz indicadora de amenazas, se ingresaron en la siguiente fórmula, en donde se suman todos y se dividen dentro de cinco para dar el siguiente resultado

$$\frac{AV 0.55 + AD 0.75 + AE 0.75 + AFV 0.70 + AS 0.25}{5} = 0.6$$

5

Los valores obtenidos de la matriz indicadora de vulnerabilidad, también los ingresamos en la siguiente fórmula, sumando los valores dividiéndolos dentro de cuatro para obtener el siguiente resultado

$$\frac{VF 0.75 + VP 0.85 + VT 0.66 + VE 0.80}{4} = 0.76$$

4

El indicador obtenido de las amenazas se multiplica por el indicador de las vulnerabilidades para obtener finalmente el riesgo al que está expuesto el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur ITUGS. El cual es un riesgo moderado.

$$R = 0.6 \times 0.76$$

$$R = 0.46 \text{ Riesgo Moderado}$$

3.4. Plan de contingencia

Tomando como referencia el diagnóstico mencionado anteriormente, se considera un deslave como la amenaza más probable a ocurrir en el ITGUS, por que se elabora un plan de contingencia contra deslaves.

- **Fundamento Constitucional**

El reconocimiento que el Estado de Guatemala hace de organizarse para proteger la persona y la familia, manifiesto en el Artículo 1º de la Constitución Política de la República de Guatemala, aunado al propósito de atender y apoyar en la rehabilitación por los daños derivados de los efectos de los desastres, establecido en el Artículo I del Decreto Ley 109-96 que da origen a la creación de la CONRED, fundamentan el compromiso existente de establecer una estrategia de coordinación institucional que permita dar soporte al manejo de emergencias o desastres. La CONRED, es la instancia jurídicamente competente para coordinar los esfuerzos permanentes y congruentes en cuanto a la preparación y respuesta para hacer frente a desastres y calamidades públicas.

- **Las leyes secundarias**

El Decreto 109-96 del Congreso de la República, Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado, establece en el Capítulo I, Artículo 1, Objeto de creación de la CONRED, cuyo propósito es el de Prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres; en el Artículo 3, Finalidades, literal d) establece que debe elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia y presencia de fenómenos

naturales o provocados y su incidencia en el territorio nacional, y en el literal e) elaborar planes y estrategias en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y líneas vitales en casos de desastres". Así también, en el Reglamento general de la Ley, en el Capítulo III, artículo 22 el cual instituye el CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL (COEN) como un sistema operativo.

Adicionalmente la ley de Orden Público en su Artículo 4 y 15 instituye el estado de Calamidad Pública como una facultad del Órgano Ejecutivo con el fin de evitar en lo posible los daños de cualquier calamidad que azote al país o a determinada región, así como para evitar o reducir sus efectos. Tales disposiciones legales definen medidas específicas que el Presidente de la República puede tomar para controlar los efectos derivados de una calamidad pública.

De acuerdo al artículo 42 del reglamento de la ley 109-96 en caso de desastre o peligro grave la CONRED informará al Presidente de la República y sugerirá las medidas señaladas en la ley de Orden Público señaladas en el capítulo 4to Artículo 14 y 15 de la ley de Orden Público.

El presente plan responde a las necesidades de cuatro condiciones distintas, para lo cual se establece un determinado color por cada condición en cada tipo de alerta, los cuales se pueden observar en la siguiente página en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Colores de alerta en caso de emergencia.**

Verde	Aquella que se mantiene cuando la ocurrencia de un evento no es eminente
Amarillo	Cuando las tendencias ascendente del desarrollo implica situaciones inminentes de riesgo y situaciones de emergencia
Anaranjado	Cuando una situación o el impacto de un evento sea inminente y provoque situaciones severas de emergencia
	Cuando el evento impacta una o varias zonas, presentando efectos adversos a la persona, los bienes, las líneas vitales o el ambiente con menor magnitud, afectación, tiempo y capacidad de respuesta
	Regularmente no necesita el apoyo a nivel nacional únicamente algunos sectores
Rojo	Cuando el evento impacta una o varias zonas, presentando efectos adversos a la persona, los bienes, las líneas vitales o el ambiente con menor magnitud, afectación, tiempo y capacidad de respuesta

Fuente:<http://conred.gob.gt/seconred/respuesta/planes/Plan%20Nacional%20de%20Respuesta%20PNR.pdf>. 8 de agosto de 2009

3.4.1. Estructura del Comité Educativo para la Reducción del Riesgo

Está compuesta por las comisiones de prevención y mitigación, evacuación, primeros auxilios, enlace, seguridad y apoyo emocional. La siguiente estructura tiene como finalidad la reducción de desastres en forma integral y propiciar un medio de cohesión entre la comunidad educativa y el resto de personas que laboran en el ITUGS.

- **Intervención del Comité Educativo**
 - **Antes:** implementar acciones de prevención y mitigación así como participar en la preparación de planes de respuesta.
 - **Durante:** coordinar la ejecución del plan de respuesta de acuerdo a las alertas declaradas.
 - **Después:** rehabilitación y reconstrucción, acciones o solicitudes de apoyo con enfoque de desarrollo sostenible hacia la comunidad educativa afectada.

- **Funciones del comité**
 - Coordinar la formulación, implementación y evaluación del Plan Escolar de Gestión para la Reducción del Riesgo.
 - Coordinar los procesos de prevención, mitigación, respuesta y rehabilitación.

- Coordinar la formulación del plan de acción anual del Comité Escolar.
- Aprobar los planes de trabajo de las Comisiones.
- **Funciones del o la presidente**
 - “Coordinar con la CEDESUD o CONRED según corresponda, las acciones a llevar a cabo en el caso de una emergencia.
 - Convocar al Comité Educativo para las reuniones de planificación, implementación y evaluación del Plan de Gestión para la Reducción del Riesgo.
 - Dirigir al Comité Educativo
 - Representar al Comité Educativo, ante la CEDESUD o CONRED según corresponda.
 - Reconocer o identificar a los miembros del Comité Educativo. Con el fin de facilitar la identificación de los integrantes de las comisiones durante el desastre, se recomienda que usen alguna prenda o brazalete de color verde para la comisión de evacuación, anaranjado para primeros auxilios, amarillo para la de enlace, azul para seguridad y celeste para apoyo emocional. La comisión de prevención y mitigación no usa distintivo porque sus acciones generalmente se realizan en tiempos normales.”²⁵

²⁵CONRED. Guía didáctica básica de preparación y respuesta a emergencias y desastres. www.CONRED.com.gt. 8 de agosto de 2009.

