



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO
DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA
APRODEMAG**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

Autores:

Freire Quinatoa Marco Eduardo

Pánchez Llongo José Andrés

Tutora:

Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez

LATACUNGA – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros, **FREIRE QUINATO A MARCO EDUARDO Y PÁNCHEZ LLONGO JOSÉ ANDRÉS**” declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG**”, siendo **ING.MSc. LILIA TEONILA CERVANTES RODRÍGUEZ** tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
Freire Quinatoa Marco Eduardo

C.I.:172772108-4

.....
Pánchez Llongo José Andrés

C.I.:172493098-5

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG ”, de **FREIRE QUINATO MARCO EDUARDO Y PÁNCHEZ LLONGO JOSÉ ANDRÉS**, de la carrera **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga 18 de septiembre del 2020

.....
Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez
C.I.:175727437-6

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE INGENIERIA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: **FREIRE QUINATO MARCO EDUARDO Y PÀNCHÉZ LLONGO JOSÈ ANDRÈS** con el título de Proyecto de titulación: **“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de septiembre del 2020

Para constancia firman:

Lector 1

Ing. MSc. Navas Olmedo Bladimiro Hernán
C.I. 050069554-9

Lector 2

Ing. MSc. Ángel Enríquez Medardo Ulloa
C.I. 100097032-5

Lector 3

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín
C.I. 171752625-3

DEDICATORIA

A Dios por bendecir cada paso que doy, a mis padres que siempre han estado apoyándome en todo momento, a mi mujer que supo brindarme su apoyo en este trayecto universitario y de manera especial a mi querida hija que es el motivo por quien sigo superándome constantemente.

MARCO

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí hoy, por darme salud para llevar a cabo mis metas y objetivos. A mis padres, por creer en mí, ser mi motor y motivación constante, por sus consejos y la educación que me han brindado, a mis hermanos Patricio, Jenny, Jacqueline, Ximena gracias por estar siempre conmigo y apoyarme en todo momento.

MARCO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fuerzas, valor y fe para alcanzar una meta más en mi vida.

A mis padres Pedro y Inés por estar conmigo apoyándome económicamente y sentimentalmente para culminar con la carrera de la mejor forma.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus docentes, por brindarme de conocimientos durante el trayecto universitario.

A mi tutora de tesis Ing. MSc. Lilia Teonila Cervantes Rodríguez por su paciencia, motivación y conocimientos nos ayudado a terminar el proyecto con éxito.

Por último, agradezco a mis compañeros de aventuras que en los buenos y malos momentos han estado a mi lado, Ángel, Andrés y Vladimir.

MARCO

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres, Carlos Pánchez y Delia Longo por ser mi pilar fundamental, darme su ejemplo de trabajo y honradez, por su apoyo y paciencia a lo largo de mi formación académica, darles las gracias por su amor infinito.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido ser parte de esta prestigiosa institución y a cada uno de sus docentes por brindarme sus experiencias y conocimientos.

Por último, a la tutora Ing. MSc. Lilia Cervantes Rodríguez quien nos ha guiado en todo momento con su arduo conocimiento, experiencia y motivación en nuestro proyecto de investigación para poder culminarlo con éxito y satisfacción.

AGRADES

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4. BENEFICIARIOS	5
5. EL PROBLEMA.....	6
6. OBJETIVOS	7
6.1. General.....	7
6.2. Específicos.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	8
8. MARCO TEÒRICO.....	10
8.1. Subsistemas que forman la Empresa.....	11
8.1.1. Subsistema psicosocial:.....	11
8.1.2. Subsistema técnico.....	11
8.1.3. Subsistema administrativo	12
8.2. Antecedentes de Six Sigma	12
8.3. Objetivos del Six Sigma	12
8.3.1. Objetivos operativos.....	13
8.3.2. Objetivos estratégicos	13
8.4. Características de Six Sigma	14
8.5. Adaptabilidad a otros sistemas	14
8.6. Método lean.....	15
8.6.1. Especificación de valor.....	15
8.6.2. Identificación la cadena de valor/Reducción de desperdicio.....	16

8.6.3.	Flujo.....	16
8.6.4.	Pull.....	16
8.6.5.	Perfección/Calidad	16
8.7.	Metodología Six sigma	17
8.8.	Metodología Lean Six Sigma (LSS)	18
8.9.	Etapas de la metodología DMAIC	21
8.9.1.	Definir (D)	22
8.9.1.1.	Entrevista	22
8.9.1.2.	Diagramas de flujo	22
8.9.1.3.	Diagrama de flujo de oportunidades	23
8.9.1.4.	Gráficas de corridas	24
8.9.1.5.	Observación directa	25
8.9.1.6.	Voz del cliente (VOC)	25
8.9.2.	Medir (M).....	25
8.9.2.1.	Medición de la variabilidad	26
8.9.2.2.	Media poblacional o del proceso, μ	27
8.9.2.3.	Límites reales	27
8.9.2.4.	Índice de capacidad de proceso (Cp)	27
8.9.2.5.	Estudio de repetibilidad y reproductibilidad (R&R).....	28
8.9.3.	Analizar (A)	29
8.9.3.1.	Diagrama de causas y efectos	30
8.9.3.2.	5 Porqués.....	30
8.9.3.3.	Gráficas de Pareto	31
8.9.4.	Mejorar (M)	32
8.9.4.1.	Lluvia de ideas	32
8.9.4.2.	Poka Yoke	32
8.9.4.3.	Estandarizar el proceso	33
8.9.5.	Controlar (C)	33
8.9.5.1.	Gráficas de control	34
8.9.5.2.	Documentar el plan de control.....	35
8.9.5.3.	Monitorear el proceso	36
8.9.5.4.	Gráfica Promedios y Rangos	37
8.9.5.5.	Gráfica Promedios y Desviación Estándar	37
8.9.5.6.	Gráfica Medianas y Rangos	37

8.9.5.7.	Grafica p: Procesos defectuosos	38
8.9.5.8.	Gráfica np: Número de unidades defectuosas	38
8.9.5.9.	Gráfica u: Fracción de defectos por área de oportunidad.....	38
8.9.6.	Cerrar y difundir el proyecto	38
8.10.	Estructura de lean Six sigma	39
8.11.	La pequeña industria láctea en el Ecuador y su proceso de producción en la elaboración de quesos fresco.	43
8.11.1.	Productos elaborados por la industria láctea	43
8.11.2.	Leche para elaboración de quesos	44
8.11.3.	Fermentaciones lácteas	44
8.11.4.	¿Cómo nace el queso?	45
8.11.5.	¿El queso es?	45
8.11.5.1.	Estandarización de la leche	46
8.11.5.2.	Filtrado.....	47
8.11.5.3.	Homogeneización.....	47
8.11.5.4.	Controles de calidad.....	47
8.11.6.	¿Qué es el cuajo?	50
8.11.7.	Desuerado y pre prensado bajo suero.	52
8.11.8.	Salado	52
8.11.9.	Secado.....	53
8.11.10.	Maduración:	53
8.11.11.	Conservación.....	54
8.11.12.	Envasado y etiquetado Al culminar la maduración, el queso estará listo para su comercialización, procediendo al envasado y etiquetado.	54
8.12.	Modelo de madurez.....	54
8.12.1.	Modelos de madurez de procesos.....	55
8.12.2.	NTE (Normativa Técnica Ecuatoriana)	57
8.12.3.	Nivel de madurez y escala de cumplimiento	58
9.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	60
10.	METODOLOGIAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	61
10.1.	Proyecto investigativo	61
10.2.	Métodos	61
10.2.1.	Método analítico-sintético.....	61
10.2.2.	Método inductivo.....	61
10.3.	Técnica de investigación	61

10.3.1.	Observación	61
10.3.2.	Entrevista	62
10.3.3.	Primaria	62
10.3.4.	Secundaria.....	62
11.	PROPUESTA METODOLÓGICA	63
11.1.	Fase definir	63
11.1.1.	Proceso de producción	65
11.1.2.	Recepción de la leche.....	65
11.1.3.	Pasteurización.....	67
11.1.4.	Cloruro de calcio	67
11.1.5.	Adición del cuajo	67
11.1.6.	Corte y batido	68
11.1.7.	Desuerado.....	68
11.1.8.	Moldeo:.....	69
11.1.9.	Salado	69
11.1.10.	Almacenamiento	69
11.1.11.	Empaque	69
11.1.12.	Almacenado final.....	69
11.1.13.	Mapa de proceso Layout.....	71
11.1.14.	Características críticas de la calidad	72
11.1.15.	Entrevista	72
11.1.16.	5W y 1H.....	73
11.1.17.	Encuesta de análisis vos del cliente (QFD).....	74
11.1.18.	Identificación de las características críticas.....	74
11.2.	Fase medir	75
11.2.1.	Evaluación del proceso.....	75
11.2.2.	Estado de madurez	77
11.2.3.	Análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a las normas utilizadas	83
11.2.4.	Descripción del procedimiento para calcular el nivel sigma del proceso para productos conformes y no conformes.	85
11.2.5.	Evaluación de la calidad de la leche como materia prima	87
11.2.6.	Identificación de máquinas-equipos-herramientas en el proceso	91
11.2.7.	Personal calificado para el trabajo	92
11.3.	Fase analizar	93
11.3.1.	Determinación de las causas potenciales de los problemas identificados.....	93

11.3.2.	Diagrama De Ishikawa.....	93
11.3.3.	Análisis de los diagramas causa-efecto.....	95
1)	Materia prima.....	95
11.4.	Fase mejorar	98
11.4.1.	Plan de mejora del proceso productivo	98
11.4.2.	Procedimiento	98
11.4.3.	Mejora del personal	108
11.4.4.	Estandarización del proceso de elaboración de quesos frescos	108
11.5.	Fase controlar	109
11.6.	Criterios de los especialistas por parte Universidad Técnica de Cotopaxi	112
11.6.1.	Criterio del primer especialista ING. MSc. Xavier Espín Beltrán	112
11.6.1.	Criterio del segundo especialista	113
12.	ANÁLISIS DE IMPLACTOS.....	115
13.	CONCLUSIONES	117
14.	RECOMENDACIONES.....	118
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	119
	ANEXOS.....	121

ÌNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Beneficiarios del proyecto.....	5
Tabla 2: Actividades mediante los objetivos específicos planteados	8
Tabla 3: Beneficios de la consolidación de los dos enfoques.....	19
Tabla 4: Símbolos de la norma ISO-9000	23
Tabla 5: Valores de Cp y su interpretación.	28
Tabla 6: Hoja de verificación	35
Tabla 7: Modelos de madurez	57
Tabla 8: Nivel de madurez y escala de cumplimiento.....	58
Tabla 9: Días de recepción de leche en la empresa APRODEMAG.....	65
Tabla 10: Preguntas 5W y 1H.....	73
Tabla 11: Verificación NTE INEN 9:2012 requisitos de la leche cruda	78
Tabla 12: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 9:2012	79
Tabla 13: Verificación NTE INEN 10:2012 requisitos para la pasteurización	80
Tabla 14: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 10:2012	80
Tabla 15: Verificación NTE INEN 1528:2012 requisitos para quesos fresco no maduros.....	82
Tabla 16: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012	82
Tabla 17: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012	83
Tabla 18: Hoja de caracterización	84
Tabla 19: Pasos para el cálculo del nivel sigma del proceso para productos conformes y no conformes	85
Tabla 20: Máquinas-equipos-herramientas	92
Tabla 21: Tabla comparativa	98
Tabla 22: Plan de control.....	109

ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Workshop Ciclo de calidad PDCA.....	20
Ilustración 2: Workshop de la operacionalización del ciclo DMAIC	21
Ilustración 3: Workshop de diagramas de flujo.....	22
Ilustración 4: Workshop de diagrama de flujo de oportunidades.....	24
Ilustración 5: Workshop de graficas de corrida.....	24
Ilustración 6: Workshop de diagrama de causas y efectos	30
Ilustración 7: Workshop de diagrama 5 por que.....	31
Ilustración 8: Workshop de grafica de Pareto	32
Ilustración 9: Workshop de gráficas de control.....	34
Ilustración 10: Workshop de prueba de densidad.....	50
Ilustración 11: Empresa de producción de quesos “APROGEMAG”.....	63
Ilustración 12: Vista satelital de la empresa: Barrió Macaló Grande, Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Zona 3	64
Ilustración 13: Diagrama de flujo actual de la recepción de la leche	66
Ilustración 14: Diagrama de flujo actual del proceso del queso.....	70
Ilustración 15: Layout en proceso	71
Ilustración 16: Workshop de formato de pregunta-respuesta.....	72
Ilustración 17: Diagrama de análisis de proceso	76
Ilustración 18: Diagrama de Pareto de las actividades que se realizan	77
Ilustración 19: Diagnóstico apartado NTE INEN 9:2012	79
Ilustración 20: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 10:2012	81
Ilustración 21: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012	83
Ilustración 22: Excel aplicación de fórmulas	86
Ilustración 23: Diagrama de Ishikawa para clasificar los problemas encontrados dentro de la empresa.....	94
Ilustración 24: Propuesta del diagrama de flujo de la recepción de la leche.....	105
Ilustración 25: Propuesta del diagrama de flujo del proceso del queso.....	106
Ilustración 26: Propuesta del diagrama de análisis de la recepción de la leche	107
Ilustración 27: nivel de valorización	113

ÌNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Medición de la variabilidad.....	26
Ecuación 2: Ecuación de la media muestral.....	26
Ecuación 3: Ecuación límites reales.....	27
Ecuación 4: Ecuación índice de capacidad de proceso	27
Ecuación 5: Ecuación de las tareas	35
Ecuación 6: Ecuación Fuerza del cuajo.....	67

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG”

Autores: Freire Quinatoa Marco Eduardo

Pánchez Llongo José Andrés

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consiste en realizar una propuesta metodológica Lean Six Sigma para el proceso de fabricación de quesos frescos en la empresa láctea APRODEMAG, que tiene como objetivo la mejora de la línea de producción de quesos frescos y la calidad del producto. Se inicia con una investigación bibliográfica y la caracterización de sus procesos. Se elaboraron los respectivos diagramas de flujo y de procesos para la aplicación del método DMAIC. La metodología del método aplicado cuenta de cinco fases, en la primera se procedió al levantamiento de información para la elaboración del diagrama de flujo del proceso, Layout, y encuesta de análisis de voz del cliente. En la fase medir se procedió a evaluar el proceso, determinar el grado de madurez de la empresa, evaluación de máquinas, equipos y evaluación del personal para el trabajo. Para ello se aplicó el diagrama de análisis del proceso, diagrama de Pareto, encuestas dirigidas al personal, encuestas basada en parámetros de las normas NTE INEN 1528:2012, 9:2012, 10:2012. En la fase analizar se aplicó el diagrama de Ishikawa y se consideró que la estandarización del proceso conlleva a utilizar métodos no apropiados, tiempos innecesarios y mala utilización de aditivos para la elaboración del queso fresco, se identificó que el comportamiento del personal no es el adecuado para realizar su trabajo puesto que realizan sus actividades en base a su experiencia, equipos en mal estado y la falta de higiene. En la fase mejorar se propone un plan de mejora para estandarizar el proceso en base a parámetros de las normas NTE INEN, eliminar actividades que no generen valor agregado al proceso y la mejora de la calificación del personal técnico. Para la fase controlar se realizó un plan de control, donde se desarrollaron instructivos para el proceso que

deberán ser vigiladas para su cumplimiento por el encargado de producción. Las conclusiones a las que se arribaron consideran que la inexistencia de procedimientos, controles y tiempos definidos, no cumplen con la verificación adecuada de los requisitos de aceptabilidad de la norma NTE INEN. La propuesta de la metodología Lean Six Sigma para la empresa puede mejorar el sistema de producción de quesos de la empresa láctea. La determinación del grado de madurez de la empresa permite justificar que se encuentra en el nivel 2 comprendido en el rango de 21%-40% de cumplimiento de las tres normas INEN evaluadas, se determinó un 67% de incumplimiento y un 33% de cumplimiento acorde a lo normado.

Palabras claves: Lean, Six Sigma, DMAIC, Grado de madurez, NTE INEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG”

Autores: Freire Quinatoa Marco Eduardo

Pánchez Llongo José Andrés

TITLE: "PROPOSAL OF A LEAN SIX SIGMA METHODOLOGY FOR THE PROCESS OF MANUFACTURING FRESH CHEESES IN THE DAIRY COMPANY APRODEMAG"

ABSTRACT

This research project consists of carrying out a Lean Six Sigma methodological proposal for the fresh cheese manufacturing process in the dairy company APRODEMAG, which aims to improve the fresh cheese production line and the quality of the product. It begins with a bibliographic research and the characterization of its processes. The respective flow and process diagrams were prepared for the application of the DMAIC method. The methodology of the applied method has five phases, in the first one, information was collected for the elaboration of the process flow diagram, Layout, and customer voice analysis survey. In the measure phase, the process was evaluated, determining the degree of maturity of the company, evaluation of machines, equipment and evaluation of the personnel for the work. For this, the process analysis diagram, Pareto diagram, surveys directed to personnel, surveys based on parameters of the NTE INEN 1528: 2012, 9: 2012, 10: 2012 standards were applied. In the analyze phase, the Ishikawa diagram was applied and it was considered that the standardization of the process leads to the use of inappropriate methods, unnecessary times and misuse of additives for the production of fresh cheese, it was identified that the behavior of the staff is not adequate to carry out their work since they carry out their activities based on their experience, equipment in poor condition and lack of hygiene. In the improve phase, an improvement plan is proposed to standardize the process based on the

parameters of the NTE INEN regulations, eliminate activities that do not generate added value to the process and improve the qualification of technical personnel. For the control phase, a control plan was made, where instructions were developed for the process that must be monitored for compliance by the production manager. The conclusions reached consider that the lack of defined procedures, controls and times does not comply with the adequate verification of the acceptability requirements of the NTE INEN standard. The Lean Six Sigma methodology proposal for the company can improve the cheese production system of the dairy company. The determination of the degree of maturity of the company allows to justify that it is in level 2 comprised in the range of 21% -40% of compliance with the three evaluated INEN standards, a 67% of non-compliance and 33% of compliance were determined according to the regulations.

Keywords: Lean, Six Sigma, DMAIC, Degree of maturity, NTE INEN



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, FREIRE QUINATO MARCO EDUARDO Y PÁNCHEZ LLONGO JOSÉ ANDRÉS**, cuyo título versa **“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Septiembre 15 del 2020

Atentamente,

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502211196



CENTRO
DE IDIOMAS

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Propuesta de una metodología lean Six Sigma para el proceso de fabricación de quesos frescos en la empresa láctea APRODEMAG.

Fecha de inicio:

Marzo 2020

Fecha de finalización:

Agosto 2020

Lugar de ejecución:

Barrió Macaló Grande, Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Zona 3, Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto generativo: Aprovechamiento integral del lactosuero para la diversificación de la industria láctea en la provincia de Cotopaxi.

Autores

Freire Quinatoa Marco Eduardo

Pánchez Llongo José Andrés

Tutora:

Ing. MSc. Lilia Cervantes

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Art. 54. Industria y producción Alimentación y bebida, textiles, confección, calzado, cuero, materiales (madera, papel, plástico, vidrio, etc.), minería e industrias extractivas. (UNESCO, 1997, pág. 34)

Línea de investigación:

Gestión de la Calidad y Seguridad laboral

Procesos Industriales: Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socio económico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Sublínea 3: Calidad, diseño de procesos productivos e Ingeniería de métodos

Responsable: Ing Msc Raúl Andrango

Grupos temáticos de la sublínea:

1. Diseño de procesos productivos, distribución de plantas industriales y de servicios.
2. La ergonomía y el diseño de puestos de trabajo.
3. Indicadores de medición, control y mejoramiento de la productividad.
4. Aplicación de técnicas Lean para la producción.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La empresa láctea APRODEMAG cuenta con una infraestructura propia, maquinaria y equipos inadecuados y la falta de capacitación del personal para la producción de quesos frescos, ha incitado a ofrecer un producto que no cumple con los estándares de calidad para cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes.

Además, la empresa al no contar con un sistema de gestión de calidad para llevar a cabo un control del proceso, se ha detectado aspectos importantes que están actualmente causando inconvenientes en la elaboración de quesos, y al encontrarse dentro de un mercado exigente y competitivo, la empresa necesita dar soluciones a estos aspectos, para mejorar el proceso y brindar un producto que satisfaga a los clientes.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para la realización del diseño de la metodología LSS, se aplicó el método inductivo para la ejecución y análisis de diagramas a utilizar y finalmente se emplea las técnicas de observación de campo y entrevistas, que nos permitirá centrarnos directamente en los aspectos que están actualmente causando problemas en la línea de producción de quesos frescos.

Es por ello que el presente trabajo investigativo tiene como objetivo elaborar una propuesta metodológica lean Six Sigma orientado al proceso y el cliente.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los desarrollos del presente proyecto sobre la propuesta metodológica lean Six Sigma, es de gran importancia para la empresa APRODEMAG, se ha detectado demoras en la recepción y almacenamiento de materia prima, problemas en la medición de los parámetros de control y la falta de capacitación del personal ha provocado inconvenientes en el proceso de producción y quejas ligados a la satisfacción del cliente.

En el Ecuador, la metodología Lean Six sigma es un término poco escuchado, por lo que todo su potencial no ha sido evidente. La metodología Six sigma establece herramientas innovadoras que ayuda a los procesos a ser controlados, generando mayor valor, puesto que se perfeccionan actividades logrando llegar a generar mayores utilidades. Muchas empresas muy reconocidas a nivel mundial han tenido éxito con la aplicación de Six sigma tales como Motorola, Allied Signal (empresa automotriz, aeroespacial y materiales varios) y General Electric, logrando ahorros de aproximadamente 1000, 2000 y 2570 millones de dólares respectivamente.

Dicho lo anterior, se ha procedido analizar el proceso mediante lean Six sigma puesto que su capacidad para medir el impacto de un problema y el alcance de las mejoras, hacen posible su aplicación en este caso donde existe altos aspectos en la línea de producción con una alta variación y en donde se traza como objetivo la mejora del proceso y la satisfacción del cliente.

Una correcta aplicación de la metodología “Six Sigma” permite generar eficiencias en los procesos de hasta un 99,9996%, es decir, el desempeño del proceso será tal que puede generar ahorros significativos, donde se verán beneficiados directamente el representante legal de la empresa, porque al tomar las medidas de mejoramiento para ofrecer productos que cumplen con los estándares de calidad, generará ahorros muy significativos a la empresa, también se verán directamente beneficiados los trabajadores y sus clientes.

Además, la propuesta de aplicación de la metodología Lean Six Sigma que se elabora sirve para tomar de referencia y elaborar en otras empresas lácteas de la provincia que poseen los mismos problemas expuestos en el proyecto.

4. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios del proyecto sobre la propuesta de la metodología Lean Six sigma en la empresa APRODEMAG son los siguientes:

Tabla 1:Beneficiarios del proyecto

Beneficiarios directos	CARGO	Nº DE PERSONAS
	Propietario de la empresa	1
	Socios	2
	Trabajadores	3
	Total	6
Beneficiarios Indirectos	Clientes	100
	Proveedores	15

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

5. EL PROBLEMA

La empresa APRODEMAG clasificada como una empresa Pyme, se ha dedicado desde el año 2009 a la producción de quesos frescos en la parroquia Mulaló, en la actualidad los derivados de la leche son productos de gran demanda de consumo diario por familias Ecuatorianas, sin embargo la empresa al encontrarse dentro de un mercado competitivo que ofrecen productos de calidad ha decidido tomar la iniciativa de mejora del proceso, ya que se ha identificado que el proceso sufre una alta variación, es decir, no existe una estandarización en la cantidad de suplementos utilizados para la elaboración de quesos, además el tiempo de manipulación de los equipos suele variar, debido a que se encuentran en mal estado y la falta de capacitación del personal, lo que nos lleva a un déficit productivo y quejas ligados a la satisfacción del cliente no obstante, para evitar este tipo de aspectos se ha propuesto la metodología Lean Six Sigma.

6. OBJETIVOS

6.1. General

Proponer una metodología lean Six sigma en la empresa láctea “APRODEMAG”, para mejorar la calidad y productividad del proceso de elaboración de queso.

6.2. Específicos

- 1.** Establecer el estado actual de la calidad en el proceso productivo de elaboración de quesos frescos en la empresa AGRODEMAG para el cálculo del estado de madurez de la calidad.
- 2.** Proponer la metodología Lean Six Sigma en la empresa APRODEMAG para el control de la calidad en la elaboración de los quesos.
- 3.** Valorar por criterio de especialistas la propuesta de la metodología Lean Six Sigma para el proceso de fabricación de queso en la planta láctea APRODEMAG.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades mediante los objetivos específicos planteados

Objetivos específicos	Actividad	Resultado	(Metodología- Técnica - Instrumentos)
<p>1. Establecer el estado actual de la calidad en el proceso productivo de elaboración de quesos frescos en la empresa AGRODEMAG para el cálculo del estado de madurez de la calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de información actual de los procesos y etapas en la fabricación de queso de la planta APRODEMAG. • Representación de los diagramas de flujo y descripción de los parámetros de control. • Realización y análisis del diagrama de Pareto. • Calcular el grado de madurez de la calidad en la empresa • Descripción del procedimiento para calcular el nivel sigma del proceso de fabricación del queso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentación del proceso de producción de queso fresco identificado • Registro de las características actuales de la línea de producción de quesos • Diagrama de Pareto con su análisis correspondiente. • Grado de madurez de la calidad en la empresa • Identificación del procedimiento para el cálculo del nivel sigma para productos conformes y no conformes del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Elaboración de diagramas • Diagrama de flujo • Diagrama de Pareto • Encuestas aplicadas a los clientes y directivos de la empresa. • Información bibliográfica
<p>2. Proponer la metodología Lean Six Sigma en la empresa APRODEMAG para el control de la calidad en la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de los puntos críticos de control del proceso de fabricación de queso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos críticos de control determinados • Definición de variables y resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología DMAIC • Información de campo

<p>elaboración de los quesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del comportamiento de las variables de entrada y salida del proceso de producción. • Propuesta de la metodología lean Six sigma para la empresa APRODEMAG. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología lean Six sigma • Plan de control de mejoras • Concluir la mejor propuesta que sea más factible para la empresa 	<ul style="list-style-type: none"> • Información bibliográfica
<p>3. Valorar por criterio de especialistas la propuesta de la metodología Lean Six Sigma para el proceso de fabricación de queso en la planta láctea APRODEMAG.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de los instrumentos de validación de la propuesta de la metodología. • Elección de los especialistas para la evaluación. • Análisis de los resultados del criterio de especialista 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de evaluación • Tabulación de los resultados del criterio de especialistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

8. MARCO TEÒRICO

Dentro del capítulo encontraremos todo lo concerniente a la metodología Lean Six Sigma. Se procederá con una breve historia de Lean Six Sigma, se describe paso a paso la estructura metodológica Lean Six Sigma, las herramientas que se utiliza para alcanzar los objetivos, descripción del proceso de producción de queso en el Ecuador y finalmente significado del grado de madurez.

John P. van GIGCH (1987) señala que:

“La vida en sociedad está organizada alrededor de sistemas complejos en los cuales, y por los cuales, el hombre trata de proporcionar alguna apariencia de orden a su universo”. (Flores y Thomas, s.f.)

La realidad cambiante y compleja ha exigido del hombre día a día una mayor parcelación de su mundo: física atómica, neurocirugía, cibernética, espeleología, etc. Cada ciencia en particular ha alcanzado un alto grado de especialización, responsable de los grandes avances académicos, científicos y tecnológicos. Su actitud frente al mundo: descomponerlo en tantos elementos simples como sea posible. Aquí, el desarrollo de la ciencia está muy ligado a las ideas positivistas, en una especie de oposición a lo “sistemático”. (Flores y Thomas, s.f.)

La concepción sistemática alcanza un nivel filosófico como método, al llegar a la reflexión en la relación objeto-sujeto, y constituye un método general de las ciencias, que permite revelar las características esenciales de un objeto o fenómeno desde determinado campo de la cultura, llegando a establecer la relación entre ese sistema, y la realidad que el sistema expresa. (Flores y Thomas, s.f.)

(Hocsman, Portnoy, Erihimovich y Alfie, s.f.) afirman que:

El enfoque sistemático, hoy en día en las organizaciones, es tan común que siempre se está utilizando, ya que el concepto de sistema pasó a dominar las ciencias, y principalmente, la administración. Si se habla de astronomía, se piensa en el sistema solar; si el tema es fisiología, se piensa en el sistema nervioso, en el sistema circulatorio, en el sistema digestivo, la sociología

habla de sistema social, la economía de sistemas monetarios, la física de sistemas atómicos, y así sucesivamente. (Flores y Thomas, s.f.)

Es por ello que una organización es un sistema que consta de un número de partes interactuantes. Por ejemplo, una firma manufacturera tiene una sección dedicada a la producción, otra dedicada a las ventas, una tercera dedicada a las finanzas y otras varias. Ninguna de ellas es más que las otras, en sí. Pero cuando la firma tiene todas esas secciones y son adecuadamente coordinadas, se puede esperar que funcionen eficazmente y logren las utilidades" (Flores y Thomas, s.f.)

Una organización es un sistema socio-técnico incluido en otro más amplio que es la sociedad con la que interactúa influyéndose mutuamente.

También puede ser definida como un sistema social, integrado por individuos y grupos de trabajo que responden a una determinada estructura y dentro de un contexto al que controla parcialmente, desarrollan actividades aplicando recursos en pos de ciertos valores comunes.

8.1.Subsistemas que forman la Empresa

8.1.1. Subsistema psicosocial:

Está compuesto por individuos y grupos en interacción. Dicho subsistema está formado por la conducta individual y la motivación, las relaciones del status y del papel, dinámica de grupos y los sistemas de influencia. (Flores y Thomas, s.f.)

8.1.2. Subsistema técnico

Se refiere a los conocimientos necesarios para el desarrollo de tareas, incluyendo las técnicas usadas para la transformación de insumos en productos. (Flores y Thomas, s.f.)

8.1.3. Subsistema administrativo

Relaciona a la organización con su medio y establece los objetivos, desarrolla planes de integración, estrategia y operación, mediante el diseño de la estructura y el establecimiento de los procesos de control.

Una manera de enfrentar un problema que toma una amplia visión, que trata de abarcar todos los aspectos, que se concentra en las interacciones entre las partes de un problema es la aplicación de la metodología Lean Six Sigma en las organizaciones. (Flores y Thomas, s.f.)

8.2. Antecedentes de Six Sigma

(Gutiérrez, Calidad total y productividad, 2010) citado en (Vanegas, 2015) señala que:

La historia de Six Sigma aparece por primera vez en la empresa Motorola en el año 1987, promovida por Bob Galvin, Director General de Motorola, quien propone la reducción de productos defectuosos. El éxito del proyecto fue tal, que Motorola se hizo ganador del premio a la calidad Malcolm Baldrige en el año 1988. Más tarde logró ahorrar 1000 millones de dólares en tan solo tres años.

En 1994, Allied Signal, empresa automotriz, aeroespacial y materiales varios, inició su programa Six Sigma encabezado por Larry Bossidy, presidente de dicha empresa. El ahorro que consiguió se estima en más de 2000 millones de dólares entre 1994 y 1999. General Electric (GE), empezó en 1995 y alcanzó más de 2570 millones de dólares en ahorros en tres años (1997-1999). Estas dos organizaciones adoptaron la metodología y acoplaron la estrategia Six Sigma, así como sus herramientas de manera exitosa. Un factor determinante del éxito de los proyectos Six Sigma en estas empresas fue el compromiso de sus presidentes, quienes encabezaron de manera entusiasta y firme el programa en sus empresas (pág. 34).

8.3. Objetivos del Six Sigma

Según Carlos Rozen (Auditor Socio BDO Argentina) citado en (Vanegas, 2015) dice estos son los principales objetivos de Six Sigma:

El principal objetivo de la metodología Six Sigma es la creación de valor.

Six sigma no es solo una herramienta de calidad, no es solo una herramienta de reducción de costos. No se refiere solo a herramientas estadísticas. Es un marco ordenado y metódico enfocado a mejorar los resultados de un proceso puntual o de toda la organización y mejorar su competitividad. Six sigma propone la sistematización de las mejoras, convirtiéndolas en proceso clave de negocio.

Six Sigma articula los objetivos del negocio con toda la organización enfocándose en la mejora de los procesos clave. La metodología guía de forma adecuada la estructura organizativa y potencia a los recursos humanos mediante la formación de especialistas en mejora continua. (pág. 35)

8.3.1. Objetivos operativos

- Los objetivos operativos de Six Sigma son:
- Mejorar el promedio del proceso.
- Reducir la variación del proceso.
- Romper la cultura de “Sigmas bajos” y alinear la organización con la cultura de altos Sigmas (todos trabajando para conseguir esta meta). (pág. 35)

8.3.2. Objetivos estratégicos

Los promotores de esta filosofía de trabajo se centran en la mejor combinación de las siguientes variables críticas de éxito organizacional:

- Mayor retorno financiero ·
- Reducción de costos ·
- Mejoramiento productivo
- Incremento de la satisfacción del cliente
- Reducción de defectos y tiempo de ciclo
- Maximizar el éxito en el desarrollo de nuevos productos y servicios (pág. 35)

8.4. Características de Six Sigma

Los principios en los cuales se basa el éxito de un proyecto Six Sigma son muy importantes y deben ser revisados y considerados a la hora de emprender un proyecto; y, como señala (Vanegas, 2015), estos son los principios a considerar:

- Liderazgo comprometido de arriba hacia abajo
- Seis Sigma se apoya en una estructura directiva que incluye a gente de tiempo completo
- Orientada al cliente y enfocada en los procesos
- Seis Sigma se dirige con datos
- Seis Sigma se apoya en una metodología robusta
- Seis Sigma se apoya en entrenamiento para todos
- Los proyectos realmente generan ahorros o aumento en ventas
- El trabajo por Seis Sigma se reconoce
- Seis Sigma es una iniciativa con horizonte de varios años
- Seis Sigma se comunica. (pág. 36)

8.5. Adaptabilidad a otros sistemas

(Universidad de Villanova, s.f.) nos dice:

Six sigma ha podido combinarse con la filosofía de “Lean Manufacturing” (manufactura esbelta), la cual es una metodología de trabajo que busca la eliminación de los desperdicios o “mudas”, las cuales son: transporte, movimientos innecesarios, inventarios, esperas, exceso de producción, correcciones, sobre procesamiento y sub utilización de recursos.

En esencia, los sistemas de Lean y Six Sigma tienen el mismo objetivo: tratar de hacer al sistema lo más eficiente posible, pero toman diferentes enfoques hacia la consecución de este objetivo. Los profesionales de Lean afirman que los problemas se dan por pasos innecesarios en el proceso de producción, los cuales no agregan valor al producto final, mientras que los profesionales de Six Sigma dicen que los desperdicios surgen de la variación dentro del proceso productivo. (Vanegas, 2015, pág. 41)

Ambas metodologías se enfocan en los procesos, reduciendo la variabilidad y potenciando las actividades que dan el valor agregado al producto, así también minimizando costos operativos.

Según el artículo científico titulado “Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma” (Mantilla Celis & Sánchez García, 2012), estas filosofías de trabajo se complementan de la siguiente forma:

- La filosofía Lean no reconoce el impacto de la variabilidad en los procesos, por ende, no emplea herramientas para su dirección y análisis.
- Six sigma por sí solo no puede mejorar la velocidad de proceso.
- La reducción de defectos a través de six sigma se logra más rápido con la eliminación de desperdicios y actividades que no agregan valor.
- Lean no define una metodología y no enlaza a las personas con el logro de resultados.

“Esta metodología combinada aun es nueva, sus primeras menciones se las hacen en libro llamado Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed de Michael L. George en el año 2002; cabe señalar que esta metodología no ha sido explotada”. (Vanegas, 2015, pág. 41)

Más adelante como complemento al Six Sigma, es el método Lean que desempeña un rol importante en la mejora continua de los procesos no sólo en el cambio del ámbito de la rotación de inventarios, sino en todos los procesos que tienen que ver con el retail.

