



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS
YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA
DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS
DE LAS VERAPACES, VERALAC, R. L.**

María Nicté Rosales Juárez

Asesorado por la Ing. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, mayo de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS
YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA
DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS
DE LAS VERAPACES, VERALAC, R. L.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA NICTÉ ROSALES JUÁREZ

ASESORADO POR LA INGENIERA NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA
DE SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2006

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R. L.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, septiembre de 2000.

María Nicté Rosales Juárez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS
Tel. 24423509

REF.EPS.G.296.2006.
Guatemala, 16 de mayo de 2006.

Ing. Ángel Roberto Sic García
Coordinador Unidad de Prácticas de
Ingeniería y E.P.S.
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente

Respetable ingeniero Sic:

Por medio de la presente informo a usted, que como asesora y supervisora de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **MARIA NICTÉ ROSALES JUÁREZ**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **"REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R.L."**, el cual encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico a las cooperativas, en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan y que al final, beneficiarán a la sociedad en general.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


MSc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Asesora-supervisora de E.P.S.
Área de Ingeniería Mecánica-Industrial



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS
Tel. 24423509

REF.EPS.C.204.2006.
Guatemala, 16 de mayo 2006.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de la Escuela
de Ingeniería Mecánica-Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente

Respetable Ingeniero Gómez:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado **"REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R.L."**. Este trabajo lo desarrolló la estudiante universitaria **MARÍA NICTÉ ROSALES JUÁREZ**, quien fue asesorada y supervisada por la Ingeniera Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la asesora-supervisora, esta Coordinación también **APRUEBA** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Angel Roberto Sic Garcia
COORDINADOR DE E.P.S.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA, Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R.L.**, presentado por la estudiante universitaria **María Nicté Rosales Juárez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑADA A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

José Francisco Gómez Rivera
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 10820

Guatemala, mayo de 2006.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA, Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R.L.**, presentado por la estudiante universitaria **María Nieté Rosales Juárez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2006.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 179-2006.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **REORGANIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LOS PRODUCTOS YOGURT, CHOCOLATINA Y JUGO DE NARANJA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA COOPERATIVA DE SERVICIOS VARIOS DE LAS VERAPACES, VERALAC, R.L.**, presentado por la estudiante universitaria **María Nicté Rosales Juárez**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, mayo 29 de 2,006

/gdech

Firma por el Presidente del
Dr. Carlos Martínez Durán
2006: Centenario de su Nacimiento

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Parte fundamental de mi vida y por haberme permitido culminar este trabajo, dándome la fortaleza y el entendimiento necesario.

MI MADRE

Emilia Juárez de Rosales, Por su ejemplo, esfuerzo y apoyo constante que me motivan a alcanzar mis metas.

MI PADRE

José Antonio Rosales Fernández (+).

MIS ABUELOS

Arturo Juárez Leal, Maria García de Juárez y Natalia (+); por sus cuidados y cariño.

MIS HERMANOS

Luís Antonio y José Emilio por su apoyo incondicional.

MI FAMILIA

Quienes me han apoyado y brindado su cariño en todo momento.

MIS AMIGOS

Por su amistad incondicional.

AGRADECIMIENTO

A la ingeniera Norma Sarmiento de Serrano por su orientación, tiempo y esfuerzo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1	Generalidades de la empresa	1
1.1.1	Información demográfica	1
1.1.2	Ubicación	2
1.1.3	Historia	2
1.1.4	Actividades	3
1.2	Descripción de la materia prima	4
1.3	Descripción de la maquinaria y equipo	7
1.3.1	Recepción de leche	7
1.3.2	Placas de enfriamiento	8
1.3.3	Agitador	9
1.3.4	Desnatador	10
1.3.5	Pasteurizador	12
1.3.6	Homogeneizador	13
1.3.7	Envasadora	14
1.3.8	Recipientes para la cuajada	15
1.3.9	Prensa	16
1.3.10	Utensilios y equipo auxiliar	18