- **Comisión de prevención y mitigación**

Impulsa y ejecuta las acciones de prevención y mitigación. Es dirigido por un docente con el nombre de encargado quien recibe el apoyo de dos alumnos de cada grado o sección.

- **Comisión de enlace**

Gestiona con otras instituciones, organizaciones o personas de la comunidad, recursos de apoyo, para implementar acciones de prevención, mitigación, preparación para la respuesta y recuperación.

- **Comisión de evacuación**

Impulsa y ejecuta las acciones de evacuación. Está dirigido por un docente con el nombre de encargado, e integran dicha comisión dos alumnos de cada aula. Tienen funciones antes, durante y después del impacto del desastre.

- **Comisión de primeros auxilios**

Impulsa y ejecuta acciones de primeros auxilios básicos en caso de que una persona la necesite. Es decir, conoce los procedimientos a utilizarse en la atención de víctimas, en lo que la ayuda especializada toma el control. Está dirigida por un docente con el nombre de encargado y lo integran dos alumnos.

- **Comisión de seguridad**

Impulsa y ejecuta acciones de seguridad de personas, bienes escolares y del buen uso del edificio, antes, durante y después de una emergencia o desastre, hasta que se presente el recurso especializado. Está dirigida por un docente con el nombre de encargado y lo integran dos alumnos de cada sección.

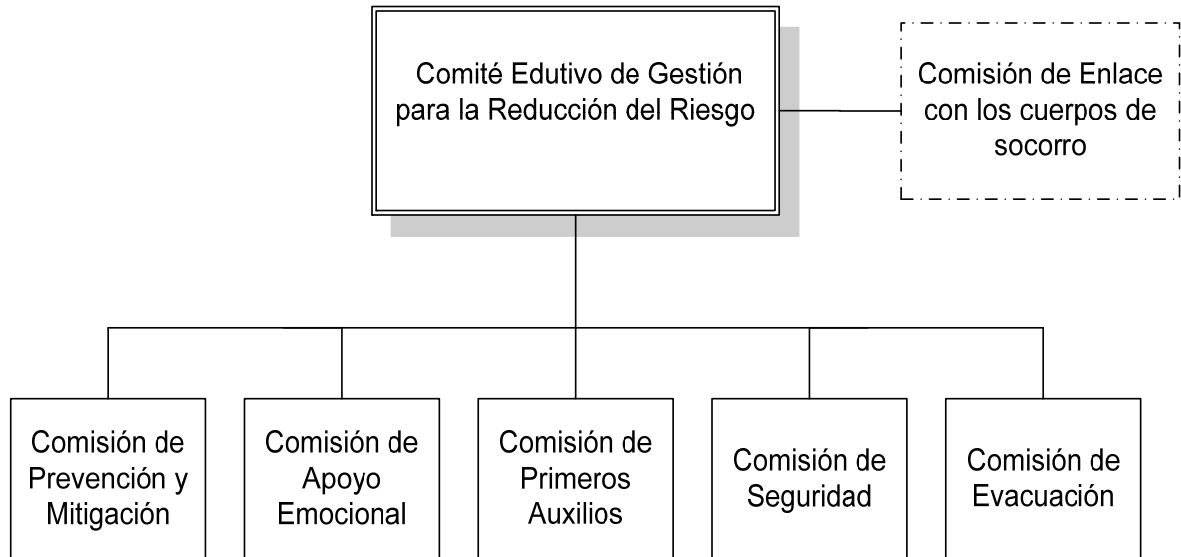
- **Comisión de apoyo emocional**

Impulsa y ejecuta acciones destinadas a brindar apoyo emocional a personas que están pasando por momentos muy difíciles a causa de una emergencia o desastre. Están dirigidas por un docente con el nombre de encargado y por dos alumnos.

- **Organigrama del Comité Educativo para la Reducción del riesgo**

Es presidido por el presidente o Presidencia del Comité (autoridad máxima del plantel educativo) y lo integran también los encargados o las encargadas de las comisiones de prevención y mitigación, evacuación, primeros auxilios, enlace, seguridad y apoyo emocional y representante de padres de familia, cuyas funciones fortalecen la implementación de los ejes de la reforma educativa. Se sugiere que estas comisiones sean dirigidas por un docente. En la figura 78 de la página siguiente se puede observar el organigrama del comité educativo para la reducción del riesgo, el organigrama es de tipo vertical o clásica.

Figura 78. **Organigrama del Comité Educativo para la Reducción del Riesgo**



Fuente: CONRED. Guía didáctica básica de preparación y respuesta a emergencias y desastres. www.CONRED.com.gt. 8 de agosto de 2009.

3.4.2. Recomendaciones en caso de deslaves

Un deslave es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de roca, escombros o tierra que se mueven en dirección de la base de una ladera por efecto de la gravedad terrestre provocado por la inestabilidad del terreno. En caso de un deslavé lo más recomendable es:

- Hacer evaluaciones periódicas de los lugares en riesgo
- Evacuar el lugar inmediatamente.
- Concientizar a los empleados y alumnos del ITUGS del peligro que corren, a través de los diferentes medios de comunicación.
- Implementar medidas de evacuación con acción inmediata en las áreas de mayor riesgo.

- **Antes de que comience una tormenta**
 - Vigilar los patrones de drenaje en los taludes alrededor del ITUGS. En especial observar aquellos lugares donde las corrientías de agua se unen causando que el flujo de agua sobre esos suelos aumente.
 - Vigilar cualquier cosa que pueda indicar algún movimiento de suelo en las montañas que estén cerca, tales como pequeños deslizamientos, flujos de escombros o múltiples árboles inclinados cuesta abajo.