8.6.Método lean

La metodología de mejora continua Lean, según Aziz y Hafez (2013) citado en (Vargas, 2016) es la más antigua, y surgió en la década de 1950. Cuenta con cinco principios fundamentales:

8.6.1. Especificación de valor

Este principio hace referencia a la identificación de las actividades que generan valor al producto final. (pág. 15)

8.6.2. Identificación la cadena de valor/Reducción de desperdicio

Identificar la cadena de valor mediante la eliminación de todo lo que no genera valor al producto final. Esto es, detener la producción cuando algo no está funcionando bien y cambiarlo inmediatamente. Entre los procesos que se deben evitar están la sobreproducción (repetición de la producción del mismo tipo de producto), almacenamiento de materiales y procesos innecesarios, transporte de materiales, movimiento de mano de obra y finalmente, la producción de productos que no cumplen con las expectativas de los clientes. (pág. 15)

8.6.3. Flujo

Hay que asegurarse de que haya un flujo continuo en la cadena de proceso y de valor, centrándose en la cadena de suministro. El foco tiene que estar en el proceso y no en el producto final. (pág. 15)

8.6.4. Pull

El uso del concepto de pull en el proceso significa producir exactamente lo que quiere el cliente en el momento en que lo necesita y estar preparado para los posibles cambios que haya en el mercado. La idea es reducir la producción innecesaria y utilizar la herramienta de gestión “Just In Time” como sistema de organización de producción para aumentar la productividad. (pág. 15)

8.6.5. Perfección/Calidad

Tiene como objetivo buscar la perfección y mejora continua. Entregar un producto que esté a la altura de las necesidades y expectativas dentro de los tiempos acordados y en perfecto estado, sin errores ni defectos. Entre las maneras de conseguir esta perfección está una comunicación estrecha con el cliente, con los directivos y con los empleados. (pág. 15)

La producción Lean ha evolucionado y se ha aplicado con éxito por Toyota Motor Company. Este sistema de producción muestra dos pilares: “Just In Time” (JIT) y Jidoka. El primero de estos pilares está enfocado en un proceso de flujo continuo en el que se producirá y transportará

sólo lo que es requerido en la cantidad que se necesita; esto mejora la eficiencia y permite respuestas más rápidas a los cambios. El segundo pilar, Jidoka, se refiere a la capacidad de las líneas de identificar errores y parar la producción en caso de problemas tales como mal funcionamiento del equipo o problemas de calidad, esto se hace por medio de máquinas que tienen la capacidad de detectar anomalías y evitar la transmisión de defectos (Toyota Production System (TPS) Terminology) (pág. 15).

Como resumen, el método Lean se enfoca en la mejora de todos los desperdicios de la producción y busca la forma de mejorarlos, además busca las actividades que no generan valor agregado al proceso y a su vez eliminarlos, de esta forma hacer los procesos de la organización lo más eficientes.

8.7. Metodología Six sigma

Truscott (2012) citado en (Vargas, 2016) señala que:

La metodología Six Sigma está enfocada en el mejoramiento de la eficiencia y efectividad de todos los procesos, tareas y transacciones en cualquier organización. En el actual uso de negocios tiene una definición dual: Six Sigma por un lado proporciona un punto de referencia para las características del producto, servicio y parámetros del proceso. Por otro lado, se refiere a un proceso estructurado encaminado a la resolución de problemas. (pág. 15).

“Metodología Six Sigma es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes” (Roberto H. & Tomàs H., 2011, pág. 4).

Por lo antes mencionado, el método Six Sigma busca unos 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), utilizada para evaluar el desempeño de los procesos y los resultados de los esfuerzos de mejora, es una meta bastante aspiración, pero logable. Se clasifica las eficiencias de la siguiente manera:

1sigma=690.000 DPMO=31% de eficiencia

2sigma=308.538 DPMO=69% de eficiencia

3sigma=66.807 DPMO=93,3% de eficiencia

4sigma=6.210 DPMO=99,38% de eficiencia

5sigma=233 DPMO=99,97% de eficiencia

6sigma=3,4 DPMO=99,99966% de eficiencia

Porcentajes obtenidos asumiendo una desviación del valor nominal de 1,5 sigma. (pág. 15)

Antony (2004) concluye:

El objetivo de la metodología Six Sigma es la mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o 18 fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de Six Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades (DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente (pág. 9).

8.8. Metodología Lean Six Sigma (LSS)

De acuerdo a Pepper (2010):

De la conjunción de las metodologías de mejora continua Lean y Six Sigma, surge un cuarto concepto denominado Lean Six Sigma (LSS). Six Sigma complementa la filosofía Lean en la medida en que proporciona las herramientas y conocimientos técnicos para hacer frente a los problemas específicos que se identifican en la aplicación de Lean: eliminación de “ruido” y establecimiento de un estándar (Vargas, 2016, pág. 18).

En esto coinciden Gilmour-Jones P y Tilley J (2009):

Que consideran que Lean y Six Sigma están diseñados bajo un mismo marco teórico y práctico donde ambos requieren que las empresas adopten un enfoque científico en la mejora de sus operaciones, toma de decisiones basadas en datos y en la experimentación. Sin embargo, la historia de Lean y Six Sigma está lleno también de historias de fracasos, aunque Toyota y

General Electric (GE) lograron buenos resultados, hay otras empresas que no obtuvieron lo que podría brindar este enfoque de mejora. (pág. 18)

La metodología Lean Six Sigma combina una fuerte dosis de agilidad, con la eliminación de defectos, con un poco de estadística aplicada que nos ayuda a realizar el análisis para conocer el comportamiento de nuestros procesos y las variables que las afectan. La unión de estas dos metodologías la convierten en una consolidación beneficiosa para dar a nuestra entidad el respaldo de operaciones controladas y estables a costos prudentes, Tabla 1.

Tabla 3: Beneficios de la consolidación de los dos enfoques.

Lean	Six Sigma
Establece una metodología de mejora	Metodología de desarrollo de política
Se centra en flujo de valor al cliente	Medición de los requerimientos del cliente, gestión transversal
Se basa en una implementación de proyectos	Habilidades de gerenciamiento de proyectos
Entiende las condiciones actuales	Consecución de conocimiento
Documenta el diseño y flujo actual	Recolección de información y herramientas de análisis
Tiempo de proceso	Mapeo de procesos y diagramas de flujo
Calcula la capacidad del proceso	Recolección de información y técnicas
Crea formatos estándar de combinación de trabajo	Planeación de control de procesos
Evalúa opciones	Causa y efecto
Planea nuevos diseños	Habilidades de equipo, gerenciamiento de proyectos
Pruebas de confirmación de mejora	Métodos estadísticos para comparación
Reduce tiempo de ciclos, defecto de productos, cambios de tiempo, fallas de equipos, etc.	Siete herramientas de gestión, siete herramientas de control, diseño de experimentos

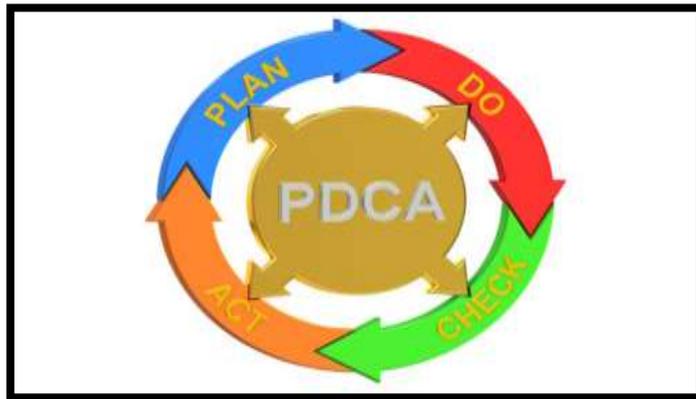
Fuente: (Vargas, 2016, pág. 18), <https://core.ac.uk/download/pdf/84841835.pdf>

Pepper (2010):

Lean y Six Sigma deben ser contempladas como dos metodologías complementarias que aportan a la cadena de suministro una mayor capacidad de respuesta mediante una comunicación eficaz que conduce a alianzas estratégicas y mayor visibilidad. Estas conjunciones de metodologías de mejora continua hacen una invitación para que las organizaciones adopten sus herramientas y consideren conceptos como agilidad e integración de toda la cadena suministro. Esto no quiere decir que todos los elementos de la filosofía Lean o el enfoque de Six Sigma deben ser tenidos en cuenta, ya que no todas las herramientas de estas técnicas son adecuadas para la situación de todas las empresas (pág. 18)

La metodología Lean Six Sigma, conocida como DMAIC, se basa en el ciclo de calidad PDCA, propuesto por Deming; ilustración 1, en donde las etapas se operacionalizan, según lo indica, ilustración 2, de la siguiente manera:

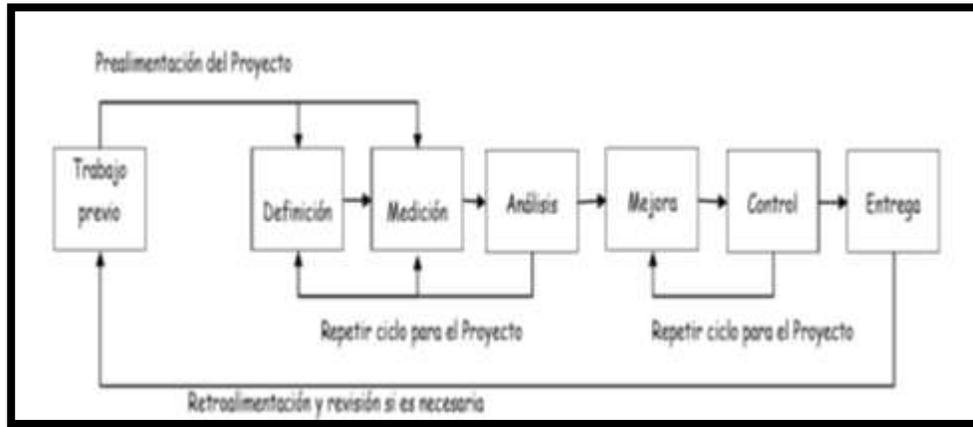
Ilustración 1: Workshop Ciclo de calidad PDCA



Fuente: Google fotos

El ciclo PDCA consta de cuatro pasos: planear, desarrollar, comprobar y actuar, pilares de la mejora continua (también conocida como kaizen, pretende mejorar constantemente maquinaria, materiales, utilización de mano de obra y métodos de producción mediante la aplicación de sugerencias e ideas de los equipos de la empresa).

Ilustración 2: Workshop de la operacionalización del ciclo DMAIC



Fuente: (Roberto H. & Tomàs H., 2011), http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf

Si bien los métodos de Lean Six-Sigma incluyen muchas herramientas estadísticas propias de otros movimientos por la calidad, aquí se aplican de manera sistemática y enfocadas a proyectos mediante el ciclo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC).

8.9. Etapas de la metodología DMAIC

Para la realización de las etapas DMAIC se utilizó la información bibliográfica de (Mosquera, 2019), (Vanegas, 2015), (Richard B. y Robert J., s.f.) y (Gutiérrez y Salazar, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009)

DMAIC es la metodología con la cual opera la filosofía Lean Six Sigma, en la que se busca aumentar la satisfacción de los clientes por medio de la mejora del proceso de producción, enfocado en la corrección y prevención de los factores que pueden ocasionar problemas al producto o servicio. Esto es conseguido por medio de la reducción de variables que representan desperdicios, como son operaciones que no agregan valor al proceso, altos costos de producción, mal manejo de inventarios y generación de desperdicios, entre otros. (Mosquera, 2019)

El planteamiento común de los proyectos de Six-Sigma es la metodología DMAIC, las cuales se describen a continuación.

8.9.1. Definir (D)

Definir es la primera etapa del modelo DMAIC. Los responsables de la aplicación del método Six Sigma definen el problema de calidad mediante una planeación que involucre las expectativas y necesidades de los clientes, la identificación del proceso y de sus interrelaciones, así como también las variables críticas. En esta etapa, se utilizan herramientas como: (Mosquera, 2019)

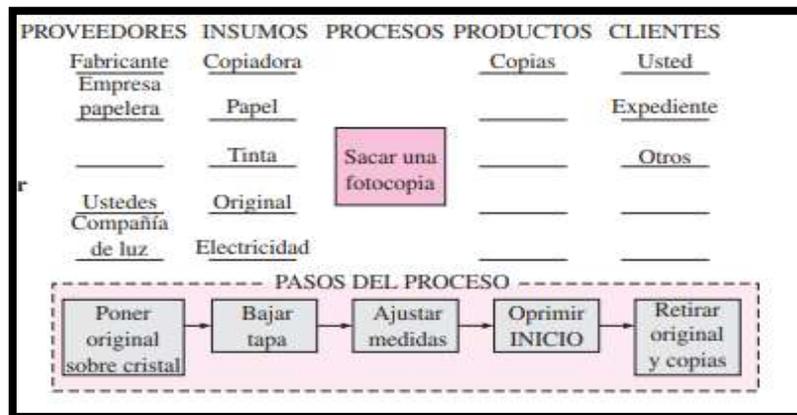
8.9.1.1. Entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar.

8.9.1.2. Diagramas de flujo

Hay muchos tipos de diagramas de flujo. Ilustración 3, representa los pasos del proceso como parte del análisis de SIPOC (suministrador o proveedor, insumo, proceso, obra, cliente). Básicamente, SIPOC es un modelo formalizado de insumos y productos para definir las etapas de un proyecto.

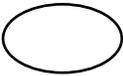
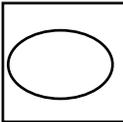
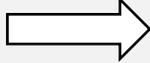
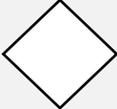
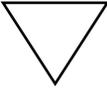
Ilustración 3: Workshop de diagramas de flujo



Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

Para la elaboración de los diagramas de flujo se basará en los símbolos ISO-9000, donde se describe cada procedimiento de quesos frescos de la empresa láctea APRODEMAG.

Tabla 4: Símbolos de la norma ISO-9000

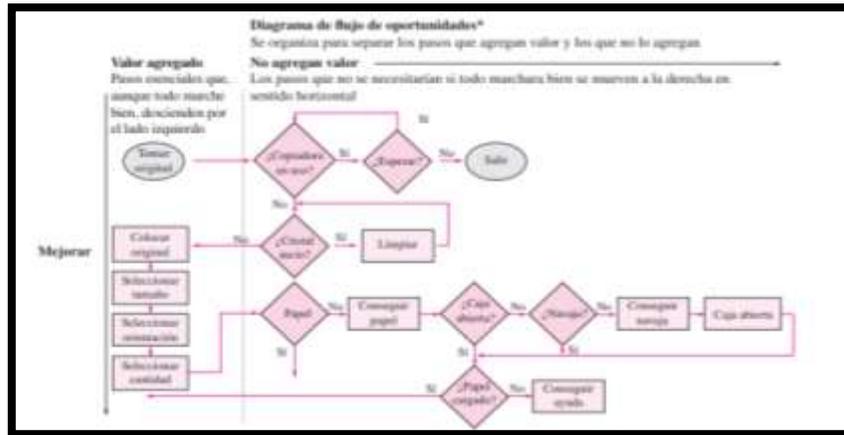
Símbolos de la norma ISO-9000	
Símbolo	Representación
	Operación: fases del proceso, método o procedimientos
	Inspección y medición: representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y productos.
	Operación e inspección: indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación: indica el movimiento de personas, materiales o equipos.
	Demora: indica retraso en el desarrollo, método o procedimiento.
	Decisión: representa el hecho de efectuar una selección o decir una alternativa específica de acción.
	Entradas de bienes: productos o material que ingresa al proceso
	Almacenamiento: depósito y/o resguardo de información o productos.

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

8.9.1.3. Diagrama de flujo de oportunidades

Se usa para discernir en un proceso los pasos que agregan valor de los que no lo agregan, para la realización de los pasos se utiliza la simbología de la norma ISO-9000, tabla 4.

Ilustración 4: Workshop de diagrama de flujo de oportunidades

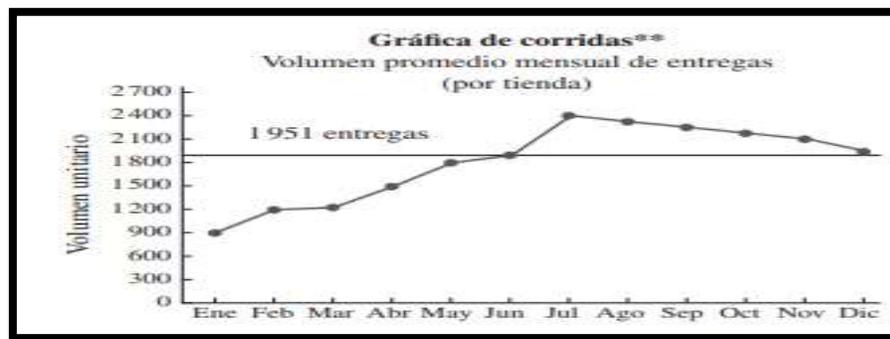


Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

8.9.1.4. Gráficas de corridas

Representan tendencias de los datos con el paso del tiempo y así contribuyen a entender la magnitud de un problema en la etapa de definición. Por lo común grafican la mediana de un proceso, ilustración 5.

Ilustración 5: Workshop de graficas de corrida



Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

8.9.1.5.Observación directa

“Este método de recolección de información consiste en un registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones que se pueden observar, por medio de un conjunto de categorías y subcategorías”.

Todo esto sin la necesidad de intervenir en el ambiente donde se desarrolla el objeto de estudio y al mismo tiempo asegurarse que la información recolectada es válida.

8.9.1.6.Voz del cliente (VOC)

La voz del cliente es sumamente importante en un proyecto de mejora pues determina las actividades, procesos y métodos a mejorar para satisfacer efectivamente los requerimientos del cliente Según Breyfogle citado en (Barriga, 2020, pág. 12) los pasos para definir la VOC son:

- Definir a tu cliente
- Identificar las características cruciales para la calidad (CTQ: critical to quality) que el cliente considera que influyen más en la calidad.
- Asegurar que el objetivo del proyecto es atender los requerimientos del cliente.

Al finalizar la etapa, se debe haber definido los objetivos del proyecto de mejora, los entregables y los plazos para la ejecución del proyecto.

8.9.2. Medir (M)

Medir es la segunda etapa del modelo DMAIC. El objetivo es la de cuantificar el problema que se está trabajando para así conocer sus repercusiones en la organización.

“Para cuantificar la situación actual de un proceso es necesario un conjunto de herramientas estadísticas que nos muestren cómo se está produciendo los bienes para el cliente, la interpretación de los resultados que arroja la estadística son claves para tomar las decisiones correctas”.

Las principales herramientas estadísticas para visualizar el comportamiento del proceso se explican a continuación:

8.9.2.1. Medición de la variabilidad

Luego de obtenidas las medidas de las muestras de un proceso es necesario las tendencias de estos datos con el fin de analizar qué tan diferentes son los datos entre sí. (Vanegas, 2015)

La medida de variabilidad se la realiza con la “desviación estándar”, la cual se denota con la letra griega σ que es la medida más usual de variabilidad y este parámetro indica que tan dispersos están los datos con respecto a la media. La desviación estándar se calcula con la siguiente formula:

Ecuación 1: Medición de la variabilidad

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X1 - \bar{X})^2 + (X2 - \bar{X})^2 + \dots + (Xn - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Fuente: (Vanegas, 2015), <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

Donde X1, X2, Xn son las mediciones u observaciones que se obtienen durante el proceso, “n” es el tamaño del número de mediciones que se haya efectuado y \bar{X} es la media muestral del total de datos que se obtuvieron; esta media muestral a su vez, se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 2: Ecuación de la media muestral

$$\bar{X} = \frac{X1 + X2 + X3 \dots + Xn}{n}$$

Fuente (Vanegas, 2015);, <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

La desviación estándar es expresada en las mismas unidades en las que se midieron los datos observacionales inicialmente (gramos, litros, metros etc.). Además, cabe recalcar que la desviación estándar como tal no muestra la magnitud de los datos, sino que solo indica que tan apartados están los datos con respecto a la media y esto también puede darse por la inclusión de algún dato atípico. (Vanegas, 2015, pág. 45)

8.9.2.2. Media poblacional o del proceso, μ

Para el cálculo de este parámetro se lo realiza mediante la medición de todos los elementos de una población como por ejemplo el sueldo de todos los trabajadores de una organización, en este caso la media de esta población se denota con la letra griega μ (mu). (Vanegas, 2015, pág. 45)

La diferencia que se debe hacer notar entre μ (media poblacional) con \bar{X} (media aritmética) es que para el cálculo de \bar{X} esta irá en función de la muestra que seleccionemos; por lo que en general los valores de \bar{X} y μ son diferentes.

8.9.2.3. Límites reales

Los límites reales son parámetros que indican los puntos entre los cuales varía la salida de un proceso, es decir, el rango en el cual se espera que las mediciones de los datos estén fluctuando. Hay límites tanto superior como inferior y se calculan por la siguiente ecuación:

Ecuación 3: Ecuación límites reales

$$\text{Limite real inferior (LRI)} = \mu - 3\sigma$$

$$\text{Limite real superior (LRS)} = \mu + 3\sigma$$

Fuente: (Vanegas, 2015), <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

La relación de $\mu \pm 3\sigma$ nos indica que el 99,73% de los datos estarán comprendidos dentro de este rango delimitado por el número de sigmas; esta es la llamada desigualdad de Chebyshev.

8.9.2.4. Índice de capacidad de proceso (Cp)

El índice de capacidad de proceso Cp se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 4: Ecuación índice de capacidad de proceso

$$Cp = \frac{ES - EL}{6\sigma}$$

Fuente: (Vanegas, 2015), <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

Donde sigma “ σ ” es la desviación estándar del proceso mientras que ES (Especificación Superior) y EI (Especificación Inferior) son las características de calidad. La fórmula expuesta nos indica que al realizar esta relación se obtiene un indicador de la variación tolerada en el proceso versus la variación real. Entre menor sea la variación real con respecto a la variación tolerada, será mejor, porque así se estará garantizando el cumplimiento de especificaciones y analizando las pérdidas de recursos. (Vanegas, 2015, pág. 45)

Para interpretar el índice Cp (Capacidad de Proceso) se lo hace en función del resultado que muestre pues este estará relacionado con el número de sigmas que tenga el proceso. A continuación, tabla 5 la interpretación de este índice.

Tabla 5: Valores de Cp y su interpretación.

Valor del índice CP	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Fuente: (Vanegas, 2015), <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

8.9.2.5. Estudio de repetibilidad y reproductibilidad (R&R).

Un estudio de repetibilidad y reproductibilidad permite que se valide un sistema de medición para tener seguridad de que los datos medidos sean precisos. Lo más deseable es que el equipo de medición sea “preciso y exacto”, es decir, que cuando se mida el mismo objeto arroje resultados similares y que el promedio de dichos resultados sea la magnitud verdadera del objeto. Los términos más importantes de este estudio son: (Vanegas, 2015, pág. 45)

a) La Repetibilidad:

Es la variación o error de las mediciones sucesivas sobre el mismo objeto con un instrumento bajo las mismas condiciones (un operador).

b) La Reproducibilidad

En cambio, es la variabilidad o error de las mediciones sobre el mismo objeto con un instrumento bajo condiciones cambiantes (diferentes operadores).

c) El Error de Repetibilidad y Reproducibilidad ($\sigma_{R\&R}$)

Permite tener un rango de error máximo entre los cuales estará una medida. El resultado obtenido nos indica que este error está dado por: $X \pm 2,575\sigma_{R\&R}$.

d) El Porcentaje de Precisión/Tolerancia

Cuyo resultado nos indica si el método de medición es correcto o incorrecto. (Vanegas, 2015, pág. 47)

8.9.3. Analizar (A)

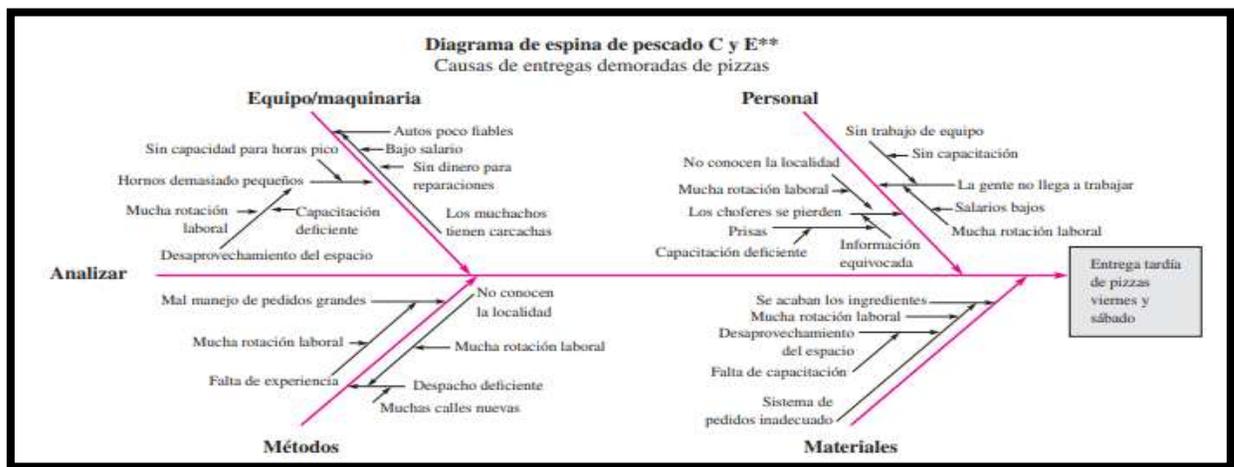
Consiste en la tercera etapa de DMAIC, en donde el objetivo principal es identificar la(s) causa(s) raíz de la problemática (identificar las X vitales), comprender como éstas generan el problema y confirmar sus causas con datos. Para encontrar las X vitales primero se debe identificar todas las variables de entrada y/o posibles causas de los problemas. Las herramientas de utilidad para esta fase son muy variadas dependiendo de la necesidad, por ejemplo, Pareto de segundo nivel, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa o causa-efecto, estratificación, cartas de control (atributos o variables continuas), mapeo de procesos, los 5 por qué, diagrama de dispersión, diseño de experimentos, entre otras (pág. 45).

Las principales herramientas básicas y más utilizadas en esta etapa son:

8.9.3.1. Diagrama de causas y efectos

También llamados diagramas de espina de pescado, muestran las relaciones propuestas hipotéticamente entre causas potenciales y el problema que se estudia. Cuando se tiene un diagrama de causas y efectos, el análisis tendría la finalidad de averiguar cuál de las causas potenciales contribuía al problema, ilustración 10.

Ilustración 6: Workshop de diagrama de causas y efectos



Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

8.9.3.2.5 Porqués

Esta es una herramienta que realiza sucesivamente la pregunta “¿Por qué?” para llegar a la causa raíz del problema para así, una vez descubierta esta causa, poder tomar decisiones para erradicarla y solucionar el problema.

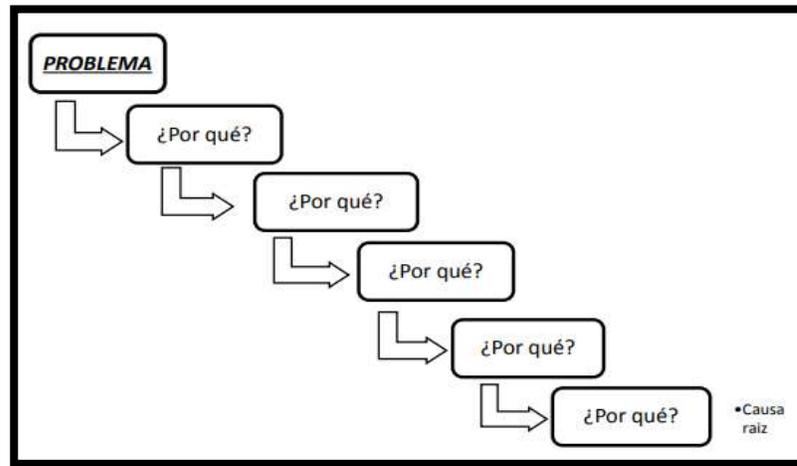
Para aplicar correctamente la técnica de los 5 porqués realizaremos los siguientes pasos:

- Definir el problema a solucionar o aquel punto que queremos mejorar.
- Empezar la serie sucesiva de preguntas “¿por qué?”, algunas de las preguntas más comunes son:

- ¿Por qué ha surgido este problema?
- ¿Por qué no funciona este mecanismo?
- ¿Por qué no se mejora este proceso?

Cuando no se puede contestar una de las preguntas significa que se ha llegado a la causa raíz del problema, esto por lo general ocurre en el cuarto o quinto “porque” (quees.info, s.f.).

Ilustración 7: Workshop de diagrama 5 por que

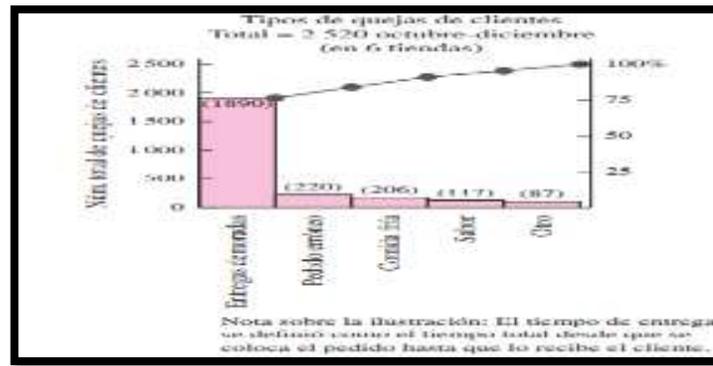


Fuente: (Mosquera, 2019), file:///C:/Users/MARCO/Downloads/TESIS.pdf

8.9.3.3. Gráficas de Pareto

Estas gráficas desglosan un problema en las contribuciones relativas de sus componentes. Se basan en el hallazgo empírico común de que un gran porcentaje de los problemas se debe a un pequeño porcentaje de causas. En el ejemplo, 80% de las quejas de los clientes se debe a entregas demoradas, que son 20% de las causas anotadas, ilustración 12.

Ilustración 8: Workshop de grafica de Pareto



Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

Los resultados del análisis pueden proveer las causas de un mal performance del proceso, así como las fuentes de variabilidad (Breyfogle 2003: 383 pp).

8.9.4. Mejorar (M)

Es la cuarta fase DMAIC, su objetivo principal es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; en otras palabras, asegurarse de que se corrija o se reduzca el problema. Lo recomendable es generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diferentes causas, apoyándose en herramientas como: técnicas de creatividad, lluvia de ideas, diseño de experimentos, poka-yoke, entre otras. (Mosquera, 2019)

8.9.4.1.Lluvia de ideas

Una de las herramientas más utilizadas es la “lluvia de ideas” (Brainstorming), pues esta técnica tiene como premisa el evaluar todas las ideas dadas por el equipo de trabajo ya que aquí se alienta a la persona a ser creativo en sus propuestas. La clave de esta fase es que las soluciones ataquen la causa raíz y no al problema directamente. (Mosquera, 2019)

8.9.4.2.Poka Yoke

Las técnicas o mecanismos a prueba de errores o también conocidos como Poka Yoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos, antes de que estos se conviertan en defectos,

haciendo posible que las personas involucradas se concentren en sus actividades. Los sistemas Poka Yoke permiten ejecutar la inspección al 100%, por ende, tomar acciones inmediatas cuando se presenten defectos (Mosquera, 2019)

En esta etapa se puede optar por buscar la estandarización de procesos como la norma ISO 9001. Además, se usarán herramientas estadísticas para medir la estabilidad del nuevo sistema. En esta etapa se utilizan herramientas como: • Gráficos de Control • Hojas de verificación (Check List) • Procedimientos

8.9.4.3.Estandarizar el proceso

Para lograr la estandarización del proceso se deciden acciones para asegurar las mejoras a través de cambios en los sistemas y estructuras que forman el proceso, con esto se gana el no depender de controles manuales o visuales sobre el desempeño del proceso y del trabajador que realiza la tarea. En otras palabras, se deben buscar cambios permanentes en los procesos y en sus métodos de operación.

Lo fundamental es pensar en soluciones que ataquen a la fuente del problema (causa raíz) y no al efecto.

8.9.5. Controlar (C)

Ya con las mejoras alcanzadas, en esta última etapa de DMAIC se elabora un sistema que mantenga las mejoras logradas, es decir controlar las X vitales, y se cierre el proyecto. En varias ocasiones esta etapa es la más dolorosa o difícil, debido a que se trata de que los cambios realizados para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen. Aquello implica la participación activa y adaptación a los cambios de toda la gente involucrada en el proceso, por lo cual se pueden presentar resistencias y complicaciones. (Mosquera, 2019)

Debido a esto es necesario establecer un sistema de control para:

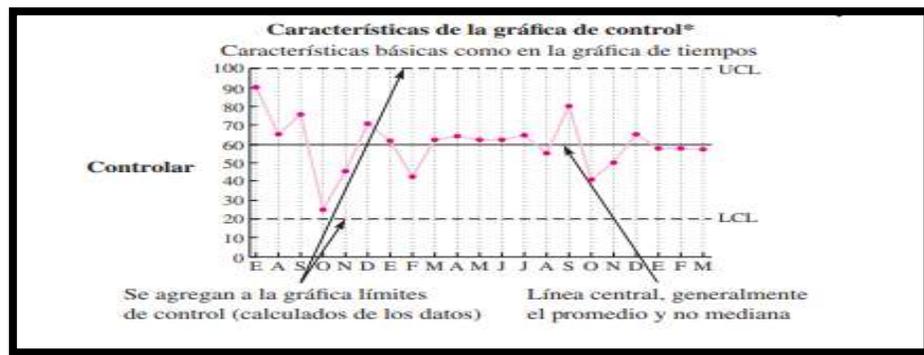
- Prevenir que los problemas que presentaba el proceso no se vuelvan a repetir.
- Conservar el desempeño del proceso.
- Incentivar la mejora continua.
- Evitar que las mejoras y conocimiento obtenido se olviden

Las herramientas para mantener el control del proceso se explican a continuación:

8.9.5.1. Gráficas de control

Se trata de gráficas de series temporales que muestran los valores graficados de una estadística, incluso un promedio central y uno o más límites de control. Aquí se usa para asegurarse de que los cambios introducidos están en control estadístico, ilustración 13.

Ilustración 9: Workshop de gráficas de control



Fuente: (Richard B. y Robert J., s.f.), https://www.academia.edu/10630782/Administracion_de_operaciones._Produccion_y_cadena_de_suministro?auto=download

Una buena herramienta para la estandarización del proceso son las “Listas de verificación” (Check List), estas son documentos que muestran la información pertinente a un proceso, esta debe estar en un orden determinado. Esta herramienta se utiliza para evitar la omisión de pasos o para comprobar que se cuenta con todos los insumos necesarios antes de realizar una tarea asegurando su correcta ejecución.

Un ejemplo de una hoja de verificación se indica a continuación:

Tabla 6: Hoja de verificación

HOJA DE VERIFICACIÓN					
EMPRESA/LOGO					
Revisión diaria					
Operario					
Turno				Fecha	
Área				Supervisor	
Descripción	CUMPLE		Tiempo de duración (x)	Observación	
	SI	NO			
Tarea 1					
Tarea 2					
Tarea 3					
Firma operario				Firma supervisor	

Fuente: (Vanegas, 2015), <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23323/1/TESIS.pdf>

Ecuación 5: Ecuación de las tareas

$$\%tareas\ cumplidas = \frac{Tareas\ cumplidas}{Total\ de\ tareas} \times 100$$

$$\%tiempo\ de\ tareas = \frac{Tiempo\ de\ cada\ tarea}{Tiempo\ total} \times 100$$

Es útil también para brindar información detallada para nuevos miembros de equipo y proveer una base para auditorías, solución de problemas, mejoramiento continuo, rebalanceo de operaciones y transferencia de documentos.

8.9.5.2.Documentar el plan de control

Todas las mejoras y planes para mantener las mismas deben documentarse de forma escrita y muy bien ilustrada paso a paso. Esto servirá para capacitar a trabajadores tanto nuevos como los actuales con los que ya cuente la organización. Para lograr una forma correcta de documentar el plan de control se recomienda los siguientes lineamientos:

- Involucrar a la gente que supervisa y aplica los métodos
- Probar el procedimiento tal como se documentó.
- Ser completo, pero conciso.
- Colocar el procedimiento donde esté disponible fácilmente.
- Bosquejar un método para actualizar los procedimientos (mejora continua).
- Poner fecha a los procedimientos.
- Destruir los procedimientos obsoletos.

8.9.5.3. Monitorear el proceso

Las mejoras implementadas necesariamente tienen que vigilarse y darse un sistema en que se verifique su funcionamiento para que se tenga evidencia de que el nivel de mejoras logrado se siga manteniendo. El monitoreo sobre las variables críticas del proceso ya que estas como se vio anteriormente, son las que demandan el cliente. (Vanegas, 2015)

Según el sistema de monitoreo que se tenga y el proceso que se estudie, se aconseja dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se monitorea el proceso? (estadísticamente, base de datos en software, intuitivamente)
- ¿Con qué frecuencia se verifican? (diaria, semanal, mensual, etc)
- ¿Se conocen las especificaciones y valores meta óptimos? (SI, NO, porqué)
- ¿Cuál es su capacidad y estabilidad? (cantidad producida diaria, semanal, eficiencia del proceso, etc.)
- ¿Cuáles deben tener cartas de control?

Cabe recalcar que una de las mejores herramientas para analizar y monitorear el desempeño de un proceso son las “cartas de control”, pero estas deben elegirse según el proceso o el producto que se haya tratado en mejorar. Con esto logramos lo que sería el “SPC” (Statistical Process Control/Control Estadístico de Procesos) que usa criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo para eventos de importancia.

