



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA
DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE
LATACUNGA”

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

Autores:

Gavilanes Yasig Julio Cesar

Izurieta Minta Jesús Andrés

Tutor:

Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán

Latacunga – Ecuador

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Gavilanes Yasig Julio Cesar**, con número de cédula 050380543-4, e **Izurieta Minta Jesús Andrés**, con número de cédula 185033297-2, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE LATAACUNGA”**, siendo el Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán, tutor del presente trabajo investigativo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Gavilanes Yasig Julio Cesar

C.C. 050380543-4

Izurieta Minta Jesús Andrés

C.C. 185033297-2




AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

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

“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE LATACUNGA”, de **Gavilanes Yasig Julio Cesar** e **Izurieta Minta Jesús Andrés**, de la carrera de 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, febrero de 2023.



TUTOR DE TITULACIÓN

Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán

C.C. 050226936-8



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 la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes Gavilanes Yasig Julio Cesar e Izurieta Minta Jesús Andrés, con el título de Proyecto de titulación: “ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE LATACUNGA”, 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, febrero del 2023.

Para constancia firman:

Atentamente

Lector 1 (presidente)

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

CC: 172372747-3

Lector 2

Ing. MSc. Milton Eduardo Herrera Tapia

C.C: 050150331-2

Lector 3

Ing. MSc. Ángel Guillermo Hidalgo Oñate

CC: 050325740-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por darme la oportunidad de vivir cada día y cumplir un escalón más en mi vida.

A mis padres, hermanos, primos, amigos y demás familiares por brindarme el apoyo incondicional y fortaleza de seguir adelante hasta cumplir el objetivo planteado.

A la empresa lácteos “Santa Ivonne” por darme la oportunidad de realizar el presente proyecto de investigación en el área de elaboración de queso.

Y especialmente al Ing. MSc. Xavier Espín tutor del presente proyecto de titulación, además por avernos impartido todos sus conocimientos y a la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme abierto las prestigiosas puertas de esta institución de esta forma culminar el presente proyecto de investigación.

Gavilanes Yasig Julio Cesar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre Rosario Minta, a mi padre Jesús Izurieta por apoyarme y darme fuerzas para concluir mi carrera universitaria y ser mi ejemplo en la vida.

A mis hermanos Gabriela, Gabriel y Jorge que supieron apoyarme y darme consejos para no decaer y seguir adelante.

A mis amigos que fueron una compañía durante toda la carrera, ya que estuvieron en los momentos difíciles que atravesamos al vivir en la ciudad de la Latacunga.

Finalmente quiero agradecer a mi tutor Ing. MSc. Xavier Espín que me apoyó en este proyecto y fue mi guía para poder finalizarlo con éxito.

Izurieta Minta Jesús Andrés

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Investigación a mi madre Lourdes Yasig, por no darse por vencida brindándome su apoyo incondicional y ser mi fortaleza, para afrontar las adversidades que se han presentado en mi vida y en mi carrera universitaria.

A mis hermanos por ser un pilar fundamental en mi vida y velar para que no me falte nada durante toda mi carrera y siempre estar pendiente de mí.

Gavilanes Yasig Julio Cesar

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Investigación a mis padres Jesús Izurieta y Rosario Minta, por no darse por vencidos brindándome su apoyo incondicional y ser mi fortaleza, para afrontar las adversidades que se han presentado en mi vida y en mi carrera universitaria.

A mis hermanos por ser un pilar fundamental en mi vida y velar para que no me falte nada durante toda mi carrera y siempre estar pendiente de mí.

A mis profesores que aportaron con sus conocimientos para convertirme en un profesional, responsable y así poder aportar a la sociedad.

Izurieta Minta Jesús Andrés

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 RESUMEN	2
2.2 ABSTRACT.....	3
2.3 AVAL DE TRADUCCIÓN.....	4
2.4 EL PROBLEMA.....	5
2.4.1 Planteamiento del problema	5
2.4.2 Formulación del problema.....	5
2.5 BENEFICIARIOS	6
2.6 JUSTIFICACIÓN	6
2.7 HIPÓTESIS	7
2.8 OBJETIVOS	7
2.8.1 General.....	7
2.8.2 Específicos.....	7

2.9	SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	8
3	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
3.1	ANTECEDENTES	9
3.2	INGENIERÍA EN MÉTODOS.....	10
3.2.1	Definición	10
3.3	MEDICIÓN DE TRABAJO	11
3.3.1	Definición	11
3.3.2	Técnicas para la medición de trabajo	11
3.3.3	Etapas para la medición del trabajo.....	12
3.4	LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	12
3.5	DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	13
3.5.1	Símbolos utilizados en los diagramas de operaciones.....	13
3.5.2	Diagrama de procesos.....	13
3.5.3	Diagrama de Flujo	13
3.6	ESTUDIO DE TIEMPOS	14
3.6.1	Definición	14
3.6.2	Antecedentes de los Estudio de tiempos	14
3.6.3	Estudio de tiempos con cronómetro	15
3.6.4	Cronometraje con vuelta a cero	15
3.6.5	Alcance de los estudios de tiempos	15
3.6.6	Tiempo Básico.....	16
3.6.7	Tiempo Estándar.....	16
3.6.8	Aplicaciones del tiempo estándar.....	17
3.6.9	Ventajas de los tiempos estándar.....	17

3.6.10	Tiempo Suplementario	18
3.6.11	Cálculo de Suplementos	18
3.7	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.....	19
3.8	CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES	19
3.8.1	Método Estadístico	19
3.8.2	Método tradicional.....	19
3.9	VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO	20
3.9.1	Método de Westinghouse para el índice de desempeño	20
3.9.2	Escalas de Valoración.....	21
3.10	PLAN DE MEJORA	22
3.11	MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....	23
3.11.1	Producción	23
3.11.2	Tipos de Producción	23
3.11.3	Capacidad de Producción	24
3.11.4	Productividad.....	24
3.11.5	Incremento de la productividad	26
4	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	26
4.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	26
4.1.1	Método analítico	26
4.1.2	Técnicas	26
4.1.3	Investigación Bibliográfica	27
4.1.4	Investigación de Campo	27
4.1.5	Investigación Descriptiva	27
4.2	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
4.2.1	Demanda de queso en el Ecuador.....	27

4.2.2	Diagrama de flujo de los procesos del queso fresco.....	28
4.2.3	Identificación del área de trabajo.....	29
4.3	ANÁLISIS DE TIEMPOS EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE 40	
4.3.1	Método elegido para el estudio de tiempos	41
4.3.2	Recepción de materia prima	42
4.3.3	Pasteurización de la leche.....	46
4.3.4	Enfriamiento de la leche	51
4.3.5	Adición de cuajo	56
4.3.6	Recolección de tiempos del proceso de adición de cuajo.....	56
4.3.7	Corte y desuerado	60
4.3.8	Moldeado del queso.....	64
4.3.9	Prensado del queso	69
4.3.10	Salado y corte del queso	74
4.3.11	Enfundado del queso	79
4.3.12	Almacenado	84
4.3.13	Resumen del tiempo total por lote de producción.	88
4.4	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.....	90
4.4.1	Unión de Actividades	90
4.4.2	Estudio y estandarización de tiempos mediante el método propuesto. .	95
4.4.3	Situación actual vs propuesta de mejora	100
4.5	IMPACTO TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO	104
4.5.1	Impacto social.....	104
4.5.2	Impacto económico.....	104
5	CONCLUSIONES DEL PROYECTO	104

5.1	CONCLUSIONES	104
5.2	RECOMENDACIONES	106
6	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	107
7	ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios Directos	6
Tabla 1.2: Beneficiarios Indirectos.....	6
Tabla 1.3: Sistema de tareas con relación a los objetivos específicos.....	8
Tabla 2.1: Valoración de Westinghouse [24].	21
Tabla 3.1: Diferencia del método tradicional vs el Estadístico para el cálculo de la muestra.	41
Tabla 3.2: Diferencia de la tabla de Westinghouse vs la calificación de velocidad para la valoración del ritmo de trabajo.	41
Tabla 3.3: Tiempos recolectados del proceso de recepción de materia prima	42
Tabla 3.4: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de recepción de materia prima.....	42
Tabla 3.5: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de recepción de materia prima	43
Tabla 3.6: Datos modificados dentro de los límites del proceso de recepción de materia prima.....	43
Tabla 3.7: Cálculo de la muestra del proceso de recepción de materia prima	44
Tabla 3.8: Tiempo observado (T_e) del proceso de recepción de materia prima	44
Tabla 3.9: Valoración del ritmo de trabajo.....	45
Tabla 3.10: Determinación de los suplementos.....	45
Tabla 3.11: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo	46
Tabla 3.13: Cálculo de media y desviación estándar del proceso de pasteurización de la leche.....	47
Tabla 3.14: Cálculos de los límites de control superior e inferior del proceso de pasteurización de la leche.	48

Tabla 3.15: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de pasteurización de la leche.	48
Tabla 3.16: Cálculo de la muestra.	49
Tabla 3.17: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de pasteurización de la leche.	49
Tabla 3.18: Valoración del ritmo de trabajo.	50
Tabla 3.19: Determinación de los suplementos.	50
Tabla 3.20: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de pasteurización.	51
Tabla 3.21: Tiempos recolectados del proceso de enfriamiento de la leche.	51
Tabla 3.22: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de enfriamiento de la leche.	52
Tabla 3.23: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de enfriamiento de la leche.	52
Tabla 3.24: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de enfriamiento de la leche.	53
Tabla 3.25: Cálculo de la muestra (n) del proceso de enfriamiento de la leche.	53
Tabla 3.26: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de enfriamiento de la leche.	54
Tabla 3.27: Valoración del ritmo de trabajo.	54
Tabla 3.28: Determinación de los suplementos.	55
Tabla 3.29: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de enfriamiento.	55
Tabla 3.30: Tiempos recolectados del proceso de adición de cuajo.	56
Tabla 3.31: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de adición de cuajo.	56

Tabla 3.32: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de adición de cuajo.....	57
Tabla 3.33: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de adición de cuajo.....	57
Tabla 3.34: Cálculo de la muestra (n) del proceso de adición de cuajo.	57
Tabla 3.35: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de adición de cuajo.	58
Tabla 3.36: Valoración del ritmo de trabajo.....	58
Tabla 3.37: Determinación de los suplementos.....	59
Tabla 3.38: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de adición de cuajo	59
Tabla 3.39: Recolección de tiempo del proceso de corte de desuerado.	60
Tabla 3.40: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de corte de desuerado.	60
Tabla 3.41: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de corte de desuerado.	61
Tabla 3.42: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de corte de desuerado.	61
Tabla 3.43: Cálculo de la muestra (n) del proceso de corte de desuerado.	62
Tabla 3.44: Tiempo observado del proceso de corte de desuerado.	62
Tabla 3.45: Valoración del ritmo de trabajo.....	63
Tabla 3.46: Determinación de los suplementos.....	63
Tabla 3.47: Tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de corte de desuerado.	64
Tabla 3.48: Recolección de tiempo del moldeado del queso.	65
Tabla 3.49: Cálculo de la media y desviación estándar del moldeado del queso.....	65

En la Tabla 3.50 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.	66
Tabla 3.51: Datos modificados dentro de los límites de control del moldeado del queso.	66
Tabla 3.52: Cálculo de la muestra (n) del moldeado del queso.....	67
Tabla 3.53: Cálculo del tiempo observado (Te) del moldeado del queso.	67
Tabla 3.54: Valoración del ritmo de trabajo.....	68
Tabla 3.55: Determinación de los suplementos.....	68
Tabla 3.56: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del moldeado del queso.....	69
Tabla 3.57: Recolección de tiempo prensado del queso.....	70
Tabla 3.58: Cálculo de la media y desviación estándar de prensado del queso.	70
Tabla 3.59: Cálculo de los límites de control superior e inferior del prensado del queso.	70
Tabla 3.60: Datos modificados dentro de los límites de control de prensado del queso.	71
Tabla 3.61: Cálculo de la muestra (n) de prensado del queso.	72
Tabla 3.62: Cálculo del tiempo observado (Te) de prensado del queso.....	72
Tabla 3.63: Valoración del ritmo de trabajo.....	73
Tabla 3.64: Determinación de los suplementos.....	73
Tabla 3.65: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del prensado	74
Tabla 3.66: Recolección de tiempo durante el salado y corte del queso.	75
Tabla 3.67: Cálculo de la media y desviación estándar de salado y corte del queso ..	75
Tabla 3.68: Cálculo de los límites de control superior e inferior de salado y corte del queso.....	76

Tabla 3.69: Cálculo de la muestra de salado y corte del queso.	76
Tabla 3.70: Datos modificados dentro de los límites de control salado y corte del queso.	77
Tabla 3.71: Cálculo del tiempo observado (Te) de salado y corte del queso	77
Tabla 3.72: Valoración del ritmo del trabajo.....	78
Tabla 3.73: Determinación de los suplementos.....	78
Tabla 3.74: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo de salado y corte del queso	79
Tabla 3.75: Recolección de tiempo durante el enfundado del queso.	80
Tabla 3.76: Cálculo de la media y desviación estándar del enfundado del queso.....	80
Tabla 3.77: Cálculo de los límites de control superior e inferior del enfundado del queso.	81
Tabla 3.78: Datos modificados dentro de los límites de control del enfundado del queso.	81
Tabla 3.79: Cálculo de la muestra (n) del enfundado del queso.....	82
Tabla 3.80: Cálculo del tiempo observado (Te) del enfundado del queso.	82
Tabla 3.81: Valoración del ritmo del trabajo.....	83
Tabla 3.82: Determinación de los suplementos.....	83
Tabla 3.83: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del enfundado del queso.....	84
Tabla 3.84: Recolección de tiempo durante el proceso de almacenado.	84
Tabla 3.85: Cálculo de la media y desviación estándar del almacenado.....	85
Tabla 3.86: Cálculo de los límites de control superior e inferior del almacenado.	85
Tabla 3.87: Datos modificados dentro de los límites de control del almacenado.	86
Tabla 3.88: Cálculo de la muestra (n) del almacenado.....	86
Tabla 3.89: Cálculo del tiempo observado (Te) del almacenado.	87

Tabla 3.90: Valoración del ritmo del trabajo.....	87
Tabla 3.91: Determinación de los suplementos.....	88
Tabla 3.92: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del almacenado	88
Tabla 3.93: Tiempos de producción del queso.....	89
Tabla 3.94: Datos de lácteos Santa Ivonne.....	89
Tabla 3.95: Estandarización de tiempos del proceso de Recepción de materia prima	96
Tabla 3.96: Estandarización de tiempos del proceso de Pasteurización de la leche. ..	96
Tabla 3.97: Estandarización de tiempos del proceso de enfriamiento de la leche.	97
Tabla 3.98: Estandarización de tiempos del proceso de adición de cuajo.....	97
Tabla 3.99: Estandarización de tiempos del proceso de corte y desuerado.....	98
Tabla 3.100: Estandarización de tiempos del proceso de moldeado del queso.....	98
Tabla 3.101: Estandarización de tiempos del proceso de prensado del queso.....	99
Tabla 3.102: Estandarización de tiempos del proceso de Salado y corte del queso....	99
Tabla 3.103: Estandarización de tiempos del proceso de enfundado del queso.....	100
Tabla 3.104: Estandarización de tiempos del proceso de almacenado del queso.....	100
Tabla 3.105: Situación actual vs propuesta de mejora.	101
Tabla 3.106: Actual vs propuesto	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Funciones de la ingeniería en métodos [6].....	11
Figura 2.2: Tiempo estándar [21].	16
Figura 2.3: Suplementos OIT [15].....	18
Figura 2.4: Pasos a seguir para la elaboración de un plan de mejoras	22
Figura 3.1: Queso de 400 g.....	28
Figura 3.2: Flujograma de proceso de la elaboración del queso de 400 g.....	28
Figura 3.3: Recepción de la materia prima.....	29
Figura 3.4: Recepción de materia prima.....	30
Figura 3.5: Pasteurización de la leche.	30
Figura 3.6: Pasteurización de la leche.	31
Figura 3.7: Enfriamiento de la leche.	31
Figura 3.8: Enfriamiento de la leche.	32
Figura 3.9: Adición del cuajo	32
Figura 3.10: Adición del cuajo.	33
Figura 3.11: Corte y desuerado de la cuajada.....	33
Figura 3.13: Corte y Desuerado.....	34
Figura 3.14: Moldeado del queso.	34
Figura 3.15: Moldeado del queso.	35
Figura 3.16: Prensado del queso.....	35
Figura 3.18: Salado y cortado del queso de 400 g.....	36
Figura 3.19: Salado y cortado del queso.	37
Figura 3.20: Enfundado del queso.....	38
Figura 3.21: Proceso de Enfundado del queso.	39
Figura 3.22: Almacenado del queso de 400 g en el cuarto frío.	39

Figura 3.23: Proceso de almacenado del queso de 400 g en el cuarto frío.....	40
Figura 3.24: Propuesta de unión de actividades del proceso de materia prima.....	90
Figura 3.25: Propuesta de unión de actividades del proceso de Pasteurización.....	91
Figura 3.26: Propuesta de unión de actividades del proceso de Enfriamiento.....	91
Figura 3.27: Propuesta de unión de actividades del proceso de Adición de Cuajo.....	92
Figura 3.28: Propuesta de unión de actividades del proceso de Corte y Desuerado. ..	92
Figura 3.29: Propuesta de unión de actividades del proceso de Moldeado.....	93
Figura 3.30: Propuesta de unión de actividades del proceso de Prensado.	93
Figura 3.31: Propuesta de unión de actividades del proceso de Salado y corte del queso.	94
Figura 3.32: Propuesta de unión de actividades del proceso de Enfundado.....	94
Figura 3.33: Propuesta de unión de actividades del proceso de Almacenado.....	95
Figura 3.34 Propuesta actual vs propuesto	102

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación (2.1).....	18
Ecuación (2.2).....	19
Ecuación (2.3).....	20
Ecuación (2.4).....	24
Ecuación (2.5).....	25
Ecuación (2.6).....	26



1 INFORMACIÓN GENERAL

Título: Estudio de tiempos para la estandarización de procesos en el área de producción de queso en la empresa lácteos “Santa Ivonne” de Latacunga.

Tipo de Proyecto:

Proyecto de Investigación

Fecha de inicio: octubre 2022

Fecha de finalización: febrero 2023

Lugar de ejecución:

Empresa lácteos “Santa Ivonne” ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia de Guaytacama.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: Optimización de procesos productivos utilizando métodos y técnicas para mejorar la productividad

Equipo de Trabajo:

Tutor:

Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán

Autores

- Izurieta Minta Jesús Andrés
- Gavilanes Yasig Julio Cesar

Área de Conocimiento:

Campo Amplio: 07 Ingeniería, Industrial y Construcción

Campo Específico: 2 Industria y Producción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos.



2 INTRODUCCIÓN

2.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE DE LATAACUNGA.

Autores: Gavilanes Yasig Julio Cesar

Izurieta Minta Jesús Andres

RESUMEN

La Empresa lácteos “Santa Ivonne” es una Industria láctea dedicada a la elaboración de diferentes productos como son: queso de diferentes tamaños, yogurt y queso mozzarella, misma que se categoriza dentro del rango de micro empresa, hoy en día ante la inminente competitividad que existe en el mercado lácteo se vio la necesidad de que las empresas sean cada vez, más innovadoras y a su vez tengan que adoptar nuevas tecnologías, generando que existan nuevos métodos para incrementar su producción y así generar más ganancias. La presente investigación se realizó mediante un estudio de tiempos, con enfoque en el sector de producción, debido a que es el área con mayor demanda, por ende se determinaron las actividades involucradas en el proceso de producción, mismas que se tuvo que realizar un análisis de tiempos para proceder a optimizar y estandarizar las diferentes etapas de la fabricación de queso, las herramientas necesarias que ayudaron a determinar con precisión las actividades fueron; cursogramas, diagramas de flujo, también mediante la técnica de regresión a cero de la cual aprovechamos para encontrar factores como: el tiempo observado, el tiempo normal, tiempo total, valoración del ritmo y los diferentes suplementos que a su vez sirvieron para encontrar el tiempo de ciclo con lo cual se obtuvo la capacidad actual de la empresa. Tras finalizar la investigación se propuso optimizar el proceso mediante la combinación de actividades y estandarización de tiempos con el fin de minimizar tiempos, con esto se consiguió los siguientes resultados: en la producción actual de quesos de 400 g, se elaboraron 640 unidades, con un tiempo de ciclo de 7.68 h, en cambio los datos propuestos proyectan una producción de quesos de 400 g, donde se elaboraran 712 unidades, con un tiempo de ciclo de 6.90 h, también tuvo una disminución del tiempo de ciclo de 0.78 h, con un incremento de quesos de 400 g de 72 unidades por 600 litros de leche y un incremento de productividad el 11%.