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1	Producción	19
2.2	Medios gráficos	19
2.2.1	Diagrama de operaciones del proceso	19
2.2.2	Diagrama de flujo del proceso	20
2.2.3	Diagrama de recorrido del proceso	20
2.2.4	Diagrama hombre Máquina	20
2.3	Estudio de tiempos	21
2.3.1	Requisitos para el estudio de tiempos	21
2.3.2	Elementos del estudio de tiempos	22
2.3.2.1	Selección del operario	22
2.3.2.2	Análisis del trabajo	22
2.3.2.3	División de las operaciones en elementos	23
2.3.2.4	Registro de valores	24
2.3.2.5	Tiempo normal y tiempo estándar	24
2.4	Balance de líneas	25
2.4.1	Tiempo permitido por operación	25
2.4.2	Eficiencia de línea	25
2.5	Distribución en planta	25
2.5.1	Tipos de Distribución	26
2.5.1.1	Posición fija	26
2.5.1.2	Por proceso	27
2.5.1.3	Por producto	27
2.5.2	Principios y Criterios de la distribución	27
2.6	Método de investigación	28
2.7	Devolución	28
2.8	Costos y gasto	29
2.8.1	Costo de producción	29

3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

3.1	Investigación de la situación actual	31
3.2	Descripción de los procesos de producción	33
3.2.1	Recepción de leche	33
3.2.2	Descremado	34
3.2.3	Pasteurización	34
3.2.4	Homogeneización	35
3.2.5	Elaboración de yogurth	35
3.2.6	Elaboración de chocolatina	36
3.2.7	Elaboración de jugo de naranja	36
3.3	Registro de tiempos para los procesos de producción	37
3.3.1	Preparación	37
3.3.2	Ejecución y calculo del estudio	37
3.3.3	Cálculo de tiempo normal y tiempo estándar	38
3.4	Diagramas	40
3.5	Distribución de equipo y maquinaria actual	54
3.5.1	Aspectos de la planta de producción	55
3.5.2	Seguridad	55

4 PROPUESTA PARA LA MEJORA PRODUCTIVA

4.1	Balance de línea	59
4.1.1	Elaboración de yogurt	60
4.1.2	Elaboración de chocolatina	62
4.1.3	Elaboración de jugo de naranja	63
4.2	Propuesta para los procesos de producción	64
4.2.1	Elaboración de yogurt	64
4.2.2	Elaboración de chocolatina	65
4.2.3	Elaboración de jugo de naranja	66

4.3	Propuesta de distribución de maquinaria	77
4.3.1	Aspectos a considerar para la propuesta de distribución	82
4.3.2	Ventajas de la distribución propuesta	83
5	ANÁLISIS DEL REGISTRO DE LA DEVOLUCIÓN DE PRODUCTO	
5.1	Causas de la devolución de producto	86
5.2	Efectos de la devolución de producto en la empresa	87
5.3	Análisis de costos y de ventas	88
5.4	Guía para implementar pronóstico de ventas individuales	93
	CONCLUSIONES	97
	RECOMENDACIONES	99
	REFERENCIAS	103
	BIBLIOGRAFÍA	105

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Área de recepción de leche	8
2. Placas de enfriamiento	9
3. Agitador	10
4. Desnatador	11
5. Pasteurizador	13
6. Homogenizador	14
7. Envasadora	15
8. Recipiente para cuajada	16
9. Prensa	17
10. Equipo auxiliar	18
11. Diagrama de operaciones del proceso actual de yogurth	41
12. Diagrama de flujo del proceso actual de yogurth	42
13. Diagrama de recorrido del proceso actual de yogurth	43
14. Diagrama de proceso hombre maquina para pasteurización de yogurth	44
15. Diagrama de operaciones del proceso actual de chocolatina	45
16. Diagrama de flujo del proceso actual de chocolatina	46
17. Diagrama de recorrido del proceso actual de chocolatina	47
18. Diagrama de proceso hombre maquina para pasteurización de chocolatina	48
19. Diagrama de proceso hombre maquina para enfriamiento de chocolatina	49
20. Diagrama de operaciones del proceso actual de jugo de naranja	50
21. Diagrama de flujo del proceso actual de jugo de naranja	51
22. Diagrama de recorrido del proceso actual de jugo de naranja	52
23. Diagrama de proceso hombre maquina para pasteurización de jugo de naranja	53