- **Durante una tormenta**
 - Es recomendable mantenerse alerta, muchas de las muertes causadas por flujos de escombros ocurren sin darnos cuenta.
 - Mantenerse atentos a los avisos de tormenta por la radio. Tener presente que lluvias intensas de corta duración son particularmente peligrosas, especialmente si ocurren después de períodos largos de lluvia y clima lluvioso.
 - Considerar evacuar el ITUGS porque está ubicado en un área que es susceptible a deslizamientos, teniendo en cuenta que se pueda hacer sin peligro.
 - Mantenerse alerta a cualquier sonido producido por escombros en movimiento, tales como árboles derribándose o peñascos que chocan uno con el otro. Usualmente flujos de escombros mayores son precedidos por flujos pequeños de fango y escombros.

- **Después de la tormenta**

- Retirar la basura y escombros arrastrados por el agua para dejar libre los canales de drenajes.
- Observar el terreno alrededor del ITUGS y verificar si existe algún movimiento de tierra o algún corte en el terreno por menor que sea evacuar inmediatamente las instalaciones.

3.4.3. Establecimiento de un vivero forestal en el ITUGS

Se establece que la región es propensa a deslaves por la alta precipitación pluvial y porque las instalaciones del Tecnológico se encuentran ubicadas al pie de la montaña, por éstas y otras razones mencionadas anteriormente se considera necesario establecer un vivero forestal que sirva como lugar de siembra de árboles, utilizados para reforestar y mantener la cubierta vegetal de la montaña con el objetivo de prevenir la ocurrencia de un deslave. En la siguiente página se puede observar la figura 79 de bolsas con sustrato para el trasplante de los pilones.

Figura 79. **Fotografía de las bolsas llenas con sustrato para el trasplante de los pilones**



Fuente: ITUGS

- **Lugar recomendable para un vivero forestal**

Para escoger el área en donde se estableció el vivero, se hizo un recorrido con el coordinador de áreas verdes, por las diferentes áreas del Tecnológico, considerando que el lugar tuviera un acceso adecuado para vehículos y camiones, una topografía plana y agua abundante. Se definió el área específica para el vivero, en donde fue necesario limpiar y delimitar. El área tiene una dimensión de 25 metros de ancho por 40 metros de largo. En la figura 80 se puede observar la fotografía del área donde se estableció el vivero forestal.

Figura 80. **Fotografía del área donde se estableció el vivero forestal**



Fuente: ITUGS

- **Preparación de la mezcla de suelo**

Para el sustrato y llenado de las bolsas en donde crecieron y se desarrollaron los árbolitos durante el tiempo que permanecerán dentro del vivero, fue necesario realizar una mezcla de tierra y arena pómez en proporción de 2 a 1 para garantizar que el sustrato tuviera una buena textura y estructura, el llenado de las bolsas es a mano y se utilizó un recipiente manual. Se hizo una solicitud al coordinador de áreas verdes para que proporcionara cuatro mil bolsas de 2*4*8, la tierra y la arena pómez.

Se proporcionó alrededor de 8 metros cúbicos de tierra y 4 metros cúbicos de arena, los cuales fueron debidamente cernidos para obtener un tamaño de partícula más fino, se mezclaron para obtener un sustrato compuesto de 12 metros cúbicos para el llenado de las bolsas, ahora ya se cuenta con 4,000 bolsas llenas. En la figura 81 se puede observar la fotografía de la tierra para elaborar la mezcla de sustrato y en la figura 82 se puede observar el llenado de las bolsas.

Figura 81. **Fotografía de la tierra para elaborar la mezcla de sustrato**



Fuente: ITUGS

Figura 82. **Fotografía del llenado de las bolsas**



Fuente: ITUGS

- **Evaluar las especies de árboles forestales a sembrar dentro del vivero.**

Para definir las especies de árboles a sembrar se hizo un recorrido por algunas partes de la montaña con el objetivo de sembrar árboles de especies nativas del lugar para conservar la flora y la fauna. También se hizo una visita al INAB para saber que especies recomiendan ellos para el área de Palín,

Escuintla. En conjunto con las autoridades del ITUGS se decidió que la especie prioritaria a sembrar en el vivero forestal del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala-Sur, es Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii*). Esta especie forestal se utiliza mucho como árbol ornamental y como árbol maderable, pues sus flores amarillas son muy lindas y vistosas, la madera de este árbol es muy fina y se utiliza mucho en carpinterías.

- **Siembra de semilla de la especie Palo Blanco (*Tabebuia donnell-smithii*).**

Para decidir dónde comprar las semillas se realizaron diferentes cotizaciones a las empresas que se dedican a la venta de semillas. Durante la cotización se estableció que la empresa más confiable y con mejores precio fue: AGROKAN S.A. Se compraron 100 gramos de semilla que contienen 15,000 semillas con el 80% de germinación garantizado, es decir que se tienen 12,000 semilla viables.

Con el objetivo de garantizar que nazcan los árbolitos necesarios para la siembra en las bolsas de tierra, se sembró la mitad de las semillas, es decir 6,000 semillas. También fue necesario aplicar un fungicida un día antes a la siembra para evitar que las plántulas estén expuestas a los hongos, la aplicación del fungicida fue con bomba de mochila de aspersión, aplicando 75grs por bomba de 18 lts de agua.

Después de un mes de la siembra de las semillas ya se logró la germinación de la gran mayoría de la semilla y se trasplantaron a las respectivas bolsas. En la figura 83 se observan las semillas germinadas.

Figura 83. **Fotografía del área de semilleros**



Fuente: ITUGS

- **Trasplante**

Las semillas que fueron sembradas en la germinadora, se trasplantaron a bolsas de tres a cuatro semanas después del inicio de la germinación y cuando las plántulas median de 2.5 a 5 cm. y ya contaban con el primer par de hojas verdaderas. El tiempo de permanencia en el vivero varía de ocho a diez meses, o cuando las plantas alcancen de 30 a 50 cm de altura.

- **Fertilización**

Es necesario aplicar fertilizantes especializados en enraizamiento y crecimiento. Para enraizamiento se puede aplicar a un mes de la siembra de la semilla, el fertilizante puede ser Alcapos violeta y para crecimiento se recomienda Alcapos azul.

4. FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

4.1. Gestión de capacitaciones del personal administrativo, docentes y alumnos del ITUGS

La capacitación es necesaria para todas las personas que laboran o estudian en el Tecnológico, con el objetivo de que tengan el conocimiento suficiente y tomar las decisiones correctas en el momento que se presente un deslave o imprevistos que de alguna manera afecten la seguridad e integridad física de las personas.