Palabras claves: Disminución, Estandarización, Estudio de tiempos, Optimizar, Tiempo de ciclo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: “TIME STUDY FOR THE STANDARDIZATION OF PROCESSES IN THE CHEESE PRODUCTION AREA OF THE DAIRY COMPANY SANTA IVONNE OF LATACUNGA”.

Authors: Gavilanes Yasig Julio Cesar

Izurieta Minta Jesus Andres

2.2 ABSTRACT

The dairy company "Santa Ivonne" is a dairy industry dedicated to the production of different products such as cheese of different sizes, yogurt and mozzarella cheese, which is categorized within the range of microenterprise, today, given the imminent competitiveness that exists in the dairy market, there is a need for companies to be increasingly more innovative and in turn have to adopt new technologies, generating new methods to increase their production and thus generate more profits. This research was conducted through a time study, focusing on the production sector, because it is the area with the highest demand, therefore the activities involved in the production process were determined, same that had to perform a time analysis to proceed to optimize and standardize the different stages of cheese manufacturing, the necessary tools that helped to accurately determine the activities were; flowcharts, flowcharts, also through the technique of regression to zero of which we took advantage to find factors such as: observed time, normal time, total time, rhythm valuation and the different supplements that in turn served to find the cycle time with which the current capacity of the company was obtained. After finishing the investigation, it was proposed to optimize the process by combining activities and standardizing times in order to minimize times, with this the following results were obtained: in the current production of 400 g cheeses, 640 units were elaborated, with a cycle time of 7. On the other hand, the proposed data project a production of 400 g cheeses, where 712 units will be produced, with a cycle time of 6.90 h, also had a decrease in cycle time of 0.78 h, with an increase of 400 g cheeses of 72 units per 600 liters of milk and an increase in productivity of 11%.

KEYWORDS: Standardization, Time study, Optimize, Cycle time, Decrease.



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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE QUESO EN LA EMPRESA LÁCTEOS “SANTA IVONNE” DE LATACUNGA”**, presentado por: **Gavilanes Yasig Julio Cesar e Izurieta Minta Jesús Andrés**, egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, 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 aval para los fines académicos legales.

Latacunga, febrero del 2023

Atentamente,



ALISON PAULINA MENA
BARTHELOTTY



CENTRO
DE IDIOMAS

MSc. Alison Mena Barthelotty

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0501801252



2.4 EL PROBLEMA

En el presente capítulo describe el planteamiento y la formulación del problema encontrado en la línea de producción de la empresa láctea “Santa Ivonne” que tiene como finalidad establecer un estudio de tiempos, debido a que con el mismo se requiere disminuir el tiempo de ciclo de cada proceso ya que como principal problema que tienen las empresas de manufactura, es tener tiempos muertos el cual generan demoras en el proceso y la solución que optan por tomar es el contratar nuevo personal y horas extras, dejando de lado la importancia de mejorar los tiempos de producción sin costos.

2.4.1 Planteamiento del problema

La Empresa de lácteos “Santa Ivonne” se dedica a la elaboración de productos lácteos como quesos y yogurt, debido a una creciente demanda del 28% y se estima a que estos números aumenten según pasen los años, con el paso del tiempo se hacen palpables los retrasos de fabricación, las cuales generan pérdidas económicas para la planta. Esto actualmente origina que en la producción de queso se presenten diversos problemas como: la falta de herramientas tecnológicas, además de tiempos muertos en cada actividad a realizarse en el área de producción de queso. La relevancia del problema, es que la planta no cuenta con una evaluación de la eficiencia en la línea de producción, esto genera desperdicios de tiempo y de materia prima, pues el personal no está capacitado de una forma adecuada, para seguir los procedimientos adecuados en la elaboración de los productos lácteos, cabe recalcar, además que, la incorrecta distribución de la maquinaria no permite que las actividades se ejecuten con eficiencia.

Cabe mencionar que en la empresa no están familiarizados con el termino estándar de tiempo, esto origina que se generen tiempos muertos al momento de entregar un pedido, estos tienen el efecto de limitar la capacidad de producción de la empresa y la obligación de cumplir con los pedidos en la fecha establecida, a su vez hace que se requiera contratar más mano de obra de lo necesario, por consiguiente, causa que la producción sea más costosa y provoca que las ganancias de la empresa disminuyan.

2.4.2 Formulación del problema

El estudio de tiempos permite aumentar la productividad en la elaboración de queso de 400g en la empresa lácteos “Santa Ivonne”.



2.5 BENEFICIARIOS

En la Tabla 1.1 y Tabla 1.2 se muestra los beneficiarios directos e indirectos que obtendrá la empresa al momento de implementar el proyecto de investigación.

Tabla 1.1: Beneficiarios Directos

BENEFICIARIOS DIRECTOS	
Gerente General	1
Familiares de Socios	2
Operarios de Planta	6
Distribuidores	2
Encargada de la Contabilidad	1
Total	12

Tabla 1.2: Beneficiarios Indirectos

BENEFICIARIOS INDIRECTOS	
Clientes	225
Proveedores	10
Familiares	13
Total	248

2.6 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación, tiene como propósito establecer el tiempo estándar en el área de la producción de queso, ya que se encontró actividades que se pueden estandarizar y a si reducir el tiempo de ciclo, y los beneficiados serán los empleados, así como la empleadora ya que generaran más ingresos para su empresa examinando las actividades inadecuadas de los altos índices de tiempos improductivos, que tienen como ineficiencia de la maquinaria, equipos y personal de trabajo. Desde este punto de vista con el presente trabajo investigativo se dispone a fijar tiempos estándares de fabricación de cada una de las actividades, con el fin de mitigar los elevados tiempos muertos, uniendo las actividades para tener un aumento en la productividad, con la finalidad de optimizar el proceso de la elaboración de quesos.



El tema propuesto es fundamental para la empresa, debido a que el estudio de tiempos permite optimizar los sistemas de producción, para de esta manera reducir los tiempos muertos, involucrados en la producción así como también erradicar los movimientos innecesarios que se generan en el proceso, del mismo modo el estudio de tiempos ayuda a mejorar la capacidad de producción y por tanto mejorar la productividad con el fin de llevar a la empresa a que tenga un nivel de mayor competitividad a nivel local y nacional.

2.7 HIPÓTESIS

El estudio de tiempos nos permitirá estandarizar los procesos en la elaboración del queso de 400 g en la empresa de lácteos “Santa Ivonne”

2.8 OBJETIVOS

2.8.1 General

Realizar un estudio de tiempos en la fabricación de queso de 400 g en la empresa de productos lácteos “Santa Ivonne”, mediante una estandarización de tiempos y procesos para proponer una mejora en la producción.

2.8.2 Específicos

- Determinar los procesos y subprocesos que intervienen en la línea de producción de la fabricación de queso en la empresa de lácteos “Santa Ivonne” mediante cursogramas analíticos para conocer las diferentes etapas del proceso de fabricación del queso.
- Realizar un estudio de tiempos en la producción de queso en la empresa de productos lácteos “Santa Ivonne”, mediante un estudio de trabajo para estandarizar los tiempos de producción del queso.
- Elaborar una propuesta de mejoramiento en los tiempos de producción de la fabricación de queso en la empresa de productos lácteos “Ivonne”, mediante un análisis de tiempos, para la optimización y mejoramiento de la productividad.



2.9 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la siguiente Tabla 1.3 se muestra los objetivos específicos con sus respectivas actividades las cuales se va a realizar para cumplir cada uno de nuestros objetivos planteados.

Tabla 1.3: Sistema de tareas con relación a los objetivos específicos.

Objetivos Específicos	Actividades (Tareas)	Resultados Esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Determinar los procesos y subprocesos que intervienen en la línea de producción de la fabricación de queso en la empresa de lácteos “Santa Ivonne” mediante cursogramas analíticos para conocer las diferentes etapas del proceso de fabricación del queso.	Visita e observación de la empresa y sus instalaciones de trabajo.	Recopilación de la información de cómo está constituida la línea de producción de las poleas de aluminio.	Técnicas: Observación. Investigación de Campo Instrumentos: Diagrama de flujo de procesos. Cursogramas Analíticos.
	Identificación y toma de datos del proceso de toda la línea de producción para la elaboración del Queso.		
	Elaboración de diagramas de flujo de procesos.	Conocer el proceso general de la línea del proceso productivo.	
	Desarrollo de cursogramas analíticos del proceso productivo	Conocer el tiempo que se demora el proceso productivo y las distancias que recorre el material de un área a otra.	
Realizar un estudio de tiempos en la producción de queso en la empresa de productos lácteos “Santa Ivonne”, mediante un estudio de trabajo para estandarizar los tiempos de producción del queso.	Registro de tiempos en los procesos productivos.	Tabla de registro de tiempos del proceso productivo.	Técnicas: Regreso a cero. Estudio de tiempos. Instrumentos: Formularios de Estudio de Tiempos. Cronómetro. Tablas de la valoración del ritmo de trabajo. Tablas de suplementos por descanso. Word. Excel.
	Cálculo del tiempo estándar de cada sub proceso	Tiempo estándar de toda la línea de producción.	
	Cálculo de la capacidad actual del área de la empresa.	Capacidad actual de la empresa.	
Elaborar una propuesta de mejoramiento en los tiempos de producción de la fabricación de queso en la empresa de productos lácteos “Santa Ivonne”, mediante un análisis de tiempos, para la optimización y mejoramiento de la productividad.	Reducción del tiempo de ciclo	Proceso mejorado y reducción del tiempo estándar en la línea de producción de queso	Técnicas: Optimización. Instrumentos: Word. Excel.
	Estandarización de actividades del proceso de producción de queso.		
	Propuesta de mejora del proceso productivo.		



3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 ANTECEDENTES

Marcalla Tuso, Jonathan David; Tenorio Almache, Julio César (2018) Aplican en la Universidad Técnica de Cotopaxi con el tema: Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la empresa de productos lácteos “Leito”.

Se determinaron los siguientes resultados, la empresa de lácteos “Leito” produce 1440 unidades al día con un costo de 0.03\$, para su comercialización el tiempo normal empleando por el operario para la producción del yogurt es de 5h: 34 min, teniendo de esta manera la productividad de mano de obra de 2696 unidades/hora de trabajo, El trabajador debería fabricar 2696 unidades por hora, que multiplicadas por las 8 horas de trabajo debe producir 21568 unidades al día, por lo que se propone que la producción aumente de 500 a 750 litros de leche, con el estudio de tiempos se eliminó los tiempos innecesarios, logrando un ahorro de tiempo en el proceso [1].

En la Escuela Politécnica Nacional con el tema: Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso Cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa misma.

Cadena Mafla, Vanessa Elizabeth (2018) Obtuvieron los siguientes resultados, El estudio de métodos planteado es de suma importancia debido a que se disminuyeron 3 operaciones, 2 transportes y 2 inspecciones. Al final se redujeron de 45 a 38 actividades, las mismas que fueron redistribuidas para 4 operarios, además que la aplicación del estudio de métodos en el análisis incrementó la utilización de la prensadora en un 14% y la del operario en un 13% y por ultimo cabe mencionar que con la implementación del plan de mejora de la productividad, la distancia recorrida disminuyó de 160 a 97 m, y el tiempo de ciclo se redujo de 5.19 a 105 4.42 h, esta disminución incidió de manera positiva en la reducción del costo por mano de obra, ya que, durante el segundo trimestre el costo fue de 1 943,14 \$ en jornada ordinaria y 1 943,14 \$ para el pago de horas extra los días sábados; y al aplicar el estudio de métodos se disminuyó a 1 323,88 \$ y 1 323,88 \$ respectivamente [2].

En la Universidad Técnica Particular de Loja con el tema: Estandarización del proceso productivo de la planta Lacto Fino, mediante un estudio de tiempos y movimientos enfocado al mejoramiento continuo de su eficacia y eficiencia [3].

Ordoñez Torres, Jodie Nicole (2019) se plasmaron los siguientes resultados, teniendo como tiempo ciclo un total de: 303,70 que equivale a 5 horas con 06 min, sin tomar el proceso de



maduración puesto que este se demora 24 horas exactas, de esta manera de 2000 litros de leche se obtienen un total de 700 quesos [3].

López Arboleda, Jéssica Paola; Muñoz Cando, Jenny Elizabeth (2020) desarrollan en la Universidad Técnica de Ambato con el tema: Estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea Indalec.

Se recolecto la siguiente información, la industria láctea Indalec posee 32 productos dentro, del proceso productivo de los cuales a través de un análisis de ventas en los últimos 3 años y el gráfico ABC, se determinó que el producto de mayor demanda es la Leche Produleche de 1L (L.P.1L), cuyo porcentaje de consumo es del 28.54%, consta de 19 procesos distribuidos en 10 áreas de trabajo, con el desarrollo del estudio de tiempos se tiene como resultado que para el proceso determinación de grasa se logra una reducción de 1.24 min que corresponde al 19.26% de mejora, en el caso del almacenamiento de leche pasteurizada se tiene una reducción de 1.02 min que corresponde al 13.35%, así se desarrolló para cada uno de los procesos. Además, se determinó que se puede conseguir una mejora del 4.50% [4].

Guachimbosa Villalba, Víctor Hugo; Constante Paredes, Katherine Abigail (2022) aplican en la Universidad Técnica de Ambato con el tema: Mejora en la línea de producción de quesos en la empresa productos lácteos San José basada en tiempos y movimientos.

Se obtuvieron los siguientes resultados, en el estudio actual para la elaboración del queso mozzarella de 500 g con 5 trabajadores producen 500 quesos con el tiempo estándar de 54491.94 segundos, esto transformado en horas es 15.13, en la propuesta de mejora el tiempo estándar es de 50960.94 segundos esto transformado a horas es 14.15. El tiempo optimizando es 493.858 segundos esto transformado a horas es 0.14 h en la producción diaria [5].

3.2 INGENIERÍA EN MÉTODOS

3.2.1 Definición

Es la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen. Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. Permite conocer de manera eficaz en dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o



prestar servicios y en decidir cómo una persona puede desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen, la ingeniería de métodos también comprende el estudio del proceso de fabricación o prestación del servicio, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos [6].



Figura 3.1: Funciones de la ingeniería en métodos [6].

3.3 MEDICIÓN DE TRABAJO

3.3.1 Definición

Según Palacios, la medición de trabajo son aquellas técnicas que se utilizan para determinar el tiempo que invierte una persona o trabajador calificado en hacer una tarea o actividad ya programada efectuándola de manera adecuada de acorde a las normas de ejecución ya establecidas [7].

La medida del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible, el tiempo improductivo, que es aquel en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea cual sea la causa. Una vez conocido este tiempo improductivo, se pueden tomar medidas para eliminarlo a lo menos minimizarlo [8].

De acuerdo con lo ya establecido se puede decir que la medición de trabajo es el tiempo en el que se demora un trabajador una tarea ya especificada por la empresa, siempre llevada a cabo de manera eficaz y con los parámetros que establece ya sea una institución pública o privada.

3.3.2 Técnicas para la medición de trabajo

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes [9]:

- Por estimación de datos históricos



- Por estudio de tiempos por cronómetro
- Por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo)
- Datos estándar y fórmulas de trabajo

Cualquier técnica que apliquemos proporcionará el tiempo de trabajo medido.

De lo anterior se puede ver que existen diversas técnicas para la medición del trabajo por lo cual algunas técnicas pueden ser más exactas que otras esto dependerá de que tipo de análisis de medición de trabajo se desee realizar para escoger la técnica más idónea al momento de realizar el estudio de trabajo.

3.3.3 Etapas para la medición del trabajo

Las etapas necesarias para ejecutar la medición de trabajo son las siguientes [10]:

- Seleccionar. – El trabajo que se va a estudiar
- Registrar. – Todos los datos de relevancia que se llevan a cabo en el lugar de trabajo.
- Examinar. – Los datos ya registrados y el detalle de los elementos para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos.
- Medir. – La cantidad de trabajo expresándola en tiempo mediante la técnica adecuada de medición de trabajo.
- Compilar. – El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales
- Definir. – Con precisión las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado, notificar que este será el tiempo estándar de las actividades.

3.4 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Una línea de producción se define como un conjunto de procedimientos secuenciales a través de los cuales se organiza la preparación o producción de productos. Las líneas de producción utilizadas para producir grandes cantidades de productos generalmente se organizan secuencialmente en etapas o áreas de trabajo asignadas individualmente [11].

La principal razón para dividir las fábricas por productos para la producción continua es la aparición de una gran demanda del producto. Si la demanda crece más, podemos justificar la



sustitución de mano de obra por máquinas en la línea de producción y lograr la automatización [12].

3.5 DIAGRAMA DE OPERACIONES

Este tipo de diagrama proporciona información sobre todos los componentes que se utilizan para la manufactura de un producto o servicio, y permite contar con una visión completa a nivel macro del proceso que se realiza para manufacturarlo, con lo cual se identifican áreas de oportunidad para realizar mejoras en el proceso de productividad y eficiencia del mismo, también se puede destacar que el diagrama está diseñado para realizar un registro gráfico de todas las operaciones, inspecciones, traslados, demoras y almacenamientos que debe sufrir un producto o servicio durante su transformación en un sistema productivo [13].

Los diagramas de flujo de proceso son importantes debido a que nos proporcionan información sobre un producto o servicio en donde se identifican todas las fases de un proceso con el fin de optimizar el proceso y a su vez optimizar identificando demoras que se presentan en el proceso productivo.

3.5.1 Símbolos utilizados en los diagramas de operaciones.

Kanawaty para realizar un diagrama de procesos se emplean cinco símbolos principales y uno combinado que conjuntamente se utiliza para representar todo tipo de actividades o sucesos de una empresa u oficina, lo que permite indicar exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza, así tenemos los símbolos siguientes [14].

3.5.2 Diagrama de procesos

Un diagrama de proceso es una representación gráfica de los eventos y la información relacionada que ocurren durante una actividad o secuencia de actividades [15].

3.5.3 Diagrama de Flujo

Es una representación gráfica de toda la secuencia de operaciones, transporte, inspección, espera y almacenamiento en el proceso. También incluye información que se considera necesaria para el análisis, como el tiempo empleado y la distancia recorrida. Es utilizado por producto, operador, artefacto, etc. secuencias [16].



3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS

3.6.1 Definición

Según Palacios, el estudio de tiempos iniciado por Taylor, se utilizó para determinar los tiempos estándar para que una persona competente realice el trabajo a marcha normal. Las razones que hacen necesario tener estimaciones de tiempo son [6]:

- Las compañías deben cotizar un precio competitivo
- Para hacer una oferta se debe estimar el tiempo y costo de manufactura.
- Establecer un programa de fabricación.
- Evitar tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- Cumplir las fechas de embarque a los clientes.
- Planear la llegada de las materias primas.
- Realizar mantenimiento de equipos, instalaciones, orden y aseo de las plantas.
- Predecir las necesidades de equipo y mano de obra o sea las horas-hombre y horas-máquina.
- Pagar según un plan de incentivo: $\text{Tiempo oficial permitido} \times \text{salario por día} / \text{tiempo real requerido}$ – Decisión entre hacer o comprar todo o partes.

3.6.2 Antecedentes de los Estudio de tiempos

La historia de los estudios de tiempos y movimientos no es larga, pero está llena de controversias. Los estudios de tiempos surgieron aproximadamente en 1880. Se dice que Frederick W. Taylor fue el primero que utilizó un cronómetro para medir el contenido del trabajo. Su propósito fue definir "la jornada justa de trabajo", Hacia 1900, Frank y Lillian Gilbreth empezaron a trabajar con estudios de métodos. Su meta era encontrar el mejor método. En 1928, Elton Mayo inició lo que se conoce como el movimiento de las relaciones humanas. Por accidente, descubrió que las personas trabajan mejor cuando tienen mejor actitud [17].

Frederick Taylor más conocido como el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos y movimientos, específicamente cronometrando el tiempo que los trabajadores se tomaban para realizar una tarea específica, a comienzos de la década de los 1880 allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado [17].



Después de un tiempo, fueron los esposos Frank y Lillian Gilbreth quienes, basados en los estudios de Taylor, ampliarán este trabajo investigativo y desarrollarán el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therblig (su apellido al revés). El estudio de tiempos y movimientos fue la base para el desarrollo de la ingeniería industrial y es aplicado hasta el día de hoy en muchos de los talleres y fábricas alrededor del mundo con gran éxito [18].

3.6.3 Estudio de tiempos con cronómetro

Es la técnica más común para establecer estándares de tiempo, en el área de manufactura. El estudio de tiempos por cronómetro fue concebido en 1880 por Frederick Taylor y fue la primera técnica utilizada para establecer estándares de tiempo. Las herramientas a utilizarse en el estudio de tiempos por cronómetro son las siguientes [17]:

- Cronómetros
- Tablas para sujetar cronómetros
- Cámara de video
- Tacómetro
- Calculadoras
- Formularios

3.6.4 Cronometraje con vuelta a cero

Esto se denomina movimiento de sincronización directa, donde la manecilla de segundos se reinicia al final de cada movimiento y se ejecuta justo antes de que comience el siguiente movimiento [19].