24. Planta dimensionada	57
25. Planta de distribución actual	58
26. Diagrama de operaciones del proceso propuesto de yogurth	68
27. Diagrama de flujo del proceso propuesto de yogurth	69
28. Diagrama de recorrido del proceso propuesto de yogurth	70
29. Diagrama de operaciones del proceso propuesto de chocolatina	71
30. Diagrama de flujo del proceso propuesto de chocolatina	72
31. Diagrama de recorrido del proceso propuesto de chocolatina	73
32. Diagrama de operaciones del proceso propuesto de jugo de naranja	74
33. Diagrama de flujo del proceso propuesto de jugo de naranja	75
34. Diagrama de recorrido del proceso propuesto de jugo de naranja	76
35. Planta de distribución propuesta	78
36. Planta de distribución tubería de banco de hielo y aire comprimido	79
37. Planta de distribución de tubería de vapor	80
38. Plano de distribución tubería para agua potable	81
39. Ventas reales y proyectadas para la leche	95
40. Grafica ventas reales del periodo 10 y ventas proyectadas para el periodo 11	96
41. Boleta para diagnóstico	107

TABLAS

I. Composición general de la leche	4
II. Contenido de nutrimento de la leche	5
III. Situación actual de la planta de producción	32
IV. Tiempo normal y estándar en elaboración de yogurth	39
V. Tiempo normal y estándar en elaboración de chocolatina	39
VI. Tiempo normal y estándar en elaboración de jugo de naranja	40
VII. Número de operarios por estación para la elaboración de yogurth	60

VIII.	Integración de las operaciones para la elaboración de yogurth	61
IX.	Número de operarios por estación para la elaboración de chocolatina	62
X.	Integración de las operaciones para la elaboración de chocolatina	63
XI.	Número de operarios por estación para la elaboración de jugo de naranja	63
XII.	Integración de las operaciones para la elaboración de jugo de naranja	64
XIII.	Propuesta para el proceso de producción de yogurth	65
XIV.	Propuesta para el proceso de producción de chocolatina	66
XV.	Propuesta para el proceso de producción de jugo de naranja	67
XVI.	Registro de devolución de producto	86
XVII.	Pérdida por producto vencido	89
XVIII.	Perdida por producto descompuesto	90
XIX.	Perdida por deterioro de empaque	91
XX.	Ingreso en ventas de productos	92
XXI.	Boleta pronostico de ventas	94
XXII.	Proyecciones de venta de leche	94
XXIII.	Pronostico de ventas para el periodo 11	96
XXIV.	Boleta para reporte de ventas	108

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Operación
	Inspección
	Transporte
	Almacenaje
OP	Operación
%	Porcentaje
Q	Quetzales
"	Segundos

GLOSARIO

Acidez	Se refiere a la suavidad de la leche, esta es provocada por el alto grado de microorganismos y cambio de temperatura. Se considera como nivel aceptable de acidez para la leche entre 16° y 18° Dornic.
Bacteria	Organismo unicelular, sin clorofila del que hay varias especies, algunas de ellas patógenas y otras beneficiosas para el ser humano, los cuales contribuyen a la regeneración de los ciclos de vida. Su desarrollo óptimo se da a 20° C.
Calostro	Primera leche que da la hembra después de parir, posee alto contenido de nutrientes y defensas para el recién nacido .
Cuajada	Parte crasa de la leche que por adición de un cuajo se transforma en productos derivados de la leche, separándola de la parte líquida que es el suero.
Eficiencia	Trabajar bajo parámetros establecidos, producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida. Es la relación entre la producción real obtenida y producción estándar esperada.
Estándar	Patrón que integra características de los productos, sirve de base para disminuir diferencias entre los productos.