De esta manera se puede monitorear el centro del proceso y su variación. Los tipos de cartas de control que, según el Libro “La Ruta de la Calidad y las 7 Herramientas Básicas” (Pozo, 1996), deben ser consideradas para monitorear un proceso son:

8.9.5.4. Gráfica Promedios y Rangos

“Permite observar los cambios de la media del proceso permitiendo catalogar anomalías; se podrá notar si hay una pérdida de control en el proceso cuando la dispersión de los datos se posiciona fuera de los límites de especificación”. (Vanegas, 2015)

8.9.5.5. Gráfica Promedios y Desviación Estándar

“Esta gráfica sigue el comportamiento del proceso en función de la desviación estándar detectando cambios en la variabilidad que no se pueden ver en la gráfica promedios y rangos. Con esta gráfica se logra decidir si el proceso es capaz de operar correctamente o si hay que cambiar el proceso”. (Vanegas, 2015)

8.9.5.6. Gráfica Medianas y Rangos

“Mediante esta carta de control se obtiene el comportamiento del proceso mediante la tendencia central de este, la mediana se usa en casos en que la población estudiada no sea normal y presente una fuerte asimetría. Esta gráfica presenta mayor información estadística”. (Vanegas, 2015)

Gráfica Lecturas individuales y Rangos

Esta gráfica se vuelve útil cuando, se intenta capturar información para organizarla y el tiempo entre medición y medición es muy grande, o la muestra se tiene que destruir, o dicha muestra es muy cara o cuando los resultados son muy homogéneos y la variabilidad puede ser ignorada como por ejemplo en procesos químicos.

8.9.5.7. Gráfica p: Procesos defectuosos

Este es un tipo de gráfica por atributos, en donde, la muestra estudiada está formada por las unidades defectuosas. Mide la proporción de unidades defectuosas dentro de la población inspeccionada. Encuentra el porcentaje de productos defectuosos y permite estar alerta ante cualquier cambio en el nivel medio de la calidad. (Vanegas, 2015)

8.9.5.8. Gráfica np: Número de unidades defectuosas

Este tipo de gráficos permite tanto analizar el número de artículos defectuosos como la posible existencia de causas especiales en el proceso productivo. Aquí ya no se centra en el porcentaje de defectos sino solo en el número exacto de estos dentro de la población estudiada. (Vanegas, 2015)

Gráfica c: Número de defectos por área de oportunidad

La gráfica C se utiliza cuando se monitorea el número de defectos encontrados en un área específica que tiene dimensiones constantes, es decir, los defectos encontrados en cada producto. Su característica es que catalogar a un producto como aceptable, aunque contenga un cierto número de fallas.

8.9.5.9. Gráfica u: Fracción de defectos por área de oportunidad

Esta gráfica es una variación de la gráfica c, para casos en donde el producto o área de estudio sea de dimensiones variables. Se calcula el número de defectos por unidad inspeccionada “u” dividiendo el número de defectos de la muestra por el número de unidades inspeccionadas. (Vanegas, 2015)

8.9.6. Cerrar y difundir el proyecto

El objetivo de este apartado es el de transmitir las ventajas logradas con el proyecto Six sigma, así como el aprendizaje obtenido y las mejoras realizadas, dicha transmisión de logros ayuda a la organización a fortalecer la mejora continua y crear un ambiente de excelencia. (Vanegas, 2015)

Debe elaborarse un informe técnico en el que se especifique de manera concisa lo más importante del proyecto como, por ejemplo:

- La situación anterior y posterior al proyecto.
- Los costos y beneficios del proyecto.
- Listar los principales cambios y soluciones.
- Datos validados y analizados del producto y/o proceso.
- Los planes de control.

El control administrativo que establece la alta dirección permite coordinar y dirigir el desempeño del personal, a través de la delegación de actividades individuales y grupales; es decir, se busca que las personas se desempeñen como los directivos lo desean. Desde otro punto de vista, el control es referido en forma de evaluaciones y diagnósticos para reconocer los cambios del ambiente y sus efectos en la organización; también, trata de mantener los procesos y las tareas organizacionales bajo parámetros, restricciones y límites establecidos, de acuerdo con lo planeado. (López, 2012)

Las herramientas para Six-Sigma se usan desde hace muchos años en los programas tradicionales de mejora de calidad. Lo que las hace únicas en la aplicación de Six-Sigma es su integración en un sistema de administración corporativa.

Estas herramientas se deben aplicar cuando existen errores en los procesos o productos. De la misma manera cuando no existe proceso o no tiene buenos resultados, se deben desarrollar o rediseñar en su totalidad.

8.10. Estructura de lean Six sigma

Six Sigma es liderado por un Champion de tiempo completo ya sea a nivel Gerencia o Dirección. En todas las organizaciones se debe tomar en cuenta que el resultado sería que la empresa genere competitividad entre el personal que conforma la empresa, ya que en el transcurso van desarrollando habilidades en los procesos, por motivo de que existen niveles de capacitación, a los empleados se le otorgaría reconocimientos de acuerdo a los niveles, están diferenciados por nivel de cinturón. (Ortiz, 2012)

8.10.1. Cinturón blanco

El cinturón blanco es familiar con el básico conocimiento de la metodología Six Sigma, aunque no son a menudo miembros regulares de equipos de mejora del proceso. Formación de cinturón blanco es una introducción buena a Six Sigma para miembros de personal auxiliar dentro de una organización y puede proporcionar la información necesaria para comprensivo por qué equipos de proyecto hacen qué hacen. La formación deja procesos de proyecto de revisión de empleados, entiéndela información presentada en reuniones de hito, y mejores participar en procesos de selección del proyecto. Formación de cinturón blanco también puede ser utilizada a través de todos los niveles de empleados cuándo las organizaciones están intentando para implementar un Six Sigma cultura. Vale notar que el cinturón Blanco que entrena normalmente sólo proporciona una introducción muy básica y visión general de Six Sigma, tanto de modo que no todo Six Sigma los profesionales reconocen él como cierto Six Sigma certificación. (pág. 69)

8.10.2. Cinturón amarillo

Una certificación de cinturón amarilla es un paso por encima de cinturón blanco: es todavía consideró una introducción básica a los conceptos de Six Sigma, pero un cinturón amarillo aprende información básica sobre el DMAIC el método a menudo utilizado para mejorar procesos. (pág. 69)

Los conceptos siguientes son a menudo incluidos en Six Sigma formación de cinturón amarillo:

- Desarrollo de equipo y administración.
- Herramientas de calidad básica como Pareto gráficos, gráficos de carrera, esparcir esquemas e histogramas.
- Común Six Sigma metrics
- Colección de dato
- Análisis de sistema de la medida
- Análisis de causa de la raíz
- Una introducción a conocimiento de hipótesis

En el nivel de cinturón amarillo, la formación es a menudo orientado hacia comprensivo de la Metodología global y colección de dato básico. Los cinturones amarillos no necesitan para saber cómo para conducir testaje de hipótesis, pero tienen que entenderla lengua de testaje de hipótesis y las conclusiones que está dibujado de tales pruebas.

Los cinturones amarillos son a menudo empleados quiénes necesitan saber sobre el proceso Global y porqué está siendo implementó.

8.10.3. Cinturón verde

Los cinturones verdes certificados trabajan dentro Six Sigma más equipos, normalmente bajo la supervisión de un cinturón negro o cinturón negro maestro. En algunos casos, los cinturones verdes podrían dirigir o manejar proyectos más pequeños en sus propios. Los cinturones verdes son generalmente equipados con capacidades de análisis estadísticas intermedias; podrían dirigir dato y preocupaciones de análisis, ayúdalos cinturones Negros aplican Six Sigma herramientas a un proyecto, o enseñar otros dentro de una organización sobre el global Six Sigma metodología. Los cinturones verdes pueden ser directores medios, analistas empresariales, directores de proyecto, y otros quiénes tienen una razón para ser implicada regularmente con iniciativas de mejora del proceso, pero quién no podrían ser una dedicación exclusiva Six Sigma experto dentro de una organización. A veces, los cinturones Verdes están considerados las abejas de trabajador del Six Sigma metodología porque emprenden la mayoría de la colección de dato estadística y análisis bajo la supervisión de Cinturones Negros certificados. (pág. 69)

Los conceptos siguientes son a menudo incluidos en formación de Cinturón Verde:

- Todo de la información listada para certificación de cinturón amarillo
- Modo de fracaso y análisis de efectos
- Proyecto y administración de equipo
- Probabilidad y el Teorema de Límite Central
- Distribuciones estadísticas
- Estadística descriptiva
- Eliminación de residuos y Kaizen.
- Gráficos de control básico

8.10.4. Cinturón negro

Un certificado Six Sigma Cinturón Negro normalmente trabaja como el dirigente de proyecto encima proyectos de mejora del proceso. También podrían trabajar dentro administración, analista, o planeando funciones durante una compañía. Los requisitos mínimos comunes para certificación de cinturón negro incluyen todo listado para cinturones amarillos y verdes (pág. 69)

además de:

- Equipo y proyecto adelantados habilidades de administración
- Conocimiento de la expansiva lista de Six Sigma, lluvia de ideas y herramientas de proyecto
- Intermedio a estadística adelantada
- Un entendiendo de otra mejora de proceso y programas de calidad, incluyendo Calidad Flaca y Total Administración
- Una capacidad de diseñar procesos
- Adelantó capacidades para diagramas de procesos, incluyendo gráficos de flujo y mapas de corriente del valor
- Uso de software para conducir análisis, como Excel o Minitab

8.10.5. Cinturón Negro maestro

Un Cinturón Negro Maestro es el nivel de certificación más alto realizable para Six Sigma. Dentro de una organización empresarial, los cinturones Negros Maestros normalmente dirigen Cinturones Negros y Cinturones Verdes, consulta encima especialmente preocupaciones de proyecto difícil, consejo de oferta y educación sobre conceptos estadísticos desafiantes, y entrenar otros en Six Sigma metodología. (pág. 69)

“Empresas que han alcanzado existo en la aplicación de proyectos Six Sigma son: Nissan-Renault, Sony, Toshiba, Aglomerados Cotopaxi (Ecuador) han obtenido resultados beneficiosos en sus ingresos. Específicamente, la empresa Aglomerados Cotopaxi aplicó desde el 2005 cuatro proyectos Six sigma, generando ahorros de 1.100.000” (QualiPlus, s.f.).

Para alcanzar el éxito de los proyectos Six Sigma, se debe actuar con compromiso y valores, donde todos los involucrados desde la alta gerencia hasta los operarios cumplan con las metas trazadas como han demostrado las empresas mencionadas anteriormente.

8.11. La pequeña industria láctea en el Ecuador y su proceso de producción en la elaboración de quesos fresco.

La importancia de la producción de leche en el Ecuador según Brassel & Hidalgo(2009) señala que:

La industria láctea es sin duda alguna uno de los sectores más importantes de la economía nacional, tanto en lo referente a la generación de empleo directo e indirecto, valor agregado y espacio territorial. Esta actividad está relacionada a la cría de ganado tanto de leche como de carne y a la industrialización de la leche y sus derivados. Según el último Censo Agropecuario realizado en el año 2000, la “tercera parte del territorio nacional se destina a las actividades relacionadas con el campo, del cual más de la mitad (63%) corresponde a explotación ganadera, lo que equivale al 19% de la superficie total del país con uso pecuario, principalmente en ganadería bovina”.

8.11.1. Productos elaborados por la industria láctea

Brassel & Hidalgo (2009) senalan que:

Los principales productos que elaboró la industria láctea en el año 2006 fueron: leche no concentrada ni edulcorada con el 38,17%, leche y crema concentrada o edulcorada con el 15,49%, chocolate y otros preparados 9,89%, yogur con el 9,29% queso fresco con el 8,91%, margarina 8,48% y helados con el 4,38% estos 7 productos representaron el 94,55 del total de productos de la industria láctea. En ese mismo año el valor de la producción de esta industria fue de 157 millones de dólares y sus ventas ascendieron a 218 millones de dólares. Lamentablemente no existe un registro detallado de a cuánto asciende el consumo de leche sin pasteurizar en el Ecuador.

La producción de leche y de queso fresco en el Ecuador, está íntimamente vinculada a las estrategias tanto de sobrevivencia como de desarrollo de los sectores campesinos pequeños y medianos, desde esta actividad se genera mucho empleo rural y aporta a enfrentar las situaciones de atraso y carencia de recursos.

8.11.2. Leche para elaboración de quesos

De acuerdo a Grajeles (2009),

La leche empleada para la elaboración de quesos debe de ser de buena calidad, tanto desde el punto de vista químico, como microbiológico. Los niveles de higiene deben ser iguales tanto para leche líquida de consumo, como para leche que se destine para la elaboración de quesos. Es importante evitar la presencia de antibióticos ya que inhiben el desarrollo de las bacterias lácticas que se adicionan a la leche para la elaboración del queso. Las cualidades que debe poseer la leche para la utilización en quesería son: coagular bien con el cuajo, eliminar bien el suero, dar buenos rendimientos del queso (alto contenido de caseína), tener buena calidad microbiológica, con el propósito de obtener quesos con aromas y sabor característicos, sin desarrollo microbiano no controlado que produzca fermentaciones que desvirtúen estas características. Es importante tomar en cuenta que estas características pueden variar según la especie, la raza, época del año, tratamientos sufridos por la leche, el tipo de alimentación, fase de lactancia, salud animal y clima, entre otros.

8.11.3. Fermentaciones lácteas

De acuerdo a Grajeles (2009),

La fermentación láctica es causada por algunos hongos y bacterias; dentro de estos, las bacterias de género *Lactobacillus* sp son de mayor producción de ácido láctico ya que son capaces de sintetizar grandes cantidades del mismo en muy poco tiempo y sin riesgo de otros productos tóxicos para el ser humano; otras bacterias productoras del ácido láctico son: *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae*, *Streptococcus lactis* y *Bifidobacterium bifidus*. La

presencia del ácido láctico, producido durante la fermentación láctica es responsable del sabor amargo, y de mejorar la estabilidad y seguridad microbiológica del alimento. Este ácido láctico fermentado es responsable del sabor amargo de productos lácteos como el queso, yogurt.

8.11.4. ¿Cómo nace el queso?

Luluaga & Nuñez (2010) señalan que:

En tiempos remotos, la leche ordeñada era almacenada en pequeñas mochilas de piel de animal, que permanecían bajo los rayos solares durante largo tiempo, generalmente colgadas de ramas de un árbol. Entonces, por efecto del calor, la leche se transformaba primero en cuajada o pasta, algún "curioso" la probó y así con: La Producción de la pasta, nace la industria quesera.

Desde tiempos inmemoriales se vienen fabricando de manera artesanal distintas clases de quesos. Cada región, cada pueblo, cada familia tienen recetas que le son propias. Prepararlas constituía un gran desafío para los fabricantes de épocas antiguas, debido quizás, a que los elementos con que contaban ofrecían menos garantía que los actuales. Sin embargo, se ha demostrado que siguiendo paso a paso las diversas técnicas de su preparación se consiguen elaborar exquisitos quesos.

8.11.5. ¿El queso es?

Luluaga & Nuñez (2010) señalan que:

El producto fresco o madurado que se obtiene por separación del suero de la leche o de la leche reconstituida - entera, parcial o totalmente descremada - coagulada por acción del cuajo y/o enzimas específicas. Se complementa con bacterias específicas o ácidos orgánicos permitidos y en algunos casos con sustancias colorantes permitidas, especias o condimentos u otros productos alimenticios.

Los pasos para una correcta elaboración de quesos son:

1. Estandarización de la leche
2. Pasteurización. Variaciones según el tipo de queso.
3. Adición de cultivos lácticos: Premaduración

4. Adición de cloruro de calcio
5. Adición de cuajo
6. Corte de la cuajada (distintas técnicas de acuerdo al producto final)
7. Primera agitación
8. Desuerado
9. Agitación intermedia
10. Calentamiento de la cuajada (sólo para quesos duros a semiduros)
11. Agitación final
12. Salado (diversas técnicas de adición de la sal)
12. Separación de la cuajada y el suero
13. Amasado
14. Moldeado de la masa
15. Desuerado en molde (sólo en algunos tipos de queso)
16. Prensado
17. Maduración.
18. Conservación
19. Envasado y etiquetado Al culminar la maduración, el queso estará listo para su comercialización, procediendo al envasado y etiquetado.

8.11.5.1. Estandarización de la leche

Recepción diaria en la quesería

La leche deberá ser aceptada cuando sea de animales que:

- No sufran tuberculosis.
- Estén libres de enfermedades contagiosas al ser humano a través de la leche.
- No estén tratados con antibióticos u otras drogas veterinarias que sean transferidas a la leche.

Una vez recibida la leche llevarla inmediatamente a un tanque con agitación y frío. La temperatura recomendada es de 5°C., como máximo.

8.11.5.2. Filtrado

Luluaga & Nuñez (2010) señalan que

El objetivo es eliminar impurezas visibles (pastos, pelos, etc.) que acompañan a la leche, pero por más purificada que sea no elimina los microorganismos. Antes de llenar el tanque, se coloca un filtro, los cuales deben lavarse y desinfectarse periódicamente ya que si no pueden actuar como contaminantes. Es conveniente filtrar la leche lo más inmediatamente posible al ordeño.

Existen varios tipos de filtros:

- colador metálico
- tela de algodón o lino de trama fina
- filtro específico para leche

8.11.5.3. Homogeneización

Se realiza antes de hacer un control diario de la leche y se consigue con una buena agitación mecánica durante un par de minutos.

El objetivo es lograr uniformar el tamaño de los glóbulos de grasa para obtener una textura uniforme, evitar pérdida de grasa en el desuerado (lo que aumenta el rendimiento quesero) y mejorar la lipólisis. Es conveniente no homogeneizar si se elaboraran quesos de pasta dura. (Luluaga & Nuñez, 2010)

8.11.5.4. Controles de calidad

La leche es una emulsión (mezcla) de materia grasa en agua, que tiene disueltas proteínas (principalmente caseína), lactosa, sales minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, gases y flora microbiana.

Entonces:

- Por ser una mezcla de grasa en leche: Se puede sacar materia grasa sin modificar los otros componentes de la leche.

- Por ser una solución de los otros componentes: Al modificarse alguno de ellos puede alterarse el estado de los otros componentes en solución. Por ejemplo: si parte de la lactosa (azúcar de la leche) se transforma en ácido láctico, se altera la estabilidad de la proteína.

Los controles más comunes son:

a) Ensayo del Alcohol:

Sirve para detectar excesiva acidez en la leche, que en tales condiciones no sirve para elaborar quesos.

Método: Se prepara una solución de alcohol al 68%, mezclando 71 cc de alcohol puro con 29 cc de agua destilada. Tomar un volumen igual de leche y alcohol al 68% v/v en un pequeño recipiente, mezclándola y agitándola seguidamente.

Si observamos:

- Que no ocurren cambios, entonces la leche fresca y se puede recibir.
- Que se forman coágulos, entonces la leche esta fermentada o ácida, o con alto contenido proteica por lo que no puede recibirse.

La prueba del alcohol debe realizarse con cada partida de leche que se recibe.

b) Prueba de ebullición:

Método: Se calienta la leche hasta ebullición agitándola constantemente. Si se observa formación de coágulos, entonces no se recibe la leche.

c) Adulteración con neutralizantes:

Método: Se puede verificar haciendo un ensayo cualitativo con ácido rosólico (solución alcohólica de ácido rosólico al 1%) recién preparado. Una parte de leche, una parte de alcohol al 68% y 6 gotas de ácido rosólico al 1%. Mezclar.

Debemos observar el cambio de color: Leche adulterada con sustancias neutralizante es de color rosaalcalina Leche normal es de color amarillo o naranja

d) Acidez:

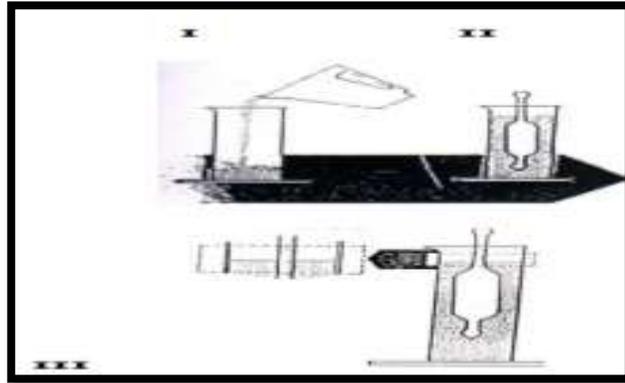
Es una medida del desarrollo microbiano, es decir de la cantidad de ácido láctico producido por las bacterias.

El método consiste en medir la acidez de una muestra de leche por medio de una sustancia alcalina. En un pequeño recipiente de vidrio o de plástico transparente colocamos 10 cc de leche y unas gotas de indicador llamado fenolftaleina, comenzamos a agregar la solución alcalina (solución dormic, así se pide en el comercio) hasta obtener un color rosa pálido persistente. Si por ejemplo usamos 16 cc de solución alcalina, entonces diremos que la leche tiene una acidez de 16 °Dornic (Luluaga & Nuñez, 2010).

e) Densidad:

El control de la densidad de la leche sirve para medir los sólidos que contiene y se realiza con un lactodensímetro a 15°C. La medida de densidad también nos permite detectar si se adulteró la leche con el agregado de agua (aguado de la leche) y lo mismo si se hizo una modificación del contenido graso, ya sea quita o agregado de grasa. Se toma una muestra de leche en una probeta (o jarra de 1 litro) (I) y se introduce lentamente el lactodensímetro (II), haciendo la lectura en la escala (III). Los lactodensímetros han sido graduados y calibrados a °15°C, por lo tanto, se debe hacer la lectura de densidad cuando la leche tiene una temperatura de 15°C, caso contrario se debe hacer la corrección.

Ilustración 10: Workshop de prueba de densidad



Fuente: Ing. Agr. Ingrid Bain, *INTA EEA Chubut*

Regularización de la materia grasa: Esta técnica debe realizarse de acuerdo al tipo de queso que se va a elaborar teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

Doble crema.....mínimo 60%.

Grasos.....entre 45 y 59,9%.

Semigrasos.....entre 25 y 44,9%.

Magros.....entre 10 y 24,9%.

Descremados.....menos de 10%.

8.11.6. ¿Qué es el cuajo?

Es un complejo enzimático de origen animal, microbiano u obtenido por ingeniería genética, generalmente líquido o en polvo, utilizado para mezclar con la leche y dar formación a la cuajada.

a) ¿Cómo es el proceso de coagulación?

Leche en tina de cuajo---Adición de cuajo----La leche coagula de cuajado, coágulo de caseína

Es importante tener en cuenta la fuerza del coagulante, esta influye sobre el rendimiento quesero.

b) ¿Cómo se utiliza el cuajo?

1. Diluir el cuajo en agua libre de cloro momentos antes de utilizar
2. Agitar fuertemente la leche durante 1 min. y detener el movimiento completamente
3. Dejar reposar sin tocar en un lugar templado.
4. A los 30 - 40 minutos se formará la cuajada sólida.

Para saber cuál es el punto de la cuajada se pueden hacer algunas pruebas:

- Tocar la cuajada con la palma de la mano y observar la consistencia de la misma. Debe ofrecer resistencia al peso de nuestra mano.
- Introducimos un dedo en la cuajada. Si la masa se abre en dos, formando un corte nítido, la cuajada ya está a punto.
- La cuajada se separa de los bordes de la olla.

c) Manejo de la cuajada: Corte, calentamiento, agitado, lavado.

- Corte de la cuajada:
 - a) Aumenta el desuerado (al aumentar el área a desuerar)
 - b) Facilita el calentamiento uniforme de la cuajada
- Calentamiento y agitación:
 - a) Aumenta la sinéresis (fenómeno por el cual el grano cuajada va perdiendo el suero, disminuye su volumen y se endurece)
 - b) Acelera la salida del suero Da elasticidad, firmeza, cohesión a la cuajada Favorece la fermentación láctica.
- Lavado de la cuajada:
 - a) Disminuye la lactosa
 - b) Permite regular el pH fino del queso.
 - c) Da elasticidad al queso.

8.11.7. Desuerado y pre prensado bajo suero.

Para eliminar el suero. El pre prensado de la masa en la tina facilita el moldeo, eliminando el aire existente entre los granos de masa.

- Moldeado de la cuajada:

Consiste en poner la masa de queso en moldes diseñados para eliminar el excedente de suero, aun retenido en la masa.

Dar forma y tamaño al queso Unir los granos entre sí Eliminar el excedente de suero

- Prensado de la cuajada:

Consiste en poner los moldes en una prensa Endurecer la masa

Eliminar el suero sobrante

Alcanzar el pH deseado Unir el grano

Prensado hasta pH=5,2

8.11.8. Salado

El salado realza el sabor del queso, mejora la apariencia y consistencia de los quesos; además la sal es un conservante para evitar el crecimiento microbiano. En la etapa de salado la sal penetra en el queso y en la etapa de maduración la sal llega hasta el centro del queso. (Luluaga & Nuñez, 2010)

a) Formas de salado

- En seco: recubriendo el queso con Cloruro de Calcio.
- Por inmersión en baño de salmuera

b) ¿Cuáles son los controles durante el salado?

Concentración de salmuera, pH (velocidad de absorción), T° (velocidad de absorción), Tiempo (tamaño, tipo, salmuera) y momento del salado

c) ¿Cómo se prepara la solución de salmuera?

Agregar 2.5 kg de sal en 10 litros de agua potable, mezclar hasta que los cristales de sal se disuelvan. Recordar usar recipientes limpios y desinfectados para preparar la solución.

La solución salina necesita MANTENIMIENTO, para esto se puede utilizar:

- Agua oxigenada (130 vol.): 2-3 ml / 10 litros de salmuera
- Hipoclorito de sodio: 5 ml /10 litros de salmuera
- Ácido peracético

Para asegurar que la solución salina se encuentra en condiciones aptas, se le pueden realizar controles microbiológicos. Se analizan coniformes, hongos y levaduras.

8.11.9. Secado

El queso ya salado pasa a la cámara de secado donde hay una temperatura de 16-20°C durante 48 horas. El secado debe ser hecho regularmente porque si es muy rápido el queso se abre, y si es lento pueden desarrollarse hongos y se vuelve agrio y viscoso.

8.11.10. Maduración:

¿Qué es una cámara de maduración?

Es el lugar donde suceden los fenómenos físico-químicos y bioquímicos que definirán las características de textura, gusto y presentación del queso.

¿Qué condiciones debe tener una cámara de maduración?

Los parámetros que se deben tener en cuenta en una cámara de maduración son: la temperatura, la humedad y la aireación. Estos parámetros son variables de acuerdo al tipo de queso que se madure. La humedad ambiente varía entre 75 y 95%. Si es menor a 75% hay que humedecer los pisos y paredes de la cámara para que los quesos no resulten secos y si la humedad es muy intensa, hay que facilitar la ventilación con ventanas, ventiladores y con el uso de cuerpos higroscópicos como el aserrín, la cal viva, el afrecho, etc.

8.11.11. Conservación

Mantener los quesos en condiciones hasta el momento de venta Baja t° y alta HR (para evitar pérdidas de peso).

8.11.12. Envasado y etiquetado Al culminar la maduración, el queso estará listo para su comercialización, procediendo al envasado y etiquetado.

Al vacío, en cajas de madera, de cartón, envueltos con papel, etc.

La obtención de un producto sano, inocuo y de alta calidad requiere del control y seguimiento de cada una de las etapas del proceso productivo desde la alimentación del rebaño, la obtención de la leche, su manipulación, elaboración y maduración de los quesos.

8.12. Modelo de madurez

Rosemann & De Bruin (2005) afirma que

“El término madurez como una medida para evaluar la capacidad de una organización respecto a una determinada disciplina”.

Mettler (2009) afirma que

“La madurez es un proceso evolutivo en la demostración de una habilidad específica”.

Partiendo de estas definiciones se establece que un modelo de madurez es un esquema con niveles jerárquicos, que en esencia permite a una organización comprender su situación actual y orientarla a la consecución de un nivel más elevado lo cual requiere la implementación de mejores prácticas o rutas de mejora. También, Saavedra, Dávila, Meléndez & Pessoa (2017)

evidencian que un modelo de madurez es un conjunto de elementos organizados en una estructura evolutiva con transiciones medibles entre niveles. Además, Carvalho, Rocha, & Abreu (2017) añaden que un modelo de madurez se sustenta en el principio de que las personas, las organizaciones, los procesos, etc., evolucionan hacia una mayor madurez por consecuencia su desarrollo abarca varias etapas diferentes.

En este mismo ámbito, Klimko (2001) señala que

De forma general los modelos de madurez tienen como propiedades: un número limitado de niveles (generalmente de cuatro a seis), cada nivel consta de requisitos determinados que deben ser alcanzados, y los niveles de madurez están clasificados de forma secuencial siendo el último un nivel de perfección.

Por otra parte, considerando la importancia de evaluar la capacidad de una organización respecto a la posibilidad para cumplir con los objetivos de seguridad de la información se han originado varios modelos de madurez, sin embargo, es el CMMI (Capability Maturity Model Integrated) el utilizado con mayor preponderancia como marco de referencia para el desarrollo de nuevos modelos (Matrane, Talea & Okar, 2014).

Según Palomino, Dávila, Melendez & Pessoa (2017)

El CMMI es un modelo que agrupa las mejores prácticas en actividades de desarrollo y mantenimiento. En este sentido, Crawford (2002) expone que el CMMI está orientado a la industria del software y contiene una cantidad de áreas definidas por proceso, las cuales cubren conceptos básicos que son indispensables para la mejora de los mismos. También Kerzner (2000) señala que este modelo clasifica a las organizaciones en cinco niveles de madurez basados en el grado de sofisticación de sus prácticas de ingeniería, los cuales son: inicial, repetible, definido, administrado y optimizado.

8.12.1. Modelos de madurez de procesos

(Mergarejo , Vergara y Ruíz, 2015) nos dice

Al realizar programas de mejoras las organizaciones se percatan de que deben hacer muchos cambios en los procesos, pero se encuentran inseguras respecto a: qué cambiar exactamente, en qué medida y cuándo. Según, se preguntan continuamente

- ¿Comenzamos haciendo lo que había que hacer?
- ¿Cómo sabemos que estamos progresando?
- ¿Cómo quedará la organización cuando finalicemos?

A continuación, se describen las ventajas que reportan a las organizaciones utilizar los modelos de madurez, que responden en alguna medida las interrogantes anteriores.

Los modelos de madurez permiten

- Evaluar el estado de crecimiento de una organización o proceso de negocio.
- Que las organizaciones transiten de forma progresiva a través de los niveles de madurez, que abarcan desde la
- Inconsistencia de los procesos de negocio hasta el nivel óptimo de mejora continua de los procesos de negocio.
- Trazar claramente estrategias de mejoras para alcanzar los objetivos previstos.
- Identificar las áreas o factores donde la organización debe enfocarse para mejorar.
- Guiar programas de mejoras.

Entre sus usos más comunes se encuentran: evaluar la capacidad de los proveedores, realizar benchmarking, evaluar riesgos de desarrollo e implementación de aplicaciones empresariales, evaluar la madurez de BPM en la organización y guiar programas de mejoras para procesos de negocio.

A continuación, se presentan los modelos de madurez más citados

Tabla 7: Modelos de madurez

Modelo de madurez	Año	Desarrollador
Normas ISO 9004	2009	ISO
Fundación Europea para la Gestión de la calidad (EFQM)	1991	Fundación Europea para la Gestión de la calidad
Modelo Iberoamericano de excelencia en la gestión	1999	Fundación Iberoamericana para la Gestión de la calidad
CMMI: Capability Maturity Model Integration	2000	SEI: Software Engineering Institute
Modelo de madurez de procesos de negocios	2004	David Fisher
BPMMM: Modelo de madurez holístico para BPM	2005	Michael Rosemann y Tonia de Bruin
BPMM: Modelo de madurez de procesos de negocio	2005-2006	OMG:Charlie Weber, Bill Curtis y Tony Gardine
Modelo de madurez de proceso de Gartner	2005-2006	Consultora Gartner
PEMM: Modelo de madurez de procesos y empresa	2006-2007	Michael Hammer

Fuente: (Mergarejo , Vergara y Ruíz, 2015), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362014000200004

En este caso para la determinación del grado de madurez del proyecto se manejará la NTE (Normativa Técnica Ecuatoriana)

8.12.2. NTE (Normativa Técnica Ecuatoriana)

Es una norma que se utiliza en el Ecuador, ya que en el Ecuador existe gran cantidad de micro, pequeñas y grandes empresas que no han tenido la oportunidad y los recursos de optar por certificaciones con las normas internacionales. La (NTE) busca delinear el camino para el mejoramiento de las micro, pequeñas y medianas empresas donde involucra un sistema de gestión en las prácticas para la planificación, conocimiento del mercado, manejo ambiental

administración de recursos, seguridad industrial y salud ocupacional ya que esta norma ecuatoriana es igual a la norma ISO 9001 Debido a que el Sistema de Calidad de una organización está influenciado por los objetivos de la organización, por sus productos o servicios y por sus propias prácticas, es que el Sistema de Calidad varía de una organización a otra. ((INEN), 2010) citado en (Tasin y Rivera, 2017).

8.12.3. Nivel de madurez y escala de cumplimiento

Para determinar el nivel de madurez de la empresa, entendido como el grado de alineamiento entre los objetivos organizacionales, es necesario considerar los siguientes parámetros.

Tabla 8: Nivel de madurez y escala de cumplimiento

Atributo del proceso	Descripción	Cumplimiento
0	Proceso Incompleto	0%
1	Proceso Realizado	0-20%
2	Proceso Gestionado	21%-40%
3	Proceso Establecido	41%-60%
4	Proceso Predecible	61%-80%
5	Proceso de Optimización	81%-100%

Fuente: (Arcos, 2019), <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/769>

Anónimo (s.f) citando en (Arcos, 2019) menciona el significado de cada proceso:

a) Proceso Incompleto:

La empresa no tiene una implementación adecuada de procesos y no reconoce los problemas que necesitan ser resueltos.

b) Proceso Realizado:

La empresa lleva evidencia de que existen problemas en la misma para ser resueltos, pero no existen procesos estándar. El enfoque de la administración es desorganizado.

c) Proceso Gestionado:

Se siguen procedimientos similares en diferentes áreas, pero no hay comunicación formal de los procedimientos estándar y la responsabilidad es individual. El grado de confianza en cada persona es alto y por ello los errores son muy probables.

d) Proceso Establecido:

Los procesos son estandarizados y documentados, pero el individuo es el que decide sobre el proceso y en ocasiones no detecta desviaciones.

e) Proceso Predecible:

Los procesos son monitoreados para medir el cumplimiento de los procesos y tomar acciones correctivas acerca de los que no estén funcionando de una forma adecuada. Los procesos están en mejora continua, se usa la automatización y herramientas de una manera limitada.

f) Proceso de Optimización:

Los procesos se encuentran en un nivel de mejor práctica, se basan en resultados de mejora continua en comparación de modelos de madurez de otras empresas. La empresa se encuentra automatizada, usando herramientas que mejoran la calidad y la efectividad de la misma.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

9.1.¿Qué procedimientos debe utilizarse para la caracterización del proceso productivo de fabricación de quesos en la empresa láctea APRODEMAG?

9.2.¿Cómo determinar el grado de madurez de la empresa láctea APRODEMAG?

9.3.¿Cómo proponer la metodología lean Six Sigma en el proceso de fabricación de quesos de la empresa APRODEMAG, que permita la mejora de la productividad en la empresa láctea?

9.4.¿Cómo validar la propuesta de la metodología lean Six Sigma por criterio de especialistas?

10. METODOLOGIAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Proyecto investigativo

La presente investigación está orientada en el método descriptivo debido a que se realiza la recopilación de información de fuentes bibliográficas ya existentes, que se procederán registrar y analizar la información necesaria para la comprensión de la metodología Lean Six Sigma y la realización de diagramas, la cual ayudará a entender la secuencia de la línea de producción de quesos.

10.2. Métodos

10.2.1. Método analítico-sintético

Se utiliza para el análisis de la línea de proceso de leche, para la realización del diseño de la metodología LSS, Para el análisis de los resultados de la propuesta del diseño.

10.2.2. Método inductivo

Se utiliza este método ya que sigue una serie de pasos para iniciar por la observación de determinar aspectos importantes, los cuales se registran, se clasifica la información obtenida y se analiza para establecer patrones y finalmente inferir en todo lo anterior para determinar si el proceso de fabricación de quesos de la empresa APRODEMAG es el adecuado.

10.3. Técnica de investigación

10.3.1. Observación

Esta técnica se utilizó para comprobar directamente el lugar de trabajo, actividades que realiza la empresa, procesos de elaboración, que permitirá recopilar información y registrarla para su posterior análisis

Esta técnica permitió mirar los procesos y detallar el recorrido secuencial de la línea de producción de quesos en la empresa para aplicar las debidas medidas correctivas.

10.3.2. Entrevista

Por medio de esta herramienta se recopiló la información necesaria acerca de los problemas que tiene la línea de producción de quesos en la empresa.

Fuentes de información

10.3.3. Primaria

Observación directa de la empresa

10.3.4. Secundaria

Documentación bibliografía del tema, publicaciones, tesis y además información proporcionada por la web.