En los estudios de tiempo, es necesario verificar de forma independiente el tiempo total utilizando un reloj de pulsera o de pared, así como registrar la hora exacta en que se realizó la medición, así como factores como el período de repetición, las horas del día y la fatiga.

3.6.5 Alcance de los estudios de tiempos

García Criollo, R. (1998) dice que se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente combinación. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las



normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente [20].

3.6.6 Tiempo Básico

El tiempo base se define como "el tiempo no reducible más pequeño calculado a partir del tiempo base de una tarea de trabajo". Una tarea de trabajo es un conjunto de actividades requeridas para completar la ejecución de un proceso o producto. Cada tarea consta de varios pasos básicos.

3.6.7 Tiempo Estándar

El tiempo estándar se determina multiplicando el tiempo estándar por 1, sumando una bonificación que tiene en cuenta: 5% para necesidades personales, 2% para fatiga del trabajador y 2% para bonificación de estación.

El costo estándar es una medida de lo que debería costar producir una unidad de un producto o servicio en condiciones de eficiencia constante, es decir, sin desperdicio, sin tiempo de inactividad. El precio estándar de un producto consiste en el precio de los componentes necesarios para la producción de este producto [21].

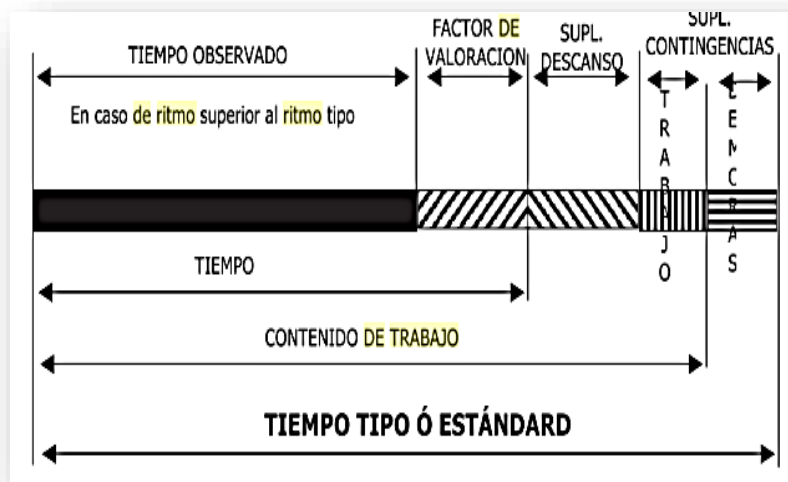


Figura 2.2: Tiempo estándar [21].



3.6.8 Aplicaciones del tiempo estándar

- Determinar la asignación salarial para la tarea respectiva. Solo necesitas convertir el tiempo en dinero.
- Ayuda a elaborar un plan de producción. Los problemas de producción y ventas pueden basarse en el tiempo estándar después de aplicar métricas de trabajo a los procesos individuales, eliminando la planificación errónea basada en conjeturas.
- Facilita la supervisión para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- Es una herramienta que le ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de determinar qué se puede producir en un día laboral típico, ayuda a elevar los estándares de calidad.
- Registrar información para identificar el proceso, el método y la máquina o instalación: departamento o lugar en donde se hace la operación, número de la hoja de estudio de métodos, descripción de la operación o actividad, herramientas, plantillas, dispositivos de fijación y calibradores; croquis del lugar de trabajo o de la maquinaria y la pieza; velocidad de avance de la máquina y otros datos que determinen el ritmo de producción de dicha máquina o proceso.
- Identificación del operador: nombre y apellido, número de expediente del operador.
- Duración del estudio: horas de inicio y finalización, tiempo transcurrido.
- Condiciones físicas de trabajo: temperatura, humedad, buena o mala iluminación y otros datos que no figuren en el croquis del lugar de trabajo.
- Divida las tareas en elementos: las tareas se dividen en elementos y cada elemento tiene su corte [21].

3.6.9 Ventajas de los tiempos estándar

Reducción de costos; producción más rápida, es decir, más unidades producidas al mismo tiempo, eliminando el trabajo improductivo y el tiempo muerto.

Mejora de las condiciones de trabajo; El tiempo estándar le permite crear un sistema de nómina con incentivos donde los empleados ganan salario adicional [22].



Ecuación para calcular el tiempo estándar

$$Tt = Tn * (1 + suplementos) \quad (2.1)$$

Donde:

Tt = Tiempo estándar

Tn = Tiempo optimo registrado

3.6.10 Tiempo Suplementario

Suplementos o Tiempos suplementarios, se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso [22].

3.6.11 Cálculo de Suplementos

Los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico en el caso que se requiera determinar el tiempo estándar de la operación. Los demás suplementos como: por contingencias, por razones de política de la empresa y suplementos especiales no se aplican en este proyecto ya que se trata de determinar el tiempo que el obrero necesita para realizar una determinada tarea [15].

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER	16		0		
a) Trabajo de pie					14		0		
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0			12		0		
Trabajo se realiza de pie	2	4			10		3		
b) Postura normal					8		10		
Ligeramente incómoda	0	1			6		21		
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3			5		31		
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7			4		45		
					3		64		
					2		100		
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión	0	0		
2,5	0	1			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2		
5	1	2			Trabajos de gran precisión	5	5		
7,5	2	3			g) Ruido				
10	3	4			Sonido continuo	0	0		
12,5	4	6			Sonidos intermitentes y fuertes	2	2		
15	5	8			Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5		
17,5	7	10			Sonidos estridentes	7	7		
20	9	13			h) Tensión mental				
22,5	11	16			Proceso algo complejo	1	1		
25	13	20 (máx)			Proceso complejo o de atención dividida	4	4		
30	17				Proceso muy complejo	8	8		
33,5	22				i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono	0	0		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			Trabajo bastante monótono	1	1		
Bastante por debajo	2	2			Trabajo muy monótono	4	4		
Absolutamente insuficiente	5	5			j) Monotonía física				
					Trabajo algo aburrido	0	0		
					Trabajo aburrido	2	2		
					Trabajo muy aburrido	5	5		

Figura 2.3: Suplementos OIT [15].



3.7 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

El estudio de movimiento implica un análisis detallado de los movimientos del cuerpo durante una actividad, con el objetivo de eliminar movimientos innecesarios y facilitar la tarea. Este estudio se combina con estudios de tiempo para lograr mejores resultados en términos de eficiencia y velocidad de finalización de tareas [23].

3.8 CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

Calcular el tamaño de la muestra o el número de observaciones es un proceso importante en la fase de cronometraje, ya que la fiabilidad del estudio de cronometraje depende en gran medida de ello. El propósito de este procedimiento es determinar el valor medio representativo para cada elemento. [17].

Los métodos más utilizados para determinar el número de observaciones son:

- Método Estadístico
- Método Tradicional

3.8.1 Método Estadístico

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \left[\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (2.2)$$

Donde:

Σ = Suma de valores

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones

x = Valor de observaciones

40= Constante para un nivel de confianza

3.8.2 Método tradicional

Este método consiste en seguir el siguiente procedimiento sistemático:



1. Realizar una muestra tomando 10 lecturas sí los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas sí los ciclos son > 2 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (2.3)$$

Donde:

R = Rango

X_{max} = Valor máximo de muestra

X_{min} = Valor mínimo de muestra

3. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$ [24].

3.9 VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Paralelamente, la planificación del trabajo tiene que hacer frente a una de las fases más críticas de la investigación del tiempo, ya que la valoración de los ritmos de trabajo y la determinación de la reposición son dos de los temas más discutidos en el estudio, y más aún para la evaluación, ya que se lleva a cabo por la conclusión de un experto determinada por la relevancia [25].

Al momento de decidir evaluar el ritmo de trabajo, lo más probable es que el propósito del estudio sea establecer tiempos de entrega estándar y crear un sistema de compensación con incentivos a la eficiencia. Los métodos utilizados por los expertos en tiempo tienen un impacto decisivo en los ingresos de los empleados, la productividad y la rentabilidad de la organización.

3.9.1 Método de Westinghouse para el índice de desempeño

El sistema de calificación de Westinghouse es uno de los métodos más completos utilizados por los analistas de investigación de tiempo. Para este procedimiento se califica la actuación del operario mas no la de la operación, las condiciones eran calificadas por lo general como normales en el caso de que las instalaciones se encuentren en buen estado. Algunos



componentes que influyen en la estación de trabajo son: temperatura, ventilación, luz, conmoción, etc. Por lo tanto, si la temperatura en una estación de trabajo determinada es de 20°C, sin embargo, es estándar mantenerla entre 23°C y 28°C, las condiciones se evaluarán por debajo de lo normal. Los factores que influyen en la actividad, por ejemplo, aparatos o materiales en mal estado, no se consideran al aplicar el componente de exposición a las circunstancias de trabajo.

Tabla 2.1: Valoración de Westinghouse [24].

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

3.9.2 Escalas de Valoración

Es muy similar a una lista de verificación, pero se diferencia en que permite una evaluación gradual de los comportamientos o rasgos observados. Describe la intensidad o frecuencia de un comportamiento o característica [22].



3.10 PLAN DE MEJORA

Es una serie de actividades planificadas, organizadas, integradas y sistemáticas que lleva a cabo una organización para lograr cambios en los resultados de su gestión mediante la mejora de los procedimientos y estándares de servicio [26].

Para ser válidas, estas acciones deben tener las siguientes propiedades:

- Consensuadas:** Las acciones a ejecutar deben ser debatidas y consensuadas entre todos los involucrados.
- Coherentes:** Las acciones a ejecutar deben ser coherentes con las mejoras identificadas en el proceso de evaluación y los objetivos que se pretenden lograr.
- Realistas:** Las acciones deben ser viables para poder realizarlas.
- Flexibles:** Las acciones deben ser susceptibles de ser modificadas por imprevistos internos y del entorno, sin que se pierda el objetivo original [26].

El plan de mejora logrará gradualmente la calidad y excelencia general de la organización para obtener resultados eficientes y eficaces. El punto clave de un plan de mejora es construir relaciones entre los procesos y las personas, creando sinergias que impulsen la mejora continua. La principal contribución de esta metodología sería el establecer cinco diferentes niveles, además indicar las conductas a seguir de cada uno de ellos logrando así el éxito en la implementación de la mejora continua [27].

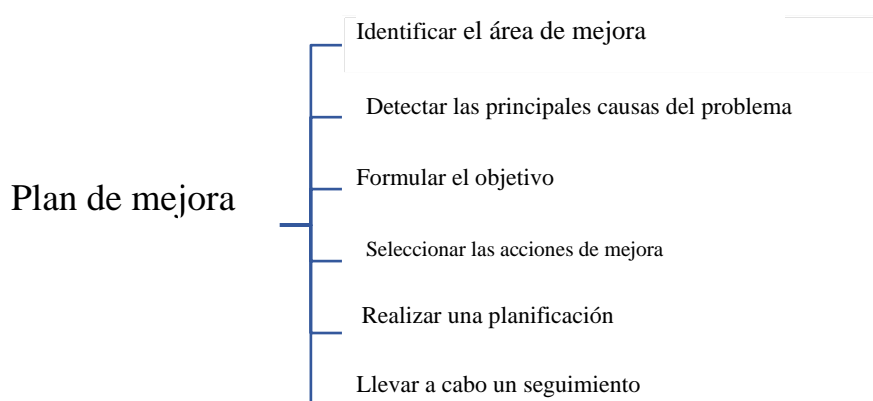


Figura 2.4: Pasos a seguir para la elaboración de un plan de mejoras



3.11 MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

3.11.1 Producción

Producción, es el proceso que conlleva a la fabricación o elaboración de un producto que satisface una necesidad. Al hablar de producción industrial, el enfoque está dirigido al conocimiento del proceso que, a su vez, sigue una serie de pasos, métodos y técnicas para la transformación de la materia prima con la ayuda de maquinaria y la mano de obra [28].

3.11.1.1 Líneas de producción

Es una distribución de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediatamente y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permite la actividad de todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración [28].

Su Clasificación

La línea de producción se clasifica en dos partes que se detalla a continuación:

- La línea de Fabricación construye componentes, tales como llantas, cervezas, botellas, etc.
- La línea de ensamble junta las partes fabricadas en una serie de estaciones de trabajo, como línea de ensamble de un carro [25].

3.11.2 Tipos de Producción

Dentro de una industria se debe identificar los principales tipos de producción que lo realizan en una empresa dependiendo el proceso que lo realice o elabore, desde el ingreso de la materia prima hasta el producto terminado. A continuación, se lo describe los tipos de producción que pueden existir en una empresa industrial [17].

3.11.2.1 Producción Bajo Pedido

La empresa que trabaja con este tipo de producción de bienes o servicios solo cuando el cliente lo solicita, con requerimientos específicos, además requiere mucha mano de obra y se trata principalmente de bienes especializados [17].

3.11.2.2 Producción por Lotes

Las empresas que producen por lotes trabajan con un sistema de producción en el que se produce un número limitado de productos con características idénticas. La producción por lotes



también se produce varios productos idénticos en una cantidad limitada. Requiere utilizar una plantilla o modelo y eso permite reducir el tiempo de fabricación [15].

3.11.2.3 Producción en Masa

Las empresas que trabajan con este sistema de producción fabrican unidades idénticas del mismo producto se producen en grandes cantidades. Gracias a su línea de producción automatizada lograr mayores volúmenes de producción sin aumentar el número de trabajadores. El establecimiento de un sistema de este tipo requiere una demanda alta y frecuente de productos básicos.

Para implementar un sistema de este tipo se necesita una demanda alta y frecuente de la mercancía. De lo contrario, quedaría stock sin vender [29].

3.11.2.4 Producción de flujo Continuo

Este proceso industrial se mantiene activo las 24 horas del día divididos 3 jornadas de trabajo. La producción continua es una forma de organizar el flujo de materiales dentro de una empresa que incluye dicho flujo como continuo, sin pausa y sin ningún tipo de transición entre procesos, actividades determinadas u otras actividades. Para implementar este tipo de proceso, se necesita una demanda continua [29].

3.11.3 Capacidad de Producción

La capacidad de producción es el número de unidades a producir mediante un determinado tiempo, para su cálculo se puede hallar mediante la fórmula que se describe a continuación [30].

$$CP = TS * TTP \quad (2.4)$$

Donde:

- CP = Capacidad de producción.
- TTP = Tiempo total productivo
- TS = Tiempo estándar

3.11.4 Productividad

La productividad está relacionada con la mejora del proceso de producción. Mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y



servicios producidos. Así, la productividad es un indicador que lo producido por un sistema (salida o producto) y los recursos utilizados para producirlo (entradas o insumo) [31].

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida. Su cálculo se efectúa mediante la ecuación [30].

Donde:

$$p = \frac{P}{Q} \quad (2.5)$$

- p = Productividad.
- P = Producción obtenida.
- Q = Cantidad de recurso empleado, puede ser mano de obra (MO), materia prima (MP), capital (k), materiales (Mat), etc.

La productividad determina la capacidad del sistema para producir los productos requeridos y al mismo tiempo evalúa el grado en que el sistema utiliza los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Tiene dos aspectos para incrementarlo:

- Producir cosas que el mercado (clientes) necesite.
- Hacerlo con el menor consumo de recursos.

“La productividad no es una medida en cantidad de la producción, sino la eficiencia del proceso productivo” [32].

3.11.4.1 Importancia de la Productividad

Dentro de la productividad es importante la innovación porque impacta la creación de productos, servicios y procesos que generar cambios internos, mejorando la calidad del servicio al cliente para desarrollar y crean ventajas competitivas ante los demás. También dentro de una empresa se trata de poder aprovechar todos los elementos disponibles para lograr grandes resultados [33].

3.11.4.2 Indicadores Asociados a la Productividad

El camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad (o sus utilidades) es aumentando su productividad. Para ello realizamos una propuesta de mejora en el proceso



productivo mediante el estudio de tiempos [34]. A continuación, se detalla los dos indicadores de la productividad:

3.11.5 Incremento de la productividad

Incremento de productividad o aumento de productividad es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad, repercutiendo en los sueldos y la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite aumentar la inversión y el empleo. Su cálculo se efectúa mediante la ecuación [11].

$$\Delta t = p2 - p1 * 100\% \quad (2.6)$$

Donde:

- $p2$ = Productividad en el periodo 2.
- $p1$ = Productividad en el periodo 1.
- Δt = Incremento de la productividad.
- Además, esta diferencia de incrementos de productividad (Δt) puede ser positivo o negativo [34].

4 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Método analítico

En el siguiente trabajo de investigación se aplicó el método analítico, para poder llevar a cabo las actividades dispuestas en el proceso como es el levantamiento de información de los diversos procesos que existen en la elaboración de queso, para posteriormente tener la opción de hacer un estudio de tiempos.

4.1.2 Técnicas

Las técnicas dispuestas para la elaboración de este proyecto de investigación son las siguientes:

- Diagramas de flujo
- Tablas para recolección de tiempos
- Técnica de cronómetro con regreso a cero



4.1.3 Investigación Bibliográfica

Para el siguiente estudio se utilizó fuentes bibliográficas, incluidos datos esenciales de la Empresa de lácteos “Santa Ivonne” y datos complementarios de libros, revistas, artículos académicos, tesis, etc. mientras se evaluaba la legitimación y los criterios relacionadas con los estudios de tiempos.

4.1.4 Investigación de Campo

La técnica utilizada para el desarrollo de la investigación de estudio de tiempos fue el trabajo de campo, considerando que era importante visitar las instalaciones de la Empresa de lácteos “Santa Ivonne” ubicada en la provincia de Cotopaxi, parroquia Guaytacama, para poder saber lo que sucede directamente en la producción de queso, donde se recopiló información sobre los diferentes recursos que se invierten en la elaboración del mismo, recolectando los diferentes tiempos en la ejecución de las diferentes actividades diarias, mediante la evaluación de las condiciones reales de trabajo, a través de los diferentes diagramas y apuntes específicos sobre las actividades realizadas, además de evidencia fotográfica con las que se tiene información verídica y beneficiosa para la empresa.

4.1.5 Investigación Descriptiva

Esta herramienta nos permite analizar, representar, descifrar, informar y trabajar sobre los procedimientos y técnicas utilizados para fabricar productos con la mayor demanda, comparar y clasificar los procesos. Asimismo, con el pasar del tiempo, se fomentarán nuevas innovaciones en las que incluyen la mejora de los recursos económicos y materiales.

4.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.2.1 Demanda de queso en el Ecuador

Para la viabilidad de la investigación se recolecto información necesaria que permitió saber si existe mercado del queso fresco en el Ecuador, con el fin de realizar una propuesta de mejora donde el principal objetivo es incrementar la producción de queso, según el Cil (Centro de la industria láctea) a partir del año 2011 hasta 2021 el consumo del queso ha aumentado en un 126%, el consumo per cápita del queso anual es de 1.7 kilos y también menciona que el 84.3% de los hogares urbanos de las principales ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, consumen habitualmente queso, con un promedio diario en ventas de 870.000 dólares diarios.



Figura 3.1: Queso de 400 g.

4.2.2 Diagrama de flujo de los procesos del queso fresco.

En la Figura 3.2 se muestra el proceso general para la elaboración del queso. El mismo que cuenta con 10 procesos generales que a su vez se van a dividir en diferentes actividades que realizan los trabajadores para la elaboración del queso de 400 g.