Para recibir las capacitaciones fue necesario visitar y gestionar con instituciones que se dedican a prevenir y mitigar desastres y dar capacitaciones de primeros auxilios. Las instituciones visitadas fueron: CONRED, CEDESYD, IGSS, Bomberos Municipales, Bomberos Voluntarios, Cruz Roja y empresas privadas que ofrecen productos de seguridad industrial.

Como resultado de estas se logró recibir la capacitación del Centro de Estudios de Desarrollo y Desastres (CEDESYD), Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) y la empresa privada EGOGAS.

Se gestionó capacitación con la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), lográndose participar en prácticas de elaboración de queso dentro de los cursos impartidos en la ENCA.

4.1.1. Capacitaciones con el Centro de Estudios de Desarrollo y Desastres CEDESYS

Para realizar esta gestión se dio la oportunidad de visitar en varias ocasiones la oficina de CEDESYS que está ubicada en el tercer nivel del edificio S-11 del Campus Central de la USAC, en donde se gestionó con el Director Licenciado Jorge Pérez Folgar, la posibilidad de efectuar una jornada de capacitación.

Con el Centro de Estudios de Desarrollo y Desastres (CEDESYS) se logró que aprobaran impartir para el día 10 de marzo las capacitaciones:

- Gestión de Riesgo
- Primeros auxilios

4.1.2. Capacitación con la empresa EGOGAS

La empresa EGOGAS es la proveedora de extinguidores para el ITUGS, razón por la cual se facilitó la gestión para obtener la capacitación.

El representante de EGOGAS nos habló acerca del fuego, los diferentes tipos de fuego, el triángulo que origina al fuego: chispa o llama, oxígeno y materia inflamable. Los diferentes tipos de extintores y la forma de utilizarlos en caso de una emergencia.

4.1.3. Capacitación en la ENCA

La capacitación recibida en la Escuela Nacional Central de Agricultura, fue planificada para los días martes por la mañana, horario en el cual la Ingeniera Wendy Morales, catedrática del curso de Elaboración de Productos Lácteos imparte la práctica de dicho curso a sus alumnos. Los días de capacitación fueron los días martes 2 y 9 de febrero del año 2010.

La capacitación consistió en elaborar dos tipos diferentes de quesos, realizando uno por día, a continuación aparecen los ingredientes necesarios para elaborar 10 libras de cada queso, la relación entre litros de leche y kilogramos de queso es de 10 a 1, por lo cual se utilizaron 100 litros para cada tipo de queso, los tipos de queso que se elaboraron, sus ingredientes y procedimientos necesarios para elaborarlos aparecen a continuación:

4.2. Programación de capacitaciones

La programación para las capacitaciones realizadas en el ITUGS se muestra en la tabla XXV, donde aparecen los temas de cada capacitación y las instituciones que colaboraron para su desarrollo.

Tabla XXV. **Planificación de las capacitaciones realizadas en el ITUGS**

Planificación de las capacitaciones en el ITUGS							
	Temas de capacitación	Contenido	Material de apoyo	Objetivos	Duración (hrs)	A quien esta dirigido	Institucion/ Expositor
1	Capacitación en gestión de riesgo	Riesgos por desastres. Plan de contingencia	Cañonera pantallas presentación trifoliare	Conocer los riesgos, las amenazas y vulnerabilidades . Prevenir y conocer que hacer en caso de desastres	2 horas	10 personas de mantenimiento 10 personas de limpieza. 5 personas de administracion. 25 alumnos	CEDESYP Jorge Folgar y Raul Gabriel
2	Capacitación sobre primeros auxilios	Aspectos basicos, botiquin, recomendacion en caso de heridas, hemorragias, fracturas y quemaduras.	Cañonera pantallas presentación trifoliare	Conocer los primeros auxilios y que hacer en caso de emergencias	2 horas	10 personas de mantenimiento 10 personas de limpieza. 5 personas de administracion. 25 alumnos	CEDESYP Jorge Folgar y Raul Gabriel
3	Capacitación contra incendios	El fuego, el triangulo que origina el fuego, uso y tipos de extintores	Uso de extintores, materiales inflamables, presentación , cañoneras, pantallas	Uso y tipo de extintores	4 horas	10 personas de mantenimiento 10 personas de limpieza. 5 personas de administracion.	ECOGAS Juan Martinez
4	Capacitación de elaboración de Queso	Conocimientos de la teoría y practica de elaboración de quesos	Leche entera, sal, coajada de queso, envases	Instruirse en la elaboración de queso	4 horas	2 personas de administracion	ENCA Wendy Morales

Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de capacitaciones

Para obtener el porcentaje promedio para cada pregunta, se realizaron las siguientes operaciones: primero se sumó la puntuación que los participantes obtuvieron al elegir cada participante en un valor de 1 a 5 dependiendo de su criterio, esto se dividió dentro del número de participantes por 5 y el resultado de esto es el porcentaje promedio para cada pregunta.

$$\frac{\text{PUNTAJE GRUPAL X 100}}{\text{NÚM. DE PARTICIPANTES X 5}} = \% \text{ PROMEDIO}$$

Como ejemplo se calculara el valor promedio para la pregunta No. 1 de la evaluación del contenido de la capacitación en gestión de riesgo, la cual dice así: ¿pertenencia del tema con su trabajo? Los resultados se muestran a continuación:

- Ningún participante marco el numero 1 = 0
- 15 participantes marcaron el numero 2 = 30
- 22 participantes marcaron el numero 3 = 66
- 26 participantes marcaron el numero 4 = 104
- 12 participantes marcaron el numero 5 = 60

La suma de la puntuación de los valores obtenidos da: 260 puntos

$(260 \times 100) / (75 \times 5) = 69\%$ el valor porcentual para la primer pregunta es 69%

Pregunta 2: ¿claridad de los objetivos del módulo?	67%
Pregunta 3: ¿nivel de la instrucción?	84%
Pregunta 4: ¿cobertura de la clase expositiva?	75%
Pregunta 5: ¿asignación del tiempo?	38%
Pregunta 6: ¿énfasis en los detalles?	78%
Pregunta 7: ¿organización y conducción?	94%
Pregunta 8: ¿tratamiento del tema?	72%

Para obtener el promedio de la evaluación del contenido de la capacitación se suma el % promedio y se divide entre el número de preguntas.