Grado Dornic	Expresa el contenido de ácido láctico en 10cc leche 1mg de ácido láctico.
Manómetro	Instrumento que se utiliza para medir tensión de los gases.
Leche normalizada	Cuando a sido regresada a su estado natural, ajustándola a normas o parámetros ya establecidos.
Nutrimento	Sustancia que contienen los alimentos que son benéficas para el organismo.
Organoléptico	Cuando produce una impresión que es percibida por los sentidos.
Patógeno	Microorganismo que origina enfermedades en los seres humanos.
Productividad	Utilización óptima de los recursos invertidos, es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.
Reprocesar	Procesar de nueva cuenta el producto, obteniendo otro similar. El producto debe estar libre de impurezas, sin adulteración y cumplir con las condiciones establecidas para el consumo humano al integrarse al proceso de producción.
Sanidad	Salubridad, conjunto de aspectos, técnicas ordenadas con el objetivo de preservar la salud de los humanos.

Sólidos totales

Moléculas que tienen mayor cohesión que las de los líquidos, oponen resistencia a ser divididos.

Ubre

Glándulas mamarias de las hembras de ciertos mamíferos.

RESUMEN

Este informe representa una síntesis del trabajado realizado en la Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios de las Verapaces VERALAC R. L., la cual se encuentra ubicada en el municipio de Tactic en el Departamento de Alta Verapaz. La cooperativa se dedica a la elaboración de productos lácteos, jugos, refrescos, agua pura y concentrado para ganado, también, presta servicio de asesoría a ganaderos de la región y asociados.

Actualmente, en el área de producción de lácteos existe la necesidad de realizar cambios en busca de mejoras aplicando técnicas de Ingeniería, considerando que la demanda y aceptación de productos va en aumento.

La primera parte de este documento contiene una descripción general y fundamentos teóricos que servirán para el desarrollo y entendimiento de la propuesta, luego, se describe la situación actual de la empresa, la materia prima, maquinaria y equipo y los procesos de producción del yogurth, chocolatina y jugo de naranja.

Además se realizó un estudio de tiempos para los productos: yogurth, chocolatina y jugo de naranja; el cual permitió establecer tiempo normal y estándar de cada operación y del proceso de fabricación, elaborar diagramas de proceso, flujo y recorrido de los productos y cálculo de la eficiencia de los procesos.

Por último: se plantearon propuestas destinadas a mejorar y corregir los problemas existentes en la planta de producción. Se realizó un análisis de la devolución de producto, problemática que la empresa afronta y que le representa pérdidas, por los ingresos que deja de percibir al no vender los productos. Presentando una guía pronostico de ventas para los productos.

OBJETIVOS

General

Reorganizar la planta de producción, mejorando la distribución de maquinaria y equipo que permita a partir del uso adecuado de los recursos, la secuencia continua de operaciones, eficiencia en los procesos de producción y mejora en la productividad.

Específicos

- 1 Realizar un estudio de tiempos que permitan establecer tiempo normal y estándar de las operaciones para los productos yogurth, chocolatina y jugo de naranja.
- 2 Elaborar diagramas de operaciones, flujo y recorrido del proceso, balance de línea para los productos en estudio, calculando eficiencia de la misma.
- 3 Ubicar la maquinaria y áreas de trabajo en forma ordenada, de acuerdo a la secuencia de operaciones, aprovechando el área física del edificio, minimizando distancias y reduciendo riesgos para los trabajadores.
- 4 Plantear mejoras a la infraestructura que permita proveer seguridad a los trabajadores y el adecuado desarrollo de sus actividades.
- 5 Lograr mayor coordinación al realizar las actividades para los procesos de producción, logrando la armonía entre ellos.
- 6 Investigar, estudiar y analizar las causas de la devolución de producto, estableciendo soluciones factibles al problema.

INTRODUCCIÓN

La Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios de las Verapaces, VERALAC, R. L., es una de las empresas más importantes en cuanto a la elaboración de productos lactes, jugos y refrescos de la región; generando empleo directamente en el área de producción, ventas y servicios; indirectamente a los proveedores de leche de Alta y Baja Verapaz, desde hace 29 años.