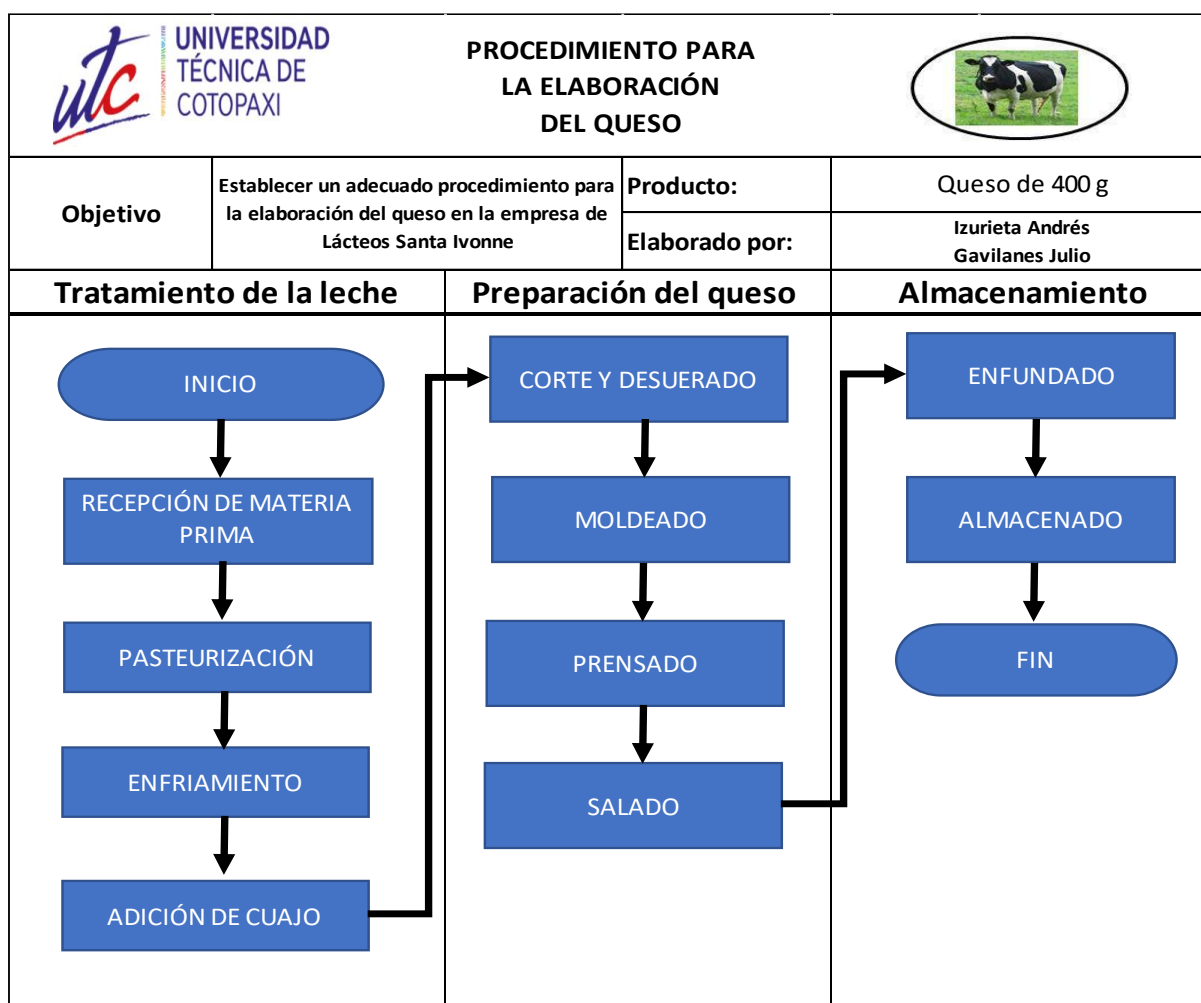


Figura 3.2: Flujograma de proceso de la elaboración del queso de 400 g.



4.2.3 Identificación del área de trabajo

En este apartado se va a identificar todas las actividades a realizarse en los diferentes procesos para la elaboración del queso.

4.2.3.1 Recepción de la Materia prima

En esta etapa se recibe la materia prima que en este caso es la leche distribuida por camiones de diferentes sectores de la provincia.

En la Figura 3.3 se puede observar de mejor manera.



Figura 3.3: Recepción de la materia prima

Descripción del proceso

- Ingreso del camión de leche cruda.
- Pesado de la leche.
- Encender la bomba
- Vaciado de la leche

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma, donde se muestran las actividades en el proceso de Recepción de materia prima con sus respectivas actividades que sirven para la elaboración del queso de 400 g.

Los principales constituyentes de la leche son agua, grasa, proteínas, lactosa y sales minerales, siendo el 87% agua y la restante materia seca disuelta o suspendida en el agua. De ella se puede obtener una gran diversidad de productos lácteos (queso, crema, mantequilla, yogurt, helados, etc.)



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL					
CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Iyonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Recepción de materia prima						
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio						
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
●		OPERACIÓN		2			
➔		TRANSPORTE		1			
■		INSPECCIÓN		0			
D		DEMORA		0			
▼		ALMACENAJE		1			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
			●	➔	■	D	▼
1	Ingreso del camión de leche cruda.			1			
2	Pesado de la leche.		1				
3	Encender la bomba						
4	Vaciado de la leche						1

Figura 3.4: Recepción de materia prima.

Pasteurización de la leche

En este proceso se enciende el caldero para llevar la leche cruda a 82°C, posteriormente en este apartado se debe batir la leche y verificar cada cierto tiempo que la leche alcance la temperatura deseada, una vez alcance la temperatura se cierra la llave de gas.



Figura 3.5: Pasteurización de la leche.

Descripción del proceso

- Encender caldero
- Abrir la llave
- Batir la leche
- Verificar la temperatura a 82°C
- Cerrar la llave

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma, donde se muestran las actividades en el proceso de Pasteurización.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL							
CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Pasteurización						
Elaborado por:	Izurieta Andrés Cavilanes Julio						
SÍMBOLO			ACTIVIDAD	CANTIDAD			
●			OPERACIÓN	4			
→			TRANSPORTE	0			
■			INSPECCIÓN	1			
◐			DEMORA	0			
▼			ALMACENAJE	0			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
			●	→	■	◐	▼
1	Encender caldero		1				
2	Abrir la llave		1				
3	Batir la leche		1				
4	Verificar la temperatura a 82°C				1		
5	Cerrar la llave		1				

Figura 3.6: Pasteurización de la leche.

4.2.3.2 Enfriamiento de la leche

En este proceso se debe enfriar la leche ya pasteurizada hasta llegar a 50°C cabe recalcar que el enfriamiento es disposición gerencial varia en cada empresa. En la Figura 3.7 se presenta el proceso de enfriamiento.



Figura 3.7: Enfriamiento de la leche.

Descripción del proceso

- Abrir las llaves de agua fría
- Batir la leche
- Colocar el calcio
- Verificar la temperatura

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de Enfriamiento.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL					
CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Iyonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Enfriamiento						
Elaborado por:	Izurietta Andrés Gavilanes Julio						
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
●		OPERACIÓN		3			
→		TRANSPORTE		0			
■		INSPECCIÓN		1			
◐		DEMORA		0			
▼		ALMACENAJE		0			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
			●	→	■	◐	▼
1	Abrir las llaves de agua fría		1				
2	Batir la leche		1				
3	Colocar el calcio		1				
4	Verificar la temperatura					1	

Figura 3.8: Enfriamiento de la leche.

4.2.3.3 Adición del cuajo

Una vez la leche llega a su temperatura optima que es 50°C se adiciona el cuajo de manera homogénea.



Figura 3.9: Adición del cuajo

Descripción del proceso

- Medir el cuajo
- Mezclar el cuajo
- Colocar el cuajo en la tina
- Batir el cuajo
- Dejar reposar

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de Adición del cuajo.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL					
CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Adición del cuajo						
Elaborado por:	Izurietta Andrés Cavilanes Julio						
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
●		OPERACIÓN		3			
→		TRANSPORTE		1			
■		INSPECCIÓN		0			
D		DEMORA		1			
▼		ALMACENAJE		0			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
			●	→	■	D	▼
1	Medir el cuajo		↓ 1				
2	Mezclar el cuajo		↓ 1				
3	Colocar el cuajo en la tina			→ 1			
4	Batir el cuajo						
5	Dejar reposar					→ 1	

Figura 3.10: Adición del cuajo.

4.2.3.4 Corte y desuerado

Se procede a realizar un pequeño corte con un instrumento llamado lira por consiguiente a retirar el excedente de suero en la cuajada. A continuación, se muestra el corte con lira realizado en el cuajado de la leche.



a) Corte con lira



b) Desuerado

Figura 3.11: Corte y desuerado de la cuajada.

Descripción del proceso

- Corte con lira
- Batir la leche
- Preparar las mallas
- Desuerado

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de Corte y Desuerado.













 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL					
CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Corte y Desuerado						
Elaborado por:	Izurieta Andrés Cavilanes Julio						
SÍMBOLO		ACTIVIDAD	CANTIDAD				
		OPERACIÓN	4				
		TRANSPORTE	0				
		INSPECCIÓN	0				
		DEMORA	0				
		ALMACENAJE	0				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
							
1	Corte con lira		↓				
2	Batir la leche		↓				
3	Preparar las mallas		↓				
4	Desuerado		↓				

Figura 3.13: Corte y Desuerado.

4.2.3.5 Moldeado del queso

En esta etapa se colocan todos los moldes del lote de producción y a continuación se realiza a poner la cuajada dentro de los moldes, los moldes son para queso redondo de 400 g.



Figura 3.14: Moldeado del queso.

Descripción del proceso

- Preparación de los moldes
- Sacar en baldes la cuajada
- Retirar el excedente de cuajada de las mallas
- Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes
- Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta
- Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes
- Retirar la plancha con los moldes de la mesa
-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL			
CURSOGRAMA ANALÍTICO			
Empresa:	Lácteos Santa Iyonne	Actual:	X
Área:	Producción	Propuesto:	
Proceso:	Moldeado	Hoja #	1 de 1
Elaborado por:	Izurieta Andrés Cavilanes Julio	Producto:	Queso 400 g
Método:			
SÍMBOLO		ACTIVIDAD	
		OPERACIÓN	
		TRANSPORTE	
		INSPECCIÓN	
		DEMORA	
		ALMACENAJE	
		CANTIDAD	
		5	
		2	
		0	
		0	
		0	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS
1	Preparación de los moldes		
2	Sacar en baldes la cuajada		
3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas		
4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes		
5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta		
6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes		
7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa		

Figura 3.15: Moldeado del queso.

4.2.3.6 Prensado del queso

En este proceso se realiza la colocación de los tacos en los moldes además se ponen diferentes planchas para proceder a prensar. A continuación, se observa el proceso de prensado del queso.



Figura 3.16: Prensado del queso.

Descripción del proceso

- Colocar la plancha con los moldes
- Preparar las tapas de las mallas
- Colocar las tapas de mallas
- Colocar los tacos encima de las mallas
- Colocar otra plancha y alzas para prensar



- Ajustar la prensa
- Reposar el prensado
- Retirar del prensado

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de Prensado, mismas que cuentan con diversas actividades que en total son 8 lo que hace que sea uno de los procesos más largos en la fabricación del producto, que se deben ejecutar con precisión para la elaboración de queso de 400 g.

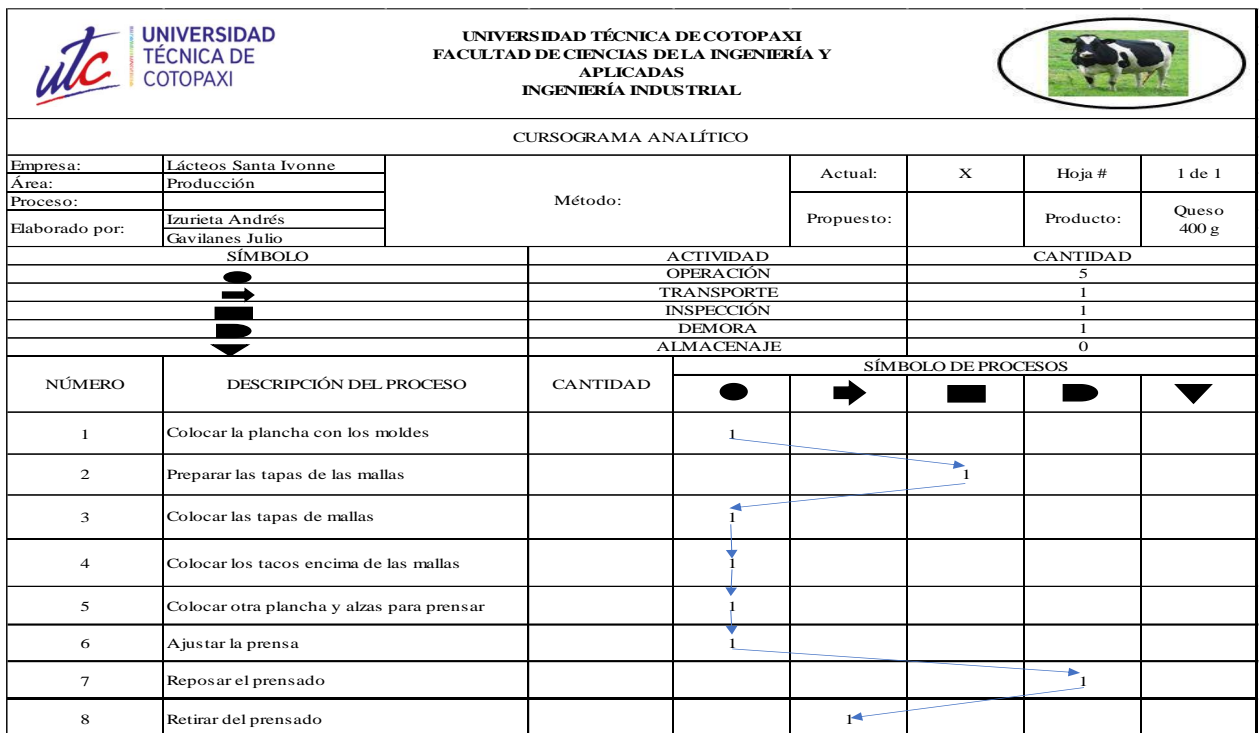


Figura 3.17: Prensado del queso.

4.2.3.7 Salado y Cortado del queso

En este proceso ya se sacan los quesos de la prensa y se procede a cortar por la mitad debido a que son quesos de 400 g y posteriormente tirarlos a la salmuera. En la Figura 3.18 se observa el proceso del salado del queso.



Figura 3.18: Salado y cortado del queso de 400 g.

Descripción del proceso

- Llenar la tina de salmuera
- Retirar los tacos
- Llevar las planchas al salado
- Retirar los moldes
- Retirar las mallas
- Cortar el queso por la mitad
- Colocar en la tina de Salmuera
- Reposar el queso en la sal

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran los procesos y sus diferentes actividades en el Salado y corte del queso.



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL						
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Equipo:	Cronómetro	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1
Área:	Producción	Técnica:	Vuelta a cero		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Salado y cortado del queso							
Elaborado por:	Izurrieta Andrés Cavilanes Julio							
SÍMBOLO			ACTIVIDAD			CANTIDAD		
●			OPERACIÓN			4		
→			TRANSPORTE			2		
■			INSPECCIÓN			0		
D			DEMORA			1		
▼			ALMACENAJE			1		
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS					
			●	→	■	D	▼	
1	Llenar la tina de salmuera							1
2	Retirar los tacos		1					
3	Llevar las planchas al salado			1				
4	Retirar los moldes		1					
5	Retirar las mallas		1					
6	Cortar el queso por la mitad		1					
7	Colocar en la tina de Salmuera			1				
8	Reposar el queso en la sal							1

Figura 3.19: Salado y cortado del queso.



4.2.3.8 Enfundado del queso

En este proceso el queso es retirado de la salmuera y posteriormente transportado al cuarto frío para su respectivo empaque. A continuación, se observa el proceso de enfundado, este es el antepenúltimo proceso antes de llevarse a refrigeración y a su vez a almacenarse para después ser distribuido a la ciudad de Quito.



Figura 3.20: Enfundado del queso.

Descripción del proceso

- Sacar el queso del salado
- Poner el queso en la plancha
- Transportar el queso al cuarto frío
- Poner en fundas los quesos
- Sellar las fundas de quesos con la selladora

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de Enfundado, que para realizar a cabo se tomó en cuenta las 5 actividades indispensables para realizar el proceso, mismas que se realizan con la máquina selladora para la elaboración de queso de 400 g.



CURSOGRAMA ANALÍTICO							
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:	X	Hoja #	1 de 1	
Área:	Producción		Propuesto:		Producto:	Queso 400 g	
Proceso:	Enfundado						
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio						
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
●		OPERACIÓN		4			
➡		TRANSPORTE		1			
■		INSPECCIÓN		0			
D		DEMORA		0			
▼		ALMACENAJE		0			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	SÍMBOLO DE PROCESOS				
			●	➡	■	D	▼
1	Sacar el queso del salado		1				
2	Poner el queso en la plancha		1				
3	Transportar el queso al cuarto frío			1			
4	Poner en fundas los quesos		1				
5	Sellar las fundas de quesos con la selladora		1				

Figura 3.21: Proceso de Enfundado del queso.

4.2.3.9 Almacenado

En este proceso se procede a Almacenar el queso para después ser entregado de acuerdo al pedido que se realizó. A continuación, se observa el proceso de almacenado.



Figura 3.22: Almacenado del queso de 400 g en el cuarto frío.



Descripción del Proceso

- Colocar los quesos en orden
- Verificar el pedido que se debe entregar
- Cerrar las puertas del congelador

Para una mejor comprensión del proceso descrito se presenta el cursograma donde se muestran las actividades en el proceso de almacenado.



Figura 3.23: Proceso de almacenado del queso de 400 g en el cuarto frío.

4.3 ANÁLISIS DE TIEMPOS EN LA EMPRESA LÁCTEOS SANTA IVONNE

Para la ejecución del segundo objetivo propuesto se procedió a la evaluación de las actividades que se realizan en el área de producción de queso mediante la técnica de cronómetro con vuelta a cero, de esta manera todos los datos se encuentran registrados en las diferentes tablas para ejecutar su respectivo estudio de tiempos.



4.3.1 Método elegido para el estudio de tiempos

Para nuestro estudio de tiempos ocupamos el método de Westinghouse ya que nos permite evaluar los factores claves de cada trabajador que son habilidad, esfuerzo, consistencia y condición, y así poder aplicar la fórmula que nos permita calcular el número de muestras ya que el número de observaciones en un proceso vital y como en algunas actividades nos salió $n \leq 2$ ocupamos las 10 observaciones como nos indica el método tradicional ya que hay más confiabilidad en tiempos más grandes y con un mayor número de observaciones y menos margen de error.

Tabla 3.1: Diferencia del método tradicional vs el Estadístico para el cálculo de la muestra.

Métodos	Definición	Desventaja	Ventaja
Tradicional	Este método en particular consiste en seguir un procedimiento sistemático desarrollado por H.B Maynard.	Tiene una lectura de mediciones fija al realizar el estudio.	No parte de un dato preliminar.
Estadístico	Este método consiste en que se efectúen cierto número de observaciones mediante un nivel de confianza.	Parte de tiempos tomados preliminarmente.	Se calcula con un nivel de confianza del 95%

Tabla 3.2: Diferencia de la tabla de Westinghouse vs la calificación de velocidad para la valoración del ritmo de trabajo.

Métodos	Definición	Desventaja	Ventaja
Calificación de velocidad	La calificación por velocidad es un método de evaluación del desempeño que solo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo	La calificación por velocidad, el analista considera el desempeño para determinar si está arriba o debajo de lo normal	Es más rápido para trabajos de bajo esfuerzo.
Tabla de Westinghouse	Efectiva en evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.	Depende mucho de la observación del analista.	Método más completo por asignar un valor numérico a cada factor.



4.3.2 Recepción de materia prima

4.3.2.1 Recolección de tiempos del proceso de recepción de materia prima

Se puede observar en la Tabla 3.3 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso de recepción de materia prima, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.3: Tiempos recolectados del proceso de recepción de materia prima

Tiempo	Segundos										
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	85.12	88.70	90.50	86.40	89.18	94.15	91.80
2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	45.20	48.60	59.23	51.48	53.40	60.03	57.80	42.02
3	Encender la bomba	12.60	10.50	12.80	11.25	12.62	13.26	10.22	12.25	10.50	12.82
4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	494.25	444.22	492.25	436.21	472.25	466.27	465.80

4.3.2.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de recepción de materia prima

En la Tabla 3.4 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.4: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de recepción de materia prima

Tiempo	Segundos											DS	X
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	85.12	88.70	90.50	86.40	89.18	94.15	91.80	2.81	89.15
2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	45.20	48.60	59.23	51.48	53.40	60.03	57.80	42.02	5.98	52.31
3	Encender la bomba	12.60	10.50	12.80	11.25	12.62	13.26	10.22	12.25	10.50	12.82	1.14	11.88
4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	494.25	444.22	492.25	436.21	472.25	466.27	465.80	17.92	466.61



4.3.2.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de recepción de materia prima

En la Tabla 3.5 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.

Tabla 3.5: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de recepción de materia

Tiempo	Segundos											LCS	LCI
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	85.12	88.70	90.50	86.40	89.18	94.15	91.80	91.96	86.34
2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	45.20	48.60	59.23	51.48	53.40	60.03	57.80	42.02	58.29	46.33
3	Encender la bomba	12.60	10.50	12.80	11.25	12.62	13.26	10.22	12.25	10.50	12.82	13.03	10.74
4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	494.25	444.22	492.25	436.21	472.25	466.27	465.80	484.52	448.69

prima

4.3.2.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de recepción de materia prima

En la Tabla 3.6 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.6: Datos modificados dentro de los límites del proceso de recepción de materia prima

Tiempo	Segundos											DS
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	86.45	88.70	90.50	86.40	89.18	87.95	91.80	2.00
2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	50.20	48.60	55.13	51.48	53.40	50.20	57.80	48.60	3.13
3	Encender la bomba	12.60	12.60	12.80	11.25	12.62	12.80	12.25	12.25	12.82	12.82	0.48
4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	464.25	465.20	465.35	465.80	472.25	466.27	465.80	2.30



En la Tabla 3.7 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.