11. PROPUESTA METODOLÓGICA

Para el desarrollo del proyecto se aplica el método DMAIC parte de la filosofía Lean Six Sigma, donde se analizan las causas de los problemas identificados, planteando así acciones correctivas para encaminar a la empresa a elaborar productos de calidad.

11.1. Fase definir

En todo proyecto Lean Six Sigma, inicia con la limitación del mismo exponiendo las bases para el éxito. Esta fase consiste en describir el comportamiento del proceso de la empresa APRODEMAG para identificar a los clientes y sus prioridades, las características cruciales para la calidad (CTQ: critical to quality), diagramas de flujo del proceso, voz del cliente para obtener información sobre las necesidades y expectativas del cliente.

Para la voz del cliente se emplea la herramienta adecuada en este caso una encuesta diseñada en base a parámetros que pueden ser mejorados y modificados en los procesos productivos.

Ilustración 11: Empresa de producción de quesos “APROGEMAG”



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Hace un tiempo atrás, en la provincia de Cotopaxi se percibió el potencial para la elaboración derivados de la leche como son queso, yogur, mantequilla etc. en zonas que anteriormente solo se dedicaban a la comercialización de leche.

El clima y la ubicación es adecuado para la crianza de ganado vacuno la cual nos brinda la materia prima en este caso la leche con la que se elaborara y producirá productos lácteos mediante la recepción de leche de otras zonas que al encontrarse en un punto neutro de fácil acceso para comerciantes de leche las empresas dedicadas a la elaboración de productos lácteos se pueden proveer de materia prima para poder elaborar sus productos.

La empresa APRODEMAG, una empresa dedicada a elaboración de quesos frescos establecida en el 2009 consiente de que su producto no es el único existente en el mercado toma la iniciativa de implementar una metodología de mejora en este caso Lean Six Sigma en la elaboración de quesos para poder ser competitivos en el mercado regional que beneficiara a la empresa mediante la mejora continua de la elaboración de su producto.

La empresa pretende llegar a ofrecer un producto que cumpla con los estándares de calidad, logrando reducir costos y aumentando los ingresos, además, teniendo la posibilidad de expandir su mercado hacia otras regiones.

Ilustración 12: Vista satelital de la empresa: Barrió Macaló Grande, Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Zona 3



Fuente: Google

El queso fresco que se elabora en la empresa se lo denomina como un alimento solido elaborado a partir de la leche cuajada de la vaca. La leche es inducida a la coagulación usando suplemento llamado cuajo (o algún tipo de sustituto) y un proceso llamado acidificación. Donde las bacterias beneficiosas se encargan de acidificar la leche y estas bacterias tienen un papel importante dentro del proceso ayudando a la definición de la textura y el sabor de la mayoría de quesos.

11.1.1. Proceso de producción

La empresa APRODEMAG tiene 2 tipos de diagramas de flujo que se encuentran separados en recepción de la materia prima, proceso del queso.

11.1.2. Recepción de la leche

La empresa APRODEMAG receipta 2100 litros de leche cruda; cantidad necesaria para satisfacer la demanda a la semana. Tabla 5.

Tabla 9: Días de recepción de leche en la empresa APRODEMAG

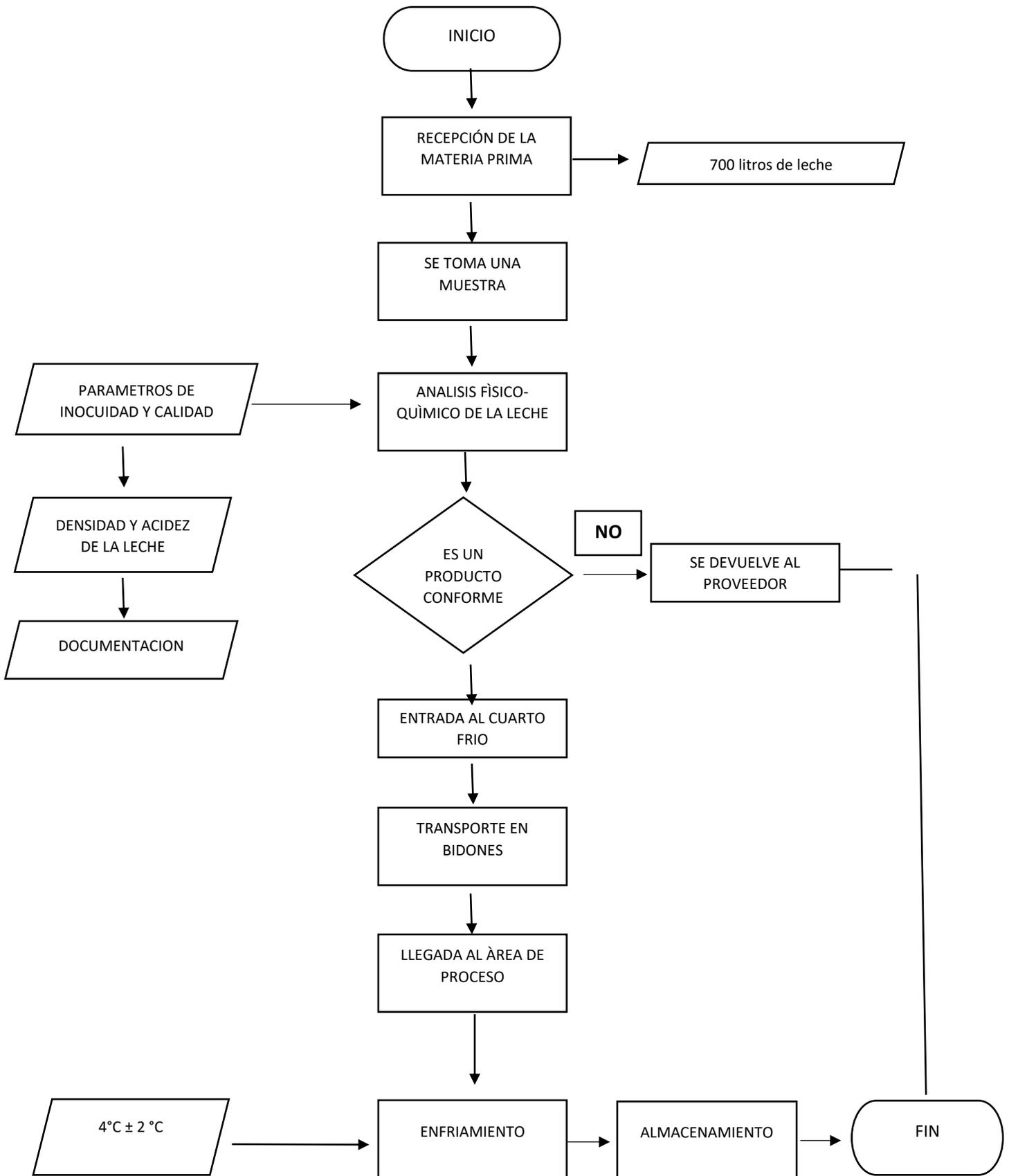
Días	Volumen (litros)
Martes	700
Jueves	700
Sábado	700
Total	2100

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Una vez que la leche llega a las instalaciones se realiza su respectivo análisis en el Milkotester (Analizador de leche) con el cual se mide la densidad y acidez de la leche, esta rutina de control se efectúa con el fin de categorizar el producto como: conforme y no conforme.

La leche “no conforme” en ocasiones se devuelve al proveedor ya que no cumple con los estándares. Una vez analizada la muestra y si todo está en regla, se cataloga como “conforme” donde se transporta atreves de bidones donde la materia prima (leche) tiene que ser filtrada para retener impurezas de cualquier tipo. La leche llega a una temperatura aproximadamente $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ donde se almacena a la espera de ser manipulada.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de todo el proceso de la recepción de la lecha



11.1.3. Pasteurización

Se toma en cuenta la combinación entre temperatura y tiempo para conseguir un correcto pasteurizado. Dicho esto, la leche se somete a las siguientes condiciones: 70° C durante 30 minutos y luego un enfriamiento drástico a 40° C.

Este proceso, inicial para la elaboración de productos lácteos, asegura su inocuidad al controlar el riesgo de contaminación con microorganismos patógenos que causen enfermedades al consumidor.

A medida que la temperatura disminuye luego de la pasteurización, se debe adicionar los insumos

11.1.4. Cloruro de calcio

Se utiliza 175 centímetros cúbicos de Cloruro de Calcio en 700 lt de leche, cuando se encuentre a 40°C aproximadamente.

Se agita con la paleta, para que la solución se mezcle bien con la leche; se realiza aproximadamente de 1-2 minutos.

11.1.5. Adición del cuajo

Para coagular grandes volúmenes de leche, es necesario adquirir en el mercado enzimas coagulantes, líquidos o sólidos con relación a la fuerza, no siempre con la debida garantía de pureza, es por ello que se debe determinar la fuerza del coagulante que nos ayudara a establecer parámetros de tiempo en la duración de la cuajada.

Para determinar la fuerza de la cuajada en la empresa APRODEMAG, se basará en la fórmula de libro “Fuerza y cálculo del cuajo”. (Ventura, mayo 1950):

Ecuación 6: Ecuación Fuerza del cuajo

$$\text{Fuerza del cuajo} = \frac{\text{cuagulante}(cm^3) * \text{leche}(lt)}{N}$$

Fuente: (Ventura, Mayo 1950), https://www.academia.edu/8573508/FUERZA_Y_CALCULO_del_cuajo

Donde N representa los segundos en que se realizó la coagulación.

La empresa APRODEMAG utiliza

49 cm³ de coagulante
700 litros de leche
10 minutos que dura la coagulación

Obteniendo así:

$$Fuerza\ del\ cuajo = \frac{49cm^3 * 700(lt)}{10\ min * 60seg} = 57.16\ cm^3 * lt/seg$$

11.1.6. Corte y batido

Para el corte de la cuajada primero se introduce suavemente la lira y para realizar el corte completo, al final quedará la cuajada en cubos donde se dejará en reposo durante 10 min para que los granos tomen más consistencia y faciliten la salida del suero.

Luego es necesario batir la cuajada muy suavemente con movimientos circulares de manera constante, con la finalidad de no destruir los granos. La temperatura a que se encuentra es 37°C aproximadamente.

11.1.7. Desuerado

Este procedimiento consiste en evacuar el suero resultante, como consecuencia del corte y el batido de la cuajada. Se lo realiza en un equivalente del 75-80 % para proceder al tratamiento de la cuajada.

11.1.8. Moldeo:

Los moldes están hechos en aluminio de 500g a 1000g, se coloca un lienzo para evitar pérdidas y para facilitar la salida del suero, se presiona los granos con la mano en forma lenta y suave.

11.1.9. Salado

Luego de haber evacuado el suero, se deja reposar el queso durante 180 minutos en la salmuera.

$$\text{Concentraci\`on m\`asica} = \frac{2,2 \text{ kilogramos de sal}}{15 \text{ litros agua}} = 0,146 \text{ Kg/lt}$$

11.1.10. Almacenamiento

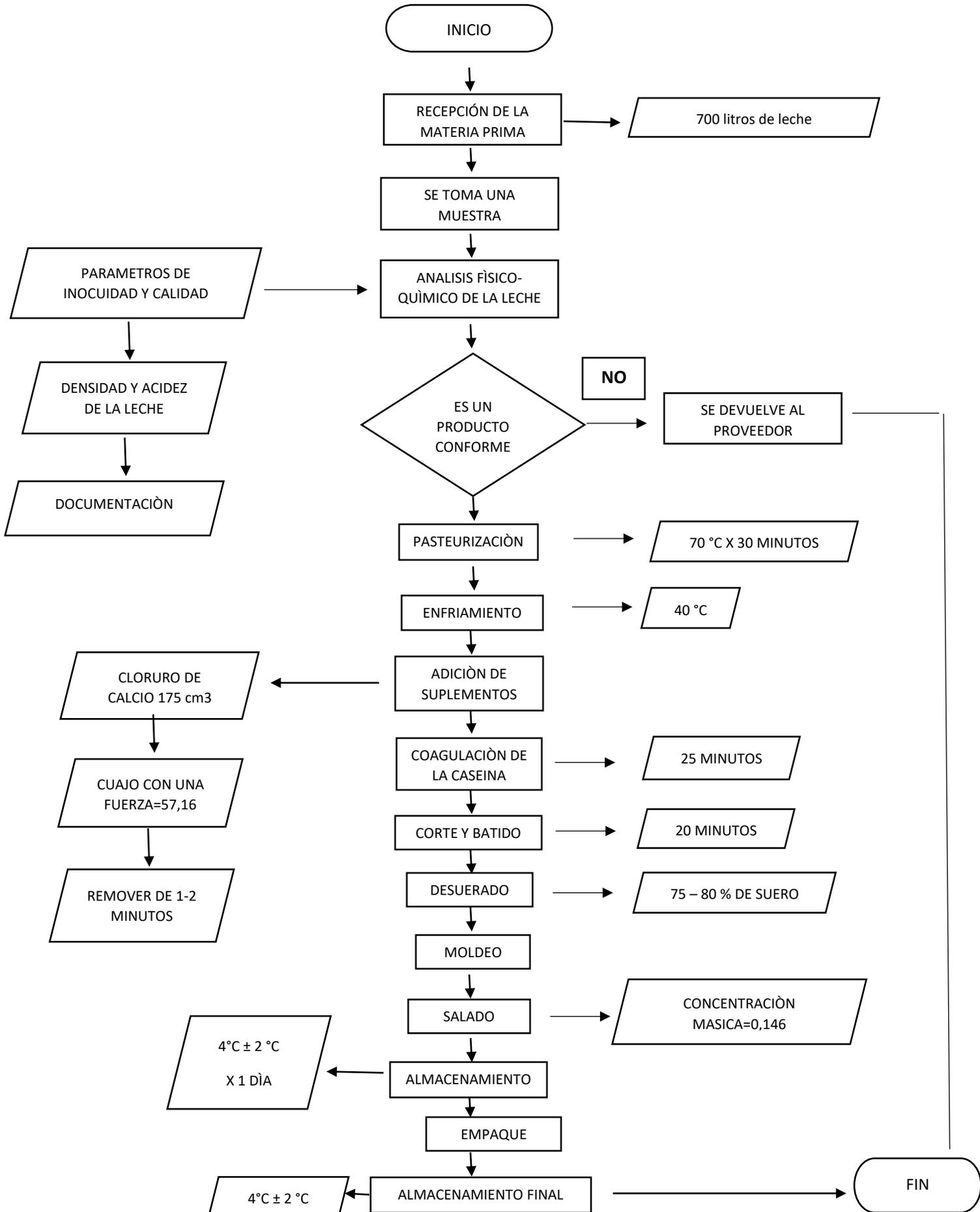
Se almacena el queso a la espera del empaque durante 1440 minutos a una temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

11.1.11. Empaque

El tipo de presentación para la comercialización es determinado por la empresa APRODEMAG.

11.1.12. Almacenado final

Finalmente se almacena el queso fresco a una temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para su comercialización.



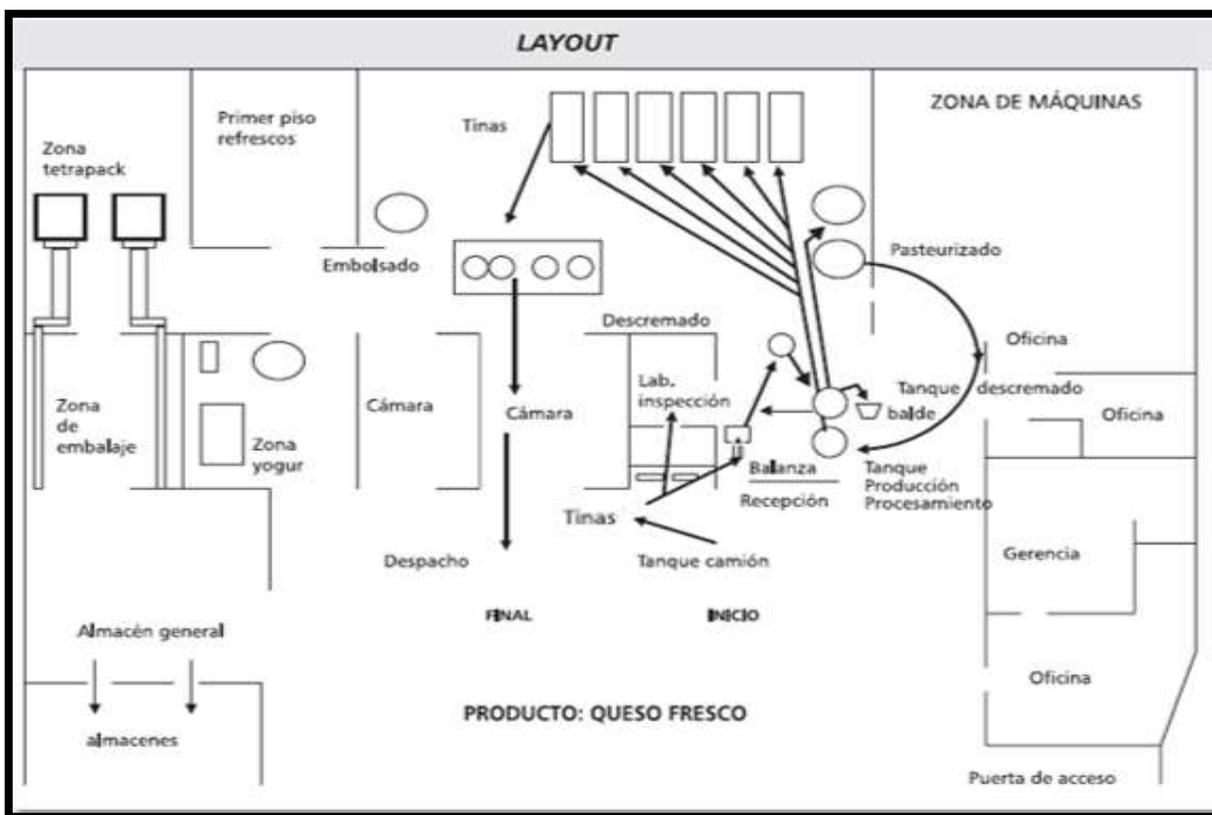
11.1.13. Mapa de proceso Layout

El mapa de proceso de la empresa APRODEMAG nos permite mostrar de manera clara todas las actividades (procesos) que se ejecutan dentro de la organización, con el fin de conocer de mejor manera su funcionamiento.

Durante el año 2018 a la actualidad la empresa APRODEMAG no ha realizado ningún cambio en su infraestructura y en su proceso, por el cual se ha tomado como referencia el Layout de (Pilataxi, 2018, pág. 31)

A continuación, se presenta el mapa de procesos de la empresa.

Ilustración 15: Layout en proceso



Fuente: (Pilataxi, 2018, pág. 31)

11.1.14. Características críticas de la calidad

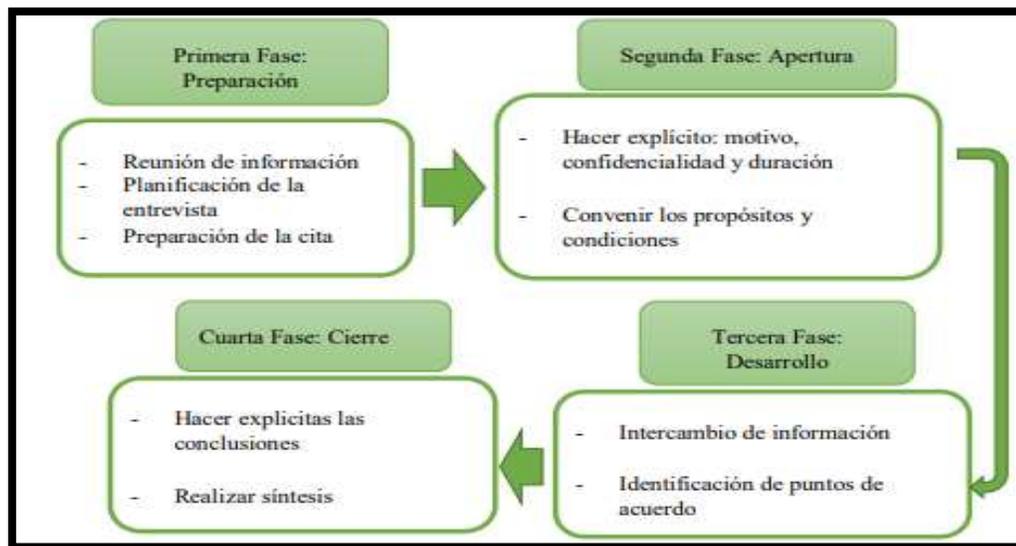
“Son parámetros clave en los requerimientos de calidad formulados por un cliente. Su elaboración implica la jerarquización de prioridades en el resultado exigido y la eliminación de aquellos rasgos que no son fundamentales para satisfacer las demandas del cliente”. (Caletec, s.f.)

Para el desarrollo se aplican ciertas herramientas como: Entrevista, 5W-1H y encuesta dirigida al cliente.

11.1.15. Entrevista

La entrevista es una técnica de gran importancia y utilidad en la investigación cualitativa para obtener información; esta se define como una conversación entre dos o más personas que responden a un formato de pregunta-respuesta con el fin de tener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto, además de ser un instrumento técnico que adopta la forma de un dialogo coloquial. En la entrevista interviene el entrevistador, el cual realiza las preguntas, y el entrevistado, normalmente un experto en la materia de interés que las responde (Barriga, 2020, pág. 10).

Ilustración 16: Workshop de formato de pregunta-respuesta



Fuente: (Barriga, 2020, pág. 10). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30738>

A continuación, se presenta una entrevista de acuerdo al contexto que se requiere que se lo puede apreciar en el anexo 4.

11.1.16. 5W y 1H

Las 5W y 1H es una herramienta de análisis empresarial que consiste en responder seis preguntas básicas:

Tabla 10: Preguntas 5W y 1H

WHAT ¿QUE?	WHY ¿POR QUE?
¿Qué se hace ahora?	¿Por qué se hace así ahora?
¿Qué se ha estado haciendo?	¿Por qué debe hacerse?
¿Qué se debería hacerse?	¿Por qué hacerlo en ese lugar?
¿Qué otra cosa podría hacerse?	¿Por qué hacerlo en este momento?
¿Qué otra cosa debería hacerse?	¿Por qué hacerlo de esta manera?
WHO ¿QUIEN?	WHERE ¿DONDE?
¿Quién lo hará?	¿Dónde se hará?
¿Quién lo está haciendo?	¿Dónde se está haciendo?
¿Quién debería estarlo haciendo?	¿Dónde debería hacerse?
¿Quién otro podrá hacerlo?	¿En que otro lugar podría hacerse?
¿Quién más debería hacerlo?	¿En que otro lugar debería hacerse?
WHEN ¿CUÁNDO?	HOW ¿COMO?
¿Cuándo se hará?	¿Cómo se hace actualmente?
¿Cuándo terminara?	¿Cómo se hará?
¿Cuándo debería hacerse?	¿Cómo debería hacerse?
¿En qué otra ocasión podría hacerse?	¿Cómo usar este método en otras áreas?
¿En qué otra ocasión debería hacerse?	¿Cómo hacerlo de otro modo?

Fuente: (Barriga, 2020, pág. 10). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30738>

Rudyard Kipling en su trabajo "Just So Stories (1902) menciona:

“Esta herramienta fue creada por Lasswell en 1979, puede considerarse también como una lista de verificación mediante la cual se puede generar actividades o estrategias para implementar una mejora”.

11.1.17. Encuesta de análisis vos del cliente (QFD)

“Es una herramienta para planificar y elaborar servicios o productos y asegurar que éstos cumplirán o superarán las expectativas de sus clientes” (Lorenzo, 2017).

Consiste en diseñar o mejorar el servicio o producto basándose en las necesidades de los clientes y mejorando así las características de calidad en todas las actividades de la organización.

Es por ello que se ha realizado un formato de encuesta de acuerdo al contexto que se requiere, se lo puede apreciar en el anexo 5.

11.1.18. Identificación de las características críticas

En la empresa existe una gran variabilidad en cuanto a personal que realiza el trabajo, es por esto que los trabajadores que están a cargo de la elaboración de quesos no tienen las destrezas necesarias, por lo que realizan su trabajo basado en la experiencia que tienen, además no cumplen con las disposiciones de higiene, es decir, no utilizan guantes, y el uso de mascarilla es prácticamente nulo.

Además, se percibe la falta de determinación en el proceso, es decir, la recepción de la materia prima no se está aplicando los análisis de laboratorio necesarios para comprobar las condiciones de la leche, donde contemplan las características físico-químicas y microbiológicos de la leche utilizadas en el proceso, las aplicaciones de suplementos son en cantidades incorrectas y existen actividades que no generan valor agregado en el proceso, dando como resultado un producto que no cumple con los estándares de calidad.

El orden y la limpieza en una planta, es una causa importante en especial si se trabaja en empresas que se enfoca en la producción de alimentos, requiere sin duda más atención en la inocuidad alimentaria, se ha observado que la empresa incumple con estas acciones y deben ser controladas inmediatamente, por último, no existe un control para el ingreso del personal externo al área de producción dando como consecuencia la alteración de la inocuidad del producto. Todo esto se debe a no tener estandarizado las actividades que se realiza en la empresa.

11.2. Fase medir

Esta fase consiste en describir el comportamiento de las variables de entrada y de salida que necesitan ser medidas y localizadas dentro del proceso, la determinación de grado de madurez, el análisis de los sistemas de medición de los errores que se producen en la línea de producción.

En el análisis de las variables se debe contemplar varios aspectos como:

- Evaluación del proceso
- Evaluación de la calidad de la leche como materia prima
- Identificación de máquinas y equipos en el proceso
- Personal calificado para el trabajo

11.2.1. Evaluación del proceso

Para evaluar la situación actual de la línea de producción de quesos frescos de la empresa APRODEMAG, se realizó diagrama de análisis del proceso, para centrar la atención en las actividades que agregan valor e identificar las que no generan valor agregado.

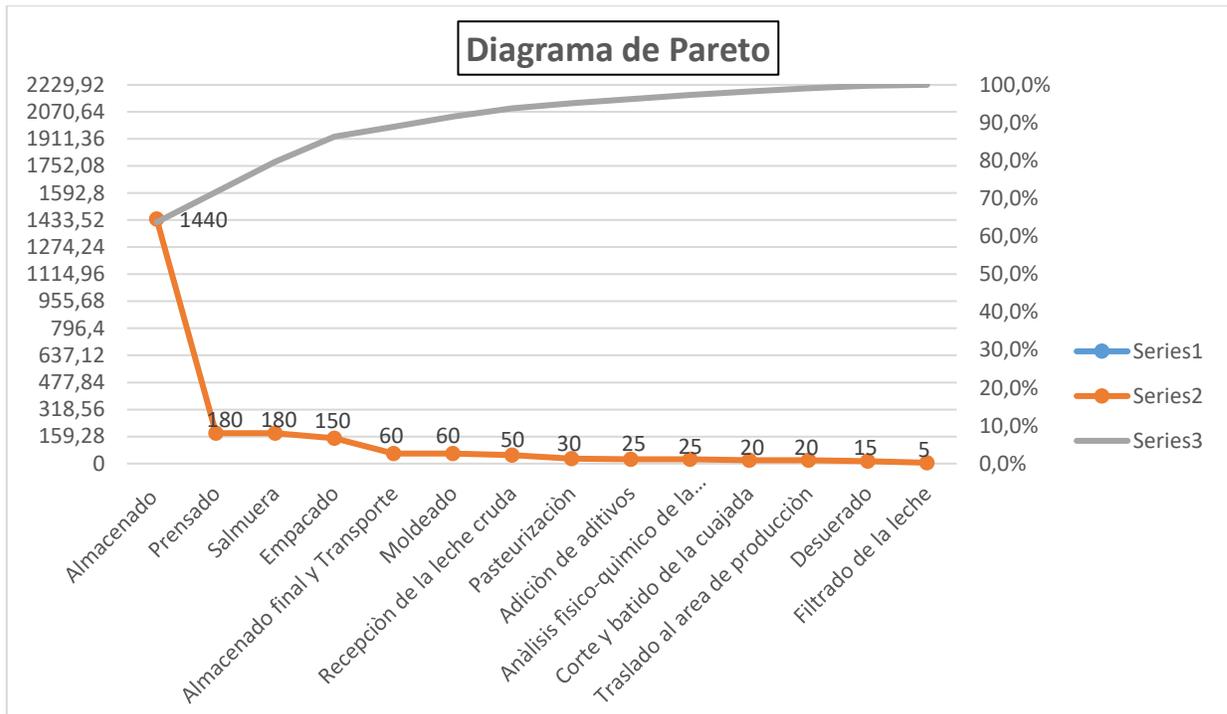
Ilustración 17: Diagrama de análisis de proceso

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS (APRODEMAG)									
		PROCESO DE ELABORACIÓN QUESO						CÓDIGO	
		Diagrama de Análisis de Proceso						VERSIÓN	
						FECHA 31/07/ 2020		PÁGINA 1-1	
Fecha de Realización 31/07/ 2020		Ficha							
Diagrama N° 1 Página 1 de 1		Resumen							
Proceso		Actividad		Actual		Presupuesto		Economía	
Leche y derivados				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Actividades		Operación		9	665	0	0	0	0
Producción de queso fresco		Transporte		3	190	0	0	0	0
Tipo de Diagrama	Material	Espera		0	0	0	0	0	0
	Operación x	Inspección		1	25	0	0	0	0
Método	Actual x	Almacenamiento		1	1440	0	0	0	0
	Propuesto	Distancia total		0	0	0	0	0	0
Area Sección		Tiempo Total		14	2320	0	0	0	0
Elaborado por : Jose Panchez, Marco Freire		Elaborado por							
Descripción							Dist (m)	Tiempo (Min)	Observaciones
Recepción de la leche cruda							N/A	50	Almacenamiento de 700 lt
Análisis fisico-químico de la leche							N/A	25	No se realizan los análisis necesarios
Traslado al area de producción							10	20	Traslado en bidones
Filtrado de la leche							N/A	5	
Pasteurización							N/A	30	
Adición de aditivos							N/A	25	No se tiene determinado la cantidad de suplementos
Corte y batido de la cuajada							N/A	20	
Desuerado							N/A	15	
Moldeado							N/A	60	
Prensado							N/A	180	
Salmuera							N/A	180	
Almacenado							N/A	1440	Almacenamiento en cuarto frio
Empacado							N/A	150	Enfundar en diferentes presentaciones
Almacenado final y Transporte							10	120	
Total		9	3	0	1	1	20	2320	

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

El diagrama fue establecido en un orden cronológico donde se detalla la sucesión de todo el proceso de queso fresco con sus respectivos tiempos, se puede analizar que en el proceso hay ciertas actividades que no generan valor agregado y que pueden ser mejorados.

A continuación, se representará un diagrama de Pareto con el objetivo de identificar y mejorar las actividades que mayor tiempo consumen.

Ilustración 18: Diagrama de Pareto de las actividades que se realizan

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

En este caso se ha representado las actividades que mayor tiempo efectúan para cumplir con su objetivo, se puede decir que la recepción de leche cruda con un tiempo de 50 min y traslado al área de producción con 20min, se lo realiza en bidones de aluminio, es una actividad que puede ser mejorada, otra actividad (Salmuera) es una actividad que puede ser combinada en la adición de suplementos ayudándonos a optimizar 180 min.

11.2.2. Estado de madurez

Se determinará el nivel de madurez de la empresa para saber si la empresa está estabilizada y si está sustentando su imagen y el buen nombre de ella misma.

Para conocer y saber el estado de madurez se aplicó un cuestionario basado en las normas NTE INEN 1528:2012 Requisitos para quesos frescos no maduros, NTE INEN 9:2012 Requisitos de la leche cruda y NTE INEN 10:2012 Requisitos leche pasteurizada. Este procedimiento detallado nos

va a indicar la información del estado actual de la empresa, con el fin de verificar las necesidades y causas las cuales la empresa necesita tomar acciones de mejora.

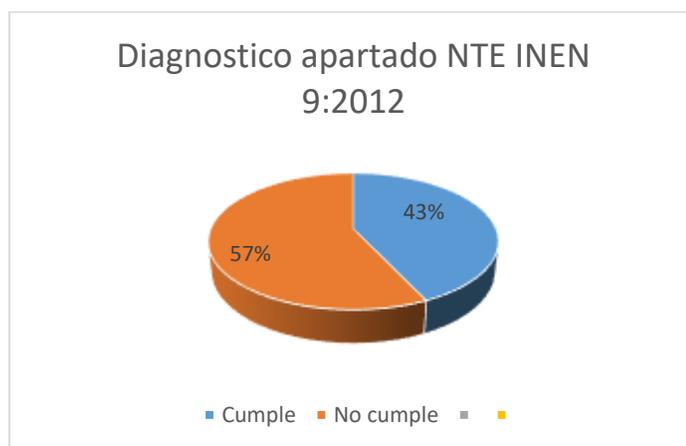
Tabla 11: Verificación NTE INEN 9:2012 requisitos de la leche cruda

VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS EN LA LECHE CRUDA			
NORMA	ITEMS	VALORIZACIÓN	
		CUMPLE	NO CUMPLE
NTE INEN 9:2012	La leche cruda es transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes autorizados por la autoridad sanitaria competente.	X	
	En el momento de recepción de la leche se somete a una inspección olfativa, visual.	X	
	Para la toma de muestra de queso fresco se realiza en recipientes intactos.		X
	Las muestras para análisis físico-químico y microbiológico de la leche son recogidas utilizando técnicas asépticas.		X
	Cumple con los requisitos físico-químicos y microbiológicos que se indican en la tabla 1, tabla 2 y tabla 3 de la norma.		X
	En caso de la leche cruda no cumpla con los parámetros establecidos en la norma, es devuelta a su proveedor.		X
	La leche cruda es filtrada y enfriada a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante como lo menciona la norma.	X	

Tabla 12: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 9:2012

	CUMPLE	NO CUMPLE
TOTAL	3	4
PORCENTAJE	43%	57%

Fuente: Freire Marco, Panchez Andrés

Ilustración 19: Diagnóstico apartado NTE INEN 9:2012

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

De acuerdo a los resultados obtenidos, actualmente en un 57% se está incumpliendo la Norma INEN 9:2012, dado que no se realiza constantemente inspecciones sanitarias a los recipientes para la toma de muestras de análisis físico-químico y microbiológico causando alteraciones en los resultados.

Tabla 13: Verificación NTE INEN 10:2012 requisitos para la pasteurización

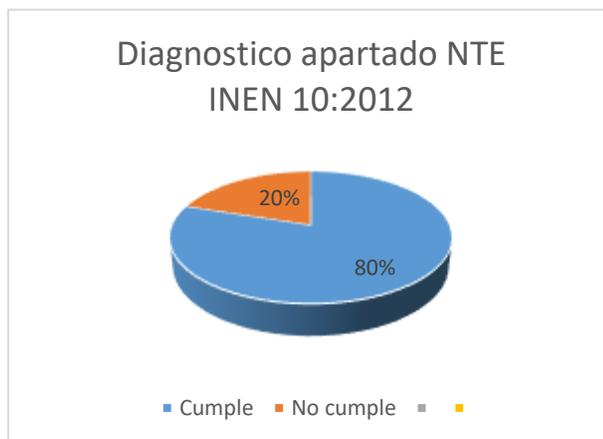
VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA LA PASTEURIZACIÓN			
NORMA	ITEMS	VALORIZACIÓN	
		CUMPLE	NO CUMPLE
NTE INEN 10:2012	La leche antes de ser pasteurizada se someterse a un proceso (Filtración).	X	
	La leche no debe contener ningún tipo de conservantes, adulterantes, neutralizantes, colorantes y residuos de medicamentos veterinarios que superen los límites indicados en la tabla 1 de la norma.	X	
	Las condiciones mínimas de pasteurización son equivalentes a: 72°C durante 15 segundos o 62°C - 65°C durante 30 minutos.		X
	La leche pasteurizada, debe ser enfriada a temperatura de 4 °C ± 2 °C.	X	
	La leche pasteurizada presentar un aspecto lizo, limpio y libre de calostro	X	
	La leche pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos organolépticos: 1. Debe tener un color blanco opalescente o ligeramente amarillento 2. Debe tener un olor Suave libre de olores extraños 3. Debe tener un aspecto homogéneo libre de materias extrañas.	X	

Tabla 14: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 10:2012

	CUMPLE	NO CUMPLE
TOTAL	5	1
PORCENTAJE	80%	20%

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Ilustración 20: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 10:2012



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

De acuerdo a los resultados obtenidos, actualmente en un 80% cumple a cabalidad el procesamiento de la pasteurización de la leche, sin embargo, el 20% es debido al grado de temperatura y el tiempo que es sometido la leche a la pasteurización.