$$69\% + 67\% + 84\% + 75\% + 38\% + 78\% + 94\% + 72\% = 72\%$$

La calificación total de la evaluación del contenido de la capacitación es de **72%** y utilizando la escala siguiente se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

0% - 50%	=DEFICIENTE
51%-70%	=REGULAR
71% - 90%	=BUENO
91% - 100%	=EXCELENTE

4.3.1. Evaluación del contenido de la capacitación en gestión de riesgo

Para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿pertenencia del tema con su trabajo?	69%
Pregunta 2: ¿claridad de los objetivos del módulo?	67%
Pregunta 3: ¿nivel de la instrucción?	84%
Pregunta 4: ¿cobertura de la clase expositiva?	75%
Pregunta 5: ¿asignación del tiempo?	38%
Pregunta 6: ¿énfasis en los detalles?	78%
Pregunta 7: ¿organización y conducción?	94%
Pregunta 8: ¿tratamiento del tema?	72%

$$69\% + 67\% + 84\% + 75\% + 38\% + 78\% + 94\% + 72\% = 72\%$$

La calificación total de la evaluación del contenido de la capacitación es de **72%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.2. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación en gestión de riesgo

Para la evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma que para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿eficacia de las ayudas pedagógicas?:	79%
Pregunta 2: ¿facilidad de lectura?:	82%
Pregunta 3: ¿claridad del mensaje?:	73%
Pregunta 4: ¿atractivo de las ayudas y materiales?	65%
Pregunta 5: ¿utilidad de las ayudas y materiales?:	77%

$$79\% + 82\% + 73\% + 65\% + 77\% = 75\%$$

La calificación total de las ayudas y material de apoyo para la capacitación es de **75%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.3. Evaluación de la competencia del instructor de la capacitación en gestión de riesgo

Para la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma que para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿dominio de su tema?	88%
Pregunta 2: ¿habilidad para comunicar información y conocimientos?:	77%
Pregunta 3: ¿habilidad para despertar y mantener el interés?	80%
Pregunta 4: ¿flexibilidad para aceptar las ideas de los cursillistas?	73%
Pregunta 5: ¿estímulo a la participación de los cursillistas?	68%
Pregunta 6: ¿planificación del tiempo?	85%
Pregunta 7: ¿claridad del lenguaje oral?	91%

$$88\% + 77\% + 80\% + 73\% + 68\% + 85\% + 91\% = 80\%$$

La calificación total de la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación es de **80%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.4. Evaluación del contenido de la capacitación sobre primeros auxilios

Para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma que en la capacitación anterior y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿pertenencia del tema con su trabajo?	76%
Pregunta 2: ¿claridad de los objetivos del módulo?	66%
Pregunta 3: ¿nivel de la instrucción?	73%
Pregunta 4: ¿cobertura de la clase expositiva?	65%
Pregunta 5: ¿asignación del tiempo?	55%
Pregunta 6: ¿énfasis en los detalles?	88%
Pregunta 7: ¿organización y conducción?	89%
Pregunta 8: ¿tratamiento del tema?	76%

$$76\% + 66\% + 73\% + 65\% + 55\% + 88\% + 89\% + 76\% = 74\%$$

La calificación total de la evaluación del contenido de la capacitación es de **74%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.5. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación sobre primeros auxilios

Para la evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan en la siguiente pagina:

Pregunta 1: ¿eficacia de las ayudas pedagógicas?:	62%
Pregunta 2: ¿facilidad de lectura?:	68%
Pregunta 3: ¿claridad del mensaje?:	76%
Pregunta 4: ¿atractivo de las ayudas y materiales?	61%
Pregunta 5: ¿utilidad de las ayudas y materiales?:	89%

$$62\% + 68\% + 76\% + 61\% + 89\% = 71\%$$

La calificación total de las ayudas y material de apoyo para la capacitación es de **71%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.6. Evaluación de la competencia del instructor de la capacitación sobre primeros auxilios.

Para la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿dominio de su tema?	92%
Pregunta 2: ¿habilidad para comunicar información y conocimientos?:	80%
Pregunta 3: ¿habilidad para despertar y mantener el interés?	94%
Pregunta 4: ¿flexibilidad para aceptar las ideas de los cursillistas?	76%
Pregunta 5: ¿estímulo a la participación de los cursillistas?	70%
Pregunta 6: ¿planificación del tiempo?	65%
Pregunta 7: ¿claridad del lenguaje oral?	85%

$$92\% + 80\% + 84\% + 76\% + 70\% + 65\% + 85\% = 78\%$$

La calificación total de la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación es de **78%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.7. Evaluación del contenido de la capacitación de la empresa EGOGAS

Para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma que en la capacitación anterior y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿pertinencia del tema con su trabajo?	60%
Pregunta 2: ¿claridad de los objetivos del módulo?	72%
Pregunta 3: ¿nivel de la instrucción?	68%
Pregunta 4: ¿cobertura de la clase expositiva?	66%
Pregunta 5: ¿asignación del tiempo?	65%
Pregunta 6: ¿énfasis en los detalles?	73%
Pregunta 7: ¿organización y conducción?	85%
Pregunta 8: ¿tratamiento del tema?	78%

$$60\% + 72\% + 68\% + 66\% + 65\% + 73\% + 85\% + 78\% = 71\%$$

La calificación total de la evaluación del contenido de la capacitación es de **71%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.8. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación de la empresa EGOGAS

Para la evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación

Pregunta 1: ¿eficacia de las ayudas pedagógicas?:	82%
Pregunta 2: ¿facilidad de lectura?:	59%
Pregunta 3: ¿claridad del mensaje?:	76%
Pregunta 4: ¿atractivo de las ayudas y materiales?	85%
Pregunta 5: ¿utilidad de las ayudas y materiales?:	92%

$$82\% + 59\% + 76\% + 85\% + 92\% = 79\%$$

La calificación total de las ayudas y material de apoyo para la capacitación es de **79%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.9. Evaluación de la competencia del instructor para la capacitación de la empresa EGOGAS

Para la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan en la siguiente página:

Pregunta 1: ¿dominio de su tema?	85%
Pregunta 2: ¿habilidad para comunicar información y conocimientos?:	72%
Pregunta 3: ¿habilidad para despertar y mantener el interés?	65%
Pregunta 4: ¿flexibilidad para aceptar las ideas de los cursillistas?	82%
Pregunta 5: ¿estímulo a la participación de los cursillistas?	63%
Pregunta 6: ¿planificación del tiempo?	76%
Pregunta 7: ¿claridad del lenguaje oral?	76%

$$85\% + 72\% + 65\% + 82\% + 63\% + 76\% + 76\% = 74\%$$

La calificación total de la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación es de **74%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.10. Evaluación del contenido de la capacitación en la ENCA

Para la evaluación del contenido de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma que en la capacitación anterior y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿pertenencia del tema con su trabajo?	89%
Pregunta 2: ¿claridad de los objetivos del módulo?	81%
Pregunta 3: ¿nivel de la instrucción?	64%
Pregunta 4: ¿cobertura de la clase expositiva?	66%
Pregunta 5: ¿asignación del tiempo?	57%
Pregunta 6: ¿énfasis en los detalles?	68%
Pregunta 7: ¿organización y conducción?	61%
Pregunta 8: ¿tratamiento del tema?	88%

$$89\% + 81\% + 64\% + 66\% + 57\% + 68\% + 61\% + 88\% = 72\%$$

La calificación total de la evaluación del contenido de la capacitación es de **72%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.11. Evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación en la ENCA

Para la evaluación de ayudas y material de apoyo para la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿eficacia de las ayudas pedagógicas?:	88%
Pregunta 2: ¿facilidad de lectura?:	75%
Pregunta 3: ¿claridad del mensaje?:	86%
Pregunta 4: ¿atractivo de las ayudas y materiales?	67%
Pregunta 5: ¿utilidad de las ayudas y materiales?:	86%

$$88\% + 75\% + 86\% + 67\% + 86\% = 80\%$$

La calificación total de las ayudas y material de apoyo para la capacitación es de **80%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

4.3.12. Evaluación de la competencia del instructor de la capacitación en la ENCA

Para la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación, los datos se calcularon de la misma forma y los datos obtenidos por pregunta se presentan a continuación:

Pregunta 1: ¿dominio de su tema?	81%
Pregunta 2: ¿habilidad para comunicar información y conocimientos?:	85%
Pregunta 3: ¿habilidad para despertar y mantener el interés?	89%
Pregunta 4: ¿flexibilidad para aceptar las ideas de los cursillistas?	70%
Pregunta 5: ¿estímulo a la participación de los cursillistas?	79%
Pregunta 6: ¿planificación del tiempo?	50%
Pregunta 7: ¿claridad del lenguaje oral?	85%

$$85\% + 72\% + 65\% + 82\% + 63\% + 76\% + 76\% = 74\%$$

La calificación total de la evaluación de la competencia del instructor de la capacitación es de **77%** y según la escala de evaluación se obtuvo la calificación de Bueno pues el resultado se encuentra entre 71%-90%.

CONCLUSIONES

1. En el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur -ITUGS- actualmente no se realizan productos lácteos, por lo que se proponen los siguientes productos a elaborar dentro de la planta: crema, leche entera, leche descremada, mantequilla, queso fresco, queso madurado, yogurt firme, yogurt batido y requesón de suero. Para todos los productos mencionados se describen en la propuesta las guías de elaboración de cada producto que incluye: materia prima e ingredientes, los tratamientos previos y sus respectivos diagramas de procesos.
2. Para la elaboración de los productos lácteos en la actualidad no se cuenta con la maquinaria y equipo necesario, por lo que se propone la implementación de la siguiente maquinaria y equipo con su capacidad y costo: tanque de almacenamiento, filtro, homogenizador, pasteurizador, cuba de queso, prensa de queso, mesa de trabajo, descremadora, mantequera, incubadora, empacadora al vacío y cámaras de conservación y refrigeración.
3. La planta estará compuesta por las siguientes áreas: área de recepción de la leche, área de almacenamiento de materia prima, área de almacenamiento (cuarto frío), área de control de calidad, área de crema y mantequilla, área de quesos y requesón, área de yogurt, área de leche pasteurizada, área de limpieza y lavado, área de maduración y área de empaque.

4. El ITUGS actualmente no cuenta con un plan de contingencia ante desastres naturales, por lo que fue necesario realizar un diagnóstico para evaluar los riesgos a los que está expuesto. El orden de importancia de los riesgos se presenta a continuación:

- Deslaves
- Erosión del suelo
- Fuertes vientos
- Erupción volcánica
- Sismos

El plan de contingencia ante deslaves describe una serie de pasos que deben tomar las personas en caso de desastres, primeros auxilios y la realización de un vivero forestal donde se sembrarán árboles con fines de reforestación para las partes vulnerables de la montaña y evitar el riesgo de un deslave, conservando el suelo con suficiente cobertura forestal para evitar la erosión hídrica, erosión eólica del suelo y prevenir así un deslave.

5. Por los pocos años de funcionamiento del ITUGS, no se habían realizado capacitaciones de prevención de desastres. Las capacitaciones impartidas durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- aportaron conocimientos al personal administrativo, docentes y alumnos del ITUGS, instruyéndolos con temas referentes al uso de extintores, prevención y control del fuego y gestión de riesgo contra desastres; lo anterior se realizó para que los trabajadores y alumnos estén preparados para la prevención de un desastre.

RECOMENDACIONES

1. Al instructor del curso de procesamiento de lácteos proporcionar las guías de elaboración de cada producto y el uso de buenas prácticas de manufactura dentro de la planta para obtener productos de calidad.
2. Para el instructor del curso se recomienda distribuir la maquinaria en cada una de las áreas, en la forma establecida en el plano de la planta y realizar el mantenimiento correcto a cada maquinaria y equipo para garantizar la vida útil de los mismos y evitar accidentes con los alumnos.
3. Al Director del ITUGS, formar el Comité de Prevención y Mitigación de desastres para estar organizados y saber cómo proceder en caso de un desastre.
4. Al encargado de las áreas verdes dar un manejo y mantenimiento al vivero forestal para poder contar con los árboles necesarios para reforestar las áreas sin cobertura forestal, así como también colocar barreras vivas o barreras muertas en la montaña para evitar la erosión que puede incurrir en un deslave.
5. Al Coordinador Académico del ITUGS realizar capacitaciones constantemente y concientizar de manera permanente al personal administrativo, docentes y alumnos la importancia de la prevención y mitigación de desastres.