Tabla 3.7: Cálculo de la muestra del proceso de recepción de materia prima

Pesado de la leche			
N°	Valor X	X ²	n
1	50.20	2520.04	5.21
2	55.13	3039.3169	
3	50.20	2520.04	
4	48.60	2361.96	
5	55.13	3039.3169	
6	51.48	2650.1904	
7	53.40	2851.56	
8	50.20	2520.04	
9	57.80	3340.84	
10	48.60	2361.96	
Total	520.74	27205.2642	5

4.3.2.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de recepción de materia prima

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.8: Tiempo observado (Te) del proceso de recepción de materia prima

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	86.45	88.70	90.50	86.40	89.18	87.95	91.80	88.66
	2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	50.20	48.60	55.13	51.48	53.40	50.20	57.80	48.60	52.07
	3	Encender la bomba	12.60	12.60	12.80	11.25	12.62	12.80	12.25	12.25	12.82	12.82	12.48
	4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	464.25	465.20	465.35	465.80	472.25	466.27	465.80	465.97



4.3.2.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.9 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.9: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.2.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.10 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.

Tabla 3.10: Determinación de los suplementos



Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%



4.3.2.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de recepción de materia prima

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar

Tabla 3.11: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Recepción de materia prima	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos							Cavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Ingreso del camión de leche cruda.	86.45	87.95	91.25	86.45	88.70	90.50	86.40	89.18	87.95	91.80	88.66	93%	82.46	0.15	94.83	
2	Pesado de la leche.	50.20	55.13	50.20	48.60	55.13	51.48	53.40	50.20	57.80	48.60	52.07	93%	48.43	0.15	55.69	
3	Encender la bomba	12.60	12.60	12.80	11.25	12.62	12.80	12.25	12.25	12.82	12.82	12.48	93%	11.61	0.15	13.35	
4	Vaciado de la leche	464.25	465.20	465.35	464.25	465.20	465.35	465.80	472.25	466.27	465.80	465.97	93%	433.35	0.15	498.36	
															Tc	662.22	

4.3.3 Pasteurización de la leche

4.3.3.1 Recolección de tiempos del proceso de pasteurización

Se puede observar en la Tabla 3.12 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso pasteurización, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

La pasteurización consiste en darle tratamiento del calor a un producto en este caso sería a la leche para matar todas las bacterias patógenas. El objetivo es hacer que los productos sean seguros para el consumo y que tengan una vida útil más prolongada.



4.3.3.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de pasteurización

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Encender caldero	12.50	15.52	8.52	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	9.63
	2	Abrir la llave	8.10	9.50	8.70	8.40	9.20	7.97	8.38	9.60	9.72	8.14
	3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35
	4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2637.45	2752.65	2798.15	2765.12	2710.37
	5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	6.25	9.10	6.34	8.24	7.14	8.16	9.69

En la Tabla 3.13 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media con los datos proporcionados por la tabla anterior.

Tabla 3.13: Cálculo de media y desviación estándar del proceso de pasteurización de la leche.

Tiempo	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	X
	1	Encender caldero	12.50	15.52	8.52	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	9.63	1.99	12.10
	2	Abrir la llave	8.10	9.50	8.70	8.40	9.20	7.97	8.38	9.60	9.72	8.14	0.67	8.77
	3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35	9.84	125.95
	4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2637.45	2752.65	2798.15	2765.12	2710.37	41.94	2730.23
	5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	6.25	9.10	6.34	8.24	7.14	8.16	9.69	1.19	7.95

4.3.3.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de pasteurización

En la Tabla 3.14 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.



Tabla 3.14: Cálculos de los límites de control superior e inferior del proceso de pasteurización de la leche.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Encender caldero	12.50	15.52	8.52	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	9.63	14.09	10.10
	2	Abrir la llave	8.10	9.50	8.70	8.40	9.20	7.97	8.38	9.60	9.72	8.14	9.44	8.09
	3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35	135.78	116.10
	4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2637.45	2752.65	2798.15	2765.12	2710.37	2772.16	2688.29
	5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	6.25	9.10	6.34	8.24	7.14	8.16	9.69	9.141812	6.76

4.3.3.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de pasteurización

Como se muestra en la Tabla 3.15 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.15: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de pasteurización de la leche.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS
	1	Encender caldero	12.50	12.50	12.36	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	12.46	0.67
	2	Abrir la llave	8.10	8.10	8.70	8.40	9.20	8.70	8.38	8.40	9.20	8.14	0.41
	3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	128.30	3.76
	4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2725.28	2752.65	2740.36	2765.12	2710.37	17.13
	5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	7.15	9.10	9.12	8.24	7.14	8.16	8.32	0.81

En la Tabla 3.16 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.



Tabla 3.16: Cálculo de la muestra.

Verificar la temperatura a 82°C			
N°	Valor X	X ²	n
1	2725.28	7427151.08	0.06
2	2740.36	7509572.93	
3	2724.48	7422791.27	
4	2712.85	7359555.12	
5	2735.62	7483616.78	
6	2725.28	7427151.08	
7	2752.65	7577082.02	
8	2740.36	7509572.93	
9	2765.12	7645888.61	
10	2710.37	7346105.54	
Total	27332.37	74708487.37	1

4.3.3.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de pasteurización

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.17: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de pasteurización de la leche.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Encender caldero	12.50	12.50	12.36	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	12.46	12.47
	2	Abrir la llave	8.10	8.10	8.70	8.40	9.20	8.70	8.38	8.40	9.20	8.14	8.53
	3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	128.30	125.71
	4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2725.28	2752.65	2740.36	2765.12	2710.37	2733.24
	5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	7.15	9.10	9.12	8.24	7.14	8.16	8.32	8.18

4.3.3.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.18 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.



Tabla 3.18: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.3.7 Determinación de los suplementos

A continuación, se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad, tomando en cuenta los suplementos constantes que corresponden a un trabajador hombre y los constantes que varían según el esfuerzo que realiza el trabajador, cabe recalcar que estos suplementos se los deben realizar en escalas de porcentaje y son diferentes tanto como hombre para mujer.

Tabla 3.19: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%


4.3.3.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de pasteurización

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el



tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.20: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de pasteurización.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Pasteurización	Área	Producción			Elaborado por:		Izurietta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos		Cavilanes Yasig Julio Cesar														
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Encender caldero	12.50	12.50	12.36	12.36	12.46	13.28	10.82	13.28	12.63	12.46	12.47	93%	11.59	0.15	13.33	
2	Abrir la llave	8.10	8.10	8.70	8.40	9.20	8.70	8.38	8.40	9.20	8.14	8.53	93%	7.93	0.15	9.12	
3	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	128.30	125.71	93%	116.91	0.15	134.44	
4	Verificar la temperatura a 82°C	2725.28	2740.36	2724.48	2712.85	2735.62	2725.28	2752.65	2740.36	2765.12	2710.37	2733.24	93%	2541.91	0.15	2923.20	
5	Cerrar la llave	7.15	9.12	8.32	7.15	9.10	9.12	8.24	7.14	8.16	8.32	8.18	93%	7.61	0.15	8.75	
															Tc	3088.85	

4.3.4 Enfriamiento de la leche

4.3.4.1 Recolección de tiempos del proceso de enfriamiento

Se puede observar en las diferentes muestras recolectadas durante el enfriamiento, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.21: Tiempos recolectados del proceso de enfriamiento de la leche.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1	Abrir las llaves de agua fría	15.30	12.52	10.25	9.14	13.25	10.60	8.90	10.30	14.20
2	2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35
3	3	Colocar el calcio	40.30	38.12	29.85	35.22	40.02	36.75	36.12	45.62	29.41	30.33
4	4	Verificar la temperatura	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2347.05	2374.25	2457.28	2503.25	2505.52	2485.32

4.3.4.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de enfriamiento

A continuación, se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.



Tabla 3.22: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de enfriamiento de la leche.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Abrir las llaves de agua fría	15.30	12.52	10.25	9.14	13.25	10.60	8.90	10.30	14.20	9.85	2.23	11.43
	2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35	9.84	125.95
	3	Colocar el calcio	40.30	38.12	29.85	35.22	40.02	36.75	36.12	45.62	29.41	30.33	5.23	36.17
	4	Verificar la temperatura	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2347.05	2374.25	2457.28	2503.25	2505.52	2485.32	53.76	2441.60

4.3.4.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de enfriamiento

En la siguiente Tabla 3.23 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.

Tabla 3.23: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de enfriamiento de la leche.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Abrir las llaves de agua fría	15.30	12.52	10.25	9.14	13.25	10.60	8.90	10.30	14.20	9.85	13.66	9.20
	2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	111.30	141.60	139.20	118.45	130.13	128.72	114.35	135.79	116.11
	3	Colocar el calcio	40.30	38.12	29.85	35.22	40.02	36.75	36.12	45.62	29.41	30.33	41.40	30.95
	4	Verificar la temperatura	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2347.05	2374.25	2457.28	2503.25	2505.52	2485.32	2495.35	2387.84



4.3.4.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de enfriamiento

En este apartado se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.24: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de enfriamiento de la leche.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	Abrir las llaves de agua fría	12.52	12.52	10.25	10.25	13.25	10.60	13.25	10.30	10.60	9.85	1.37
	2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	125.30	3.65
	3	Colocar el calcio	40.30	38.12	40.30	35.22	40.02	36.75	36.12	38.12	40.30	35.22	2.12
	4	Verificar la temperatura	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2443.25	2421.25	2457.28	2407.26	2471.52	2485.32	28.13

En la Tabla 3.25 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.

Tabla 3.25: Cálculo de la muestra (n) del proceso de enfriamiento de la leche.

Verificar la temperatura			
Nº	Valor X	X ²	N
1	2443.25	5969470.56	0.19
2	2421.25	5862451.56	
3	2407.26	5794900.71	
4	2471.52	6108411.11	
5	2443.25	5969470.56	
6	2421.25	5862451.56	
7	2457.28	6038225.00	
8	2407.26	5794900.71	
9	2471.52	6108411.11	
10	2485.32	6176815.50	
Total	24429.16	59685508.39	1



4.3.4.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de enfriamiento

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.26: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de enfriamiento de la leche.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Abrir las llaves de agua fría	12.52	12.52	10.25	10.25	13.25	10.60	13.25	10.30	10.60	9.85	11.34
	2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	125.30	125.41
	3	Colocar el calcio	40.30	38.12	40.30	35.22	40.02	36.75	36.12	38.12	40.30	35.22	38.05
	4	Verificar la temperatura hasta 50°	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2443.25	2421.25	2457.28	2407.26	2471.52	2485.32	2442.92

4.3.4.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.27 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.27: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07



4.3.4.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.28 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.

Tabla 3.28: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%


3.3.3.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de enfriamiento

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla

3.29: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de enfriamiento.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL



Proceso	Enfriamiento	Área	Producción	Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres										
Tiempo	Segundos			Cavilanes Yasig Julio Cesar												
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Abrir las llaves de agua fría	12.52	12.52	10.25	10.25	13.25	10.60	13.25	10.30	10.60	9.85	11.34	93%	10.55	0.15	12.13
2	Batir la leche	125.30	128.30	122.14	125.30	128.30	122.14	118.45	130.13	128.72	125.30	125.41	93%	116.63	0.15	134.12
3	Colocar el calcio	40.30	38.12	40.30	35.22	40.02	36.75	36.12	38.12	40.30	35.22	38.05	93%	35.38	0.15	40.69
4	Verificar la temperatura hasta 50°C	2443.25	2421.25	2407.26	2471.52	2443.25	2421.25	2457.28	2407.26	2471.52	2485.32	2442.92	93%	2271.91	0.15	2612.70
															Tc	2799.64



4.3.5 Adición de cuajo

4.3.6 Recolección de tiempos del proceso de adición de cuajo

Se puede observar las diferentes muestras recolectadas durante el proceso adición de cuajo, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.30: Tiempos recolectados del proceso de adición de cuajo.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	39.68	43.86	44.85	40.75	41.60	40.12
	2	Mezclar el cuajo	23.89	17.89	27.98	15.96	32.20	32.12	24.62	26.54	27.56	28.21
	3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	4.64	6.12	5.46	6.98	7.12	6.25	6.74	5.35
	4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	99.01	90.32	80.12	88.23	97.11	90.68
	5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1901.87	1906.35	1907.55	1904.23	1908.41

4.3.6.1 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de adición de cuajo

En la presente Tabla 3.31 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.31: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de adición de cuajo.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	39.68	43.86	44.85	40.75	41.60	40.12	1.75	41.94
	2	Mezclar el cuajo	23.89	17.89	27.98	15.96	32.20	32.12	24.62	26.54	27.56	28.21	5.37	25.70
	3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	4.64	6.12	5.46	6.98	7.12	6.25	6.74	5.35	0.86	6.07
	4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	99.01	90.32	80.12	88.23	97.11	90.68	5.32	90.55
	5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1901.87	1906.35	1907.55	1904.23	1908.41	2.00	1905.31

4.3.6.2 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de adición de cuajo

En la Tabla 3.32 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.



Tabla 3.32: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de adición de cuajo.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Les	Lci
	1	1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	39.68	43.86	44.85	40.75	41.60	40.12	43.69
2	2	Mezclar el cuajo	23.89	17.89	27.98	15.96	32.20	32.12	24.62	26.54	27.56	28.21	31.07	20.33
3	3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	4.64	6.12	5.46	6.98	7.12	6.25	6.74	5.35	6.93	5.21
4	4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	99.01	90.32	80.12	88.23	97.11	90.68	95.88	85.23
5	5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1901.87	1906.35	1907.55	1904.23	1908.41	1907.31	1903.31

4.3.6.3 Cálculo de la muestra (n) del proceso de adición de cuajo

En la Tabla 3.33 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.33: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de adición de cuajo.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	42.68	41.52	44.85	40.75	41.60	43.68
2	2	Mezclar el cuajo	23.89	23.89	27.98	27.98	24.62	26.54	24.62	26.54	27.56	28.21	1.77
3	3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	6.82	6.12	5.46	5.22	6.82	6.25	6.74	5.35	0.71
4	4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	90.24	90.32	88.17	88.23	87.64	90.68	1.99
5	5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1905.12	1906.35	1904.07	1904.23	1904.86	1.05

En la Tabla 3.34 se visualiza el cálculo de la muestra, con los nuevos datos de límites de control.

Tabla 3.34: Cálculo de la muestra (n) del proceso de adición de cuajo.

Batir el cuajo			
Nº	Valor X	X ²	n
1	90.24	8143.26	0.71
2	88.17	7773.95	
3	87.64	7680.77	
4	94.02	8839.76	
5	90.24	8143.26	
6	90.32	8157.70	
7	88.17	7773.95	
8	88.23	7784.53	
9	87.64	7680.77	
10	90.68	8222.86	
Total	895.35	80200.81	1

4.3.6.4 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de adición de cuajo

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.



Tabla 3.35: Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de adición de cuajo.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	42.68	41.52	44.85	40.75	41.60	43.68	42.36
	2	Mezclar el cuajo	23.89	23.89	27.98	27.98	24.62	26.54	24.62	26.54	27.56	28.21	26.18
	3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	6.82	6.12	5.46	5.22	6.82	6.25	6.74	5.35	6.08
	4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	90.24	90.32	88.17	88.23	87.64	90.68	89.54
	5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1905.12	1906.35	1904.07	1904.23	1904.86	1904.93

4.3.6.5 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.36 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.36: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.6.6 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.37 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.



Tabla 3.37: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%

3.3.4.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.38: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de adición de

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL																	
Proceso	Adición de cuajo	Área	Producción		Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres										
Tiempo	Segundos		1	2	3	4	5	Gavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1						2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
1	Medir el cuajo	42.68	41.52	43.68	40.68	42.68	41.52	44.85	40.75	41.60	43.68	42.36	93%	39.40	0.15	45.31	
2	Mezclar el cuajo	23.89	23.89	27.98	27.98	24.62	26.54	24.62	26.54	27.56	28.21	26.18	93%	24.35	0.15	28.00	
3	Colocar el cuajo en la tina	6.82	5.22	6.82	6.12	5.46	5.22	6.82	6.25	6.74	5.35	6.08	93%	5.66	0.15	6.50	
4	Batir el cuajo	90.24	88.17	87.64	94.02	90.24	90.32	88.17	88.23	87.64	90.68	89.54	93%	83.27	0.15	95.76	
5	Dejar reposar	1905.12	1904.07	1904.86	1903.67	1906.99	1905.12	1906.35	1904.07	1904.23	1904.86	1904.93	93%	1771.59	0.15	2037.33	
																Tc	2212.90



4.3.7 Corte y desuerado

4.3.7.1 Recolección de tiempos del proceso de corte y desuerado

Se puede observar en la Tabla 3.39 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso de corte y desuerado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.39: Recolección de tiempo del proceso de corte de desuerado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	68.17	60.45	67.95	63.25
	2	Batir la leche	44.68	45.29	48.12	46.35	49.85	43.50	47.23	46.80	44.35	45.25
	3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	105.45	102.32
	4	Desuerado	199.50	201.25	196.35	205.65	208.96	200.10	195.74	206.31	200.78	204.12

4.3.7.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de corte y desuerado

Se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.40: Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de corte de desuerado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	68.17	60.45	67.95	63.25	2.35	65.12
	2	Batir la leche	44.68	45.29	48.12	46.35	49.85	43.50	47.23	46.80	44.35	45.25	1.92	46.14
	3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	105.45	102.32	1.71	101.54
	4	Desuerado	199.50	201.25	196.35	205.65	208.96	200.10	195.74	206.31	200.78	204.12	4.32	201.88

4.3.7.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de corte y desuerado

Se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.



Tabla 3.41: Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de corte de desuerado.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	68.17	60.45	67.95	63.25	67.47	62.77
	2	Batir la leche	44.68	45.29	48.12	46.35	49.85	43.50	47.23	46.80	44.35	45.25	48.06	44.22
	3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	105.45	102.32	103.24	99.83
	4	Desuerado	199.50	201.25	196.35	205.65	208.96	200.10	195.74	206.31	200.78	204.12	206.19	197.56

4.3.7.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de corte y desuerado

Se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.42: Datos modificados dentro de los límites de control del proceso de corte de desuerado.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	63.76	66.21	64.59	63.25	1.23
	2	Batir la leche	44.68	45.29	44.68	46.35	45.29	46.35	47.23	46.80	44.35	45.25	0.99
	3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	100.06	102.32	1.06
	4	Desuerado	199.50	201.25	199.50	205.65	201.25	200.10	199.50	205.65	200.78	204.12	2.48

Se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.



Tabla 3.43: Cálculo de la muestra (n) del proceso de corte de desuerado.

Desuerado			
N°	Valor X	X ²	n
1	199.50	39800.25	0.22
2	201.25	40501.56	
3	199.50	39800.25	
4	205.65	42291.92	
5	201.25	40501.56	
6	200.10	40040.01	
7	199.50	39800.25	
8	205.65	42291.92	
9	200.78	40312.61	
10	204.12	41664.97	
Total	2017.30	407005.31	1

4.3.7.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de corte y desuerado

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.44: Tiempo observado del proceso de corte de desuerado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	63.76	66.21	64.59	63.25	64.92
	2	Batir la leche	44.68	45.29	44.68	46.35	45.29	46.35	47.23	46.80	44.35	45.25	45.63
	3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	100.06	102.32	101.00
	4	Desuerado	199.50	201.25	199.50	205.65	201.25	200.10	199.50	205.65	200.78	204.12	201.73

4.3.7.6 Valoración del ritmo de trabajo

Se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.



Tabla 3.45: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.7.7 Determinación de los suplementos

A continuación, se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.

Tabla 3.46: Determinación de los suplementos



Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%



4.3.7.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de corte y desuerado

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.47: Tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de corte de desuerado.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL 																
Proceso	Corte y Desuerado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres								
Tiempo	Segundos							Gavilanes Yasig Julio Cesar								
Ni	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tan	Su	Tt
1	Corte con lira	63.76	66.21	64.59	65.82	64.28	66.74	63.76	66.21	64.59	63.25	64.92	93%	60.38	0.15	69.43
2	Batir la leche	44.68	45.29	44.68	46.35	45.29	46.35	47.23	46.80	44.35	45.25	45.63	93%	42.43	0.15	48.80
3	Preparar las mallas	100.06	100.20	102.25	100.59	100.48	100.21	102.85	100.97	100.06	102.32	101.00	93%	93.93	0.15	108.02
4	Desuerado	199.50	201.25	199.50	205.65	201.25	200.10	199.50	205.65	200.78	204.12	201.73	93%	187.61	0.15	215.75
															Tc	442.00

4.3.8 Moldeado del queso

En la elaboración del queso, consiste en colocar las partículas de cuajada en moldes y darle al queso su forma final.