Tabla 15: Verificación NTE INEN 1528:2012 requisitos para quesos fresco no maduros

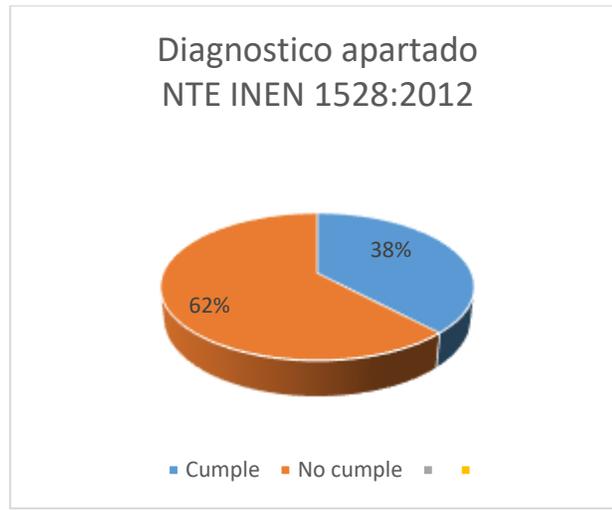
VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA QUESOS FRESCOS NO MADUROS			
NORMA	ITEMS	VALORIZACIÓN	
		CUMPLE	NO CUMPLE
NTE INEN 1528:2012	La leche cruda utilizada para la producción de quesos fresco, debe cumplir con los requisitos de la norma NTE INEN 10:2012	X	
	Para la elaboración de quesos frescos no maduros, se emplean materias primas e ingredientes autorizados tales como: 1. cultivos de fermentos de bacterias inocuas. 2. coagulantes inocuos 3. cloruro de sodio 4. vinagre	X	
	Se evalúa la calidad de los aditivos antes de que sean utilizados y verificar su adición, y que sea el porcentaje establecido por la normativa.		X
	Los quesos frescos no madurados deben acondicionarse en recipientes donde su material no afecte al producto y sea resistente a su acción y de esta manera no altere las características organolépticas del mismo.		X
	Los quesos frescos deben mantenerse en frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de 4° + - 2°C.	X	
	Contar con un registro donde se logre verificar la caducidad de los ingredientes.		X
	El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su calidad durante su almacenamiento, transporte y expendio		X
	El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022		X
TOTAL		38%	62%

Tabla 16: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012

	CUMPLE	NO CUMPLE
TOTAL	3	5
PORCENTAJE	38%	62%

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Ilustración 21: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

De acuerdo a los resultados obtenidos, actualmente en un 62% no se cumple los requisitos contemplados en la NTE-INEN 1528:2012 debido a que no se cuenta con un registro donde se aprecie la calidad de los ingredientes antes de que sean utilizados en la producción del queso fresco no maduro.

11.2.3. Análisis de los resultados obtenidos de acuerdo a las normas utilizadas

Dentro del diagnóstico el cumplimiento a la normativa INEN, en el proceso de elaboración del queso fresco donde se analizaron aspectos como la toma de muestras para análisis, higiene de los materiales y equipos, registro de la calidad de los insumos, etc. Después de todo lo evaluado se determinó que la empresa incumple en un 67% y cumple un 33% a lo normado, este incumplimiento da a establecer en un grado de madurez de nivel 2 que se encuentra dentro de los rangos 21%-40% debido a que no existen procesos gerenciales formales, pero algunas áreas de gestión ya poseen rutinas para generar los resultados esperados, no hay comunicación formal de los procedimientos estándar y la responsabilidad es individual. El grado de confianza en cada persona es alto y por ello los errores son muy probables. Lo cual requiere una mejora de la empresa APRODEMAG.

Tabla 17: Resultados de la evaluación apartado NTE INEN 1528:2012

NORMAS	VALORIZACIÓN (%)	
	CUMPLE	NO CUMPLE
NTE INEN 9:2012 Requisitos en la leche cruda		X
NTE INEN 10:2012 Requisitos en la leche cruda	X	
NTE INEN 1528:2012 Requisitos en la leche cruda		X
TOTAL CUMPLIMIENTO	33%	67%

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Tabla 18: Hoja de caracterización

Entradas	Recursos	Controles	Salidas
-Leche cruda -Cloruro de Calcio -Cuajo liquido -Sal cris sal	-Milkotester -Termómetro -Bidones de aluminio -Trabajadores -Lira de acero inoxidable - tela grande -Moldes de 500-1000 gr -Tina de acero inoxidable -Mesa de acero inoxidable - Gavetas -Balde - Selladora -Prensadora manual -Salmuero -Fundas personalizadas	-Acidez -Temperatura °C	-Suero -Queso -Información de la cantidad producida

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

11.2.4. Descripción del procedimiento para calcular el nivel sigma del proceso para productos conformes y no conformes.

Para la determinación del nivel sigma del proceso es necesario contar con datos como:

Número de unidades procesadas, numero de defectos detectados en el proceso, la cual debido a la situación del covid 19 ha nivel mundial, se ha convertido en un problema para la determinación del cálculo sigma, ya que no se puede trasladar directamente a la empresa para la recopilación de los datos necesarios y dar inicio con el cálculo respectivo.

Es por ello que esta tarea explicará los procedimientos que deben seguirse para determinar el nivel sigma del proceso.

Tabla 19: Pasos para el cálculo del nivel sigma del proceso para productos conformes y no conformes

Paso	Simbología	Significado	Descripción
1	N	Número de unidades procesadas	En el primer paso se procede a recopilar los datos sobre el número de unidades producidas en el periodo estudiado
2	O	Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	Segundo paso se determinará el porcentaje de unidades producidas que se han medido o verificado para detectar si son conformes o no. (si verifican todos los productos, introducir O=100%)
3	D	Número de defectos detectados	Tercer paso se deberá realizar un inspeccione a las unidades producidas que van hacer medidas.
4	DPU	Porcentaje de defectos por unidad	Cuarto paso se aplicará la formula descrita, que nos indica las posibilidades de que el producto salga con defectos Formula: $DPU = D/(N*O)$
5	Productividad	Productividad o rendimiento del proceso	Quinto paso de igual forma se aplicará la formula descrita, que nos indica las probabilidades de que el producto salga conforme Formula: $Productividad = (1 - DPU) * 100$
6	Nivel sigma del proceso	Nivel de calidad sigma del proceso	Finalmente, para calcular el nivel sigma del proceso consiste en utilizar la función «DISTR.NORM.ESTAND.INV» de Microsoft Excel aplicada sobre la productividad y sumando 1,5 (desviación estándar) al valor obtenido, que nos indica el

		número de desviaciones típicas que el proceso puede aceptar para que el producto sea conforme
--	--	---

Fuente: Freire Marco, Panchez Andrés

NOTA: Para el cálculo del nivel sigma del proceso se recomienda trabajar en Microsoft Excel.

A continuación, se demostrará un workshop formato Excel para mejor entendimiento.

Ilustración 22: Excel aplicación de fórmulas

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Calculo del nivel sigma del proceso para productos conformes y no conformes							
2								
3	1. Número de unidades procesadas	N=						
4	2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	%					
5	3. Número de defectos detectados	D=						
6	4. Porcentaje de Defectos	DPU=D/(N*O)	=B5/(B4*B3)					
7	5. Productividad (Rto. del proceso)	=(1-DPU)*100	=1-B6					
8	6. Nivel sigma del proceso	=INV.NORM.ESTAND.(1-B6)						
9								
10								
11								

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Según (López, 2019) dice:

No confundir el “nivel sigma del proceso” con la desviación típica (S). Hay muchos sitios donde designan a la desviación típica (o estándar) con la letra sigma, por eso hay que recalcar que “sigma” y “nivel sigma” no son lo mismo.

1. Sigma

Es una unidad estadística de medición, usada para definir la desviación estándar de una población, esta mide la variación de un conjunto de datos y se calcula con la desviación estándar.

2. Nivel sigma

El nivel sigma es un indicador de variación el cual corresponde a cuantas desviaciones estándar caben entre los límites de especificación del proceso.

11.2.5. Evaluación de la calidad de la leche como materia prima

Se identificó la falta de determinación que no se está aplicando los análisis de laboratorio correspondientes, que contemplan las características físico-químicas y microbiológicas de la leche utilizadas en el proceso.

En el país, el instituto que emite y regula normas de calidad es el INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, lo cual se basara en NTE INEN 9:2012, anexo 2.

A continuación, se describirá los siguientes indicadores físico-químicos y microbiológicos del producto, que deben ser aplicados con mayor importancia.

a) Punto de congelación

La determinación del punto de congelación o descenso crioscópico que experimenta una disolución respecto a la del disolvente puro es un método utilizado en las empresas lácteas para medir el grado de adulteración que tiene la leche para su utilización en la fabricación de queso.

El punto de congelación de una leche normal es sensiblemente constante y aproximadamente a $-0,536^{\circ}\text{C}$, $-0,512^{\circ}\text{C}$, por lo cual su medida puede usarse para estimar si esta ha sido adulterada con agua.

De todos los análisis fisicoquímicos que se realizan en la leche, el punto de congelación es el que menos variaciones presentan y por ello se utiliza para detectar la presencia de agua añadida.

El método de crioscopio de Hortvet, se basa en la observación directa por termómetros del incremento o disminución de la temperatura en leche que se sobre enfría a la vez que se agita. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

b) Densidad de leche

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo tanto, la densidad está dada en unidades de masa sobre volumen, por ejemplo: gramos / mililitro o gramos / centímetro cúbico, kilogramo / litro, etc.

La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire.

Según la norma (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche tiene un mínimo de densidad entre $1,028\text{ g/cm}^3$ a 20 grados Celsius y un máximo de $1,032\text{ g/cm}^3$, a esta misma temperatura, dentro de este rango se puede afirmar que no ha sido adulterada.

c) Temperatura de leche $^{\circ}\text{C}$

En la industria es un factor determinante para la conservación de la leche es de vital importancia manejar y mantener una temperatura adecuada de refrigeración, mejor conocida como cadena de frío.

En la industria APRODEMAG para conservar y prevenir que este producto lácteo se contamine, es importante evitar su exposición a la luz directa por ello se almacena en un tanque de aluminio sellado, y mantener una temperatura apropiada entre 2° y 5°C .

d) Grasa de leche

Es la cantidad expresada en porcentaje de masa, de sustancia, principalmente grasa, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados

La grasa láctea está presente como glóbulos microscópicos en una emulsión de lípidos y agua su contenido en la leche de vacas, oscila entre 3,0 % (fracción de masa) ⁴. (Norma Tècnica Ecuatoriana, 2012)

e) Sólidos de leche

El porcentaje promedio de sólidos totales que debe tener la leche de vaca es de 11,2 %, según norma (Norma Tècnica Ecuatoriana, 2012), se encuentran representados por la grasa en emulsión, las proteínas en suspensión coloidal, lactosa, vitaminas, sales y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución.

f) Proteínas de leche

El mínimo de proteínas a cumplir es de 2,9%, según norma (Norma Tècnica Ecuatoriana, 2012), está formado por proteínas. Estas proteínas se distribuyen en cero proteínas o proteínas solubles, caseínas y otras sustancias nitrogenadas de naturaleza no proteica.

La leche de vaca es un alimento animal rico en proteínas completas, lo que significa que puede cubrir las necesidades de aminoácidos del organismo humano.

g) Lactosa de leche

A la lactosa se le llama también azúcar de la leche, ya que aparece en la leche de vaca en una proporción del 4 al 5 por ciento. Es necesaria la presencia de la enzima lactasa para la correcta absorción de la lactosa.

Cristaliza con una molécula de agua de hidratación, con lo que su fórmula es: $C_{12}H_{22}O_{11}H_2O$, luego se la puede también llamar lactosa mono hidrato. La masa molar de la lactosa mono hidrato es 360,32 g/mol.

h) Conductividad de leche

La evaluación de la conductividad eléctrica como un método para la detección de mastitis se basa en el aumento en la cantidad de sodio y cloro presentes en la leche cuando existe una alteración de la glándula mamaria, provocándose entonces un aumento en la conductividad de la misma.

La medida de la conductividad eléctrica se ha propuesto como un método de control de calidad en leche para detección de sales, aguado y leche con presencia de mastitis, así como un medio de automatizar el control de la composición de productos lácteos durante el procesado.

Se calcula el valor de la conductividad eléctrica (k) mediante la expresión: $k = 1/R_m$ (siemens), donde R_m es la resistencia.

En la leche la presencia de electrolitos, como los iones cloruro, fosfatos y citratos además de los iones coloidales disminuyen la resistencia al paso de la corriente. La conductividad de la leche varía con la temperatura, a 25 °C la conductividad es de 39,99 S/m y 49,99 S/m, la presencia de agentes patológicos, antisépticos o conservadores alcalinos además de la adición de agua disminuyen el valor de la conductividad y la acidez aumenta. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

i) pH de leche

El PH en la leche es uno de los factores importantes a controlar, las variaciones del ph en la leche depende de varios factores del desarrollo de microorganismos productores de ácido láctico y alcalinos; pero en general. La leche tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad, con valores comprendidos entre 6.6 y 6.8 y se deben considerar anormales los valores inferiores a 6.4 o superior a 6.9. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

j) Acidez de leche

La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración. La acidez se mide por titulación y corresponde a la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos. Este valor puede expresarse de diversas maneras: - en “grados Dornic” (°D) que corresponde al volumen de solución de hidróxido de sodio N/9 utilizada para titular 10 ml de leche en presencia de fenolftaleína. Este resultado expresa el contenido en ácido láctico. Un grado Dornic equivale a 0,1 g/l de ácido láctico ó 0,01%. (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012)

Una vez que la materia prima (leche cruda) cumpla con el mínimo –máximo de los estándares normados por INEN, serán aptos para su uso caso contrario se puede afirmar que la materia prima ha sido adulterada.

11.2.6. Identificación de máquinas-equipos-herramientas en el proceso

Se debe realizar la evaluación que permitan verificar si cuentan con los equipos-maquinarias-herramientas necesarias, si se encuentran en condiciones adecuadas para su manejo.

Tabla 20: Máquinas-equipos-herramientas

Máquinas-equipos-herramientas.	Descripción	Acción correctiva
Milkotester	Equipo analizador rápido de leche.	-Calibración de equipos de medición
Termómetro	Instrumento de medición de temperatura.	-Orden y limpieza
Bidones de aluminio	Recipiente que suele usarse para transportar líquidos.	
Trabajadores	Persona que realiza un trabajo a cambio de un salario.	
Moldes	Recipiente o pieza hueca	
Selladora	Equipo que sirve para sellar.	
Prensadora manual	Maquina manual atreves de la presión ayuda a desuerar.	
Fundas personalizadas	Objeto para empacar la mercancía.	
Salmuero	Recipiente para la preparación de agua y sal.	
Balde	Recipiente de forma aproximadamente cilíndrica para transportar líquidos.	
Lira Malla o tela grande Tinas Mesa Gavetas	Equipos-instrumentos de ayuda para la elaboración de quesos frescos.	

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

11.2.7. Personal calificado para el trabajo

En las empresas existe una gran variabilidad en cuanto al personal que realiza su trabajo, es por esto que se debe determinar si el personal es apto para realizar su trabajo.

En este caso al no tener un proceso estandarizado, los operarios son los que hacen el trabajo a su parecer, por lo que se obtiene datos altos de encaminar, esperas, mal manejo de máquinas-equipos-herramientas.

Para medir las destrezas del personal, se puede aplicar una encuesta dirigida al mismo, se lo puede apreciar en el anexo 6.

11.3. Fase analizar

Esta fase consiste en considerar y enlistar la(s) causa(s) del problema, es decir, buscar llegar al fondo del problema desentrañando sus posibles causas que dieron lugar al surgimiento del mismo; esto es posible mediante el uso de herramientas que permitan la indagación del problema.

11.3.1. Determinación de las causas potenciales de los problemas identificados

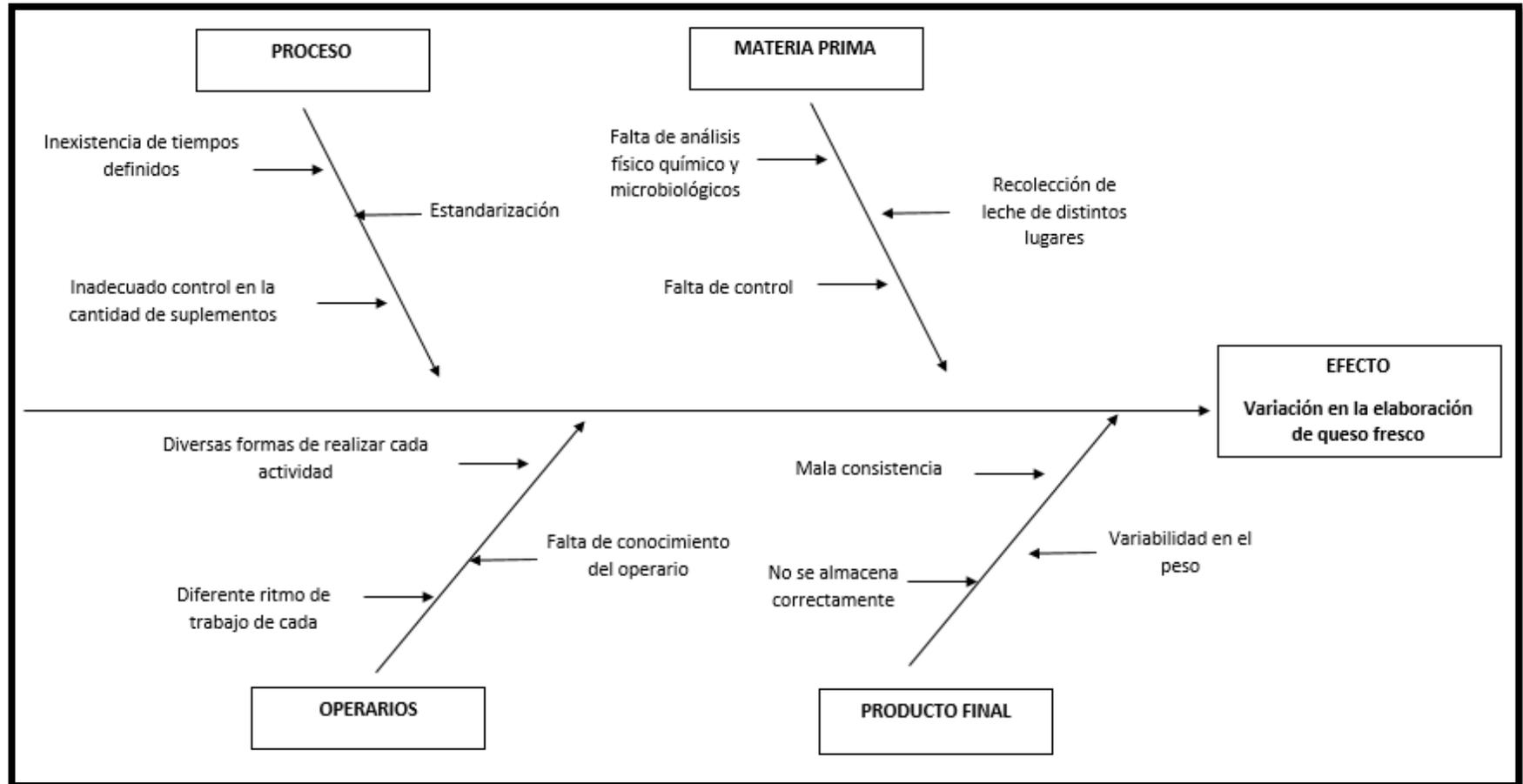
Una de las principales causas de pérdidas de producción y dinero para la empresa es el déficit de la calidad del producto, un producto mal elaborado que no cumpla con los parámetros de calidad incluso puede producir pérdidas de cliente y la mala imagen hacia la empresa.

Para cambiar estos problemas y ofrecer mejores productos se requiere de una filosofía de calidad que asegure una mejor obtención de quesos frescos que satisfagan los requerimientos de los clientes.

11.3.2. Diagrama De Ishikawa

Para determinar las causas de los problemas identificados, la mejor opción a utilizar diagrama de Ishikawa puesto que presenta una relación entre calidad y los factores que intervienen para la determinación de la causa y efecto de las cosas, a continuación, se presenta las causas y efectos del proceso en general y sus partes se los podrá apreciar en los anexos 7,8,9 y 10.

Ilustración 23: Diagrama de Ishikawa para clasificar los problemas encontrados dentro de la empresa



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

11.3.3. Análisis de los diagramas causa-efecto

1) Materia prima

a) Recolección de leche de diferentes proveedores

Las causas que se identificó es debido a los diferentes proveedores que suministran de materia prima en este caso la leche no siempre lo realizan de una forma correcta, pues en varias ocasiones al realizar los análisis físico-químico de la leche, se observó que no cumplen con los estándares de calidad requeridos por la NTE INEN 9:2012 Leche cruda requisitos, anexo 3, lo cual la leche “no conforme” debe ser devuelta al proveedor.

Se pudo apreciar que en varias ocasiones los proveedores hacían llegar la leche cruda con adulteraciones, es decir, que agregaban agua para entregar más volumen y aumentar su margen de ganancia.

b) Falta de análisis físico-químico y microbiológicos de la leche

Esta es una de las actividades en la que se hallan más problemas, ya que no se realiza el correcto control y análisis de las características físico-químico y microbiológicos de la leche, puesto que los trabajadores muchas de las veces omiten este procedimiento por falta de conocimiento y basándose en su experiencia.

2) Proceso productivo

a) Inexistencia de tiempos específicos de duración de cada actividad

La falta de definición del tiempo de cada actividad, conlleva a tiempos excesivamente exagerados a la hora de producción provocando demoras en la entrega del producto.

b) Inadecuado control en la cantidad de salado agregado

La falta de control a la hora de salmuerar los quesos, es debido al desconocimiento de la cantidad necesaria a utilizar en la solución para salmuerar de forma correcta los quesos, esto provoca que los quesos tiendan a ser muy salados o a su vez sean desabridos, esto provoca el cliente al consumir el producto se lleve una mala imagen de la empresa y no vuelva a adquirir los productos.

c) Falta de control de concentración de cuajo

La falta de concentración de cuajo para su producción, es debido al desconocimiento de la cantidad óptima necesaria para la actividad, los trabajadores lo realizan en base a su experiencia, haciendo de este proceso incierto, provocando pérdida de tiempo de productividad.

3) Mano de obra**a) Falta de orden-limpieza e higiene**

el trabajador al no aplicar correctamente el orden, la limpieza e higiene desencadena problemas, puesto que la falta de los mismo puede ocasionar accidentes dentro de la empresa, no existe un aseo óptimo del área de trabajo como son: piso mojado, equipos sucios, y que no utilice los equipos de protección personal haciendo de su entorno de trabajo un peligro para el mismo.

b) Diversas formas de realizar cada actividad

Al no existir procedimientos de cómo se deben realizar cada actividad, los trabajadores realizan de formas diferentes a como se debería realizarlo correctamente, se ha comprobado que cada trabajador tiene su concepto propio de cómo debe realizar cada actividad esto desencadena que la empresa pierda eficiencia de producción.

c) Diferente ritmo de trabajo

El efecto que causa este es muy notorio puesto que no existe parámetros de tiempo establecidos y que no exista una persona o un supervisor a cargo de ver que cada trabajador realice de forma correcta su trabajo.

4) Producto final

a) Mala consistencia.

La falta de control en los estándares de imagen nos lleva a que el cliente pueda llevarse una mala impresión del producto, ya que muchas veces la presentación de la misma es la que vende el producto de esta manera hemos detectado fallos en el proceso del prensado ya que al no realizar un correcto prensado el producto de una mala consistencia o deformidad a la presentación.

b) La falta de control de peso del producto

Al no controlar este parámetro estamos trayendo consecuencias a la empresa, varias de estas son que al no controlar la cantidad o peso adecuado de cuajada que se agrega a cada molde estemos agregando más producto del necesario que a su vez conlleva a gastar más dinero de producción más recursos y pérdida de dinero.

5) Estandarización

“Es vital en una empresa si se desea tener resultados estables, es necesario estandarizar las condiciones, incluyendo materiales, maquinas, equipos métodos, procedimientos, y el conocimiento de habilidad de la gente” (Belesaca, 2018), es por ello que en la empresa APRODEMAG existe muchos problemas que conllevan a una deficiencia en la elaboración de quesos frescos.

11.4. Fase mejorar

11.4.1. Plan de mejora del proceso productivo

Una vez que se han identificado los problemas y se han determinado las causas de dichos problemas, se procede a proponer acciones correctivas de los mismos, en esta fase se desarrollan, implementan y validan las alternativas de mejora para el proceso

11.4.2. Procedimiento

1) Recepción de la materia prima

La recepción se la realiza los días martes, jueves y sábados. El proveedor deberá entregar la materia prima en bidones de aluminio.

La descarga de la materia prima se lo realizara con la ayuda de una bomba marca WEG de 2hp y una manguera plástica de 2", 10 metros de largo con el objetivo de minimizar el esfuerzo y tiempo del trabajador.

Tabla 21: Tabla comparativa

Actividad	Tiempo actual	Actividad	Tiempo propuesto
Recepción de la materia prima	50 min	Recepción de la materia prima	25min
Traslado al área de producción	20 min	Traslado al área de producción	5min

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Se toman muestras de la leche recibida según la NTE INEN 9:2012: Leche cruda requisitos, anexo 2, a continuación, se describirá los requisitos:

a. Punto de congelación de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012), el punto de congelación de una leche normal es sensiblemente constante y aproximadamente a $-0,536^{\circ}\text{C}$, $-0,512^{\circ}\text{C}$.

b. Densidad de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche debe tener un mínimo de densidad entre 1,028 g/cm³ a 20 grados Celsius y un máximo de 1,032 g/cm³, a esta misma temperatura.

c. Grasa de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche debe tener un mínimo de grasa de 3,0 % (fracción de masa) ^4.

d. Sólidos totales de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche debe tener un mínimo de grasa de 11.2 % (fracción de masa).

e. Proteínas de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche debe tener un mínimo de grasa de 2.9 % (fracción de masa).

f. Mastitis de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012), La evaluación de la conductividad eléctrica como un método para la detección de mastitis varía con la temperatura, a 25°C la conductividad es de 39,99 S/m y 49, 99 S/m, la presencia de agentes patológicos, antisépticos o conservadores alcalinos además de la adición de agua disminuyen el valor de la conductividad y la acidez aumenta.

g. Acidez de la leche

Deberá estar según parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012) la leche debe tener un mínimo de acidez entre 0.13 % (fracción de masa) a y un máximo de 0,17 % (fracción de masa).

2) No conformidades

Si la leche se encuentra fuera de los parámetros de la (Norma Técnica Ecuatoriana, 2012), deberá ser devuelta al proveedor.

Si la materia prima cumple con los parámetros, la leche es catalogada como conforme y al proceso de filtración.

3) Filtración de la leche

Una vez realizado el control visual, olfativo y los análisis mencionados, debe ser filtrada utilizando telas grandes adecuadas.

Se la almacenara en la tina de acero inoxidable.

Finalmente se registra el volumen de leche cruda recibido.

4) Pasteurización

Una vez que la leche ha sido filtrada, y se encuentre en el área de proceso procede a elevar la temperatura de todo el lote que se encuentra en la tina de acero inoxidable, para esto se utiliza vapor de agua que circula a través de la doble camisa de la tina subiendo la temperatura hasta llegar 72°C durante 15 segundos o 62°C - 65°C durante 30 minutos.

La leche deberá estar en constante agitación, para evitar la separación de la grasa y permitir una pasterización homogénea de la toda la leche.

Se registra la temperatura de la leche y la hora de inicio del proceso.

5) Enfriamiento

Luego de transcurrido el tiempo indicado, se debe disminuir la temperatura de la leche hasta llegar a los 40°C.

Se registra la hora de finalización del proceso y la temperatura de la leche.

6) Adición de aditivos

a. Adición de Nitrato de Potasio

Mientras la leche se encuentra en la tina de pasteurización a 45 °C (hay agua fría circulando por la doble camisa), se procede a añadir Nitrato de Potasio diluido en 1 L de agua a razón de 10 g por cada 100 L de leche. Se registra la temperatura de la leche y la cantidad de Nitrato utilizada.

Se deja reposar mientras la leche sigue disminuyendo su temperatura.

b. Adición de Cloruro de Calcio

La temperatura deberá estar a 40°C, añadir el Cloruro de Calcio diluido en 1 L de agua a razón de 25 mL por cada 100 L de leche.

Se registra la temperatura de la leche y la cantidad de Cloruro de Calcio utilizada.

c. Adición de Sal

La salazón del queso se realiza por inmersión directa de sal, la concentración de la sal es de 20° Baumé (+/-2) y temperatura de 38 °C (+/-2).

d. Adición de cuajo

La temperatura deberá estar a 38 °C, añadir 2,5 g de cuajo en polvo por cada 100 L de leche, en caso de ser cuajo líquido, añadir 10 mL por cada 100 L de leche. Registrar la temperatura de la leche y la cantidad de Cuajo utilizada

7) Reposo y coagulación

Una vez colocados las sustancias extra leche y el cuajo, se mezcla el contenido de la marmita para lograr una mejor distribución. Se deja reposar la leche por un periodo de 20 minutos a temperatura de 35 a 37 °C

8) Corte de la cuajada

Para realizar el corte, controlar de manera visual que la superficie de la cuajada sea lisa y brillante.

Utilizar la lira con hilos de acero, limpia y pasada con vapor de agua.

Se introduce la lira en la cuajada de manera perpendicular a la superficie de esta, luego se desplaza la lira de un extremo de la tina hacia el otro, se gira la lira 180° y se vuelve a desplazar hacia el extremo contrario de la marmita, así hasta cubrir toda la superficie en los dos sentidos.

El tamaño adecuado de los granos de cuajada debe ser aproximadamente de 2 cm por lado. Dejar reposar por algunos minutos la cuajada cortada para permitir la aparición del suero.

9) Batido

El batido de la cuajada se lo realiza por aproximadamente 5 minutos, lo que permite la salida de suero (sinéresis). La cuajada debe mantenerse en suspensión en la tina mediante agitación, utilizando para esto palas plásticas apropiadas. Los granos se compactan, el suero puede ser drenado, sin peligro de que se desintegren. Esto contribuye a la consistencia final del queso.

Registrar tiempo de batido.

10) Desuerado

Una vez decantada la cuajada, para retirar el suero se utiliza un colador plástico y manguera; con la ayuda de mala o tela grande se evita que el suero acarree cuajada.

Se elimina la cantidad de suero equivalente al 75-80% del volumen inicial de leche.

Registrar volumen de suero eliminado.

11) Moldeado

Se utilizan moldes de 500 o de 1000 g, en función a los pedidos de los clientes.

Colocar los moldes en la mesa de trabajo, distribuir la cuajada sobre estos. La cuajada debe permanecer al menos por 30 minutos dentro de los moldes para conseguir la firmeza y eliminación del suero adecuados, voltear dos veces.

Registrar el cálculo de moldes por tipo de molde (500 y 1000 g).

12) Prensado

Llevar los moldes a la prensa mecánica o neumática y aplicar presión gradual.

El prensado toma 3 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se procede a retirar el queso del molde.

Registrar tiempo de prensado y presión.

13) Almacenamiento

Una vez prensado, el queso deberá ser colocado en gavetas con delicadeza luego se almacenará en la cámara de almacenamiento a temperatura de conservación $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

El queso permanece en el cuarto frío aproximadamente 24 horas.

14) Empacado

El queso es retirado del cuarto frío y empacado en una funda personalizada que cumpla con la normativa de etiquetado correspondiente.

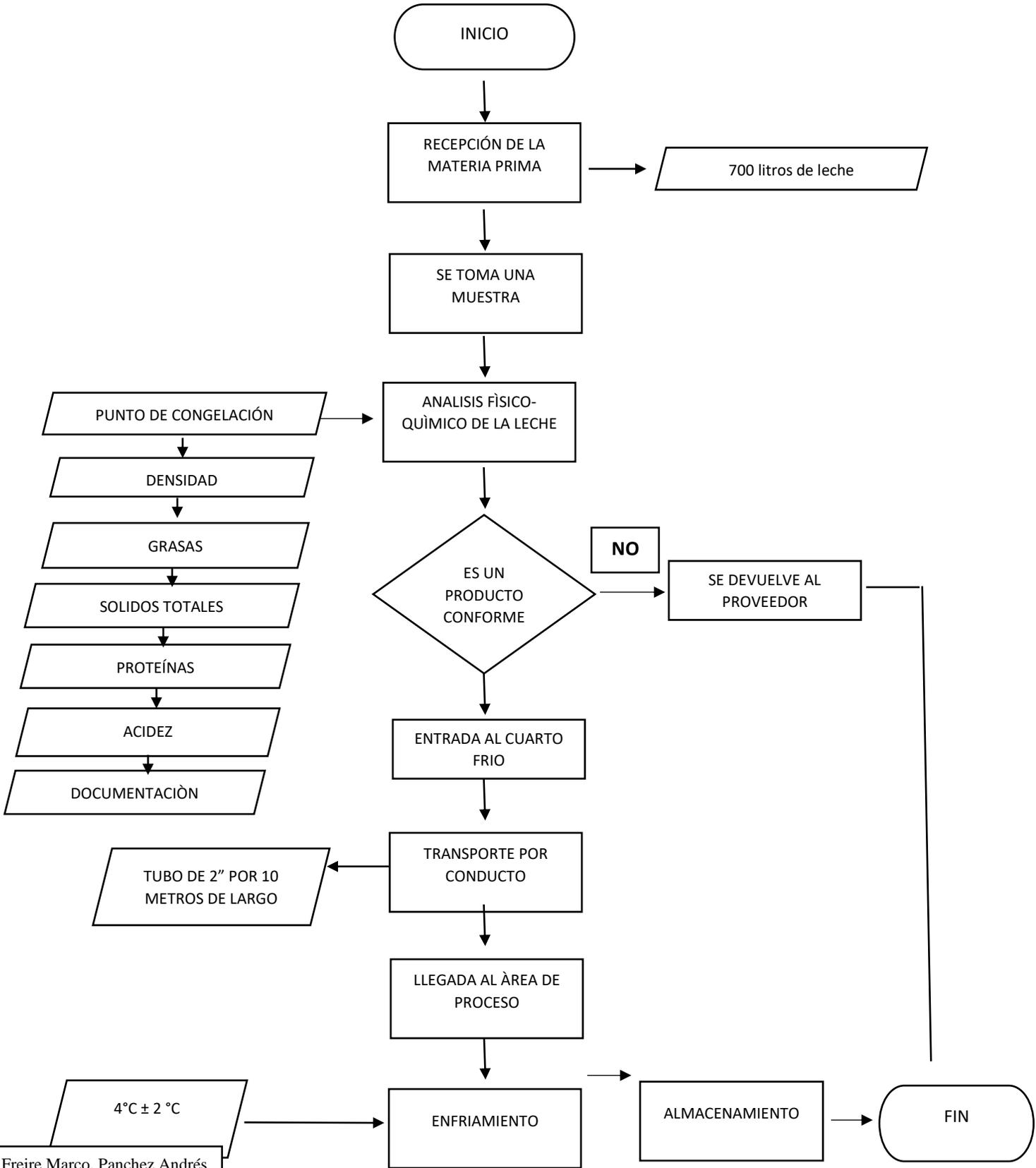
15) Almacenamiento final

Una vez enfundado el queso debe mantenerse en el cuarto frío hasta la comercialización.

Realizar inspecciones del pedido a despachar.

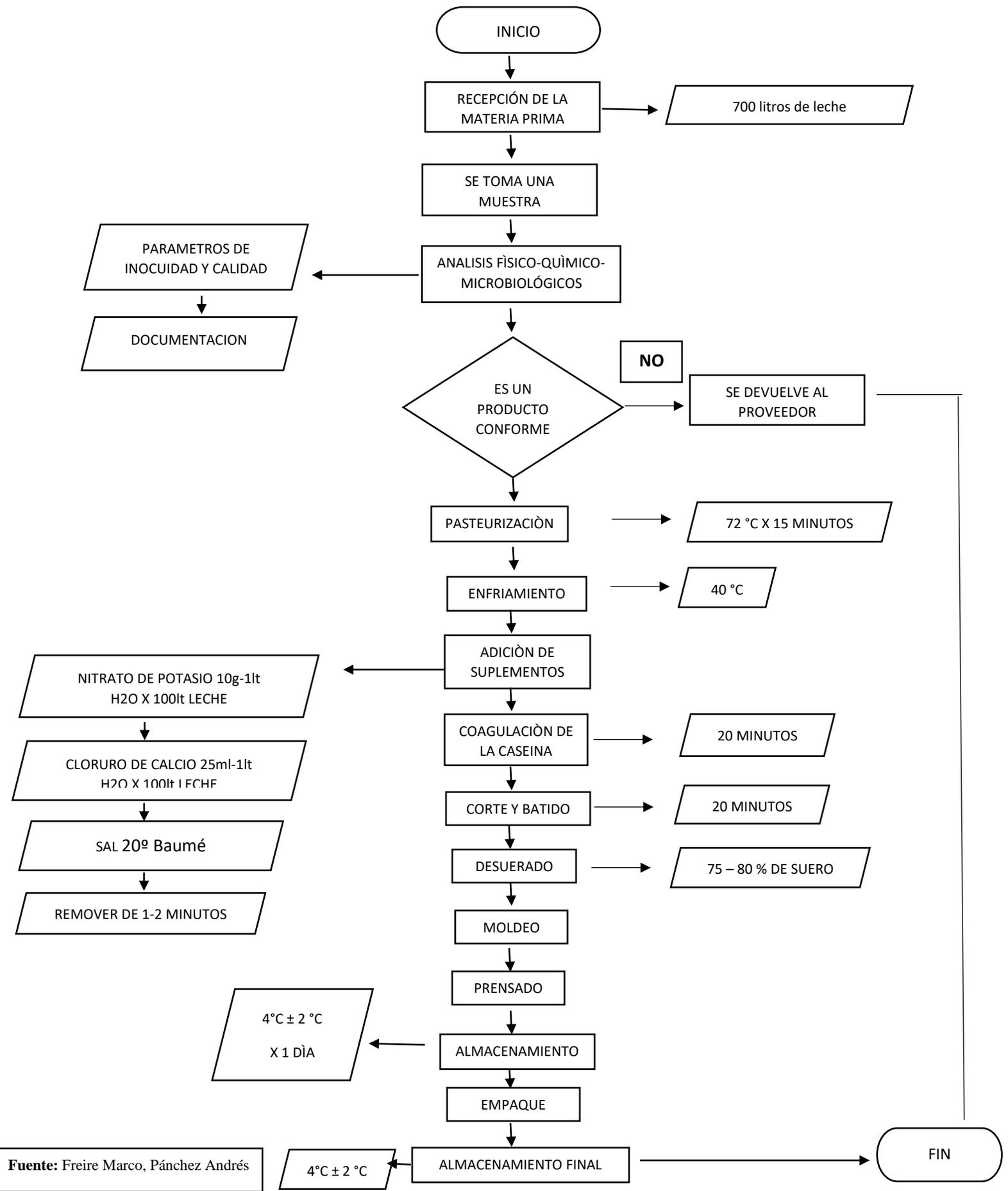
A continuación, se presentará los diagramas futuros de flujo y análisis del proceso.