6. Se recomienda al Director del ITUGS, hacer uso del convenio de colaboración que tiene la USAC con CONRED para impartir cursos permanentes de primeros auxilios y todo lo que se refiere a medidas de prevención y mitigación de daños causados por desastres a los alumnos de las diferentes carreras técnicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA, Gabriel. *Evaluación de proyectos*. México: McGraw-Hill, 1999. 210 p.
2. CASTILLO CRUZ, Jessica. *Elaboración de queso mozzarella con diferentes porcentajes de grasa en la leche de vaca*. Tesis de Ing. Agrónoma. Costa Rica, Universidad EARTH. 2001. 47 p.
3. CASPVANACLOSH, Ana. *Diseño de industrias agroalimentarias*. Colección: Tecnología de alimentos. Madrid: Artes Gráficas Cuesta, 2005. 184 p.
4. CORTES, Hernán. *Diseño, montaje de una planta experimental de procesamiento de productos lácteos*. Trabajo de graduación de Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1,998. 143 p.
5. CONRED. *Plan Nacional de Respuesta*. Guatemala, 2008. 146 p.
6. _____. *Guía didáctica básica preparación y respuesta a emergencias y desastres*. Guatemala: CONRED- Unión Europea, 2005. 125 p.
7. EscuelasIdea Sana EROSKI. *Quesos, porciones de calcio*. [en línea] www.ideasana.com. [Consulta: 5 marzo de 2010].

8. Estudio técnico y de mercado para la comercialización de productos lácteos en la Cooperativa de Servicios Integrales de carne y leche Río La Villa, R.L. [en línea] www.riolavilla.com. [Consulta 21 enero de 2010].
9. FERRANDINIBANCHERO, Eduardo. *Elaboración de queso de murcia al vino con cuajo natural en pasta*. Tesis de Doctorado, Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología. Murcia, Universidad de Murcia Facultad de Veterinaria, 2006. 237 p.
10. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. México: McGraw-Hill, 2004. 219 p.
11. Iniciativa Centroamericana de Mitigación. *Desarrollo con enfoque de Gestión del Riesgo: módulo 7. Manual del facilitador: Programa Integral de Capacitación en Gestión del Riesgo*. Tegucigalpa, Honduras: CAMI, 2002. 48 p.
12. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. *Procesamiento de productos lácteos*. Código MT.3.6.5-E201/04. Guatemala: Centro de Reproducción Digital por Demanda Variable del INTECAP, 2004. 313 p.
13. MARTINEZ BARRIOS, Oliver Donato. *Diseño de una planta agroindustrial, para procesamiento, transformación y conservación de productos de origen animal y vegetal*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2003. p. 180.

14. MEDINA ARAGUNDY, Marjorie Rossana, ARAGUNDIGILER, Erick Javier. *Determinación de los costos de calidad en el proceso productivo del queso*. Tesis de IngComercial, especialización Marketingy Comercio Exterior. Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas. 2,007. 129 p.
15. SPREER, Edgar. *Lactología industrial, leche preparación y elaboración, maquinas, instalaciones y aparatos, productos lácteos*. Zaragoza: Acribia, 1994. 173 p.
16. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. Guatemala: USAC, 1,997. 178 p.
17. TRUJILLO MESA, Antonio José. *Procesos de proteólisis primaria que intervienen en la maduración del queso de cabra*. Tesis de Medicina Veterinaria. España, Universidad autónoma de Barcelona, Facultad de medicina veterinaria.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Fotografía de los empleados del ITUGS recibiendo la conferencia de prevención y mitigación de desastres**



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 2. **Fotografía de alumnos del ITUGS recibiendo la conferencia de prevención y mitigación de desastres**



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 3. Fotografía de conferencia sobre el uso de extintores



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 4. Fotografía donde el expositor de EGOGAS muestra dos tipos de extinguidores



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 5. Fotografía del personal del ITUGS, antes de simular el incendio



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 6. Fotografía del uso de extintores para apagar el incendio simulado



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 7. **Fotografía de un empleado del ITUGS aprendiendo a utilizar el extinguidor**



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 8. **Fotografía del director de CEDESVD, hablando sobre la posibilidad de un deslave en el ITUGS**



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 9. **Fotografía de los empleados del ITUGS concentrados en la capacitación de CEDESVD**



Fuente: instalaciones del ITUGS.

Apéndice 10. **Fotografía en la capacitación de lácteos en la ENCA**



Fuente: instalaciones delaENCA.

Apéndice 11. Costos de construcción de planta de lácteos

No	Descripción del material	Presentación	Cantidad	Precio Unitario (Q)	Costo Total (Q)
1	Arena lavada de rio	Metro cubico	90	84.79	7,631.1
2	Piedrín de 1/2"	Metro cubico	27	196.1	5,294.7
3	Saco de Cemento 4,000 psi de 42.5 Kg,	Bolsa	1,148	69.33	79,590.84
4	Block pómez de 20*20*40	Unidad	5,129	4.72	24,208.88
5	Quintal de hierro liso de ¼" grado 40	Quintal	5	357.84	1,789.2
6	Quintal de hierro legitimo corrugado de 3/8" grado 40	Quintal	10	421.08	4210.8
7	Quintal de hierro legitimo corrugado de 1/2" grado 40	Quintal	12	401.64	4,819.68
8	Estructumalla 6*6 4.5/4.5	Unidad	27	366.11	9,884.97
9	Pintura epoxica color blanco	Galón	30	362.31	10,869.38
10	Catalizador para pintura epoxica color blanco	Galón	30	313.23	9,396.9
11	Tubo Fluorecente recto	Unidad	19	340.67	6,472.73
12	Lamina de aluzinc 14`	Unidad	182	189.51	34,490.82
13	Instalación de la estructura del techo (Riostras de metal)				39,990
14	Mano de obra de construcción de Planta de Productos Lácteos				292,535.33
15	Costo Total				531,185.33

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Costos de maquinaria de planta de lácteos**

Nombre	Capacidad	Precio (\$)	Precio (Q)
Tanque de almacenamiento	1000 litros	1,400.00	11,200
Pasteurizador	1000 litros/hora	3872.00	30,976
Homogenizador	1000 litros/hora	3550.00	28,400
Cuba quesera	1000 litros/ hora	2100.00	16,800
Prensa	24 kg/hora	5500.00	44,000
Descremadora	1000 litros/hora	1780.00	14,240
Mantequera	1000 litros /hora	3700.00	29,600
Incubadora yogurt	1000 litros/ hora	3500.00	28,000
Cámara	14 m3	3800.00	30,400
Costo Total		29,202	233,616

Fuente: elaboración propia.