4.3.8.1 Recolección de tiempos del proceso de moldeado del queso

Se puede observar las diferentes muestras recolectadas durante el proceso del moldeado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.48: Recolección de tiempo del moldeado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	584.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	584.32	592.85
	2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	844.40	834.16	839.35	835.45	839.96	839.65	837.12
	3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	141.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89
	4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	70.18	70.08	71.38	72.62	71.54	70.16	70.96	71.25	73.25
	5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1183.87	1187.52	1186.12	1188.96	1186.14	1185.50	1185.94	1183.21
	6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2183.65	2187.36	2189.90	2184.90	2185.70	2185.75	2183.40	2190.16
	7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	88.90	88.16	87.40	87.60	83.12	85.26	85.74

4.3.8.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de moldeado del queso

A continuación, se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media, que servirán más adelante para calcular los límites de control y de esta manera saber que dato es el que tiene la mayor desviación estándar en la elaboración de queso de 400 g.

Tabla 3.49: Cálculo de la media y desviación estándar del moldeado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	584.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	584.32	592.85	2.68	588.42
	2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	844.40	834.16	839.35	835.45	839.96	839.65	837.12	2.86	838.74
	3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	141.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89	2.18	136.60
	4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	70.18	70.08	71.38	72.62	71.54	70.16	70.96	71.25	73.25	1.04	71.29
	5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1183.87	1187.52	1186.12	1188.96	1186.14	1185.50	1185.94	1183.21	1.70	1185.72
	6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2183.65	2187.36	2189.90	2184.90	2185.70	2185.75	2183.40	2190.16	2.39	2186.04
	7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	88.90	88.16	87.40	87.60	83.12	85.26	85.74	1.68	86.69



4.3.8.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de moldeado del queso

En la Tabla 3.50 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.

Tabla 3.50: Cálculo de los límites de control superior e inferior del moldeado del queso.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	584.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	584.32	592.85	591.10	585.73
	2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	844.40	834.16	839.35	835.45	839.96	839.65	837.12	841.60	835.89
	3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	141.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89	138.78	134.42
	4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	70.18	70.08	71.38	72.62	71.54	70.16	70.96	71.25	73.25	72.33	70.25
	5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1183.87	1187.52	1186.12	1188.96	1186.14	1185.50	1185.94	1183.21	1187.42	1184.02
	6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2183.65	2187.36	2189.90	2184.90	2185.70	2185.75	2183.40	2190.16	2188.43	2183.65
	7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	88.90	88.16	87.40	87.60	83.12	85.26	85.74	88.37	85.01

4.3.8.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de moldeado del queso

En la Tabla 3.51 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar, para con esos datos proceder a calcular el tiempo observado de cada una de las actividades de la elaboración del queso de 400 g.

Tabla 3.51: Datos modificados dentro de los límites de control del moldeado del queso.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	
	1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	588.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	587.14	588.74	588.74	1.33
	2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	840.44	839.24	839.35	837.67	839.96	839.65	837.12	841.60	1.19
	3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	135.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89	138.78	1.13
	4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	71.48	71.38	71.38	71.54	71.54	70.96	70.96	71.25	71.25	72.33	0.22
	5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1185.68	1184.28	1186.12	1186.12	1186.14	1185.50	1185.94	1186.14	1187.42	0.73
	6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2185.36	2187.36	2184.26	2184.90	2185.70	2185.75	2185.36	2184.90	2188.43	0.89
	7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	87.66	88.16	87.40	87.60	86.14	85.26	85.74	88.37	0.98



Tabla 3.52: Cálculo de la muestra (n) del moldeado del queso.

Preparación de los moldes			
N°	Valor X	X ²	n
1	588.74	346614.79	0.01
2	587.14	344733.38	
3	588.74	346614.79	
4	590.35	348513.12	
5	587.92	345649.93	
6	590.54	348737.49	
7	587.32	344944.78	
8	590.24	348383.26	
9	587.14	344733.38	
10	588.74	346614.79	
Total	5886.87	3465539.70	1

4.3.8.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de moldeado del queso

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.53: Cálculo del tiempo observado (Te) del moldeado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	588.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	587.14	588.74	588.69
	2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	840.44	839.24	839.35	837.67	839.96	839.65	837.12	839.08
	3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	135.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89	136.00
	4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	71.48	71.38	71.38	71.54	71.54	70.96	70.96	71.25	71.25	71.32
	5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1185.68	1184.28	1186.12	1186.12	1186.14	1185.50	1185.94	1186.14	1185.59
	6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2185.36	2187.36	2184.26	2184.90	2185.70	2185.75	2185.36	2184.90	2185.32
	7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	87.66	88.16	87.40	87.60	86.14	85.26	85.74	86.87

4.3.8.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.54 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.



Tabla 3.54: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.8.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.55 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.


Tabla 3.55: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%

3.3.6.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de moldeado del queso

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.56: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del moldeado del queso

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL														
Proceso	Moldeado	Área	Producción		Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos						Cavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Preparación de los moldes	588.74	587.14	588.74	590.35	587.92	590.54	587.32	590.24	587.14	588.74	588.69	93%	547.48	0.15	629.60
2	Sacar en baldes la cuajada	840.44	839.24	837.67	840.44	839.24	839.35	837.67	839.96	839.65	837.12	839.08	93%	780.34	0.15	897.39
3	Retirar el excedente de cuajada de las mallas	135.90	134.80	134.96	135.90	134.60	137.85	137.82	136.50	135.75	135.89	136.00	93%	126.48	0.15	145.45
4	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	71.48	71.48	71.38	71.38	71.54	71.54	70.96	70.96	71.25	71.25	71.32	93%	66.33	0.15	76.28
5	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	1185.68	1184.28	1185.68	1184.28	1186.12	1186.12	1186.14	1185.50	1185.94	1186.14	1185.59	93%	1102.60	0.15	1267.99
6	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2185.36	2184.26	2185.36	2187.36	2184.26	2184.90	2185.70	2185.75	2185.36	2184.90	2185.32	93%	2032.35	0.15	2337.20
7	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	87.66	86.14	86.94	87.66	88.16	87.40	87.60	86.14	85.26	85.74	86.87	93%	80.79	0.15	92.91
															Tc	5446.82

4.3.9 Prensado del queso

4.3.9.1 Recolección de tiempos del proceso de prensado

Se puede observar en la Tabla 3.57 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso del prensado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.



Tabla 3.57: Recolección de tiempo prensado del queso.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	262.07	257.04	258.41	248.49	259.70	259.13	258.47
	2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	88.96	86.49	88.62	88.15	86.49	87.12	86.83
	3	Colocar las tapas de mallas	318.25	316.85	316.15	318.45	318.65	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28
	4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	352.40	349.18	348.74	349.40	348.10
	5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	179.56	182.11	182.59	180.45	180.56	183.44	180.70	180.95
	6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	94.35	92.74	91.58	89.12	90.44	90.46
	7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	52.78	53.24	50.64	50.96	52.36	52.14

4.3.9.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de prensado

En la Tabla 3.58 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.58: Cálculo de la media y desviación estándar de prensado del queso.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	262.07	257.04	258.41	248.49	259.70	259.13	258.47	3.54	257.60
	2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	88.96	86.49	88.62	88.15	86.49	87.12	86.83	0.86	87.49
	3	Colocar las tapas de mallas	318.25	316.85	316.15	318.45	318.65	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28	0.80	317.70
	4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	352.40	349.18	348.74	349.40	348.10	1.24	349.54
	5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	179.56	182.11	182.59	180.45	180.56	183.44	180.70	180.95	1.14	181.28
	6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	94.35	92.74	91.58	89.12	90.44	90.46	1.55	91.27
	7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	0.00	1200.00
	8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	52.78	53.24	50.64	50.96	52.36	52.14	0.89	51.75

4.3.9.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de prensado

En la Tabla 3.59 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.

Tabla 3.59: Cálculo de los límites de control superior e inferior del prensado del queso.



4.3.9.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de prensado

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	262.07	257.04	258.41	248.49	259.70	259.13	258.47	261.14	254.06
	2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	88.96	86.49	88.62	88.15	86.49	87.12	86.83	88.35	86.63
	3	Colocar las tapas de mallas	318.25	316.85	316.15	318.45	318.65	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28	318.50	316.90
	4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	352.40	349.18	348.74	349.40	348.10	350.78	348.29
	5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	179.56	182.11	182.59	180.45	180.56	183.44	180.70	180.95	182.42	180.14
	6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	94.35	92.74	91.58	89.12	90.44	90.46	92.83	89.72
	7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
	8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	52.78	53.24	50.64	50.96	52.36	52.14	52.63	50.86

En la Tabla 3.60 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.60: Datos modificados dentro de los límites de control de prensado del queso.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	258.48	257.04	258.41	257.12	259.70	259.13	258.47	0.95
	2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	87.68	87.50	87.04	88.15	87.68	87.12	86.83	0.40
	3	Colocar las tapas de mallas	318.25	318.25	318.45	318.45	317.44	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28	0.48
	4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	350.56	349.18	348.74	349.40	350.25	0.76
	5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	181.24	182.11	181.22	180.45	180.56	182.11	180.70	180.95	0.57
	6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	91.64	92.74	91.58	90.16	90.44	90.46	0.98
	7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	0.00
	8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	51.02	51.00	52.06	50.96	52.36	52.14	0.59

En la Tabla 3.61 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.



Tabla 3.61: Cálculo de la muestra (n) de prensado del queso.

Ajustar la prensa			
N°	Valor X	X ²	N
1	91.64	8397.89	0.17
2	90.16	8128.83	
3	90.00	8100.00	
4	92.25	8510.06	
5	91.64	8397.89	
6	92.74	8600.71	
7	91.58	8386.90	
8	90.16	8128.83	
9	90.44	8179.39	
10	90.46	8183.01	
Total	911.07	83013.50	1

4.3.9.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de prensado

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.62: Cálculo del tiempo observado (Te) de prensado del queso.

N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
		Tiempo Segundos										
1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	258.48	257.04	258.41	257.12	259.70	259.13	258.47	258.11
2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	87.68	87.50	87.04	88.15	87.68	87.12	86.83	87.42
3	Colocar las tapas de mallas	318.25	318.25	318.45	318.45	317.44	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28	317.95
4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	350.56	349.18	348.74	349.40	350.25	349.57
5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	181.24	182.11	181.22	180.45	180.56	182.11	180.70	180.95	181.18
6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	91.64	92.74	91.58	90.16	90.44	90.46	91.11
7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	51.02	51.00	52.06	50.96	52.36	52.14	51.49



4.3.9.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.63 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.63: Valoración del ritmo de trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.9.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.64 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad, mismos suplementos se encuentran en la tabla proporcionada por la OIT en la que se determinan suplementos constantes y suplementos variables de acuerdo al tipo de actividad que están realizando.



Tabla 3.64: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
gSuplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%

3.3.7.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de prensado

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.65: Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del prensado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL														
Proceso	Prensado	Área	Producción	Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres										
Tiempo	Segundos			Cavilanes Yasig Julio Cesar												
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Colocar la plancha con los moldes	258.48	257.12	257.11	258.48	257.04	258.41	257.12	259.70	259.13	258.47	258.11	93%	240.04	0.15	276.04
2	Preparar las tapas de las mallas	87.68	87.50	87.04	87.68	87.50	87.04	88.15	87.68	87.12	86.83	87.42	93%	81.30	0.15	93.50
3	Colocar las tapas de mallas	318.25	318.25	318.45	318.45	317.44	317.44	317.30	318.22	317.40	318.28	317.95	93%	295.69	0.15	340.05
4	Colocar los tacos encima de las mallas	350.56	350.25	348.62	348.95	349.15	350.56	349.18	348.74	349.40	350.25	349.57	93%	325.10	0.15	373.86
5	Colocar otra plancha y alzas para prensar	181.24	181.22	181.24	182.11	181.22	180.45	180.56	182.11	180.70	180.95	181.18	93%	168.50	0.15	193.77
6	Ajustar la prensa	91.64	90.16	90.00	92.25	91.64	92.74	91.58	90.16	90.44	90.46	91.11	93%	84.73	0.15	97.44
7	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	93%	1116.00	0.15	1283.40
8	Retirar del prensado	51.02	51.00	52.06	51.25	51.02	51.00	52.06	50.96	52.36	52.14	51.49	93%	47.88	0.15	55.07
														Tc	2713.12	

4.3.10 Salado y corte del queso

4.3.10.1 Recolección de tiempos del proceso de salado y corte del queso

Se puede observar en la Tabla 3.66 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso del salado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.



Tabla 3.66: Recolección de tiempo durante el salado y corte del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Llenar la tina de salmuera	240.25	239.15	238.75	244.60	247.85	233.25	239.46	242.86	244.90	248.66
	2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	214.95	215.02	217.32	220.25	217.35	220.12	214.30
	3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	37.85	36.64	37.45	34.28	34.96	37.59	36.25
	4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	174.32	175.32	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06
	5	Retirar las mallas	1128.08	1126.12	1127.89	1129.21	1127.02	1128.18	1129.25	1124.96	1128.85	1126.96
	6	Cortar el queso por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	930.85	928.74	929.78	929.22	928.33	927.66
	7	Colocar en la tina de Salmuera	333.84	333.54	332.15	333.61	330.99	332.48	332.69	333.99	332.14	331.01
	8	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

4.3.10.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de salado y corte del queso

En la Tabla 3.67 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.67: Cálculo de la media y desviación estándar de salado y corte del queso

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	X
	1	Llenar la tina de salmuera	240.25	239.15	238.75	244.60	247.85	233.25	239.46	242.86	244.90	248.66	4.71	241.97
	2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	214.95	215.02	217.32	220.25	217.35	220.12	214.30	2.04	217.08
	3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	37.85	36.64	37.45	34.28	34.96	37.59	36.25	1.18	36.29
	4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	174.32	175.32	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06	1.73	177.54
	5	Retirar las mallas	1128.08	1126.12	1127.89	1129.21	1127.02	1128.18	1129.25	1124.96	1128.85	1126.96	1.39	1127.65
	6	Cortar el queso por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	930.85	928.74	929.78	929.22	928.33	927.66	0.96	929.43
	7	Colocar en la tina de Salmuera	333.84	333.54	332.15	333.61	330.99	332.48	332.69	333.99	332.14	331.01	1.10	332.64
	8	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	0.00	1200.00



4.3.10.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de salado y corte del queso

En la Tabla 3.68 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior, mismos que servirán para detectar datos que no se encuentran dentro de los límites permitidos para después remplazarlos por otros datos que se encuentran en rangos normales y así determinar una nueva tabla que nos ayudara a calcular el tiempo observado.

Tabla 3.68: Cálculo de los límites de control superior e inferior de salado y corte del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Llenar la tina de salmuera	240.25	239.15	238.75	244.60	247.85	233.25	239.46	242.86	244.90	248.66	246.68	237.27
	2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	214.95	215.02	217.32	220.25	217.35	220.12	214.30	219.11	215.04
	3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	37.85	36.64	37.45	34.28	34.96	37.59	36.25	37.48	35.11
	4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	174.32	175.32	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06	179.27	175.81
	5	Retirar las mallas	1128.08	1126.12	1127.89	1129.21	1127.02	1128.18	1129.25	1124.96	1128.85	1126.96	1129.04	1126.26
	6	Cortar el queso por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	930.85	928.74	929.78	929.22	928.33	927.66	930.39	928.47
	7	Colocar en la tina de Salmuera	333.84	333.54	332.15	333.61	330.99	332.48	332.69	333.99	332.14	331.01	333.75	331.54
	8	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

4.3.10.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de salado y corte del queso

En la Tabla 3.69 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.69: Cálculo de la muestra de salado y corte del queso.

Llenar la tina de salmuera			
N°	Valor X	X ²	n
1	240.25	57720.06	0.14
2	239.15	57192.72	
3	238.75	57001.56	
4	244.60	59829.16	
5	240.25	57720.06	
6	239.15	57192.72	
7	239.46	57341.09	
8	242.86	58980.98	
9	244.90	59976.01	
10	238.75	57001.56	
Total	2408.12	579955.94	1



En la Tabla 3.70 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.

Tabla 3.70: Datos modificados dentro de los límites de control salado y corte del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	Llenar la tina de salmuera	240.25	239.15	238.75	244.60	240.25	239.15	239.46	242.86	244.90	238.75	2.40
	2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	217.86	217.36	217.32	216.25	217.35	217.36	217.32	0.56
	3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	36.26	36.64	37.45	35.21	36.45	36.26	36.25	0.65
	4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	178.78	178.95	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06	0.99
	5	Retirar las mallas	1128.08	1128.08	1127.89	1127.89	1127.02	1128.18	1127.89	1127.02	1128.85	1126.96	0.61
	6	Cortar el queso por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	929.98	928.74	929.78	929.22	929.45	930.11	0.47
	7	Colocar en la tina de Salmuera	333.54	333.54	332.15	333.61	332.15	332.48	332.69	333.61	332.14	332.15	0.69
	8	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	0.00

En la Tabla 3.70 se indica los datos que quedaron registrados dentro de los límites de control, cabe recalcar que los datos fuera de los límites de control los reemplazamos reemplazando con los datos que analizamos en la empresa, la nueva tabla generada servirá para posteriormente calcular los demás ítems como lo es el tiempo observado, tiempo normal, tiempo total y finalmente el tiempo de ciclo.

4.3.10.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de salado y corte del queso

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.71: Cálculo del tiempo observado (Te) de salado y corte del queso

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Llenar la tina	240.25	239.15	238.75	244.60	240.25	239.15	239.46	242.86	244.90	238.75	240.81
	2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	217.86	217.36	217.32	216.25	217.35	217.36	217.32	217.23
	3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	36.26	36.64	37.45	35.21	36.45	36.26	36.25	36.24
	4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	178.78	178.95	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06	178.35
	5	Retirar las mallas	1128.08	1128.08	1127.89	1127.89	1127.02	1128.18	1127.89	1127.02	1128.85	1126.96	1127.79
	6	Cortar por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	929.98	928.74	929.78	929.22	929.45	930.11	929.70
	7	Colocar sal en la tina	333.54	333.54	332.15	333.61	332.15	332.48	332.69	333.61	332.14	332.15	332.81
	8	Reposar el queso en sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00



4.3.10.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.72 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.72: Valoración del ritmo del trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.10.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.73 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad, mismos suplementos se encuentran en la tabla proporcionada por la OIT en la que se determinan suplementos constantes y suplementos variables de acuerdo al tipo de actividad que están realizando.

Tabla 3.73: Determinación de los suplementos



Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%



4.3.10.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de salado y corte del queso

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.74: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo de salado y corte del queso

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL														
Proceso	Salado y corte del queso	Área	Producción		Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos						Cavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Llenar la tina de salmuera	240.25	239.15	238.75	244.60	240.25	239.15	239.46	242.86	244.90	238.75	240.81	93%	223.96	0.15	257.55
2	Retirar los tacos	217.86	217.36	216.25	217.86	217.36	217.32	216.25	217.35	217.36	217.32	217.23	93%	202.02	0.15	232.33
3	Llevar las planchas al salado	36.26	35.21	36.45	36.26	36.64	37.45	35.21	36.45	36.26	36.25	36.24	93%	33.71	0.15	38.76
4	Retirar los moldes	178.78	178.95	176.21	178.78	178.95	176.98	178.54	178.12	179.12	179.06	178.35	93%	165.86	0.15	190.74
5	Retirar las mallas	1128.08	1128.08	1127.89	1127.89	1127.02	1128.18	1127.89	1127.02	1128.85	1126.96	1127.79	93%	1048.84	0.15	1206.17
6	Cortar el queso por la mitad	929.98	929.45	930.11	930.15	929.98	928.74	929.78	929.22	929.45	930.11	929.70	93%	864.62	0.15	994.31
7	Colocar en la tina de Salmuera	333.54	333.54	332.15	333.61	332.15	332.48	332.69	333.61	332.14	332.15	332.81	93%	309.51	0.15	355.94
8	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	93%	1116.00	0.15	1283.40
															Tc	4559.20

4.3.11 Enfundado del queso

4.3.11.1 Recolección de tiempos del proceso de enfundado

Se puede observar en la Tabla 3.75 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso de enfundado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.



Tabla 3.75: Recolección de tiempo durante el enfundado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	564.18	562.41
	2	Poner el queso en la plancha	556.20	557.20	555.80	556.80	556.40	556.33	556.80	556.12	557.60	555.90
	3	Transportar el queso al cuarto frío	179.50	180.20	179.70	178.50	180.90	178.70	179.50	178.60	179.40	177.90
	4	Poner en fundas los quesos	1200.00	1198.00	1199.00	1200.12	1199.14	1199.25	1198.00	1200.00	1199.25	1200.00
	5	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1804.00	1803.00	1802.00	1799.00	1798.00	1802.00	1800.00

4.3.11.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de enfundado

En la Tabla 3.76 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.76: Cálculo de la media y desviación estándar del enfundado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	X
	1	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	564.18	562.41	14.88	535.40
	2	Poner el queso en la plancha	556.20	557.20	555.80	556.80	556.40	556.33	556.80	556.12	557.60	555.90	0.58	556.52
	3	Transportar el queso al cuarto frío	179.50	180.20	179.70	178.50	180.90	178.70	179.50	178.60	179.40	177.90	0.89	179.29
	4	Poner en fundas los quesos	1200.00	1198.00	1199.00	1200.12	1199.14	1199.25	1198.00	1200.00	1199.25	1200.00	0.79	1199.28
	5	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1804.00	1803.00	1802.00	1799.00	1798.00	1802.00	1800.00	1.93	1800.80

4.3.11.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de enfundado

En la Tabla 3.77 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.