Ilustración 24: Propuesta del diagrama de flujo de la recepción de la leche



Fuente: Freire Marco, Panchez Andrés

Ilustración 25: Propuesta del diagrama de flujo del proceso del queso



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Ilustración 26: Propuesta del diagrama de análisis de la recepción de la leche

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS (APRODEMAG)									
	PROCESO DE ELABORACIÓN QUESO					CÓDIGO			
	Diagrama de Análisis de Proceso					VERSIÓN			
					FECHA 15/08/ 2020				
					PÁGINA 1-1				
Fecha de Realización 15/08/ 2020		Ficha							
Diagrama N° 2		Página 1 de 1		Resumen					
Proceso		Actividad		Actual		Presupuesto		Economía	
Leche y derivados				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
Actividades		Operación		8	475	0	0	0	0
Producción de queso fresco		Transporte		3	150	0	0	0	0
Tipo de Diagrama	Material		Espera		0	0	0	0	0
	Operación x		Inspección		1	40	0	0	0
Método	Actual x		Almacenamiento		1	1440	0	0	0
	Propuesto		Distancia total		0	0	0	0	0
Area Sección		Tiempo Total		13	2105	0	0	0	0
Elaborado por : Jose Panchez, Marco Freire		Elaborado por							
Descripción						Dist (m)	Tiempo(Min)	Observaciones	
Recepción de la leche cruda						N/A	25	Almacenamiento de 700 lt	
Análisis fisico-químico de la leche						N/A	40		
Traslado al area de producción						10	5		
Filtrado de la leche						N/A	5		
Pasteurización						N/A	15		
Adición de aditivos						N/A	30		
Corte y batido de la cuajada						N/A	20		
Desuerado						N/A	15		
Moldeado						N/A	60		
Prensado						N/A	180		
Almacenado						N/A	1440	Almacenamiento en cuarto frio	
Empacado						N/A	150		
Almacenado final y Transporte						10	120		
Total		8	3	0	1	1	20	2105	

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Una vez tomada las acciones de mejora, se puede observar que el tiempo de algunas actividades de producción ha sufrido un cambio, como se puede apreciar se ha mejorado el tiempo de la actividad de recepción de la leche y traslado al área de producción, como también se ha suprimido la actividad de salmuera, es decir se ha combinado en la actividad de adición de aditivos.

Anterior mente el proceso duraba alrededor de 760 minutos a un equivalente de 12 horas sin tomar en cuenta los tiempos de almacenamiento, ahora se puede observar que el tiempo es de 560 minutos a un equivalente de 9 horas lo cual es un cambio positivo.

11.4.3. Mejora del personal

El personal deberá comprometerse con la organización a realizar sus actividades de la mejor manera ya que un producto de calidad no solo depende de la materia prima, maquinaria-equipos, aditivos.

Por esta razón, el personal deberá ser capacitado con respecto al manejo de la maquinaria-equipos, rangos considerados para cada actividad a realizarse, en si se dará a conocer los parámetros del proceso en general.

11.4.4. Estandarización del proceso de elaboración de quesos frescos

La estandarización del proceso consiste en agrupar las actividades que se realizan en el proceso para definir rangos como tiempo, temperatura, cantidad de suplemento que deben utilizarse en cada actividad y de esta manera los trabajadores no tengan problemas en realizar su actividad y en si mejore el proceso.

En la siguiente fase se describirá las acciones tomadas para la estandarización del proceso, para su cumplimiento y en caso de incumplirlo qué medidas deberá ser tomadas.

11.5. Fase controlar

Esta fase final consiste en mantener las mejoras propuestas, se desarrolla un plan de control por cada actividad planteada en la fase anterior de manera que se pueda controlar los problemas detectados.

Tabla 22: Plan de control

N°	¿Qué se va a controlar?	¿Cómo?	Frecuencia de medición	Documentos	Acciones en caso de incumplimiento de la mejora
1	Recepción de la materia prima	Verificando que la materia prima tenga un buen aspecto	Días martes, jueves y sábados	Instructivo para la recepción de la leche, Anexo 11	El encargado verificará que los equipos e instrumentos se encuentren limpios para evitar alteraciones de la materia prima, en caso de incumplimiento procederá a reportar el problema
2	Análisis físico-químico y microbiológico de la materia prima	Verificando que los operarios cumplan con los instructivos	Días martes, jueves y sábados	Instructivo del laboratorio de análisis, Anexo 12	Se realizará capacitaciones al personal dándoles a conocer las causas de los problemas y como se debe realizar adecuadamente el procedimiento. El encargado vigiara el cumplimiento del procedimiento y dará a conocer al Representante legal en caso de ocurrir algún problema

3	Estandarización del proceso	Inspecciones en el área de producción	Días martes, jueves y sábados	-Observación directa -Instructivos de las actividades, Anexos 11,12,13,14,15,16,17,18	El encargado verificara que el personal cumpla con los tiempos establecidos y utilice correctamente las cantidades necesarias de insumos y la buena manipulación de equipos-materiales
4	Equipos adecuados para su uso	Calibración, ajuste y mantenimiento de los equipos	Anualmente	Certificados de calibración	El encargado vigilara que los equipos se encuentren aptos para su uso, en caso de la falta de calibración de los equipos deberá contactarse con la empresa responsable y se realice su trabajo
5	Orden, limpieza e higiene	Revisando que todos los materiales, equipos e insumos se encuentren en los lugares destinados de la empresa	Días martes, jueves y sábados	-Instructivo de limpieza, -Instructivo de ingreso del personal interno-externo, Anexo 17,18	El encargado vigilará que todos los materiales, equipos e insumos se encuentren en los lugares destinados, además dará el cumplimiento al uso de uniforme. Si este inconveniente persiste se dará aviso al representante legal para que haga un llamado de atención al personal y se corrija el problema
6	Capacitaciones continuas y	El representante legal contratara		Formato de solicitud de capacitaciones	El personal deberá asistir obligatoriamente a

	supervisión al personal	los servicios de una persona apta para capacitar al personal	Los días que sean necesarios	Anexo 19	las capacitaciones dispuestas por la empresa, se deberá impartir sobre los temas mencionados
--	--------------------------------	--	------------------------------	----------	--

Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

11.6. Criterios de los especialistas por parte Universidad Técnica de Cotopaxi

Dando cumplimiento al objetivo 3 del proyecto de investigación, valorar la propuesta metodológica Lean Six Sigma realizada para el proceso de fabricación de quesos frescos en la empresa láctea APRODEMAG, se describe a continuación los resultados de la valoración cualitativa realizada.

La caracterización de los especialistas es la siguiente:

11.6.1. Criterio del primer especialista ING. MSc. Xavier Espín Beltrán

El especialista ING. MSc. Xavier Espín Beltrán, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, actual director de la carrera Ingeniería Industrial, cuya experiencia en Gestión de la Producción, anexo 20, ha mostrado conocimientos teóricos sobre la propuesta, la experiencia en el trabajo profesional relacionada a la propuesta planteada, la referencia de propuestas similares y las investigaciones realizadas afines a la propuesta se encuentran en un contexto alto.

Con respecto a la valoración de la propuesta el MSc. Xavier Espín Beltrán expresa que es bastante adecuada la factibilidad a nivel industrial de aplicación de la propuesta, la estructura de la propuesta Lean Six Sigma, así como la aplicación correcta de la metodología DMAIC para la Lean Six Sigma y el cumplimiento las fases de la metodología DMAIC en la propuesta realizada, anexo 22.

En la tabla que se representa a continuación se realiza la comparación cualitativa de los resultados de los criterios de especialistas acerca de la propuesta realizada.

a. Valorización de la propuesta

Ilustración 27: nivel de valorización



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Como se puede observar el proyecto de investigación tiene una estructura bastante aceptable, ya que se puede observar a grandes rasgos la propuesta metodológica Lean Six Sigma, la factibilidad a nivel industrial es bastante aceptable porque esta metodología aplicada correctamente puede generar ahorros muy significativos para las empresas, finalmente la aplicación de la correcta metodología DMAIC es bastante aceptable.

MSc. Xavier Espín Beltrán no ha dado ninguna observación respecto al proyecto de investigación.

11.6.1. Criterio del segundo especialista

El especialista ING. MSc. Edison Patricio Salazar Cueva, docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Ingeniero Industrial, Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, anexo 21. ha mostrado conocimientos teóricos sobre la propuesta, la experiencia en el trabajo profesional relacionada a la propuesta planteada, la referencia de propuestas similares y las investigaciones realizadas afines a la propuesta se encuentran en un contexto alto.

Con respecto a la valoración de la propuesta el ING. MSc. Edison Patricio Salazar Cueva estima que la estructura de la propuesta metodológica Lean Six Sigma considera es un nivel muy aceptable la factibilidad de aplicar la propuesta en la industria láctea. De bastante aceptable la estructura de la propuesta Lean Six Sigma. La aplicación de la metodología DMAIC para la Lean Six Sigma se valora de muy aceptable y las fases de que consta para su aplicación de bastante aceptable, anexo 23.

En la tabla que se representa a continuación se realiza la comparación cualitativa de los resultados de los criterios de especialistas acerca de la propuesta realizada.

b. Valorización de la propuesta



Fuente: Freire Marco, Pánchez Andrés

Como se puede observar el proyecto de investigación tiene una estructura bastante aceptable, ya que se puede observar a grandes rasgos la propuesta metodológica Lean Six Sigma, la factibilidad a nivel industrial es bastante aceptable porque esta metodología aplicada correctamente puede generar ahorros muy significativos para las empresas, finalmente la aplicación de la correcta metodología DMAIC es bastante aceptable.

ING. MSc. Edison Patricio Salazar Cueva no ha dado ninguna observación respecto al proyecto de investigación.

12. ANÁLISIS DE IMPLACTOS

12.1. IMPACTOS TÉCNICOS

¿Cuál ha sido el impacto que tendrá la metodología Lean Six Sigma en la empresa APRODEMAG?

Después del análisis de información obtenida en el trabajo de investigación, con la propuesta de la metodología Lean Six Sigma se considera un impacto en las siguientes variables:

Reducción en sus costos operativos derivado de las mejoras realizadas en sus procesos, productos y servicios, principalmente por la optimización de recursos y la eliminación de desperdicios, mano de obra ociosa y disminución de gastos de distribución, almacenamiento, reducción de tiempos de entrega, eliminación o reducción de cuellos de botella y balanceo de cargas de trabajo.

12.2. IMPACTOS AMBIENTALES

El servicio que se planea brindar consiste en dar soluciones para manejo de aspectos ambientales, utilizando la metodología Lean Six Sigma.

Normalmente los procesos de optimización que utilizan la metodología Lean Six Sigma, no se enfocan en temas ambientales:

- No consideran los riesgos ambientales
- No consideran los impactos en el ciclo de vida del producto(s).

Abarcará los aspectos ambientales que se produzcan en todas las etapas y procesos de los proyectos, buscando minimizar o eliminar el impacto ambiental teniendo un impacto positivo en la reducción de costos y tiempos.

Los desperdicios ambientales son definidos como el uso innecesario de recursos, o como toda aquella sustancia resultado de los procesos que potencialmente puede dañar la salud humana o el medio ambiente, e incluyen:

- Energía, agua y materias primas consumidas en exceso, (más allá de lo requerido para cumplir con los requerimientos de los clientes).
- Contaminantes y materiales que terminan en el medio ambiente en forma de emisiones, desechos y/o descargas.
- Sustancias que afectan a la salud humana o al medio ambiente durante su uso en los procesos o por la presencia en los productos.

12.3. IMPACTO ECONOMICO

La implementación de la metodología Lean Six Sigma para buscar oportunidades de reducción de costos en los productos y mostrar el impacto financiero que estas decisiones y/o mejoras tiene el comportamiento operativo de la empresa es la principal aportación y que se hace con la presente investigación, así como la concientización en los efectos financieros de las mejoras operacionales que tiene un enfoque de mejora continua de acuerdo a la filosofía DMAIC y Six Sigma.

Se busca solucionar los problemas que lo ameriten con base en la metodología Lean Six Sigma y reflejar su impacto.

Beneficios que puede obtener la planta APRODEMAG en el orden económico es:

- Reducir costos a través de la eliminación de errores internos
- Reducir tiempos de proceso
- Incrementar su productividad
- Mejorar la calidad en el proceso de desarrollo
- Mejorar el nivel de resultado de los procesos

13. CONCLUSIONES

- Los elementos básicos de la caracterización y del estado actual de la calidad en el que se encuentra el proceso de fabricación de la empresa láctea APRODEMAG que sirven de soporte a la metodología Lean Six Sigma fueron la inexistencia de procedimientos, controles de calidad, tiempos indefinidos, no cumplen con la verificación adecuada del cumplimiento de requisitos de aceptabilidad de la norma NTE INEN, todo esto debido a que estas operaciones no tienen una estandarización del proceso lo cual lo hace un proceso sea ineficaz y deficiente.
- La determinación del grado de madurez de la empresa permite justificar que se encuentra en el nivel 2 comprendido en el rango de 21%-40% de cumplimiento de las tres normas INEN evaluadas, se determinó un 67% de incumplimiento y un 33% de cumplimiento acorde a lo normado.
- Se utilizó la metodología DMAIC para la propuesta de Lean Six Sigma que consta de 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, la cual por medio de sus fases nos ayuda a definir los alcances y objetivos, medir el proceso y como se ejecuta, analizar las causas más probables de los defectos., mejorar los sistemas de la empresa , y controlar estos problemas con plan de acción, que permita a la empresa mejorar su eficiencia y eficacia dentro de proceso productivo para garantizar la sustentabilidad de la misma, beneficiando en este caso al representante legal sus trabajadores y por supuesto a sus clientes.
- Los especialistas encuestados acerca de la metodología lean Six Sigma que se propone tienen el criterio de factibilidad a nivel industrial, ya que expresan la aceptable de la estructura de la propuesta metodología Lean Six Sigma, ya que ha sido aplicada correctamente y puede generar ahorros muy significativos para la empresa.

14. RECOMENDACIONES

- Es importante aplicar una correcta metodología estadística para el control de calidad, esto permite describir las características de calidad de un proceso y tomar acciones correctivas inmediatas, en este caso es importante aplicar la metodología Lean Six Sigma al proceso de fabricación de quesos en la empresa láctea APRODEMAG.
- En caso de la aplicación de la propuesta presente, es importante el compromiso de los encargados en la aplicación de la metodología Lean Six Sigma, cumplir con la capacitación al personal donde todos los involucrados cumplan con objetivos trazados.
- Contar con un laboratorio idóneo para el control de las características físico-químico y microbiológicos de la leche cruda, de esta manera beneficiarse de una materia prima de calidad mejorando así los productos lácteos en la empresa

15. BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Flores y Javier Thomas. (s.f.). La teoría general de sistemas.
- Arcos, Y. P. (2019). *Herramientas informáticas utilizadas para la gestión logística en la Industria Lechera Gloria*. Tulcan- Ecuador: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI.
- Bain, I. A. (2012). Etapas del Proceso de Elaboración de quesos . *INTA EEA Chubut* .
- Barriga, C. A. (2020). *ANÁLISIS de variabilidad en la elaboración de helados utilizando herramientas de la metodología six sigma en la empresa CORPICECREAM S.A.* Ambato-Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.
- Belesaca, L. E. (2018). *Estandarización de proceso de productos lácteos mediante el desarrollo de fichas técnicas*. Quito-Ecuador: UDLA.
- Cristian Geovanny Tasin chana Taco y Edgar Efraín Pullotasig Rivera. (2017). *Diseño De Un Sistema De Gestión De Calidad, Bajo El Enfoque Dela Norma Iso 9001 2008 En La Empresa Mármoles Tungurahua.* ". Latacunga – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Elizabeth Pérez Mergarejo , Ileana Pérez Vergara y Yordán Rodríguez Ruíz. (2015). Modelos de madurez y su idoneidad para aplicar en pequeñas y medianas empresas. *Ingeniería Industrial*, 12.
- Fresia Yanina Holguín García y Lohana Mariella Lema Moreta. (2019). Modelo para Medir la Madurez del Análisis de Riesgo de los Activos de Información en el contexto de las Empresas Navieras. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 11.
- López, B. S. (22 de 10 de 2019). *Ingeniería Industrial* . Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/#:~:text=El%20nivel%20sigma%20es%20un,limites%20de%20especificaci%C3%B3n%20del%20proceso.&text=Para%20considerarse%20conformes%20seg%C3%BAn%20las,especificaci%C3%B3n%20inferi>
- Lorenzo, S. (Mayo de 2017). Análisis matricial de la voz del cliente aplicado a la gestión sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, pág. 10.
- Luluaga, S., & Nuñez, M. (2010). *GUIA DE ELABORACIÓN DE QUESOS ARTESANALES* . TUCUMAN.
- Mosquera, J. M. (2019). *Mejora del proceso productivo lácteo mediante la aplicación DMAIC*. Quito-Ecuador: UDLA.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2012). NTE INEN 9:2012 Leche Cruda. Requisitos. Quito - Ecuador.
- Ortiz, H. P. (2012). *El impacto de Lean Six Sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito*. Guadalajara: Universidad Antropologica de Guadalajara .

Richard B. y Robert J. (s.f.). *Administración de operaciones*. Santa Fe, México: Mexicana, Reg. Núm. 736.

Richard, B. y Robert, J. (s.f.). *Administración de operaciones*. Santa Fe, México: Mexicana, Reg. Núm. 736.

Roberto H. & Tomàs H. (2011). *Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Obtenido de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf

Roberto, H. y Tomàs, H. (2011). *Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Obtenido de http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf

Vanegas, A. O. (2015). *Propuesta de la aplicación de la metodología six sigma para el proceso de envasado de leche en funda*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

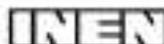
Vargas, A. J. (2016). *NÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE MEJORAMIENTO DE PROCESOS*. Colombia: UNIVERSIDAD EAFIT.

ANEXOS

ANEXOS 1: NTE INEN 1528:2012

	
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN	
Quito - Ecuador	
<hr/>	
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA	NTE INEN 1528:2012
	Primera revisión
<hr/>	
NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS.	
Primera Edición	
GENERAL STANDARD FOR UNRIPENED FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.	
First Edition	
<hr/>	
DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.	
AL: 03.01-420	
CDL: 637.352	
CML: 3112	
ICS: 67.030.30	

CDU: 637.352
 IDS: 67.106.30



CIRI: 3112
 AL 03.01-620

Norma Técnica
 Ecuatoriana
 Obligatoria

**NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS.
 REQUISITOS**

**NTE INEN
 1528:2012
 Primera revisión
 2012-03**

1. OBJETO

1.1 La presente Norma establece los requisitos para el queso fresco no madurado, incluido el queso fresco, destinado al consumo directo o a posterior elaboración.

1.2 En caso que exista norma específica para una variedad de queso fresco, en particular se considerará esta.

2. DEFINICIONES

2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 Queso. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

a) Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escumamiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o

b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado a).

2.1.1.1 Queso madurado. Se entiende por queso sometido a maduración el queso que no está listo para el consumo poco después de la fabricación, sino que debe mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en unas condiciones tales que se produzcan los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos del queso en cuestión.

2.1.1.2 Queso madurado por mohos. Se entiende por queso madurado por mohos un queso curado en el que la maduración se ha producido principalmente como consecuencia del desarrollo característico de mohos por todo el interior y/o sobre la superficie del queso.

2.1.1.3 Queso no madurado. Se entiende por queso no madurado el queso que está listo para el consumo poco después de su fabricación.

2.1.2 Queso fresco. Es el queso no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácteos. También se designa como queso blanco.

2.1.3 Queso condimentado. Es el queso al cual se han agregado condimentos y/o saborizantes naturales o artificiales autorizados.

2.1.4 Queso cottage. Es el queso no madurado, escaldado o no, de alta humedad, de textura blanda o suave, granular o cremosa, preparado con leche descremada, coagulada con enzimas y/o cultivos lácteos, cuyo contenido de grasa láctea es inferior a 2% (m/m).

2.1.5 Queso cottage crema. Es el queso cottage al que se le ha agregado crema, de manera que su contenido de grasa láctea es igual o mayor de 4% (m/m).

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.

2.1.6 Queso quark (quarg). Es el queso no madurado ni escaldado, alto en humedad, de textura blanda o suave, preparado con leche descremada y concentrada, cuajada con enzimas y/o cultivos lácticos y separados mecánicamente del suero, cuyo contenido de grasa láctea es variable, dependiendo si se agrega crema o no durante su elaboración.

2.1.7 Queso ricotta. Es el queso de proteínas de suero no madurado, escaldado, alto en humedad, de textura granular blanda o suave, preparado con suero de leche o suero de queso con leche, cuajada por la acción del calor y la adición de cultivos lácticos y ácidos orgánicos.

2.1.8 Queso crema. Es el queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

2.1.9 Queso de capas. Es el queso moldeado de textura relativamente firme, no granular, levemente elástica preparado con leche entera, cuajada con enzimas y/o ácidos orgánicos generalmente sin cultivos lácticos.

2.1.10 Queso duro. Es el queso no madurado, escaldado o no, prensado, de textura dura desmenuzable, preparado con leche entera, semidescremada o descremada, cuajada con cultivos lácticos y enzimas, cuyo contenido de grasa es variable dependiendo de la leche empleada en su elaboración y tiene un contenido relativamente bajo de humedad.

2.1.11 Queso mozzarella. Es el queso no madurado, escaldado, moldeado, de textura suave elástica (pasta filamentosa), cuya cuajada puede o no ser blanqueada y estirada, preparado de leche entera, cuajada con cultivos lácticos, enzimas y/o ácidos orgánicos o inorgánicos.

2.1.12 Quesillo criollo. Es el queso no madurado, escaldado, alto en humedad con textura blanda suave y elástica fabricado con leche, acidificada con ácido láctico, cuajado generalmente con cuajo líquido.

2.1.13 Queso criollo o queso de comita. Es el queso no madurado, preparado con leche, adicionado de cuajo y de textura homogénea, con desuerado natural.

2.1.14 Queso requesón. Es el producto obtenido por la concentración de suero y el moldeo del suero concentrado, con o sin la adición de leche y grasa de leche, cuyo contenido de grasa es variable.

2.1.15 Queso Descremado. Es el queso no madurado, con un contenido relativamente bajo en grasa de textura homogénea preparado con leche descremada.

2.1.16 Queso Cuartirolo. Es un queso fresco tradicional, de corteza lisa y suave con aroma y sabor característico

2.1.17 Queso de Hoja. Es el queso no madurado obtenido a partir de queso criollo acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de Ecuador no patógenas; sometido a calentamiento previo al hilado, la característica es su envoltura en hoja de achira.

2.1.18 Queso Manaba. Es el queso no madurado obtenido a partir de leche, acidificado de forma natural en presencia de bacterias mesófilas nativas de la zona manabita, salado con sal en grano y colocado en moldes sin fondo para su prensado.

2.1.19 Queso amasado Lojaño. Es el queso no madurado elaborado a partir de queso criollo salado y acidificado naturalmente, secado, molido y nuevamente prensado; la característica es su envoltura en hoja de achira.

2.1.20 Queso amasado Carchense. Es el queso no madurado obtenido de cuajada no cortada, de acidificación natural, molido, amasado, moldeado en moldes perforados y espolvoreado sal de consumo humano; desmenuzado manualmente, moldeado y prensado.

2.1.21 Queso Andino fresco. Es un queso no madurado, el cuerpo presenta un color que varía de blanco a crema y tiene una textura blanda (al presionarse con el dedo pulgar) que se puede cortar.

(Continúa)

3. CLASIFICACIÓN

3.1 De acuerdo a su composición y características físicas el producto, se clasifica en:

3.1.1 Según el contenido de humedad,

- a) Duro
- b) Semiduro
- c) Semiblando
- d) Blando

3.1.2 Según el contenido de grasa láctea,

- a) Rico en grasa
- b) Entero ó Graso
- c) Semidescremado ó bajo en grasa
- d) Descremado ó Magro

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 La leche utilizada para la fabricación del queso fresco, debe cumplir con los requisitos de la Norma NTE INEN 10, y su procesamiento se realizará de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MLR 1 en su última edición.

4.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, se pueden emplear las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

5.1.1.1 Lache y/o productos obtenidos de la leche.

5.1.1.2 Ingredientes tales como:

- a) Cultivos de fermentos de bacterias inocuas productoras de ácido láctico y/o aromas y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- b) Cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas e idóneas;
- c) Cloruro de sodio;
- d) Vinagre;

(Continúa)

5.1.2 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

Tipo o clase	Humedad % max NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	55	-
Blando	60	-
Rico en grasa	-	60
Entero ó graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado ó magro	-	0.1

5.1.3 Requisitos microbiológicos. Al análisis microbiológico correspondiente, los quesos frescos no madurados deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

5.1.3.1 Los quesos frescos no madurados, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para quesos frescos no madurados

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceas, UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocitogenes /25 g	5	ausencia	-		ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	AUSENCIA	-	0	NTE INEN 1529-15

Donde:

- n = Número de muestras a examinar.
- m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.
- M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.
- c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.4 Aditivos. Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074 y además:

- a) Gelatina y almidones modificados (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)
- b) Harinas y almidones de arroz, maíz y papa (estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los antiaglutinantes para el tratamiento de la superficie de productos cortados, rebanados y desmenuzados únicamente, a condición de que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias)

5.1.5 Contaminantes. El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193-1995, en su última edición

(Continúa)

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 Los quesos frescos no madurados deben mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de $4^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

5.5.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Los quesos frescos no madurados deben expenderse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

7.2 Los quesos frescos no madurados deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

7.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

8.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022

8.2 Designación. El queso se designa por su nombre, seguido de la indicación del contenido de humedad, contenido de grasa láctea en extracto seco y características del proceso. Adicionalmente puede designarse por un nombre regional reconocido o por un nombre comercial específico.

(Continua)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	Leche y productos lácteos. Muestreo
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	Leche pasteurizada. Requisitos.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	Quesos. Determinación del contenido de humedad
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	Quesos. Determinación del contenido de grasas
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	Quesos. Ensayo de la fosfatasa
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-13	Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-14	Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-15	Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 074	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados
Ley 2007-76	del Sistema Ecuatoriano de la Calidad Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.
Codex Stan 193-1995	Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y piensos
Decreto Ejecutivo 3253	Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados
AOAC 991.14	Coffm and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods.
ISO 11290-1	Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes - Part 2: Enumeration method

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Codex Stan 221-2001 Norma de grupo del Codex para el queso no madurado, incluido el queso fresco Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010
- Codex Stan 283-1978 Norma general del Codex para el queso Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Norma de quesos frescos no madurados. NTON 03 022-99. Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. 28 abril 1999.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N°977/96 . República de Chile. Pags. 73. Actualizado a 2010

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO **Código:**
NTE INEN 1528 MADURADOS. REQUISITOS **AI. 03.01-420**

Primera revisión

ORIGINAL

Fecha de iniciación del estudio:

REVISIÓN

Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo: 1987-07-09
 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA
 por Acuerdo No. 531 de 1987-08-03
 publicado en el Registro Oficial No. 755 de 1987-08-24

Fecha de iniciación del estudio: 2011-01

Fechas de consulta pública: de

a:

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS

Fecha de iniciación: 2011-02-09

Fecha de aprobación: 2011-08-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Ds. Rafael Yacana (Presidencia)

Ds. Teodoro Rodríguez

Ds. Mónica Irujo

Ds. Christian Motta

Ing. Estrella Truchado

Ds. Gato Zamora

Ing. Tatiana Domercq

Ing. Alberto Nieto

Ds. Arany Yambay

Ing. Fernando Floreaga

Ing. Daniel Zamora

Ing. Jorge Chiriac

Ing. Lucía Nolasco

Dr. Rodrigo Gómez de la Torre

Ds. Juliana Chant

Ds. Marlon Revilla

Ing. Leonardo Baldo

Ds. Juliana Carrasco

Ing. Lucía Ramírez

Tpa. Tatiana Gallegos

Ing. Paola Sotomayor

Ing. Rocío Contreras

Ds. Alfonso Arceles

Ing. Estrella Domercq

Ing. Gato Zamora

Ds. Mónica Irujo

Ds. Alexander Salazar

Ds. Rodrigo Duarte

Ing. César Guerrero

Ds. David Villegas

Ds. Katya Ujara

Ing. Paola Balboa

Ds. Julia Delgado

Ds. Deborah Cobo

Ds. Ana María Hidalgo

Ds. Román Torres

Ing. Tala Falcón

Ing. Guillermo Gómez

Ds. Laura Pizarri

Ing. Julio Vera

Ds. Yvonne Solís

Ing. Pablo Herrera

Ds. Hernán Castro

Ds. Hernán Rueda

Ing. Diego Escalante

Ing. Marco Carallo

Ds. María Inés de la Cruz

Ds. Ricardo Gómez

Ing. María E. Hualde (Secretaría técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

CENTRO DE LA INDUSTRIA LACTEA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

PIURA

EL SALINERO

PASTEURIZADORA QUITO

RESBANPAC

CENTRO DE LA INDUSTRIA LACTEA

INDUSTRIA LACTEA CAJAMARCA

PIURA

ALACUF

MIRAFLORES

PARMALAT

PRODUCTORES DE LECHE

INDUSTRIAS LACTEAS TUMBESA

PASTEURIZADORA QUITO

ALPINA SEVILLA

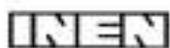
Otros títulos: Esta NTE INEN 1528:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 1528:1987

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada con carácter Obligatorio

Por Resolución No. 11 179 de 2011-05-26

Registro Oficial No. 452 de 2012-03-02

ANEXOS 2: NTE INEN 9:2012 LECHE CRUDA, REQUISITOS**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

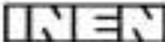
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 9:2012**
Quinta revisión

LECHE CRUDA. REQUISITOS.**Primera Edición**

RAW MILK. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos
AL 03.01-401
CDU: 637.133.4
CISU: 3112
ICS: 67.100.01

CDU: 637.133.4 ICS: 67.100.01		CIEJ: 3112 AL 03.01-401
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2012 Quinta revisión 2012-01
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca, destinada al procesamiento.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica únicamente a la leche cruda de vaca. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 Leche. Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.</p> <p>3.1.2 Leche cruda. Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).</p> <p>4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 La leche cruda se considera no apta para consumo humano cuando:</p> <p>4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.</p> <p>4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.</p> <p>4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y residuos de medicamentos veterinarios, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.</p> <p>4.1.4 Contiene calostro, sangre, o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 7 días posteriores al parto.</p> <p>4.1.5 Contiene gérmenes patógenos o un conteo microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas o residuos de pesticidas, y metales pesados en cantidades superiores al máximo permitido.</p> <p>4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfiada, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente.</p> <p>4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfiada, a una temperatura inferior a 10°C con agitación constante.</p> <p>4.4 Los límites máximos de pesticidas serán los que determine el Codex Alimentarius CAC/MRL 1</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, leche cruda, requisitos.		
-1- 2012-418		

4.5 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios para la leche serán los que determine el Codex Alimentario CAC/MRL 2.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Requisitos organolépticos (ver nota 1)

5.1.1.1 Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

5.1.1.2 Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.1.1.3 Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.1.2 Requisitos físicos y químicos

5.1.2.1 La leche cruda, debe cumplir con los requisitos físico-químicos que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: a 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ¹	3,0	-	NTE INEN 12
Ácidos titulables como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	-
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación: (punto crioscópico) **	°C °H	-0,530 -0,555	-0,512 -0,530	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno) ^{***}	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 55 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 75 % en volumen.			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Ceras vegetales	-	Negativo	-	NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo	-	NTE INEN 2401
Prueba de Brucellosis	-	Negativo	-	Prueba de amilo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁴	µg/l	—	MRL establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex ⁵

Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasas.

** °C=°H (donde H=0,900)

*** Aplicado a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipoclorito, cloramina, lactoperoxidasas adicionadas y dióxido de cloro.

2) Neutralizantes: sosa, carbonato, hidróxido de sodio, jabones.

3) Adulterantes: Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.

4) Fracción de masa de S, W: Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La notación "% (m/m)" no se utilizará.

5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.

6) Establecidos por el comité del Codex sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos.