**Apéndice 13. Capacidad de producción de la planta de lácteos para 1,000
Kilogramos de leche entera.**

PROCESAMIENTO 1000 Kilogramos	
Queso	333 kg
Mantequilla	43 kg
Crema	200 kg
Requesón	160kg
Yogurt	800 kg

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. **Encuesta del diagnóstico del ITUGS**

INSTITUCION	EDAD	FECHA
NOMBRE	CARGO	AREA
<p>1. ¿Cuáles son las funciones de la institución?</p> <p>2. ¿Cuáles son los objetivos en su área de trabajo?</p> <p>3. ¿Qué herramientas son necesarias para su trabajo?</p> <p>4. ¿Qué objetivos no son alcanzados en su área?</p> <p>5. ¿Cuáles son las necesidades más relevantes en su área?</p> <p>6. ¿Qué necesita para solventar esa necesidad?</p> <p>7. ¿A quiénes se debe acudir para buscar apoyo?</p> <p>8. ¿Qué considera necesario para resolver esa necesidad?</p> <p>9. ¿Cuáles son sus opiniones y perspectivas personales sobre ese tema?</p>		

Fuente: elaboración propia

ANEXO 1

Figura 84. Que hacer en caso de deslizamiento.

¿Qué hacer en caso de deslizamiento?

Organícese con su comunidad y contacte a las autoridades locales para saber qué hacer en caso de deslizamiento.





Identifique movimientos y sonidos de escombros en colinas que estén cerca de su hogar. Busque refugio seguro.

Manténgase atento y evacúe en caso de emergencia.



Organícese con su comunidad e infórmese en su coordinadora para la reducción de desastres

Para mayor información en caso de una emergencia o desastre, llame a los números telefónicos 1588 o 118. www.conred.org



Fuente: Coordinadora para la reducción de desastres-CONRED-

ANEXO 2

EVALUACIÓN DEL MÓDULO O DEL CURSO DE CAPACITACIÓN

Instrucciones

Acaba usted de terminar su capacitación y nos gustaría que nos comente sus impresiones al respecto.

A continuación encontrará una serie de preguntas sobre la clase de capacitación que acaba de concluir. La mayoría de ellas pueden responderse rodeando con un círculo un número de la escala que aparece a la derecha de cada pregunta. En el caso en que se requiera una respuesta escrita, házalo en el espacio provisto para este fin.

Le rogamos pensar detenidamente sus respuestas y contestarlas con honradez. Valoramos sus comentarios y retroalimentación.

Tema
expuesto: _____

I. Contenido

1. Pertenencia del tema con su trabajo	No pertinente					Pertinente
	1	2	3	4		5
2. Claridad de los objetivos del módulo	No claros					Muy claros
	1	2	3	4		5
3. Nivel de la instrucción	Demasiado básico					Demasiado avanzado
	1	2	3	4		5
4. Cobertura de la clase expositiva	Inadecuado					Muy completa
	1	2	3	4		5
5. Asignación del tiempo	Demasiado corto					Demasiado largo
	1	2	3	4		5
6. Énfasis en los detalles	Escaso					Excesivo
	1	2	3	4		5
7. Organización y conducción	Desorganizada					Bien organizada
	1	2	3	4		5
8. Tratamiento del tema	Abstracto					Práctico
	1	2	3	4		5

Fuente: <http://www.rhh-web.com/downloads/Encuesta%20de%20reaccion.pdf>. 16 de agosto de 2010.

II. Ayudas y material de apoyo Impreso para capacitación

1. Eficacia de las ayudas pedagógicas	Ineficaces				Muy eficaces
	1	2	3	4	5
2. Facilidad de lectura	Ilegible				Muy legible
	1	2	3	4	5
3. Claridad del mensaje	Poco claro				Muy claro
	1	2	3	4	5
4. Atractivo de las ayudas y materiales	Muy atractivo				Poco atractivo
	1	2	3	4	5
5. Utilidad de las ayudas y materiales	Inútil				útil
	1	2	3	4	5

III. Competencia del instructor

1. Dominio de su tema	Poco				Mucho
	1	2	3	4	5
2. Habilidad para comunicar eficazmente información y conocimientos	Muy poca				Excelente
	1	2	3	4	5
3. Habilidad para despertar y mantener el interés	Muy poca				Excelente
	1	2	3	4	5
4. Flexibilidad para aceptar las ideas de los cursillistas	No receptivo				Receptivo
	1	2	3	4	5
5. Estimulo a la participación de los cursillistas	No la estimuló				La estimulo
	1	2	3	4	5
6. Planificación del tiempo	Muy insatisfactoria				Excelente
	1	2	3	4	5
7. Claridad del lenguaje oral	Poco claro				Claro
	1	2	3	4	5

Fuente: <http://www.rrhh-web.com/downloads/Encuesta%20de%20reaccion.pdf>. 16 de agosto de 2010.

ANEXO 3

INSTRUCTIVO DE CALIFICACIÓN

1. Anote los datos generales del curso.
2. Sume la puntuación que los participantes dieron en cada pregunta y anote el resultado en puntaje grupal.
3. Obtenga el porcentaje promedio realizando las siguientes operaciones.

$$\frac{\text{PUNTAJE GRUPAL X 100}}{\text{NÚM. DE PARTICIPANTES X 5}} = \% \text{ PROMEDIO.}$$

4. Utilice la siguiente escala para poner la calificación.

0% - 50%	=DEFICIENTE
51% - 70%	=REGULAR
71% - 90%	=BUENO
91% - 100%	=EXCELENTE

5. Obtenga el promedio de cada área sumando el % promedio y dividiendo entre el número de preguntas, utilice nuevamente la escala anterior para obtener la calificación correspondiente.

Fuente:<http://www.rrhh-web.com/downloads/Encuesta%20de%20reaccion.pdf>. 16 de agosto de 2010.