Tabla 3.77: Cálculo de los límites de control superior e inferior del enfundado del queso.

Tiempo Segundos	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	564.18	562.41	550.28	520.52
	Poner el queso en la plancha	556.20	557.20	555.80	556.80	556.40	556.33	556.80	556.12	557.60	555.90	557.09	555.94
	Transportar el queso al cuarto frio	179.50	180.20	179.70	178.50	180.90	178.70	179.50	178.60	179.40	177.90	180.18	178.40
	Poner en fundas los quesos	1200.00	1198.00	1199.00	1200.12	1199.14	1199.25	1198.00	1200.00	1199.25	1200.00	1200.07	1198.48
	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1804.00	1803.00	1802.00	1799.00	1798.00	1802.00	1800.00	1802.73	1798.87

4.3.11.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de enfundado

En la Tabla 3.78 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.78: Datos modificados dentro de los límites de control del enfundado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds	
	1	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	523.13	528.14	528.14	2.82
	2	Poner el queso en la plancha	556.20	556.20	555.80	555.80	556.40	556.33	556.80	556.12	556.40	556.80	556.80	0.34
	3	Transportar el queso al cuarto frio	179.50	179.50	179.70	178.50	179.70	178.70	179.50	178.60	179.40	178.70	178.70	0.49
	4	Poner en fundas los quesos	1200.00	1200.00	1199.00	1199.00	1199.14	1199.25	1199.25	1200.00	1199.25	1200.00	1200.00	0.45
	5	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1800.00	1799.00	1802.00	1799.00	1802.00	1802.00	1800.00	1800.00	1.26

En la Tabla 3.79 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.



Tabla 3.79: Cálculo de la muestra (n) del enfundado del queso.

Sacar el queso del salado			
N°	Valor X	X ²	N
1	523.13	273665.00	0.04
2	528.14	278931.86	
3	529.23	280084.39	
4	530.17	281080.23	
5	528.12	278910.73	
6	529.62	280497.34	
7	527.15	277887.12	
8	531.84	282853.79	
9	523.13	273665.00	
10	528.14	278931.86	
Total	5278.67	2786507.32	1

4.3.11.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de enfundado

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.

Tabla 3.80: Cálculo del tiempo observado (Te) del enfundado del queso.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	1	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	523.13	528.14
2	2	Poner el queso en la plancha	556.20	556.20	555.80	555.80	556.40	556.33	556.80	556.12	556.40	556.80	556.29
3	3	Transportar el queso al cuarto frío	179.50	179.50	179.70	178.50	179.70	178.70	179.50	178.60	179.40	178.70	179.18
4	4	Poner en fundas los quesos	1200.00	1200.00	1199.00	1199.00	1199.14	1199.25	1199.25	1200.00	1199.25	1200.00	1199.49
5	5	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1800.00	1799.00	1802.00	1799.00	1802.00	1802.00	1800.00	1800.40

4.3.11.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.81 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.



Tabla 3.81: Valoración del ritmo del trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.11.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.82 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.

Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal.



Tabla 3.82: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%

3.3.9.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de enfundado

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.83: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del enfundado del queso.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL														
Proceso	Enfundado	Área	Producción		Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos						Gavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	Vr	Tn	Sup	Tt
1	Sacar el queso del salado	523.13	528.14	529.23	530.17	528.12	529.62	527.15	531.84	523.13	528.14	527.87	93%	490.92	0.15	564.55
2	Poner el queso en la plancha	556.20	556.20	555.80	555.80	556.40	556.33	556.80	556.12	556.40	556.80	556.29	93%	517.35	0.15	594.95
3	Transportar el queso al cuarto frio	179.50	179.50	179.70	178.50	179.70	178.70	179.50	178.60	179.40	178.70	179.18	93%	166.64	0.15	191.63
4	Poner en fundas los quesos	1200.00	1200.00	1199.00	1199.00	1199.14	1199.25	1199.25	1200.00	1199.25	1200.00	1199.49	93%	1115.52	0.15	1282.85
5	Sellar las fundas de quesos con la selladora	1800.00	1801.00	1799.00	1800.00	1799.00	1802.00	1799.00	1802.00	1802.00	1800.00	1800.40	93%	1674.37	0.15	1925.53
															Tc	4559.51

4.3.12 Almacenado

4.3.12.1 Recolección de tiempos del proceso de almacenado

Se puede observar en la Tabla 3.84 las diferentes muestras recolectadas durante el proceso del almacenado, cabe destacar que dichos tiempos se encuentran en segundos.

Tabla 3.84: Recolección de tiempo durante el proceso de almacenado.

Tiempo Segundos	Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	Colocar los quesos en orden	900.21	898.02	901.25	897.42	900.85	899.63	901.74	901.50	899.58	900.00
2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	122.80	120.00	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.40	
3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	58.00	59.00	60.00	61.00	59.00	60.00	59.00	60.00	



4.3.12.2 Cálculo de la media y desviación estándar del proceso de almacenado

En la Tabla 3.85 se puede apreciar los cálculos correspondientes a la desviación estándar y media.

Tabla 3.85: Cálculo de la media y desviación estándar del almacenado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	DS	X
	1	Colocar los quesos en orden	900.21	898.02	901.25	897.42	900.85	899.63	901.74	901.50	899.58	900.00	1.43	900.02
	2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	122.80	120.00	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.40	0.94	121.32
	3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	58.00	59.00	60.00	61.00	59.00	60.00	59.00	60.00	0.85	59.50

4.3.12.3 Cálculo de los límites de control superior e inferior del proceso de almacenado

En la Tabla 3.86 se puede apreciar los cálculos correspondientes de los límites de control superior e inferior.

Tabla 3.86: Cálculo de los límites de control superior e inferior del almacenado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Lcs	Lci
	1	Colocar los quesos en orden	900.21	898.02	901.25	897.42	900.85	899.63	901.74	901.50	899.58	900.00	901.45	898.59
	2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	122.80	120.00	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.40	122.26	120.38
	3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	58.00	59.00	60.00	61.00	59.00	60.00	59.00	60.00	60.35	58.65



4.3.12.4 Cálculo de la muestra (n) del proceso de almacenado

En la Tabla 3.87 se puede apreciar el cálculo de la muestra, cabe recalcar que para realizar estas operaciones utilizamos los datos dentro de los límites de control.

Tabla 3.87: Datos modificados dentro de los límites de control del almacenado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ds
	1	Colocar los quesos en orden	901.21	902.21	901.32	901.25	904.85	899.63	900.85	899.63	899.58	898.23	1.82
	2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	121.00	120.50	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.00	0.65
	3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	60.00	59.00	60.00	59.00	59.00	60.00	59.00	60.00	0.53

En la Tabla 3.88 se puede visualizar el cálculo de la muestra, con los nuevos datos dentro del límite de control y con la mayor desviación estándar.

Tabla 3.88: Cálculo de la muestra (n) del almacenado.

Colocar los quesos en orden			
N°	Valor X	X ²	N
1	901.21	812179.46	0.01
2	902.21	813982.88	
3	901.32	812377.74	
4	901.25	812251.56	
5	904.85	818753.52	
6	899.63	809334.14	
7	900.85	811530.72	
8	899.63	809334.14	
9	899.58	809244.18	
10	898.23	806817.13	
Total	9008.76	8115805.48	1

4.3.12.5 Cálculo del tiempo observado (Te) del proceso de almacenado

Para realizar el tiempo observado se lleva a cabo un promedio de todas las muestras establecidas.



Tabla 3.89: Cálculo del tiempo observado (Te) del almacenado.

Tiempo Segundos	N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te
	1	Colocar los quesos en orden	901.21	902.21	901.32	901.25	904.85	899.63	900.85	899.63	899.58	898.23	900.88
	2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	121.00	120.50	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.00	121.15
	3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	60.00	59.00	60.00	59.00	59.00	60.00	59.00	60.00	59.50

4.3.12.6 Valoración del ritmo de trabajo

En la Tabla 3.90 se puede apreciar la valoración del ritmo de trabajo para lo cual se utilizó la tabla de valoración del Westinghouse.

Tabla 3.90: Valoración del ritmo del trabajo

Factor de Westinghouse			
Habilidad	Regular	D	0.00
Esfuerzo	Aceptable	E1	-0.04
Condiciones	Aceptables	E	-0.03
Consistencia	Regular	D	0.00
Total			-0.07

4.3.12.7 Determinación de los suplementos

En la Tabla 3.91 se detalla los diferentes suplementos que un trabajador necesita para realizar su actividad.



Tabla 3.91: Determinación de los suplementos

Suplementos	
Suplementos Constantes (Hombre)	
Descripción	Escala
Necesidades personales	5%
Básicos por fatiga	4%
Suplementos Variables	
Trabajo se realiza de pie	2%
Uso de fuerza o energía muscular	2%
Sonidos intermitentes y muy fuertes	2%
Total	15%

3.3.10.8 Cálculo del tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del proceso de almacenado

Para determinar el tiempo normal fue necesario multiplicar el tiempo observado por la valoración del ritmo de trabajo, en cambio para el tiempo estándar se procedió a multiplicar el tiempo normal por los suplementos más 1 y el tiempo de ciclo es igual a la suma de todos los tiempos estándar.

Tabla 3.92: Cálculo de tiempo estándar, tiempo normal y tiempo de ciclo del almacenado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Almacenado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	Vr	Tn	Sup	Tt
1	Colocar los quesos en orden	901.21	902.21	901.32	901.25	904.85	899.63	900.85	899.63	899.58	898.23	900.88	93%	837.81	0.15	963.49	
2	Verificar el pedido que se debe entregar	121.00	120.50	121.00	120.50	122.00	121.52	120.59	121.90	120.50	122.00	121.15	93%	112.67	0.15	129.57	
3	Cerrar las puertas del congelador	60.00	59.00	60.00	59.00	60.00	59.00	59.00	60.00	59.00	60.00	59.50	93%	55.34	0.15	63.64	
																Tc	1156.69

4.3.13 Resumen del tiempo total por lote de producción.

A continuación, se presenta un resumen con todos los tiempos involucrados en el proceso de fabricación del queso.



La presente Tabla 3.93 se encuentran los tiempos transformados en minutos y horas para una mejor comprensión.

Tabla 3.93: Tiempos de producción del queso.

Producción de 600 litros de leche				
N°	Procesos	Suma Tt(segundos)	Suma Tt(minutos)	Suma Tt(horas)
1	Recepción de materia prima	662.22	11.04	0.18
2	Pasteurización	3088.85	51.48	0.86
3	Enfriamiento	2799.64	46.66	0.78
4	Adición de cuajo	2212.90	36.88	0.61
5	Corte y Desuerado	442.00	7.37	0.12
6	Moldeado	5446.82	90.78	1.51
7	Prensado	2713.12	45.22	0.75
8	Salado y corte del queso	4559.20	75.99	1.27
9	Enfundado	4559.51	75.99	1.27
10	Almacenado	1156.69	19.28	0.32
Tc		27640.96	460.68	7.68

En la siguiente Tabla 3.94 se encuentran los datos obtenidos en la empresa lácteos “Santa Ivonne.”

Tabla 3.94: Datos de lácteos Santa Ivonne

Datos		
Horas de trabajo	8	h
Litros de leche	600	litros

Quesos producidos	640	Quesos de 400 g
-------------------	-----	-----------------

4.4 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Antes de proceder a realizar la propuesta de mejoramiento cabe señalar que un estudio de tiempos es una herramienta de suma importancia en la ingeniería esto debido a que engloba una serie de técnicas, herramientas útiles para aumentar la productividad de un proceso productivo.

4.4.1 Unión de Actividades

Con la conclusión del estudio de tiempos se puede determinar que existen varias actividades que requieren atención y para ello fue necesario unir ciertas actividades para mejorar la producción.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL			
CURSOGRAMA ANALÍTICO					
Empresa:	Lácteos Santa Iyonne	Método:	Actual:		Hoja #
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:
Proceso:	Recepción de materia prima				Queso
Elaborado por:	Izurieta Andrés Cavilanes Julio				400 g
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD	
●		OPERACIÓN			
➔		TRANSPORTE			
■		INSPECCIÓN			
D		DEMORA			
▼		ALMACENAJE			
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unión de Actividades		
1	Ingreso del camión de leche cruda.		En este proceso se vio la necesidad de unir la actividad de pesado de leche y a la vez encender la bomba para vaciar la leche		
2	Pesado de la leche y encender la bomba				
3	Vaciado de la leche				

Figura 3.24: Propuesta de unión de actividades del proceso de materia prima.



En el siguiente cursograma, se presentan las actividades unificadas.



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Pasteurización					
Elaborado por:	Izurrieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
⏸		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unión de Actividades			
1	Encender caldero, Abrir la llave		En este proceso se procedió a unir la actividad de la verificación de temperatura y a su vez al vez que este en optimas condiciones la temperatura cerrar las llaves.			
2	Batir la leche					
3	Verificar la temperatura a 82°C, Cerrar la llave					

Figura 3.25: Propuesta de unión de actividades del proceso de Pasteurización.

En el siguiente cursograma, se presentan las actividades unificadas.


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Enfriamiento					
Elaborado por:	Izurrieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
⏸		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Abrir las llaves de agua fría		En este proceso se prosiguió a unir la actividad de la adición del calcio y a su vez verificar la temperatura de enfriamiento.			
2	Batir la leche					
3	Colocar el calcio, verificar la temperatura					

Figura 3.26: Propuesta de unión de actividades del proceso de Enfriamiento.



En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Adición del cuajo					
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
D		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Medir el cuajo, mezclar el cuajo		En este proceso se unió la actividad de medir el cuajo y aprovechando el tiempo también se procedió a mezclar el cuajo.			
2	Colocar el cuajo en la tina					
3	Batir el cuajo					
4	Dejar reposar					

Figura 3.27: Propuesta de unión de actividades del proceso de Adición de Cuajo.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Corte y Desuerado					
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
D		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Corte con lira, batir la leche		En este proceso se unió el corte con lira y a su vez se vatío la leche con el fin de que ya el queso quede mas cuajado.			
2	Preparar las mallas					
3	Desuerado					

Figura 3.28: Propuesta de unión de actividades del proceso de Corte y Desuerado.


En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas

SÍMBOLO		ACTIVIDAD	CANTIDAD
		OPERACIÓN	
		TRANSPORTE	
		INSPECCIÓN	
		DEMORA	
		ALMACENAJE	

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	UNIR LAS ACTIVIDADES
1	Preparación de los moldes		En este proceso se enfocó en unir las actividades de sacar los baldes de la cuajada y también a su vez retirar el excedente del mismo.
2	Sacar en baldes la cuajada, Retirar el excedente de cuajada de las mallas		
3	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes		
4	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta		
5	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes		
6	Retirar la plancha con los moldes de la mesa		

Figura 3.29: Propuesta de unión de actividades del proceso de Moldeado.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

SÍMBOLO		ACTIVIDAD	CANTIDAD
		OPERACIÓN	
		TRANSPORTE	
		INSPECCIÓN	
		DEMORA	
		ALMACENAJE	

NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades
1	Colocar la plancha con los moldes y preparar las tapas de las mallas		En este proceso se pudieron unir varias actividades como son colocar la plancha con moldes y preparar las tapas de las mallas, también se unieron actividades como colocar las tapas de las mallas y colocar los tacos en una misma actividad.
2	Colocar las tapas de mallas y colocar los tacos encima de las mallas		
3	Colocar otra plancha y alzas para prensar		
4	Ajustar la prensa		
5	Reposar el prensado		
6	Retirar del prensado		

Figura 3.30: Propuesta de unión de actividades del proceso de Prensado.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Salado y cortado del queso					
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
D		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Llenar la tina de salmuera		Este proceso fue el que mas actividades se pudieron unir debido a que el proceso lo permitía, las actividades que se unieron fueron las siguientes: Retirar los tacos, y llevar las planchas al salado; Retirar los moldes, y retirar las mallas; Cortar el queso por la mitad, y colocar en la tina de Salmuera			
2	Retirar los tacos, y llevar las planchas al salado					
3	Retirar los moldes, y retirar las mallas					
4	Cortar el queso por la mitad, y colocar en la tina de Salmuera					
5	Reposar el queso en la sal					

Figura 3.31: Propuesta de unión de actividades del proceso de Salado y corte del queso.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Enfundado					
Elaborado por:	Izurieta Andrés Gavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
D		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Sacar el queso del y poner el queso en la plancha		En este proceso se procedió a Sacar el queso del salado y a su vez poner el queso en la plancha También se unieron las actividades de poner en fundas los quesos y a su vez Sellar las fundas de quesos en la selladora			
2	Transportar el queso al cuarto frio					
3	Poner en fundas los quesos y Sellar las fundas de quesos con la selladora					

Figura 3.32: Propuesta de unión de actividades del proceso de Enfundado.

En el siguiente Cursograma, se presentan las actividades unificadas.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL				
CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Empresa:	Lácteos Santa Ivonne	Método:	Actual:		Hoja #	1 de 1
Área:	Producción		Propuesto:	X	Producto:	Queso 400 g
Proceso:	Almacenado					
Elaborado por:	Izurieta Andrés Cavilanes Julio					
SÍMBOLO		ACTIVIDAD		CANTIDAD		
●		OPERACIÓN				
→		TRANSPORTE				
■		INSPECCIÓN				
D		DEMORA				
▼		ALMACENAJE				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	Unir las Actividades			
1	Colocar los quesos en orden y verificar el pedido que se debe entregar		En esta operación se realizó la unión de dos actividades como lo son poner en orden los quesos y a su vez ir verificando el pedido que ya estaba realizado			
2	Cerrar las puertas del congelador					



Figura 3.33: Propuesta de unión de actividades del proceso de Almacenado.

4.4.2 Estudio y estandarización de tiempos mediante el método propuesto.

Para el cumplimiento del objetivo número 3 se procedió a realizar el estudio de tiempos con los respectivos tiempos estandarizados tomando en cuenta todos los suplementos de trabajo y también la valoración de trabajo.



En la Tabla 3.95 se observa la estandarización de tiempo del proceso de recepción de materia prima.

Tabla 3.95: Estandarización de tiempos del proceso de Recepción de materia prima

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Recepción de materia prima	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesús Andres									
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar														
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Ingreso del camión de leche cruda.	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	93%	74.40	0.15	85.56	
2	Pesado de la leche y Encender la bomba	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	93%	41.85	0.15	48.13	
3	Vaciado de la leche	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	485.00	93%	451.05	0.15	518.71	
															Tc	652.40	



En la Tabla 3.96 se observa la estandarización de tiempo del proceso de Pasteurización de la leche.

Tabla 3.96: Estandarización de tiempos del proceso de Pasteurización de la leche.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Pasteurizacion	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar														
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Encender caldero, abrir la llave	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	93%	10.23	0.15	11.76	
2	Batir la leche	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	93%	116.25	0.15	133.69	
3	Verificar la temperatura a 82°C, Cerrar la llave	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	2725.00	93%	2534.25	0.15	2914.39	
															Tc	3059.84	



En la Tabla 3.97 se observa la estandarización de tiempo del proceso de enfriamiento de la leche.

Tabla 3.97: Estandarización de tiempos del proceso de enfriamiento de la leche.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Enfriamiento	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos							Cavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Abrir las llaves de agua fría	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	93%	9.30	0.15	10.70	
2	Batir la leche	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00	93%	106.95	0.15	122.99	
3	Colocar el calcio, Verificar la temperatura hasta 50°	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	2450.00	93%	2278.50	0.15	2620.28	
															Tc	2753.96	

En la Tabla 3.98 se observa la estandarización de tiempo del proceso de adición de cuajo.

Tabla 3.98: Estandarización de tiempos del proceso de adición de cuajo.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Adición de cuajo	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos							Cavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Medir el cuajo, Mezclar el cuajo	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	93%	46.50	0.15	53.48	
2	Colocar el cuajo en la tina	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	93%	4.65	0.15	5.35	
3	Batir el cuajo	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	93%	79.05	0.15	90.91	
4	Dejar reposar	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	1890.00	93%	1757.70	0.15	2021.36	
															Tc	2171.09	


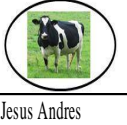
En la Tabla 3.99 se observa la estandarización de tiempo del proceso de corte y desuerado.

Tabla 3.99: Estandarización de tiempos del proceso de corte y desuerado.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Corte y Desuerado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar														
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Corte con lira, Batir la leche	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	93%	74.40	0.15	85.56	
2	Preparar las mallas	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	93%	79.05	0.15	90.91	
3	Desuerado	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	93%	186.00	0.15	213.90	
															Tc	390.37	



En la Tabla 3.100 se observa la estandarización de tiempo del proceso de moldeado del queso.