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática u alimentación, pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

5.1.3 Contaminantes. El límite máximo para contaminantes es el que se indica en la tabla 2.

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Ploomo, mg/kg	0.02	ISO/TS 6733
Arsénico M1, µg/kg	0.5	ISO 14674

5.1.4 Requisitos microbiológicos. La leche cruda debe cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE INEN 1529-5
Recuento somático/cm ³ de células	$7,0 \times 10^4$	AOAC - 978.26

5.2 Requisitos complementarios. El almacenamiento, envasado y transporte de la leche cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

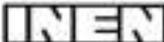
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11	Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	Leche. Determinación del contenido de grasa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15	Leche. Determinación del punto de congelación.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	Leche. Determinación de las proteínas. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18	Leche. Ensayos de reductasas.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP. Primera Revisión.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	Leche. Determinación de suero de quesería en leche. Método cromográfico
ISO/TS 6733	Milk and milk products – Determination of lead content – Graphite furnace atomic absorption spectrometric method
ISO 14674	Milk and milk powder – Determination of aflatoxin M1 content – Clean-up by immunoaffinity chromatography and determination by thin-layer chromatography
AOAC 978.26	Somatic Cells in milk, Optical Somatic Cell Counting Method (Fossomatic) Revised First Action 1993
AOAC 988.08	Antimicrobial Drug in Milk. Receptor assay. First Action, 1988
CODEX ALIMENTARIO CAC/MRL 1-2001	Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas
CODEX ALIMENTARIO CAC/LMR 02-2005	Límites Máximos del Codex para residuos de Medicamentos Veterinarios
CODEX ALIMENTARIUS Codex Stan 193-1995	Norma General del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos. United States Department of Agriculture, USDA Regulations Drugs
CODEX ALIMENTARIO CAC/RCP 57-2004	Código de práctica de higiene para la leche y los productos lácteos
Decreto ejecutivo No. 2800 de 1984-08-01	Reglamento de leche y productos lácteos. Registro oficial No. 802 de 1984-08-07

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Andina NA 0063:2009 Leche cruda. Requisitos. Comunidad Andina, Lima 2009.
- Norma venezolana COVENIN 903.93 (1R) Leche pasteurizada. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1989.
- Norma Técnica Colombiana NTC 506:93. Productos lácteos. Leche entera Pasteurizada. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Santa Fé de Bogotá. Colombia 1993.
- Asociación of Oficial Analytical Chemists Official Methods of Analysis, última edición.
- United States Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements Effective. September 1, 2005.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 9	TÍTULO: LECHE CRUDA. REQUISITOS	Código: AL 03.01-401
Quinta revisión		
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2008-03-28 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. 071-2008 de 2008-05-19 publicado en el Registro Oficial No. 490 de 2008-12-17 Fecha de iniciación del estudio: 2011-04	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS		
Fecha de iniciación: 2011-07-04	Fecha de aprobación: 2011-07-04	
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Rafael Viscarra (Presidente)	CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA	
Ing. Martha Palacios	INLECHE CIA. LTDA.	
Ing. Alexander Salazar	REYBANPAC - LACTEOS	
Tlga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA - SISTEMA ALIMENTOS	
Dra. Rosa Rivadeneira	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO	
Dra. Teresa Rodríguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil	
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Dra. María Eufenia Ramón	INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.	
Se. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE	
Dr. Christian Muñoz	PFIZER Cia. Ltda.	
Dra. Rocio Cobos	QUBMIEN CIA. LTDA.	
Ing. Patricia Grano	PARMALAT	
Ing. Viviana Salas	DESCALZI	
Dr. David Villegas	MIPRO	
Dr. Markos Revelo	PASTEURIZADORA QUITO	
Ing. Jorge Chávez	MIPRO	
Ing. Diego Escudero	DEL CAMPO CIA. LTDA.	
Ing. Marco Cevallos	DEL CAMPO DIA. LTDA.	
Dra. Indira delgado	ALPINA ECUADOR	
Ing. Julio Vera	DPA - NESTLÉ	
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ S.A.	
Dra. Viviana Galbuz	NESTLÉ S.A.	
Ing. Sánchez	REYBANPAC - LACTEOS	
Ing. Ernesto Tuakumbo	EL SALINERITO	
Ing. Pablo Herrera	PARMALAT	
Dr. Hernán Cortes	PARMALAT	
Dr. Hernán Riolfo	SECRETARIA DE SALUD - MUNICIPIO, Quito	
Dra. Rocio Contreras	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Ing. Paolo Simbaña	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Dra. Noelia Batista	UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA - ECOLAC	
Ing. Orlando Caba	MIRAFLORES - ALIMEC	
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN	
Otros trámites: Esta NTE INEN 9:2012 (Quinta Revisión), reemplaza a la NTE INEN 9:2008 (Cuarta Revisión).		
* ¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue DESREGULARIZADA , pasando de OBLIGATORIA a VOLUNTARIA , según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Obligatoria	Por Resolución No. 11383 de 2011-12-26	
Registro Oficial No. 623 de 2012-01-20		

CDU: 637.141.637 ICS: 67.100.10		CIU-3112 AL 03.01-402
Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	LECHE PASTEURIZADA. REQUISITOS.	NTF INEN 10:2012 Quinta revisión 2012-04
1. OBJETO		
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche pasteurizada de vaca, destinada al consumo directo o procesamiento adicional.</p>		
2. DEFINICIONES		
<p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p>		
<p>2.1.1 <i>Leche cruda.</i> Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche, inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C).</p>		
<p>2.1.2 <i>Leche pasteurizada.</i> Es la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a un proceso térmico que garantice la destrucción total de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales (saprofitos) sin alterar sensiblemente las características fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la misma.</p>		
<p>2.1.3 <i>Leche pasteurizada y homogenizada.</i> Leche que previamente a la pasteurización, ha sido sometida a un proceso físico (homogenización) de reducción del tamaño de los glóbulos de grasa por efecto de la presión y temperatura para estabilizar la emulsión de la materia grasa.</p>		
<p>2.1.4 <i>Leche fermentada.</i> Producto obtenido al someter la leche cruda a un tratamiento térmico con el objeto de reducir el número de microorganismos presentes en la leche y permitir un almacenamiento más prolongado antes de someterla a la elaboración ulterior. Las condiciones del tratamiento térmico son mínimo 62°C durante 15 a 20 segundos seguido de enfriamiento inmediato hasta temperatura de refrigeración. La leche fermentada debe reaccionar positivamente a la prueba de fosfatasa alcalina, siendo prohibida su comercialización para su consumo humano.</p>		
<p>2.1.5 <i>Leche reconstituida.</i> Producto uniforme que no se comercializa para consumo directo, obtenido mediante un proceso apropiado de incorporación a la leche en polvo (entera parcialmente descremada o descremada), de la cantidad necesaria de agua potable, adicionándose o no grasa deshidratada de leche y sometiéndolo posteriormente a homogenización, higienización y enfriamiento inmediato a fin de que presente características físico químicas y sensoriales similares a las de la leche líquida correspondiente.</p>		
<p>2.1.6 <i>Leche modificada pasteurizada.</i> Es la leche que ha sido reducida total o parcialmente de alguno de sus componentes naturales o reforzada en cualquiera de sus elementos constitutivos, sometida posteriormente a un proceso de pasteurización.</p>		
3. CLASIFICACIÓN		
<p>3.1 Dependiendo de su contenido de grasa, la leche pasteurizada se clasifica en tres clases:</p>		
<p>3.1.1 <i>Entera.</i></p>		
<p>3.1.2 <i>Semidescremada (parcialmente descremada).</i></p>		
<p>3.1.3 <i>Descremada.</i></p>		
<i>(Continúa)</i>		
<hr/> <small>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leche pasteurizada, requisitos.</small>		

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Las condiciones mínimas de pasteurización son aquellas que producen efectos bactericidas equivalentes a las producidas por las combinaciones de tiempo-temperatura siguientes: 72 °C durante 15 segundos (pasteurización de flujo continuo) o 62 °C - 65 °C durante 30 minutos (pasteurización en lotes). Pueden obtenerse otras combinaciones equivalentes representando gráficamente la línea que pasa por estos puntos en un gráfico logarítmico de tiempo temperatura.

4.2 La leche pasteurizada, debe ser enfriada a temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.3 La leche cruda destinada a la elaboración de leche pasteurizada, debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 09.

4.4 La leche para pasteurización debe someterse a un proceso de limpieza (filtración o centrifugación (clarificación)).

4.5 La leche pasteurizada debe presentar un aspecto normal, estar limpia y libre de calostro.

4.6 No debe contener sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio, lactoperoxidasa adicionada), adulterantes (harinas, almidones, sacarosa, cloruros, suero de leche, grasa vegetal), neutralizantes, colorantes y antibióticos, en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1.

4.7 Los productos regulados por las disposiciones de la presente norma se deben preparar y manipular de conformidad con lo establecido en la legislación nacional vigente sobre Buenas prácticas de Manufactura o en las secciones correspondientes del Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1996, Rev. 4-2003), Códigos de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos (CAC/RCP 57-2004). La leche pasteurizada, a más de las disposiciones señaladas en la presente norma, debe cumplir con las disposiciones del Reglamento de leches y productos lácteos del Ministerio de Salud Pública.

4.8 Se recomienda que desde la producción de las materias primas hasta el punto de consumo, los productos regulados por esta norma deben estar sujetos a una serie de medidas de control, las cuales podrán incluir, por ejemplo, la aplicación del sistema HACCP, y debe demostrarse que estas medidas pueden lograr el grado apropiado de protección de la salud pública.

4.9 La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada, enriquecida o fortificada de vitaminas A y D de acuerdo a lo que establece la NTE INEN 1334-2.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 La leche pasteurizada debe presentar características organolépticas normales (numeral 5.1.4), estar limpia y libre de calostro, conservantes, neutralizantes y adulterantes.

5.1.2 No debe ser vendida al público en fecha posterior a la que aparece marcada en el rótulo del envase (no más de 5 días después de su pasteurización).

5.1.3 La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada, enriquecida o fortificada de vitaminas y minerales de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional.

5.1.4 La leche pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos organolépticos: (ver nota 1)

- a) **Color.** Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.
- b) **Olor.** Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.
- c) **Aspecto.** Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

NOTA 1. Se podrán presentar variaciones en estas características, en función de la raza, estación climática o alimentación; pero estas no deben afectar significativamente las características sensoriales indicadas.

5.1.5 Requisitos físicos y químicos. La leche pasteurizada analizada de acuerdo con las normas de ensayo correspondientes debe cumplir con las especificaciones que se indican en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos de la leche pasteurizada

REQUISITOS	UNIDAD	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		MÉTODO DE ENSAYO
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Densidad Relativa a 15°C	-	1,029	1,033	1,030	1,033	1,031	1,036	NTE INEN 11
	-	1,028	1,032	1,029	1,032	1,030	1,035	
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	≥ 1,0	< 3,0	-	≠ 1,0	NTE INEN 12
Acidez titulable, expresada como ácido Láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,18	0,13	0,18	0,13	0,18	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,30	-	8,80	-	8,30	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,30	-	8,20	-	8,20	-	-
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	0,80	0,70	0,80	0,70	0,80	NTE INEN 14
Punto de congelación (subenfriamiento)*	°C	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	-0,555	-0,530	
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	2,9	-	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de fosfatasa	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 19
Ensayo de Peroxidasa	-	Positivo		Positivo		Positivo		NTE INEN 2334
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁴⁾	ug/l	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR2	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR 2	-	LMR, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MLR 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como estándares para respaldar los LMR del código ⁵⁾
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se regulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 95 % en peso o 75 % en volumen							NTE INEN 1500
Cuando el producto haya sido reducido en su contenido de lactosa								
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado	% (fracción de masa)	-	1,4	-	1,4	-	1,4	ACAC 984.15.15 Edc. Vol. 2
Lactosa en el producto bajo en lactosa	% (fracción de masa)	-	0,7	-	0,7	-	0,7	ACAC 984.15.15 Edc. Vol. 2
<p>* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa</p> <p>** °C = °H - t, donde: t = 0,065H</p> <p>1) Conservantes: formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipoclorito, cloramina, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro</p> <p>2) Neutralizantes: orina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.</p> <p>3) Adulterantes: Harina y almidóns, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero de leche, grasas vegetales.</p> <p>4) "Fracción de masa de H₂O": Esta cantidad se expresa frecuentemente en por ciento, %. La expresión "% (p/v)" no deberá usarse".</p> <p>5) Se refiere a aquellos medicamentos veterinarios aprobados para uso en ganado de producción lechera.</p> <p>6) Establecido por el comité del código sobre residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos</p>								

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para leche pasteurizada

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/cm ³	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1 529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	< 1	10	1	AOAC 991.14
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	0	-	0	ISO 11290-1
Detección de <i>Salmonella</i> /25 g	5	0	-	-	NTE INEN 1529-15
Recuento de <i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	-	0	AOAC 991.14

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

5.1.6 Contaminantes: El límite máximo de contaminantes es el que se indica en la tabla 3.

TABLA 3. Límites máximo para contaminantes

Requisito	Límite máximo (LM)	Método de ensayo
Plomo, mg/kg	0,02	ISO/TS 6733
Aflatoxina M1, µg/kg	0,5	ISO 14674

5.1.7 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/MLR 2.

5.1.8 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La leche pasteurizada envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.

5.2.2 Los envases de polietileno deben llevar la declaración de "no reutilizable" y el signo de "reciclable"

5.2.3 La leche pasteurizada debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, distribución y expendio a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.4 El almacenamiento, distribución y expendio de la leche pasteurizada debe realizarse en el envase original.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

6.2 Criterios de aceptación y rechazo. Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario ser rechaza.

(Continua)

7. ENVASADO

7.1 La leche pasteurizada debe ser envasada y comercializada en recipientes de material aprobado por la autoridad sanitaria competente, estar provistos de cierres herméticos e inviolables, limpios, libres de desperfectos, garantizar la completa protección de su contenido de agentes externos y no alterar las características organolépticas y físico-químicas del producto.

8. ROTULADO

8.1 El rótulo del producto debe cumplir con el RTE INEN 022.

8.1.1 Para la designación del producto debe tenerse en cuenta el numeral 3 de esta norma.

8.1.2 Cuando se hayan añadido vitaminas, se debe indicar los aportes vitamínicos por porción o por cada 100 cm³ de leche.

8.2 Cuando se hayan añadido vitaminas y minerales, se debe indicar sus aportes en función de la NTE INEN 1334-2.

8.3 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se puedan comprobar.

8.4 Las inscripciones deben ser de impresión permanente, fácilmente legibles a simple vista y hechas de tal forma que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

(Continúa)

ANEXOS 4: PLANTEAMIENTO DE CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO
Entrevista al encargado del departamento de producción de quesos
<p>La razón de este cuestionario se da con el fin de identificar los aspectos críticos de la producción de quesos frescos que se elabora en la empresa láctea APRODEMAG.</p>
<p>Entrevistador:</p> <p>Entrevistado:</p> <p>Tipo de entrevista:</p> <p>Equipo:</p>
<p>Cuestionario</p> <p>1.- ¿Qué políticas tiene implementada la empresa para la elaboración de quesos?</p> <p>2.- ¿Qué máquinas/equipos/herramientas dispone la empresa para la elaboración de quesos?</p> <p>3.- ¿Cómo se encuentra definida la distribución de la planta?</p> <p>4.- ¿Que aditivos se utiliza para la elaboración del queso?</p> <p>5.- ¿Qué cantidad de aditivos se utiliza para la elaboración del queso?</p> <p>6.- ¿Cuáles son las actividades que sigue para la elaboración del queso?</p> <p>7.- ¿Qué tiempo se emplean en cada una de las actividades para la elaboración de quesos?</p>

8.- ¿Qué requisitos debe cumplir el personal que ocupa el departamento de producción de quesos?

.....

9.- ¿Cuál es el sistema de medición que se utiliza para cumplir el desempeño de las actividades de producción en el día?

.....

10.- ¿En la elaboración de quesos que cantidad de desperdicio se genera?

.....

11.- ¿En la elaboración de quesos existe pérdidas significativas de tiempo y en qué aspecto?

.....

12.- ¿Qué fundamentación legal se requiere para que funcione la empresa?

.....

13.- ¿Cuál es la misión y visión de la empresa?

Misión:

Visión:

ANEXOS 5: PLANTEAMIENTO DE CUESTIONARIO DE ANÁLISIS VOZ DEL CLIENTE

ASOCIACION DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/LOGO

ENCUESTA DE ANÁLISIS VOZ DEL CLIENTE

La razón de este cuestionario se da con el fin de obtener información acerca de la calidad de producción de quesos frescos que se elabora en la empresa láctea APRODEMAG.

La siguiente encuesta es anónima por lo cual lo invitamos a contestar con sinceridad ya que la información solo se utilizará con fines netamente académicos.

Marque con una X

Cuestionario

1. ¿Qué tipo de queso consume?

Queso fresco Queso mozzarella Queso hoja

Otro queso ¿Cuál?

2. ¿Con qué frecuencia consume usted queso fresco?

.....

3. ¿Conoce usted de nuestro producto?

Si No Talvez Nunca

4. ¿Le satisface el consumo de nuestros productos?

Si No Talvez Nunca

5. ¿Considera usted que el precio de venta del producto es el adecuado?

Si No Talvez Nunca

6. ¿Considera usted que la sal del queso es la adecuada?

Si No Talvez Nunca

7. ¿Considera usted que nuestro producto es fresco y de calidad?

Si No Talvez Nunca

8. ¿Cuáles son las características que buscas en nuestro producto?

Presentación

Peso

Calidad

Cremosidad

9. ¿Dónde escuchó por primera vez sobre nosotros?

Familiar

Amigos

Vecino

Anuncios

10. ¿Dónde compra nuestro producto?

Supermercado

Tienda del barrio

Mercado

Red social: Facebook

11. ¿Cuántas veces a la semana adquiere nuestro producto?

Una vez:

Dos veces:

Hasta tres veces

Más de cuatro

12. ¿Qué tan probable es que recomiendes a un familiar o amigo?

25%

50%

75%

100

ASOCIACION DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/LOGO**ENCUESTA DIRIGIDA AL PERSONAL**

La razón de este cuestionario se da con el fin de obtener información acerca de las destrezas del personal en la producción de quesos frescos que se elabora en la empresa láctea APRODEMAG

La siguiente encuesta es anónima por lo cual lo invitamos a contestar con sinceridad ya que la información solo se utilizará con fines netamente académicos.

Marque con una X

Cuestionario**1. ¿Con que nivel de educación cuenta?**

Primaria

Secundaria

Superior

Otro

Cual.....

2. ¿Cuál es el cargo que desempeña en la empresa?

.....

3. ¿Usted ha tenido equivocaciones al realizar los procedimientos de la elaboración de quesos?

Si No A MENUDO RARA VEZ

4. ¿Cuál de los siguientes documentos utiliza usted como referencia para la elaboración de quesos?

Manual de procesos

Lista de actividades

Ningún documento escrito

Otros documentos

Cual.....

5. ¿Considera usted que los procedimientos de producción deben estar en un documento escrito?

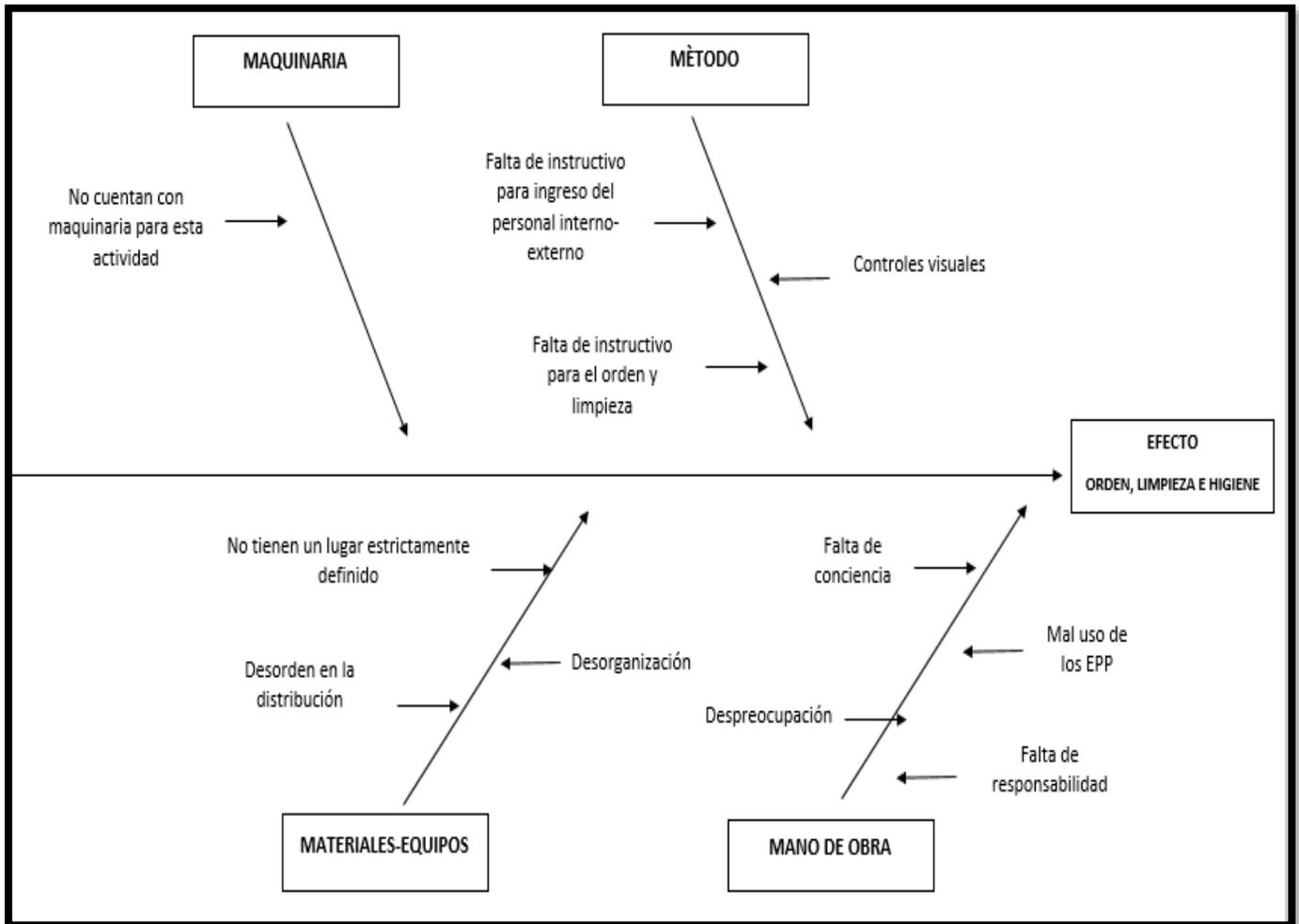
Si No Talvez Nunca

Porque.....

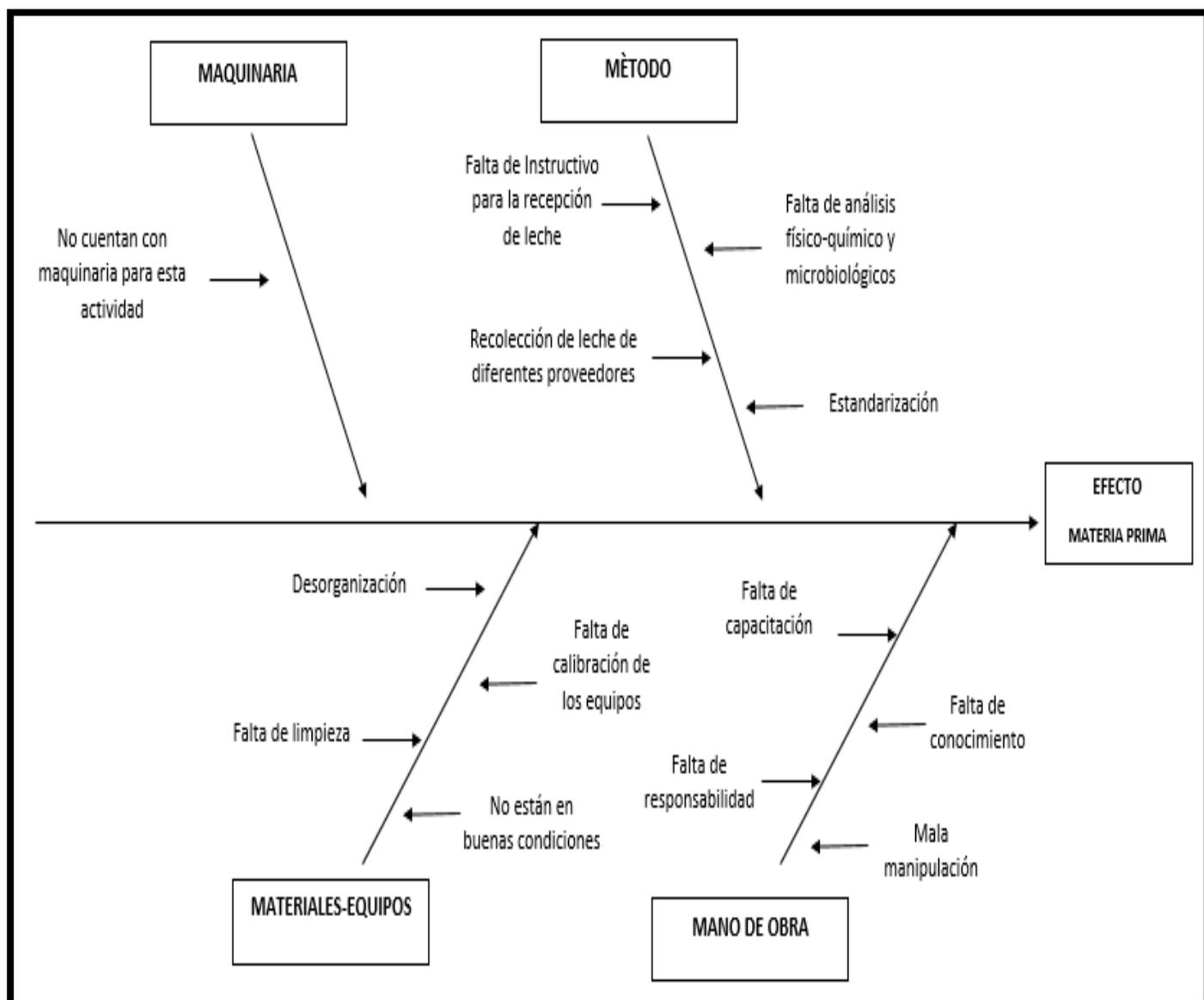
6. ¿Considera usted que exista aspectos negativos en el departamento de producción?

.....

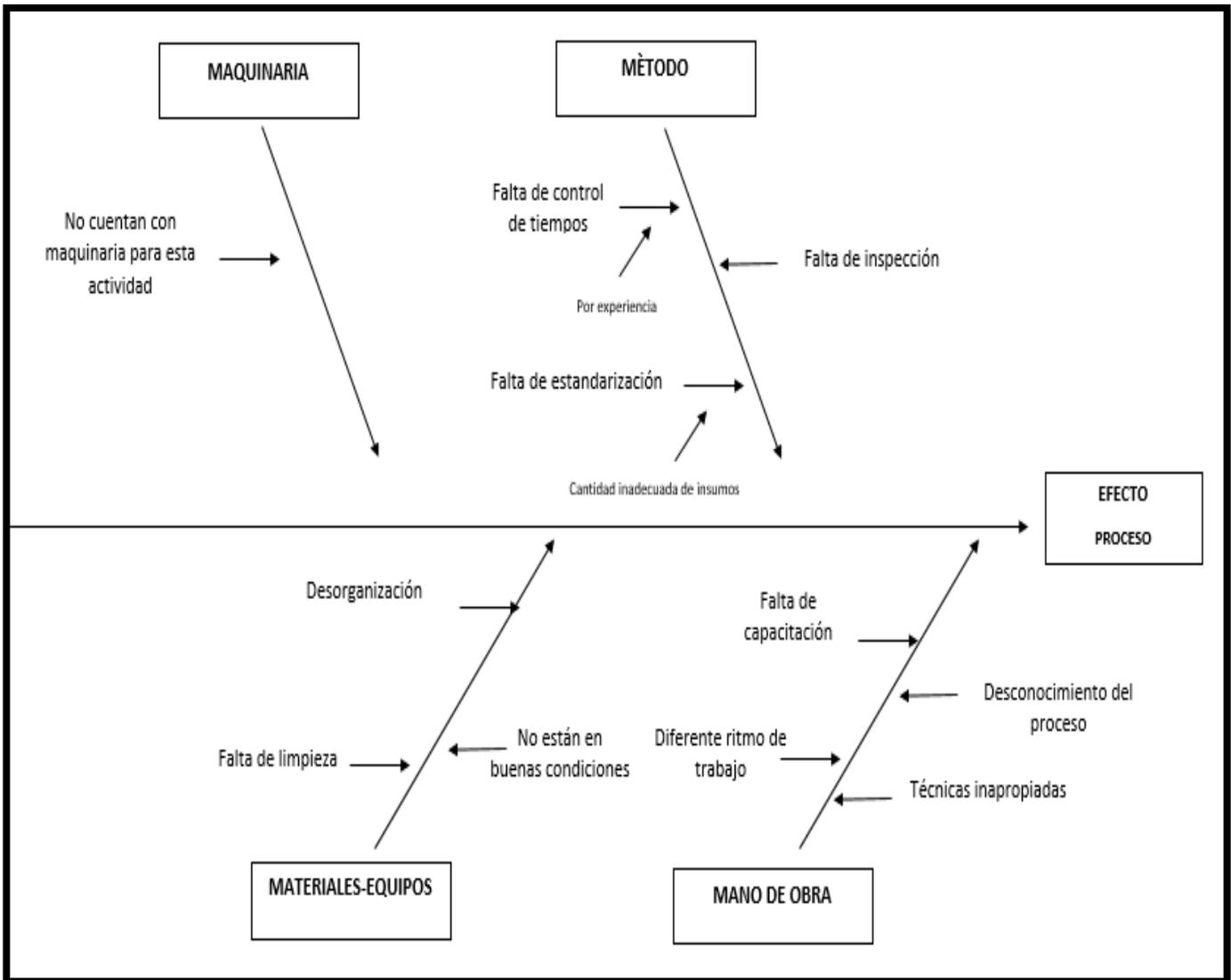
ANEXOS 7: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CLASIFICAR LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS DENTRO DE LA EMPRESA



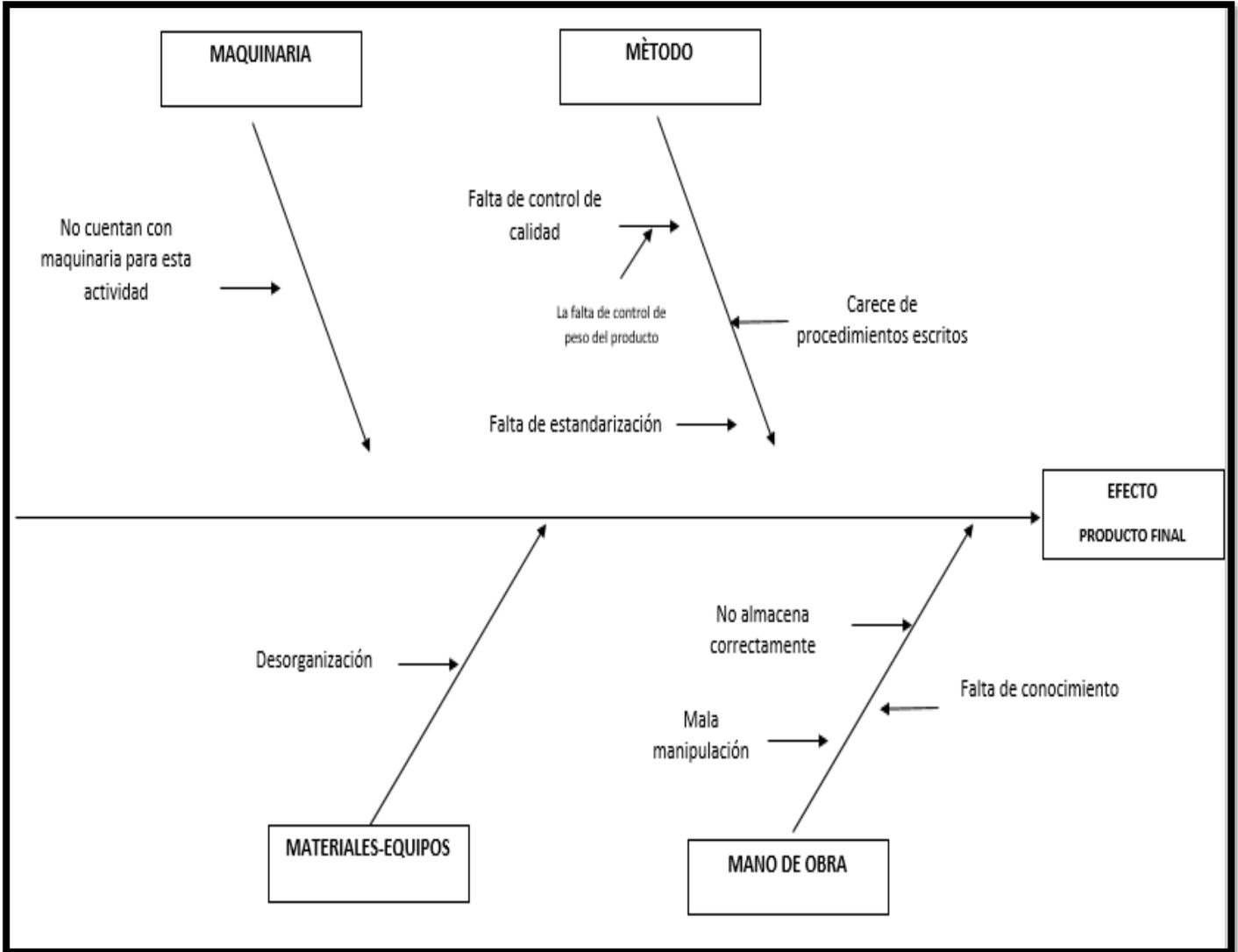
ANEXOS 8: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CLASIFICAR LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS DENTRO DE LA EMPRESA



ANEXOS 9: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CLASIFICAR LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS DENTRO DE LA EMPRESA



ANEXOS 10: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA CLASIFICAR LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS DENTRO DE LA EMPRESA



ANEXO 11: INSTRUCTIVO PARA LA RECEPCIÓN DE LA LECHE

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA LA RECEPCIÓN DE LA LECHE	Código: AE 01
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Definir las actividades realizadas en la recepción de la leche.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para toda la leche recibida en la planta. Contempla las actividades de recepción de la leche.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento.

4. EJECUCIÓN

4.1. RECEPCIÓN DE LECHE

La recepción se la realiza los días martes, jueves y sábados. El proveedor deberá cumplir la entrega de la leche en bidones de aluminio, una vez que cumpla las condiciones se almacenará en la tina de acero inoxidable de recepción.

Se tomarán muestras de la leche recibida según la NTE INEN descritas en el proyecto.

Se registra el volumen recibido por proveedor en el formato A 01 que se muestra a continuación.

4.2. CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE

Los análisis a los que debe ser sometida la leche recibida, se detallan en EL instructivo de análisis de laboratorio AE 02

Una vez que la leche cumpla con los parámetros descritos en la AE 02, la leche es catalogada conforme y será recibida y se pasa al proceso de filtración.

4.3. FILTRACIÓN DE LA LECHE

Una vez realizado el control visual, y los análisis mencionados, se determina si la leche es apta. En este caso, debe ser filtrada utilizando malla o tela grande adecuada.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NTE INEN 9:2012

REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LECHE

A 01	REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LECHE				
Fecha	Hora	Proveedor	Volumen (litros)	Recepcionista	Observaciones

ANEXO 12: INSTRUCTIVO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO	Código: AE 02
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Determinar la calidad de la leche cruda, en caso de no cumplir con los parámetros descritos en el instructivo deberá ser devuelta al proveedor.

2. ALCANCE

Este procedimiento contempla los análisis físico-químicos y microbiológicos, que deben realizarse a toda la leche que llegue a las instalaciones de la empresa, y son: medición de temperatura, determinación de punto de congelación, determinación de densidad, determinación de grasa, determinación de sólidos, determinación de proteínas, determinación de mastitis y determinación de acidez.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento.

4. EJECUCIÓN

4.1.MEDICIÓN DE TEMPERATURA

Se utiliza un termómetro previamente calibrado, se introduce en el recipiente que contiene la muestra, se espera a que se estabilice y se lee la temperatura. Se registra en el A 02

4.2.DETERMINACIÓN DE PUNTO DE CONGELACIÓN

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 1.

4.3.DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 2.

4.4.DETERMINACIÓN DE LA GRASA

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 3.

4.5.DETERMINACIÓN DE LOS SOLIDOS

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 4.

4.6.DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 5.

4.7.DETECCIÓN DE MASTITIS

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 6.

4.8.DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

Se la realiza en planta acorde a la explicación de la tabla 7.

4.9.NO CONFORMIDADES

Si la leche se encuentra fuera de los parámetros mencionados, deberá ser devuelta al proveedor, y el motivo de su devolución registrado en el A 02.

Tabla 1. DETERMINACIÓN DE PUNTO DE CONGELACIÓN

TABLA 1: DETERMINACIÓN DE PUNTO DE CONGELACIÓN	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo A de vidrio 22mm x 220mm • Tubo B de vidrio 28mm x 200mm • Termómetro graduado con divisiones 0,01°C
MÉTODO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verter 40cm³ en el tubo central A 2. Colocar la tapa con el termómetro y sumergir los tubos en la mezcla refrigerante 3. Remover constantemente la leche mediante el agitador 4. Observar la medida marcada en la escala del termómetro 5. Registrar datos de la primera lectura
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calibrar el termómetro midiendo de acuerdo con lo indicado en 5.2 2. El punto de congelación del agua destilada recién hervida y enfriada (tc= 0 °C) 3. El punto de congelación de una solución que contiene 22,36g de KCl por cada 1000 cm³ de agua destilada (tc=-1 °C)
RESULTADOS	El punto de congelación por el método crioscopio de Hortvet de una leche normal es sensiblemente constante y aproximadamente a - 0,536°C, - 0,512°C.
ACCIONES CORRECTIVAS	La leche que esté fuera de este rango será penalizada en el pago al proveedor.

Tabla 2. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

TABLA 2: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Termo-Lactodensímetro • Probeta • Jarra para toma de muestra
MÉTODO	<ol style="list-style-type: none"> 4. Tomar la muestra y colocar en la probeta; es importante poner la leche despacio por las paredes de la probeta sin dejar que se forme espuma. 5. Colocar suavemente el termo-lactodensímetro dentro de la probeta que contiene la muestra de leche y dejar que se estabilice. 6. Realizar la lectura de densidad y temperatura para realizar la corrección.
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	<p>Para la correcta interpretación de resultados se debe corregir la lectura por medio de la siguiente fórmula:</p> <p>Por cada grado centígrado sobre 15 °C aumentar 0.2 Por cada grado centígrado bajo 15° C disminuir 0.2</p> <p style="text-align: center;">Para leche con temperatura sobre los 15° C:</p> $F = (\text{Temperatura lectura} - 15^\circ \text{C}) * 0.2 + \text{densidad}$ <p style="text-align: center;">Para leche con temperatura bajo los 15 °C</p> $F = \text{densidad} - (15^\circ \text{C} - \text{Temperatura lectura}) * 0.2$
RESULTADOS	<p>Rangos normales de densidad de la Leche</p> <p>1.028 – 1.032 medidos a la temperatura en que fue calibrado el equipo. Registrar en el formato R 02-01.</p>

ACCIONES CORRECTIVAS	La leche que esté fuera de este rango será penalizada en el pago al proveedor.
-----------------------------	--

Tabla 3. DETERMINACIÓN DE LA GRASA

TABLA 3: DETERMINACIÓN DE LA GRASA	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Pipeta aforada de 10cm³ para ácido sulfúrico • Pipeta aforada de 1cm³ para alcohol amílico • Pipeta aforada de 10,94cm³ • Butirómetros Gerber • Centrifuga con velocidad de 1100±100r/min • Baño de agua con regulador de temperatura 65° ±2° C
REACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfúrico con densidad 1,815±0,003g/cm³ a 20° C • Alcohol amílico compuesto de 3-metil-butanol y 2-metil-butanol con densidad de 1,811± 0,002g/cm³ a 20° C • Agua destilada
MÉTODO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verter 10cm³ de ácido sulfúrico en el butiometro 2. Invertir lentamente 3 o 4 veces la botella que contiene la muestra preparada, y pipetear 10,94cm³ de leche 3. Verter 1cm³ de alcohol amílico en el butiometro 4. Tapar herméticamente el cuello del butiometro y agitar dos a tres veces 5. Inmediatamente después de la agitación, centrifugar el butiometro con su tapa colocada hacia afuera 6. Retirar el butiometro de la centrifuga y colocarlo con la tapa hacia abajo en el baño de agua a 65° ±2° C un tiempo no menor de 4 ni mayor de 10 min 7. Antes de proceder a la lectura, colocar el nivel de separación entre ácido y la columna de grasa sobre la marca de una graduación principal de escala

RESULTADOS	La grasa láctea está presente como glóbulos microscópicos en una emulsión de lípidos y agua su contenido en la leche de vacas, oscila entre 3,5 y 4,7 %,
ACCIONES CORRECTIVAS	La leche que esté fuera de los parámetros normales debe ser devuelta al proveedor.