Tabla 3.100: Estandarización de tiempos del proceso de moldeado del queso.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Moldeado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar														
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt	
1	Preparación de los moldes	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	570.00	93%	530.10	0.15	609.62	
2	Sacar en baldes la cuajada, Retirar el excedente de cuajada de las mallas	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	93%	837.00	0.15	962.55	
3	Esparcir la cuajada homogéneamente a todos los moldes	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	93%	65.10	0.15	74.87	
4	Colocar la cuajada en los moldes y dar la vuelta	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	990.00	93%	920.70	0.15	1058.81	
5	Colocar las mallas en la plancha de prensado y poner los moldes	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	93%	1860.00	0.15	2139.00	
6	Retirar la plancha con los moldes de la mesa	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	93%	74.40	0.15	85.56	
															Tc	4930.40	



En la Tabla 3.101 se observa la estandarización de tiempo del proceso de prensado del queso.

Tabla 3.101: Estandarización de tiempos del proceso de prensado del queso.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL																
Proceso	Prensado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres								
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar													
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Colocar la plancha con los moldes y Preparar las tapas de las mallas	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	0.93	279.00	0.15	320.85
2	Colocar las tapas de mallas y colocar los tacos encima de las mallas	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	0.93	465.00	0.15	534.75
3	Colocar otra plancha y alzas para prensar	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00	0.93	167.40	0.15	192.51
4	Ajustar la prensa	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	0.93	79.05	0.15	90.91
5	Reposar el prensado	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	0.93	1116.00	0.15	1283.40
6	Retirar del prensado	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	0.93	46.50	0.15	53.48
															Tc	2475.89



En la Tabla 3.102 se observa la estandarización de tiempo del proceso de Salado y corte del queso.

Tabla 3.102: Estandarización de tiempos del proceso de Salado y corte del queso.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL																
Proceso	Salado y corte del queso	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres								
Tiempo	Segundos		Gavilanes Yasig Julio Cesar													
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt
1	Llenar la tina de salmuera	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	93%	223.20	0.15	256.68
2	Retirar los tacos y Llevar las planchas al salado	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	230.00	93%	213.90	0.15	245.99
3	Retirar los moldes y retirar las mallas	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	93%	1162.50	0.15	1336.88
4	Cortar el queso por la mitad y Colocar en la tina de Salmuerc	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	1100.00	93%	1023.00	0.15	1176.45
5	Reposar el queso en la sal	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	93%	1116.00	0.15	1283.40
															Tc	4299.39



En la Tabla 3.103 se observa la estandarización de tiempo del proceso de enfundado del queso.

Tabla 3.103: Estandarización de tiempos del proceso de enfundado del queso.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Enfundado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos							Gavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	Vr	Tn	Sup	Tt	
1	Sacar el queso del salado y poner el queso en la plancha	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	93%	930.00	0.15	1069.50	
2	Transportar el queso al cuarto frío	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00	93%	158.10	0.15	181.82	
3	Poner en fundas los quesos y sellar las fundas de quesos con la selladora	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	1700.00	93%	1581.00	0.15	1818.15	
															Tc	3069.47	

En la Tabla 3.104 se observa la estandarización de tiempo del proceso de almacenado del queso.

Tabla 3.104: Estandarización de tiempos del proceso de almacenado del queso.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL															
Proceso	Almacenado	Área	Producción			Elaborado por:		Izurieta Minta Jesus Andres									
Tiempo	Segundos							Gavilanes Yasig Julio Cesar									
Nº	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	Vr	Tn	Sup	Tt	
1	Colocar los quesos en orden y verificar el pedido que se debe entregar	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	925.00	93%	860.25	0.15	989.29	
2	Cerrar las puertas del congelador	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	93%	41.85	0.15	48.13	
															Tc	1037.42	

4.4.3 Situación actual vs propuesta de mejora

En la Tabla 3.105 se puede observar la propuesta actual de producción de la empresa vs la propuesta de mejora.



Tabla 3.105: Situación actual vs propuesta de mejora.

Produccion por 600 litros de Leche							
Tiempos Actuales				Tiempos Propuestos			
N°	Procesos	Suma de tc (h)	Capacidad actual	Procesos	Suma de tc (h)	Capacidad Propuesta	Incremento de produccion
1	Recepcion de materia prima	0,18	640	Recepcion de materia prima	0,18	712	11%
2	Pasteurizacion	0,86		Pasteurizacion	0,85		
3	Enfriamiento	0,78		Enfriamiento	0,76		
4	Adicion de cuajo	0,61		Adicion de cuajo	0,60		
5	Corte y Desuerado	0,12		Corte y Desuerado	0,11		
6	Moldeado	1,51		Moldeado	1,37		
7	Prensado	0,75		Prensado	0,69		
8	Salado y corte del queso	1,27		Salado y corte del queso	1,19		
9	Enfundado	1,27		Enfundado	0,85		
10	Almacenado	0,32		Almacenado	0,29		
Tc		7,68		Tc	6,90		

En la Tabla 3.105 ya presentada se puede observar que los cálculos que se realizan son de la producción diaria de queso con una materia prima de 600 litros de leche, esta sería la capacidad propuesta de quesos que es de 72 quesos mismos que representan un incremento del 11% y una disminución en el tiempo de ciclo de 0.78 h.



4.4.4 Comparación de la hipótesis

A continuación, presentamos la Tabla 3.106 son cálculos para la producción al mes con su respectivo incremento.

Tabla 3.106: Actual vs propuesto

Producción	Capacidad actual	Capacidad Propuesta	Ventas actuales	Ventas Propuesto	Incremento de la productividad
Diaria	640	712	\$1,152.00	\$1,281.60	11%
Mensual	19200	21360	\$34,560.00	\$38,448.00	

A continuación, en la Figura 3.34 Se muestra la gráfica de la propuesta actual vs la capacidad propuesta.

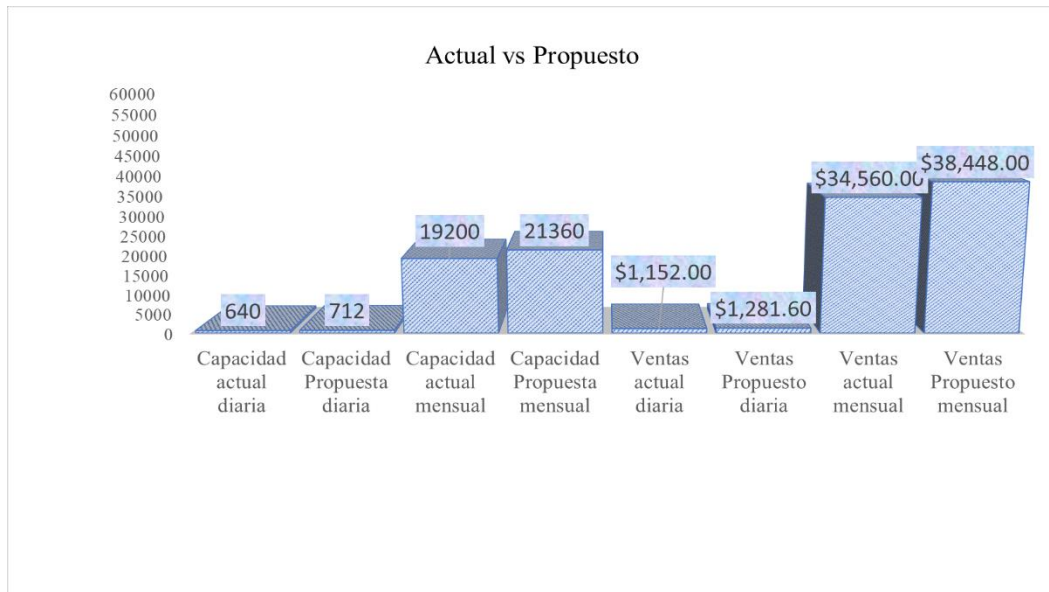


Figura 3.34 Propuesta actual vs propuesto

En la Figura 3.34 presentada se observa la capacidad actual diaria que es de 640 quesos y la propuesta de 712 con un incremento en quesos de 72 quesos, así mismo se muestra la capacidad actual mensual con un valor de 19200 quesos en comparación con la capacidad propuesta



mensual de 21360 con un incremento en producto de 2160 quesos mensuales, del mismo modo se ve el incremento mensual de ventas que el valor actual es de 34,560.00\$ y se nota el incremento en la propuesta de mejora con un valor de 38,448.00\$ que esto a su vez representa 3,888\$ mensuales con un 11% de incremento en la producción de queso de 400 g.



4.5 IMPACTO TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICO

4.5.1 Impacto social

Con el análisis realizado en la empresa de lácteos “Santa Ivonne”, las técnicas, herramientas del estudio de trabajo permitió analizar cuáles de las actividades que generan tiempos improductivos dentro de la línea de producción de queso y a la vez poder relacionar la capacidad actual de la empresa con las mejoras realizadas, lo cual permite aumentar la productividad. Con el mejoramiento de producción genera un mayor volumen de ventas de tal forma se puede implementar una mejor estabilidad laboral a los trabajadores eliminando actividades y mejorando su ambiente laboral de esta forma beneficiando el rendimiento de cada trabajador, si una persona no se encuentra en un ambiente laboral adecuado ocasiona bajo rendimiento lo cual su trabajo no es eficaz.

4.5.2 Impacto económico

Dentro de la empresa, para la producción de queso de 400 g se proyecta aumentar la productividad de 640 quesos diarios a 712, con ello las ventas aumentarían sus ingresos de \$ 1152 diarios a 1281.6 al día que representa 129.6, de esta manera se propone aumentar las utilidades. Se puede crear un plan de incentivos a los trabajadores en relación a lo que produzcan y motivándolos a mejorar su desempeño dentro de la empresa.

5 CONCLUSIONES DEL PROYECTO

5.1 CONCLUSIONES

- Gracias al estudio de tiempos que se realizó en la empresa de lácteos “Santa Ivonne”, se propone estandarizar actividades de los procesos las cuales se proyecta un menor tiempo de ciclo y aumentar la productividad del queso de 400 g.
- Se identificaron 10 procesos que intervienen directamente en la producción del queso, cada uno de estos cuenta con sus respectivas actividades, por lo cual se realizó cursogramas analíticos y diagramas de flujo, para conocer de mejor manera las etapas del proceso de fabricación que deben realizar en la empresa de lácteos “Santa Ivonne” y de este modo comprender la situación actual de la empresa.



- En el estudio de tiempos se empleó la técnica del cronómetro con regreso a cero, obteniendo 10 muestras de tiempos de las diferentes actividades que se realizan en la
- producción de queso, en base a la valoración de trabajo, mismas se determinaron con el método de Westinghouse y los suplementos OIT, estableciendo un tiempo de ciclo de 7.68 h y una producción de 640 quesos.
- Dentro de la propuesta de mejoramiento en los tiempos de producción de la fabricación del queso de 400 g, sé tiene una propuesta para la estandarización de tiempos y al unir varias actividades que se las hacen por separado, se comparó los tiempos reales de producción y los tiempos propuestos, dando como resultado una proyección de producción del 11% con un posible incremento en la fabricación de 72 quesos de 400 g y una producción mensual de 21360 quesos de 400 g, se plantea reducir el tiempo de ciclo en 0.78 h, aspirando un beneficio monetario de \$3888 mensuales en la empresa lácteos “Santa Ivonne”.



5.2 RECOMENDACIONES

- A la empresa se le sugiere incorporar agitadores eléctricos a las tapas de sus calderas los cuales permitirán un enfriamiento más rápido a la leche pasteurizada, disminuyendo el tiempo de ciclo y aumentando la producción.
- Se recomienda a la empresa lácteos “Santa Ivonne” implementar un sistema de trabajo con herramientas más automatizadas y adecuadas para no tener retrasos a la hora de producir quesos.
- Establecer un sistema de estandarización de procesos para que los responsables de cada operación en la fabricación de quesos conozcan de mejor manera la actividad que deben realizar, de este modo se minimizarían los tiempos de producción.
- Se sugiere implementar la propuesta de mejora en la línea de producción de queso de la empresa lácteos “Santa Ivonne” debido a que con ella se obtienen grandes beneficios como el incremento de la productividad y con ello, optimizar los recursos que tiene la organización.



6 BIBLIOGRAFÍA

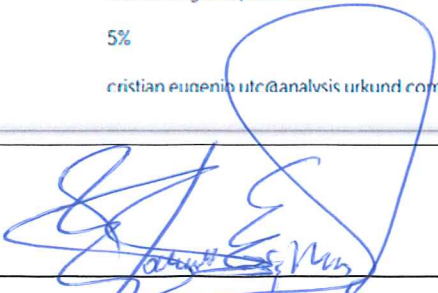
- [1] J. D. Marcalla Tuso y J. C. Tenorio Almache, *Artists, Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos "Leito".*[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]. [Art]. Repositorio Institucional, 2018.
- [2] V. E. Cadena Mafla, *Artist, Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso Cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa Milma.*[Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional]. [Art]. Repositorio Institucional, 2018.
- [3] J. N. Ordoñez Torres, *Artist, Estandarización del proceso productivo de la planta LACTOFINO, mediante un estudio de tiempos y movimientos enfocado al mejoramiento continuo de su eficacia y eficiencia.*[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Particular de Loja]. [Art]. Repositorio Institucional, 2019.
- [4] J. P. López Arboleda y J. E. Muñoz Cando, *Artists, Estandarización y estudio de tiempos para el mejoramiento del proceso productivo en la Industria Láctea INLADEC.*[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Ambato]. [Art]. Repositorio Institucional, 2020.
- [5] V. H. Guachimposa Villalba y K. A. Constante Paredes, *Artists, Mejora en la línea de producción de quesos en la empresa productos lácteos San José basada en tiempos y movimientos.*[Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Ambato]. [Art]. Repositorio Institucional, 2022.
- [6] L. C. Palacios, *Ingeniería en métodos: movimientos y tiempos, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.*
- [7] J. L. L. PALACIOS, *Artist, MEDICIÓN DEL TRABAJO*[Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería]. [Art]. Repositorio Institucional, 2008.
- [8] A. C. Neiro, *Técnicas de Medición de trabajo, España: Fc Editorial, 2006.*
- [9] R. G. Criollo, *Estudio del trabajo, México: Mc graw hill, 2005.*



- [10] B. S. Lopez, «Ingenieria Industrial online.com,» 25 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>. [Último acceso: 01 Diciembre 2022].
- [11] Sampedra, *Linea de Produccion*, 2019.
- [12] R. C. ... Vaughn, *Introduccion a la Ingenieria Industrial*, Barceloa: Reverte, 2014, p. 109.
- [13] J. L. Peralta, E. A. Jiménez y M. A. R. Pérez, *Estudio de trabajo una nueva vision*, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [14] G. Kanawaty, *Introduccion al Estudio de trabajo*, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- [15] A. Suñe, F. Gil y I. Arcusa, *Diseño de Sistemas Productivos*, Diaz De Santos, 2004, p. 84.
- [16] J. Juran, *Calidad por el Diseño*, Diaz de Santos, 2088.
- [17] F. E. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura agil*, Mexico: Pearson Education, 2000.
- [18] J. Martinez, *Artist, Origenes y evolucion del estudio del trabajo y su impacto en la productividad de un proceso de produccion. [Art]*. Instituto tecnologico superior de Choapas, 2014.
- [19] I. T. Metropolitano, *Estudio del Trabajo Notas de Clase*, Medellin: Fondo Editorial ITM, 2007.
- [20] R. G. Criollo, *Estudio del Trabajo, Segunda Edicion ed.*, Mexico, 1998.
- [21] M. D. R. Q. Castro, *Estudio del Trabajo*, Medellin: Fondo Editorial ITM, 2007.
- [22] F. E. Meyers, *Estudio de Tiempos y Movimientos, Segunda Edicion ed.*, Mexico: Pearson Educacion.
- [23] Rivas, O.A.C, *Estudio de Tiempos y Movimientos en el proceso de produccion de una industria manufacturera de ropa*, Guatemala, 2019.
- [24] I. T. d. S. L. d. Potosi, «Taller Internacional del Diseño,» 27 Junio 2011. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/esttrab2016/tallergilg>. [Último acceso: 23 Julio 2011].



ANEXO I: INFORME ANTI PLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas												
Carrera:	Ingeniería Industrial												
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza												
Documento Evaluado:	Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial												
Autores del documento:	Sr. Gavilanes Yasig Julio Cesar Sr. Izurieta Minta Jesus Andres												
Programa de similitud utilizado:	Sistema URKUND												
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	5%												
Observaciones: <ul style="list-style-type: none">• El documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones.• El documento cumple criterios de originalidad, con observaciones.• El documento no cumple criterios de originalidad.	-x- --- ---												
Fecha de realización del informe:	2/16/2023 7:49:00 PM												
Captura de pantalla del documento analizado:													
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"><p>Document Information</p><table><tr><td>Analyzed document</td><td>Estudio de tiempos para la estandarizacion de procesos en el área de producción de queso en la empresa lacteos Santa Iyonne de Latacunga*_Izurieta_Gavilanes_Cristan Xavier Espin Beltran.pdf (D15882241)</td></tr><tr><td>Submitted</td><td>2023-02-16 19:49:00</td></tr><tr><td>Submitted by</td><td></td></tr><tr><td>Submitter email</td><td>cristian.eugenio@utc.edu.ec</td></tr><tr><td>Similarity</td><td>5%</td></tr><tr><td>Analvsis address</td><td>cristian.eugenio@utc@analysis.arkund.com</td></tr></table></div>		Analyzed document	Estudio de tiempos para la estandarizacion de procesos en el área de producción de queso en la empresa lacteos Santa Iyonne de Latacunga*_Izurieta_Gavilanes_Cristan Xavier Espin Beltran.pdf (D15882241)	Submitted	2023-02-16 19:49:00	Submitted by		Submitter email	cristian.eugenio@utc.edu.ec	Similarity	5%	Analvsis address	cristian.eugenio@utc@analysis.arkund.com
Analyzed document	Estudio de tiempos para la estandarizacion de procesos en el área de producción de queso en la empresa lacteos Santa Iyonne de Latacunga*_Izurieta_Gavilanes_Cristan Xavier Espin Beltran.pdf (D15882241)												
Submitted	2023-02-16 19:49:00												
Submitted by													
Submitter email	cristian.eugenio@utc.edu.ec												
Similarity	5%												
Analvsis address	cristian.eugenio@utc@analysis.arkund.com												
 _____ Ing. MSc. Cristian Xavier Espín Beltrán Director del Proyecto de Investigación													

Document Information

Analyzed document	Estudio de tiempos para la estandarizacion de procesos en el área de producción de queso en la empresa lacteos Santa Ivonne de Latacunga”_Izurietta_Gavilanes_Cristan Xavier Espin Beltran.pdf (D158822411)
Submitted	2023-02-16 19:49:00
Submitted by	
Submitter email	cristian.eugenio@utc.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	cristian.eugenio.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Tesis Estudio de tiempos - Esparza Mireya.pdf Document Tesis Estudio de tiempos - Esparza Mireya.pdf (D158101727)	 2
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI- ACOSTA Y SANCHEZ.pdf Document UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI- ACOSTA Y SANCHEZ.pdf (D110860854) Submitted by: erik.orozco6973@utc.edu.ec Receiver: erik.orozco6973.utc@analysis.arkund.com	 38
SA	Proyecto de Investigación Final. Constante Paredes Katherine Abigail.docx Document Proyecto de Investigación Flnal. Constante Paredes Katherine Abigail.docx (D127187299)	 1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / JEFFERSON DAVID UNAPUCHA.docx Document JEFFERSON DAVID UNAPUCHA.docx (D143408688) Submitted by: josue.constante@utc.edu.ec Receiver: josue.constante.utc@analysis.arkund.com	 11
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / IZURIETA Y GAVILANES.pdf Document IZURIETA Y GAVILANES.pdf (D158651075) Submitted by: cristian.espin@utc.edu.ec Receiver: cristian.espin.utc@analysis.arkund.com	 1

Entire Document





ANEXO II: Cursograma Analítico Propuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS INGENIERÍA INDUSTRIAL								
CURSOGRAMA ANALÍTICO								
Empresa:		Equipo:		Método:	Actual:		Hoja #	
Área:		Técnica:		Propuesto:			Producto:	
Proceso:								
Elaborado por:								
SÍMBOLO			ACTIVIDAD			CANTIDAD		
↓			OPERACIÓN					
↓			TRANSPORTE					
↓			INSPECCIÓN					
↓			DEMORA					
↓			ALMACENAJE					
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	CANTIDAD	ACTIVIDADES					
1								
2								
3								
4								
5								
6								

ANEXO III: Hoja Resumen de Tiempos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICAD. INGENIERÍA INDUSTRIAL																		
Proceso		Área	Producción			Elaborado por:												
Tiempo	Segundos																	
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te	VR	Tn	Sup	Tt		
1																		
2																		
3																		
4																		
															Tc			

ANEXO IV: Layout de la Empresa