Tabla 4. DETERMINACIÓN DE LOS SOLIDOS

TABLA 4: DETERMINACIÓN DE LOS SOLIDOS	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg • Cápsula de platino de otro material inalterable a las condiciones del ensayo, con diámetro de 50 - 60 mm y altura de 20 – 25 mm • Baño María • Estufa, con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ • Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado • Mufla, con regulador de temperatura, ajustada a $530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}$
	<ol style="list-style-type: none"> 1. La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada. 2. Lavar y secar la cápsula en la estufa ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 min. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. 3. Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar con aproximación al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra. 4. Colocar la cápsula en el baño María a ebullición durante 30

<p>MÉTODO</p>	<p>min, cuidando que su base quede en contacto directo con el vapor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Transferir la capsula a la estufa ajustada a $103^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y calentar durante 3 h. 6. Dejar enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa, 7. Colocar la cápsula (con los sólidos totales) cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si la cápsula se introduce directamente en la mufla. 8. Introducir la cápsula en la mufla a $530^{\circ} \pm 20^{\circ}\text{C}$ hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 ó 3 h). 9. Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir la incineración por periodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa. 10. Cuando sea necesario determinar únicamente las cenizas y no el contenido de sólidos totales, deben omitirse los pasos indicados en 7.6.
<p>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El contenido de sólidos totales de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente: $S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \times 100$ <p>S = contenido de sólidos totales, en porcentaje de masa; m = masa de la cápsula vacía, en g;</p> <p>m2 = masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación), en g;</p>

	<p>m_1 = masa de la cápsula con los sólidos totales (después de la desecación), en g.</p> <p>2. Cuando se determine únicamente el contenido de sólidos lácteos no grasos, deberá restarse del porcentaje de sólidos totales el porcentaje del contenido de grasa.</p> <p>La cantidad de cenizas de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:</p> $C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$ <p>Siendo:</p> <p>C = cantidad de cenizas de la leche, en porcentaje de masa; m = masa de la cápsula vacía, en g;</p> <p>m_2 = masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación), en g</p> <p>m_3 = masa de la cápsula con las cenizas (después de la incineración), en g.</p>
RESULTADOS	El porcentaje promedio de sólidos totales que debe tener la leche de vaca es de 11,2 %
ACCIONES CORRECTIVAS	La leche que esté fuera de este rango será penalizada en el pago al proveedor.

Tabla 5. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

TABLA 5: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Aparato de Kjeldahl, para digestión y destilación. • Matraz Kjeldahl de 50 cm³. • Matraz Erlenmeyer de 500 cm³. • Bureta de 50 cm³. • Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.
REACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfúrico concentrado, con densidad 1,84 g/cm³ a 20°C, exento de nitrógeno. • Solución 0,1 N de ácido sulfúrico, debidamente estandarizada. • Solución concentrada de hidróxido de sodio. Disolver 450 g de hidróxido de sodio sólido en agua destilada y diluir la solución hasta 1 000 cm³. La densidad relativa de la solución final debe ser mayor de 1,36. • Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente esterilizada. • Solución de sulfuro alcalino o solución de tiosulfato de sodio. Disolver 40 g de sulfuro de potasio o de sulfuro de sodio en 1000 cm³ de agua destilada; o disolver 80 g de tiosulfato de sodio pentahidratado en 100 cm³ de agua destilada. • Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, exento de nitrógeno, reactivo para análisis. • Oxido mercuríco, o mercurio metálico, reactivo para análisis • Solución alcohólica de rojo de metilo. Disolver 1 g de rojo de metilo en 200 cm³ de alcohol etílico al 95% (V/V)

MÉTODO

1. Pesar, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra.
2. Transferir la muestra al matraz Kjeldahl y agregar el catalizador (ver Anexo A), formado por 0,7 g de óxido mercúrico (ó 0,65 g de mercurio metálico) y 15 g de sulfato de potasio en polvo (ó 15 g de sulfato de sodio anhidro).
3. Agregar 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado, y un trozo pequeño de parafina para reducir la formación de espuma durante la digestión.
4. Agitar el matraz y colocarlo en forma inclinada en la hornilla del aparato de kjeldahl. Calentar suavemente hasta que no se observe formación de espuma, y aumentar el calentamiento hasta que hierva uniformemente y presente un aspecto límpido; continuar el calentamiento durante 30 minutos y dejar enfriar.
5. Agregar aproximadamente 200 cm³ de agua destilada, enfriar la mezcla hasta una temperatura inferior a 25°C, agregar 25 cm³ de la solución de sulfuro alcalino (o tiosulfato de sodio) y agitar la mezcla para precipitar el mercurio
6. Agregar unas pocas granallas de zinc para evitar proyecciones durante la ebullición.
7. Inclinar el matraz y verter por sus paredes, cuidadosamente, para que se formen dos capas, 50 cm³ de la solución concentrada de hidróxido de sodio (o mayor cantidad, si fuera necesario, para alcanzar un alto grado de alcalinidad).
8. Inmediatamente, conectar el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debe estar sumergido en 50 cm³ de la solución 0,1 N de ácido

	<p>sulfúrico contenida en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³ a la cual se han agregado unas gotas de la solución alcohólica de rojo de metilo.</p> <p>9. Agitar el matraz Kjeldahl hasta mezclar completamente su contenido y luego calentarlo.</p> <p>10. Destilar hasta que todo el amoníaco haya pasado a la solución acida contenida en el matraz Erlenmeyer, (esto se logra después de destilar por lo menos 150 cm³).</p> <p>11. Usando la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, titular el exceso de ácido contenido en el matraz Erlenmeyer.</p> <p>12. Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito a partir de 8.3, para cada determinación o serie de determinaciones.</p>
<p>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</p>	<p>El contenido de proteínas en la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:</p> $P = (1,40)(6,38) \frac{(V_1 N_1 - V_2 N_2) - (V_3 N_1 - V_4 N_2)}{m}$ <p>Siendo:</p> <p>P = contenido de proteínas en la leche, en porcentaje de masa.</p> <p>V1 = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³</p> <p>N1 = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.</p>

	<p>V2 = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³. N2 = normalidad de la solución de hidróxido de sodio,</p> <p>V3 = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.</p> <p>V4 = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.</p> <p>m = masa de la muestra de la leche, en g.</p>
RESULTADOS	El mínimo de proteínas a cumplir es de 2,9%,
ACCIONES CORRECTIVAS	La leche que esté fuera de los parámetros normales debe ser devuelta al proveedor.

Tabla 6. DETECCIÓN DE MASTITIS

TABLA 6: DETECCIÓN DE MASTITIS	
INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Paleta de plástico preferiblemente negro, con 4 cubetas, de 7 cm de diámetro por 2 cm de alto. • Dosificadora
REACTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Solución para Californian Mastitis Test (CMT)
MÉTODO	<p>8. Colocar 2 ml de leche en una cubeta de la paleta.</p> <p>9. Inclinar la paleta hasta casi la vertical igualando así el volumen de la muestra (2ml)</p> <p>10. Con la dosificadora, agregar el reactivo en igual volumen (2ml)</p> <p>11. Mover la paleta en círculos para mezclar y observar la reacción.</p>
RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Leche normal: Líquido homogéneo de color amarillo. • Ligeramente Positiva: Presenta pequeños coágulos y una coloración verde claro. • Fuertemente Positiva: Presenta una coagulación completa y una coloración verde oscura. <p>Registrar en el formato R 02-01.</p>
ACCIONES CORRECTIVAS	<p>La leche que esté fuera de los parámetros normales debe ser devuelta al proveedor.</p>

Tabla 7. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

INSTRUMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Vaso de precipitación • Gotero • Acidímetro • Pipeta de 10 ml.
REACTIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Solución 0,1 Normal de NaOH (Hidróxido de Sodio) • Solución indicadora de Fenolftaleína alcohólica al 2%
MÉTODO	<p>1.- Colocar 9 ml de leche en el vaso de precipitación. 2.- Agregar 3 - 4 gotas de fenolftaleína.</p> <p>3.- Llenar la bureta con la solución de NaOH 0.1 Normal 4.- Encerar la bureta del acidímetro</p> <p>5.- Titular la leche en el vaso agitando, cuando la leche toma un color ligeramente rosado, la titulación está terminada. Debe mantenerse el color durante 30 segundos como mínimo.</p> <p>6.- Lectura de resultados: los ml de NaOH gastados, equivalen a grados Dornic multiplicados por 10</p>
RESULTADO	<p>Décimas de ml de NaOH 0.1N utilizadas = acidez en grados Dornic.</p> <p>Registrar en el formato R 02-01.</p>
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	<p>Leche aceptable: 18 – 21° Dornic</p> <p>Leche ácida: 22– 23° Dornic en adelante</p>
ACCIONES CORRECTIVAS	<p>Si se determina que la leche es ácida, no es apta para el proceso productivo, y será devuelta al proveedor.</p>

ANEXO 13: INSTRUCTIVO PARA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE	Código: AE 03
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Asegurar la inocuidad del queso al reducir la presencia de agentes patógenos por medio de la temperatura.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para el proceso de pasteurización de la leche que fue previamente filtrada.

El proceso de pasteurización contempla la elevación de la temperatura de la leche y posterior una disminución drástica de la leche.

Registrar los parámetros que se realizó en el proceso.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento, A 03.

4. EJECUCIÓN

4.1.PASTEURIZACIÓN

Una vez que la leche ha sido filtrada, y se encuentre en el área de proceso, se procede a tomar la temperatura de la leche.

Luego se procede a elevar la temperatura de todo el lote que se encuentra en la tina de acero inoxidable, para esto se utiliza vapor de agua que circula a través de la doble camisa de la tina subiendo la temperatura hasta llegar a los 72°C, debe permanecer en esta temperatura por un periodo de 15 minutos.

Durante la pasteurización mantener la leche en continua agitación, para evitar la separación de la grasa y permitir una pasteurización homogénea de la toda la leche.

Registrar los datos respectivos que muestra el A 03.

4.2.ENFRIAMIENTO

Luego de transcurrido el tiempo indicado, se debe disminuir la temperatura de la leche haciendo circular agua fría por la doble camisa de la tina de pasteurización hasta llegar a los 40°C. Se deberá registrar la hora de finalización del proceso y la temperatura de la leche.

4.3. NO CONFORMIDADES

Se considera no conformidad cuando la pasteurización ha sido mal realizada, ya sea que no se ha cumplido el tiempo de pasteurización; cuando las temperaturas fueron menores a lo estipulado; o cuando hay presencia de capas de nata (no se ha realizado el batido manual o la agitación mecánica constante). Toda no conformidad debe registrarse en el A 03

4.4.ACCIONES CORRECTIVAS

Verificar la calibración de equipos de manera mensual. Llevar un registro de estos.

Realizar agitación constante con instrumentos previamente esterilizados.

REGISTRO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE

A 03	REGISTRO DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE						
Fecha	Volumen	Hora de inicio	Temperatura inicial	Hora de finalización	Temperatura final	Operario	observaciones

ANEXO 14: INSTRUCTIVO PARA ADICIÓN DE SUSTANCIAS EXTRA LECHE

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA ADICIÓN DE SUSTANCIAS EXTRA LECHE	Código: AE 04
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Mediante la adición de aditivos en la leche permitidas por en las NTE INEN, se pretende recomponer las características de la leche que se perdió en el proceso de pasteurización.

2. ALCANCE

Este procedimiento contempla las operaciones de adición de aditivos extra leche.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento, A 04.

4. EJECUCIÓN

4.1. ADICIÓN DE NITRATO DE POTASIO

Mientras la leche se encuentra en la tina de pasteurización a 45 °C (hay agua fría circulando por la doble camisa), se procede a añadir Nitrato de Potasio diluido en 1 L de agua a razón de 10 g por cada 100 L de leche. En el Registro de Adición de aditivos Extra Leche A 04, se registra la temperatura de la leche y la cantidad de Nitrato utilizada.

Se deja reposar mientras la leche sigue disminuyendo su temperatura.

4.2.ADICIÓN DE CLORURO DE CALCIO

Cuando la temperatura de la leche llega a los 42°C se incorpora Cloruro de Calcio diluido en 1 L de agua a razón de 25 mL por cada 100 L de leche.

En el Registro de Adición de aditivos Extra Leche A 04, se registra la temperatura de la leche y la cantidad de Cloruro de Calcio utilizada.

4.3.ADICIÓN DE SAL

La salazón del queso se realiza por inmersión directa de sal, la concentración de la sal es de 20° Baumé (+/-2) y temperatura de 38 °C (+/-2).

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

NTE INEN 66: QUESOS. ADITIVOS.

ANEXO 15: INSTRUCTIVO PARA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO	Código: AE 05
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Determinar y explicar las operaciones del proceso de elaboración de queso fresco.

2. ALCANCE

Este instructivo contempla los subprocesos de adición de cuajo, reposo y coagulación, corte de la cuajada, batido, lavado de la cuajada, desuerado, moldeo y prensa.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento, A 04.

4. EJECUCIÓN

4.1. ADICIÓN DE CUAJO

Cuando la temperatura de la leche sea 38 °C, añadir 2,5 g de cuajo en polvo por cada 100 L de leche, en caso de ser cuajo líquido, añadir 10 mL por cada 100 L de leche. Registrar la

temperatura de la leche y la cantidad de Cuajo utilizada en el A 05 Registro del Proceso de Fabricación de Queso Fresco.

4.2.REPOSO Y COAGULACIÓN

Una vez colocados las sustancias extra leche y el cuajo, se mezcla el contenido de la marmita para lograr una mejor distribución. Se deja reposar la leche por un periodo de 35 a 40 minutos a temperatura de 35 a 37 °C con el fin de alcanzar la gelificación de la leche. Se registran las condiciones del proceso en el A 05

4.3.CORTE DE LA CUAJADA

Para realizar el corte, controlar de manera visual que la superficie de la cuajada sea lisa y brillante. Utilizar un cuchillo que al introducir en la cuajada produzca separación de las paredes y eliminación de suero.

Utilizar la lira con hilos de acero, limpia y pasada con vapor de agua. Se introduce la lira en la cuajada de manera perpendicular a la superficie de esta, luego se desplaza la lira de un extremo de la tina hacia el otro, se gira la lira 180° y se vuelve a desplazar hacia el extremo contrario de la marmita, así hasta cubrir toda la superficie en los dos sentidos.

El tamaño adecuado de los granos de cuajada debe ser aproximadamente de 2 cm por lado. Dejar reposar por algunos minutos la cuajada cortada para permitir la aparición del suero.

4.4.BATIDO

El batido de la cuajada se lo realiza por aproximadamente 5 minutos, lo que permite la salida de suero (sinéresis). La cuajada debe mantenerse en suspensión en la tina mediante agitación, utilizando para esto palas plásticas apropiadas. Los granos se compactan, el suero puede ser drenado, sin peligro de que se desintegren. Esto contribuye a la consistencia final del queso.

Registrar tiempo de batido y pH.

4.5.DESUERADO

Una vez decantada la cuajada, para retirar el suero se utiliza un colador plástico y manguera por sifoneo; con la ayuda de malla o tela grande se evita que el suero acarree cuajada.

Se elimina la cantidad de suero equivalente al 30% del volumen inicial de leche. Registrar volumen de suero eliminado y pH.

4.6.MOLDEO

Calcular el número de moldes de acuerdo a la cantidad de leche procesada.

Se utilizan moldes de 500 o de 1000 g, en función a los pedidos del día.

El rendimiento promedio es de 6 a 7 L de leche por kg de queso producido.

Se colocan los moldes en la mesa de trabajo, y se distribuye la cuajada sobre estos. La cuajada debe permanecer al menos por 3 horas dentro de los moldes para conseguir la firmeza y eliminación del suero adecuados.

Los moldes, conteniendo cuajada, son volteados dos veces.

Registrar el cálculo de moldes por tipo de molde (500 y 1000 g) en el formato R 05– 01.

4.7.PRENSADO

Llevar los moldes a la prensa mecánica o neumática y aplicar presión gradual.

El prensado toma 3 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se procede a retirar el queso del molde.

Registrar tiempo de prensado y presión.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No aplica.

ANEXO 16: INSTRUCTIVO PARA EMPAQUE Y CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA EMPAQUE Y CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO	Código: AE 06
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Empacar el queso de forma adecuada para su correcta conservación y comercialización.

2. ALCANCE

Este instructivo contempla las operaciones de enfundado y refrigeración.

3. RESPONSABLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo, deberá verificar la limpieza de los equipos, instrumentos utilizados en esta actividad, será responsable de llevar los registros que se señalan en este procedimiento y vigilar el cumplimiento, A 06.

Fechar las fundas.

4. EJECUCIÓN

4.1.REFRIGERACIÓN

Una vez extraído de la salmuera, el queso en cubetas es colocado en la cámara de almacenamiento a temperatura de conservación 4 °C (+/-1) y Humedad 75% (+/-2). El queso permanece en la cámara por aproximadamente 24 horas.

El monitoreo de Los parámetros de humedad y temperatura de la cámara de almacenamiento debe realizarse de forma diaria y registrarse en el formato A 06 Registro de Condiciones del cuarto frío.

4.2.EMPAQUETADO

El queso es retirado del cuarto frío y colocado en una funda apropiada que cumpla con la normativa de etiquetado correspondiente. Una vez dentro de la funda, el queso se coloca en la selladora, la cual a la vez que sella la funda, provoca vacío en el empaque, permitiendo una vida útil para el producto de 20 días en refrigeración.

Una vez enfundado el queso debe mantener la cadena de frío hasta la comercialización.

Cada día al iniciar la jornada, se revisa el pedido a despachar y se coloca la fecha de elaboración y de vencimiento, así como el lote en las fundas.

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

No aplica.

REGISTRO DE CONDICIONES DEL CUARTO FRÍO

A 06	REGISTRO DE CONDICIONES CÁMARA FRÍA			
Mes	Temperatura	Humedad	Hora de Monitoreo	Observaciones
Día 1				
Día 2				
Día 3				

ANEXO 17: INSTRUCTIVO PARA INGRESO DEL PERSONAL AL ÁREA DE PRODUCCIÓN

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA INGRESO DEL PERSONAL AL ÁREA DE PRODUCCIÓN	Código: AF 01
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Asegurar que el personal ingrese con la debida protección a su área de trabajo.

2. ALCANCE

Toda persona que tenga que ingresar al área de producción (personal administrativo, operativo y proveedores).

3. RESPONSABLE

Administrador y/o Jefe de Producción.

- Es el responsable de ejecutar y verificar el cumplimiento del presente procedimiento

Personal implicado:

- Todo el personal de la planta y visitantes (proveedores) que ingresen al área de producción.

4. CONSIDERACIONES GENERALES:

Para el personal que opere en planta:

- Debe bañarse todos los días antes de ingresar a la planta.
- Debe mantener las uñas cortas y limpias.
- No usar joyas, en el área de producción.
- El personal que tenga una enfermedad infectocontagiosa, no debe manipular alimentos, y deberá someterse a tratamiento médico.

De la ropa de trabajo:

- Cada año, la empresa entregará ropa de trabajo a sus colaboradores.
- No usar la ropa de trabajo fuera de la planta.
- Los operadores deben quitarse el mandil, cofia y guantes antes de ingresar a los sanitarios.
- En los casos establecidos, debe usar mascarilla y anteojos de seguridad.
- Evitar el uso de suéteres o prendas similares.
- El lavado de la ropa de trabajo debe ejecutarse fuera de la planta.

Cobertura del cabello:

- El cabello debe estar completamente cubierto por la cofia o red.
- Los varones deben estar rasurados o utilizar redes faciales.

Lavado de manos:

- Deben existir facilidades para que el personal se lave las manos (lavabos, llaves de pedal, jabón, desinfectante, secadores de manos).
- Las manos deben lavarse siguiendo un procedimiento adecuado.
- Se deben lavar las manos después de toser, usar el baño, períodos de descanso, manipular contenedores sucios, materiales de desecho, usar el teléfono.

Conducta del personal

- No se permite fumar o masticar chicle.
- Se debe echar agua en los urinarios y retretes después de cada uso.
- No se permite poner herramientas o partes de mantenimiento sobre las superficies que tiene contacto con los alimentos.
- Los vestidores deben mantenerse limpios y ordenados.
- No está permitido correr, sentarse o arrimarse sobre los equipos.

5. EJECUCIÓN

5.1. Del personal de producción

- Debe presentarse en planta con anterioridad a la hora del inicio de sus labores.
- Dejar sus prendas y pertenencias en los canceles y colocarse la ropa de trabajo limpia.
- Colocarse elementos de protección, cofias, cobertores nasobucuales, etc.
- Lavarse las manos antes de ingresar a su puesto de trabajo y las veces que sea necesario.
- Las botas deben lavarse antes de ingresar a la planta y deben pasar por el pediluvio.

5.2. Del personal administrativo

- Deberá cumplir con las normas de comportamiento señaladas anteriormente.
- Colocarse mandil, cofia, protector naso bucal y botas o cubre calzado.
- Deberá lavarse las manos antes de ingresar a la planta.
- Si utiliza botas deberá pasar por el pediluvio.

5.3. Del personal externo (visitas, proveedores)

- Deberá identificarse y dejar su cédula al ingresar a la planta.
- Deberá registrarse en el formato establecido para este fin A 07
- Deberá cumplir con las normas de comportamiento señaladas anteriormente.
- Colocarse mandil, protector naso bucal y botas o cubre calzado.

ANEXO 18: INSTRUCTIVO PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES Y AMBIENTES

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
INSTRUCTIVO PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SUPERFICIES Y AMBIENTES	Código: AF 02
	Nº de páginas:
	Fecha:
Elaborado por:	Aprobado por:

1. OBJETIVO

Asegurar el cumplimiento de la metodología para la limpieza y desinfección de ambientes y superficies.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las superficies y ambientes del área de producción.

3. RESPONSANBLE

Es responsabilidad del encargado del proceso productivo de turno, asignar personal para el cumplimiento del presente procedimiento y verificar su desarrollo.

4. CONSIDERACIONES GENERALES

El personal designado para esta tarea, debe ingresar correctamente vestido, con protector naso bucal y cofia, con los implementos y accesorios necesarios para realizar la limpieza, de cada

ambiente donde sea necesario hacerlo para el manejo de sustancias potencialmente tóxicas deben contar con el equipo adecuado.

Cada ambiente o superficie debe tener sus implementos de limpieza identificados, es decir, los de color rojo serán para pisos, los de color verde para paredes y ventanas y los de color blanco para limpieza de equipos.

Los agentes detergentes y desinfectantes deberán utilizarse en la dosis recomendada por el fabricante.

Para evitar que se afecten los tableros eléctricos, se deben proteger con plásticos antes de realizar la limpieza.

La limpieza de pisos y equipos se realiza a diario.

La limpieza de cortinas, ventanas y paredes, es semanal.

5. EJECUCIÓN

Limpieza de superficies: ventanas, puertas de vidrio, cortinas plásticas, paredes y pisos

- Se realiza limpieza en seco, remoción de polvo y suciedad con ayuda de cepillos apropiados.
- Se aplica la solución detergente.
- Se frota las superficies con ayuda de cepillos, esponjas o escobas apropiadas, según la superficie.
- Se utiliza agua para enjuagar y eliminar los residuos de detergente.
- Retirar el exceso de agua y dejar secar las superficies.

Limpieza de tanques, equipos y tuberías

- Humedecer la superficie a limpiar con ayuda de una manguera.
- Frotar con una esponja o cepillo apropiado.
- Enjuagar para retirar todo residuo de detergente y cualquier suciedad.

A 08		REGISTRO DE LIMPIEZA				
Fecha	Pisos		Equipos		Responsable	Observaciones
	Agente Limpiador	Dosis	Agente Limpiador	Dosis		

ANEXO 19: FORMATO DE SOLICITUD DE CAPACITACIÓN

ASOCIACIÓN DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO (APRODEMAG)/ LOGO	
FORMATO DE SOLICITUD DE CAPACITACIÓN	
Tema de capacitación:	
Fecha de capacitación:	
Objetivo de la capacitación:	
1. ¿Qué se va a enseñar?
2. ¿Qué quiero alcanzar con la capacitación?
3. ¿Cuántas sesiones durara la capacitación?
4. ¿Qué tema se trabajará en cada capacitación?
5. ¿Cómo se medirá el cambio?
Elaborado por:	
Aprobado por:	

ANEXO 20: CURRICULUM DE ESPECIALISTA NUMERO 1**HOJA DE VIDA**

APELLIDOS: ESPÍN BELTRÁN
NOMBRES: CRISTIAN XAVIER
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LA MATRIZ LATACUNGA
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: DARQUEA Y ROOVELT
TELÉFONO CELULAR: 0987493868
EMAIL INSTITUCIONAL: cristian.espin@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNO

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
PRE-GRADO	INGENIERO INDUSTRIAL	1045-06-718366
PRE-GRADO	INGENIEROS EN INFORMÁTICO Y SISTEMAS COMPUTACIONALES	1020-15-13642034
POST -GRADO	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	1020-11-739792

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS**INSTRUCCIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL**

	Nombre del Curso	Institución	Certificación Obtenida	Período de inicio y fin	Duración en horas
1	Impulsando el desarrollo integral y la competitividad para Latinoamérica y el mundo	CLEIN PANAMA 2014	Certificado	1 de Noviembre 2014	40

INSTRUCCIÓN TÉCNICA NACIONAL

	Nombre del Curso	Institución	Certificación Obtenida	Período de inicio y fin	Duración en horas
1	Optimización con responsabilidad social, el reto del milenio en la industria	Universidad Politécnica Salesiana	Certificado	22 al 24 de septiembre 2016	40
2	flexsim basic and advanced training	Flexsim	Certificado	03 de diciembre 2015	40
3	Fundamentación para la gestión cuantitativa de riesgos	Software Shop	Certificado	18 de Noviembre 2015	20
4	La Ingeniería Pilar de la nueva matriz productiva	AEEII	Certificado	16 al 18 de Julio del 2015	40
5	Dirección estratégica de recursos humanos	UTC	Certificado	Diciembre 2014	40
6	Evaluación ergonómica de puestos de trabajo	CONSEJO LATINOAMERICANO DE SEGURIDAD E HIGIENE	Certificado	23 y 24 de octubre del 2014	16
7	Producción, calidad, seguridad	UPSE	Certificado	6 al 8 de Febrero del 2014	30
8	Sistema de auditorías de riesgos del trabajo	TALENT POOL	Certificado	12 al 13 de diciembre del 2013	80
9	Seminario taller de calidad del aire y técnicas de medición	PN	Certificado	21 y 22 de noviembre del 2013	16
10	Innovación, gestión y conservación- Fuentes para el desarrollo sostenible	UTN	Certificado	27 1 29 de junio del 2013	26
11	Auditor Interno Iso 9001-2008	Quantum Profesional	Certificado	Abril 2013	24
12	Tecnologías autómatas innovando la ingeniería industrial	Universidad Técnica de Ambato	Certificado	14 al 16 junio del 2012	26
13	II seminario internacional de prevención de riesgos en el trabajo	Universidad Técnica de Cotopaxi y COLASEH	Certificado	18 al 20 de noviembre 2011	32
13	El agro y los sistemas industriales	Universidad Laica Eloy Alfaro y	Certificado	13 al 15 octubre del 2011	26

14	Optimización de recursos orientada a una producción más limpia, ecoeficiente y sustentable	Escuela Superior Politécnica del Chimborazo	Certificado	9 al 11 de septiembre del 2010	30
15	Seminario Internacional Prevención de riesgos en el trabajo	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	21 al 26 de junio del 2010	40
16	Seminario de Seguridad Y Salud Ocupacional	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	23 al 27 de febrero del 2010	40
17	La Consultoría Ambiental	Red Ecuatoriana de Consultores Ambientales	Certificado	26 al 28 de marzo del 2009	40
18	Ergonomía del trabajo	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	23 de noviembre al 4 de diciembre	40
19	Higiene industrial monitoreo y laboratorio	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	1 de septiembre del 2006	64
20	Psicología del trabajo	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	2 de septiembre del 2006	32
21	Control de pérdida y riesgos del trabajo	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	3 de septiembre del 2006	128
22	Ergonomía, diseño de sistemas de trabajo y salud ocupacional	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	4 de septiembre del 2006	96
23	Administración y programación de la producción industrial	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	5 de septiembre del 2006	64
24	Ingeniería de la producción	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado	6 de septiembre del 2006	32

ANEXO 21: CURRICULUM DE ESPECIALISTA NUMERO 2**HOJA DE VIDA****1. INFORMACIÓN GENERAL. -**

NOMBRES: EDISON PATRICIO
APELLIDOS: SALAZAR CUEVA
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA; 05 – JUNIO – 1975.
CEDULA DE IDENTIDAD: 0501843171
CORREO ELECTRONICO: edison.salazar@utc.edu.ec

2. TÍTULOS OBTENIDOS

- MAGISTER EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS DEL TRABAJO.
- DIPLOMADO EN ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS LABORALES.
- DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LA CONSTRUCCIÓN.
- DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN EN TRABAJOS DEL ALTO RIESGO
- INGENIERO INDUSTRIAL.
- TECNÓLOGO AERONÁUTICO “ESTRUCTURAS”.

2.1.CERTIFICACIÓN POR COMPETENCIAS LABORALES

- PREVENCIÓN EN RIESGOS LABORALES
- FORMACIÓN DE FORMADORES

- ASISTENCIA ADMINISTRATIVA CON MANEJO OFICÁTICA

2.2.CARGO

- DOCENTE INVESTIGADOR (UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – ECUADOR) TÉCNICA DE COTOPAXI.

2.3.REGISTRO DE PROFESIONALES. -

- REGISTRO N.- 10412PSI31: PROFESIONAL EN SEGURIDAD INDUSTRIAL “COLASEH” CONSEJO LATINOAMERICANO DE SEGURIDAD E HIGIENE.
- REGISTRO DE PROFESIONALES EN SEGURIDAD Y SALUD (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES)
- CODIGO DE REGISTRO 12/03/3203^a F4.

2.4.CERTIFICACION:

- Institución: CONSEJO LATINOAMERICANO DE SEGURIDAD E HIGIENE / TALENT POOL CONSULTING / UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Certificado: AUDITOR EN SISTEMA DE AUDITORIAS EN RIESGOS DEL TRABAJO SART.
- Institución: INTERNATIONAL CONSULTING
- Certificado QP-AI 2013-109: AUDITOR INTERNO ISO 9001:2008

ANEXO 22: VALORIZACIÓN DEL ESPECIALISTA 1

Título de la Propuesta:

PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG

1. Datos Personales del Especialista

Nombres y Apellidos:	Ing. MSc. Xavier Espín
Grado académico (área):	Magister
Experiencia en el área:	3 años

2. Autovaloración del especialista

Marque con una X según corresponda en relación con los niveles alto, medio y bajo.

Fuentes de argumentación de los conocimientos sobre el tema	Alto	Medio	Bajo
Conocimientos teóricos sobre la propuesta.	x		
Experiencias en el trabajo profesional relacionada a la propuesta planteada.	x		
Referencias de propuestas similares en otros contextos	x		
Investigaciones realizadas afines a la propuesta.	x		
TOTAL	4		
Observaciones: Sin observaciones			

3. Valoración de la propuesta

Marque con una x su criterio en base al análisis de la propuesta planteada.

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Factibilidad a nivel industrial de aplicación de la propuesta		x			
Estructura de la propuesta Lean Six Sigma		x			
Aplicación correcta de la metodología DMAIC para la Lean Six Sigma.		x			
Tiene cumplimiento las fases de la metodología DMAIC en la propuesta realizada.		x			
Observaciones: Sin observaciones					

MA: Muy aceptable; BA: Bastante aceptable; A: Aceptable; PA: Poco Aceptable; I: Inaceptable



Ing. MSc. Xavier Espín

CC:0502269368

ANEXO 23: VALORIZACIÓN DEL ESPECIALISTA 2

Título de la Propuesta:

PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE QUESOS FRESCOS EN LA EMPRESA LÁCTEA APRODEMAG

1. Datos Personales del Especialista

Nombres y Apellidos:	Edison Patricio Salazar Cueva
Grado académico (área):	Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo
Experiencia en el área:	10 Años

2. Autovaloración del especialista

Marque con una X según corresponda en relación con los niveles alto, medio y bajo.

Fuentes de argumentación de los conocimientos sobre el tema	Alto	Medio	Bajo
Conocimientos teóricos sobre la propuesta.	x		
Experiencias en el trabajo profesional relacionada a la propuesta planteada.	x		
Referencias de propuestas similares en otros contextos	x		
Investigaciones realizadas afines a la propuesta.	x		
TOTAL	4		
Observaciones:			

3. Valoración de la propuesta

Marque con una x su criterio en base al análisis de la propuesta planteada.

Criterios	MA	BA	A	PA	I
Factibilidad a nivel industrial de aplicación de la propuesta	x				
Estructura de la propuesta Lean Six Sigma		x			
Aplicación correcta de la metodología DMAIC para la Lean Six Sigma.	x				
Tiene cumplimiento las fases de la metodología DMAIC en la propuesta realizada.		x			
Observaciones: Sin observaciones					

MA: Muy aceptable; BA: Bastante aceptable; A: Aceptable; PA: Poco Aceptable; I: Inaceptable

EDISON PATRICIO SALAZAR CUEVA
FORMADO POR EL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)
 Fecha: 2020.09.19 09:53:15 -0500

Ing. Edison Salazar Cueva M.Sc.

ANEXO 24: DATOS PERSONALES DEL GRUPO**DATOS PERSONALES DEL INVESTIGADOR****Nombres:** Marco Eduardo Freire Quinatoa**Número de cédula:** 172772108-4**Dirección domiciliaria:** Cayambe calle Olmedo y Libertad**Teléfono/ celular:** 0980231272**Correo institucional:** marco.freire1084@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA**

Educación Primario	Mariana De Jesús
Educación Secundario	Instituto Tecnológico Nelson Torres
Educación Superior	Universidad Técnica de Cotopaxi
Cursos	<p>Seprytza s.a. “Calidad, Ambiente Y Seguridad Laboral”</p> <p>Gad Provincia de Seguridad de Cotopaxi</p> <p>“Simposio de seguridad en el trabajo”.</p> <p>XIV CEEII “Innovación, sustentabilidad, calidad y productividad, elementos del progreso sostenible Industrial”.</p>

.....

Firma

DATOS PERSONALES DEL INVESTIGADOR

Nombres: José Andrés Pánchez Llongo

Número de cédula: 172493098-5

Dirección domiciliaria: Cantón Mejía, parroquia de Aloasí, calle la colmena y pasaje b

Teléfono/celular: 0989541596

Correo institucional: jose.panchez0985@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

Educación Primario	García Moreno
Educación Secundario	Unidad Educativa Popular Vida Nueva
Educación Superior	Universidad Técnica de Cotopaxi
Cursos	<p>Cenforpro “Prevención de Riesgos Laborables”.</p> <p>Cenforpro “Excel Intermedio y Avanzado”.</p> <p>Seprytsa s.a. “Prevención de Riesgos Ergonómicos”.</p> <p>Gad Provincia de Seguridad de Cotopaxi “Simposio de seguridad en el trabajo”.</p> <p>XIV CEEII “Innovación, sustentabilidad, calidad y productividad, elementos del progreso sostenible Industrial”.</p> <p>Universidad Técnica de Cotopaxi “Seminario Internacional de Ciencias de la Ingeniería”.</p>

.....
Firma

DATOS PERSONALES DEL TUTOR**Nombres:** MSc Lilia Teonilia Cervantes Rodríguez**Número de cédula:** 175727437-6**Dirección domiciliaria:** 5 de junio y Eloy Alfaro NO 460 Latacunga Ecuador**Teléfono:** 09982541139**E- mail:** lilia.cervantes@utc.edu.ec**DATOS PROFESIONALES**

Universidad o Institución:	Universidad Técnica de Cotopaxi
Títulos profesionales obtenidos:	Ingeniera Química, Licenciada Química y Master en Enseñanza de la Química.

.....
Firma