Durante el tiempo que lleva laborando la Cooperativa, ha afrontado problemas que la han afectado seriamente, la Directiva y Gerencia de VERALAC, R.L., se han propuesto sanar estos problemas, trabajando arduamente y aprovechando los recursos que se le presenten.

El informe del Ejercicio Profesional Supervisado describe en síntesis el estudio de tiempo realizado a dicha cooperativa, la redistribución de áreas de trabajo, maquinaria y equipo con el objetivo de mejorar la eficiencia en los procesos de producción, integrar procesos, minimizar distancias, reducir costos y aumentar la productividad.

Como primer paso, se observa la situación actual y generalidades de la empresa, como descripción del departamento y municipio en el cual se encuentra ubicada la empresa, actividades, maquinaria y materia prima. Cotejando la situación actual se puede plantear la propuesta, elaborando balance de líneas, calculo de eficiencia, elaborar diagramas para los productos en estudio y la elaboración de planos de redistribución de áreas de trabajo, maquinaria, tubería de agua potable, agua fría, vapor y aire comprimido de la planta de producción.

Por último, respecto a la devolución de producto y como afecta a la empresa para plantear soluciones factibles e inmediatas.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Generalidades de la empresa

Cuidar la alimentación se ha convertido en una prioridad para el ser humano, ya sea por salud o por estética, se debe contar con una dieta balanceada que provea al organismo vitaminas, proteínas, minerales y fibras para una buena salud.

Investigaciones en el campo alimenticio y de la nutrición, han revelado que muchas enfermedades son causadas por la falta de nutrientes esenciales, por lo que profesionales en nutrición recomiendan incluir en la dieta diaria la leche y sus derivados. Debido a que está contiene un gran número de nutrientes y es considerada como una de las mejores fuentes disponibles de alimentación para los huesos y dientes.

En el interior del país, donde se dedican a la ganadería, se elaboran en forma casera los derivados de la leche. Algunos sectores se han asociado para tener mayor productividad, tal es el caso en las Verapaces, con la Cooperativa Veralac R. L.

1.1.1 Información demográfica

El departamento de Alta Verapaz está localizado al norte de la República de Guatemala, tiene una extensión de 8,686 kilómetros cuadrados, está integrado por los municipios de: Cobán, Santa Cruz Verapaz, San Cristóbal Verapaz, Tactic, San Pedro Carchá, San Juan Chamelco, San Agustín Lanquín, Santa María Cahabón, Chahal, Fray Bartolomé de las Casas, San Pablo Tamahú, San Miguel Tucurú, Panzós y San Antonio Senahú.

El Departamento de Alta Verapaz conocido antiguamente como Tezulutlán, tiene una topografía quebrada, debido a esto presenta variedad de climas, desde caluroso (Panzós) hasta frío (Tactic), su temperatura oscila entre 16 °C y 22 °C con una precipitación anual de 1,265 mm. Los idiomas que se hablan son el español, Q'eqchí y Pocomchí.

Tactic limita al norte con el municipio Cobán, al sur San Miguel Chicaj (Baja Verapaz), al oriente Tamahú (Alta Verapaz) Purulá (Baja Verapaz), al poniente Santa Cruz Verapaz. Las fuentes de economía son la agricultura, industria de lácteos, minerales como: oro, plata, Zinc, plomo.

1.1.2 Ubicación

La Cooperativa VERALAC, R. L., se encuentra ubicada en la Villa de Tactic, en el kilómetro 184.5 ruta a Cobán, al norte de la República de Guatemala, se llega a través de la carretera asfaltada CA-14 que conduce de la Ciudad de Guatemala a la Ciudad de Cobán, cabecera del Departamento.

1.1.3 Historia

La Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios de las Verapaces cuyas siglas son VERALAC, R. L., es una organización no lucrativa de servicio social. Inicia el 2 de Septiembre de 1,976 y queda formalmente organizada el 21 de febrero de 1,977 por acuerdo Gubernativo. Iniciando la construcción de sus instalaciones el 22 de marzo de 1,980¹.

El 5 de Diciembre de 1,992 se acordó en Asamblea General Extraordinaria que la denominación social de la Cooperativa puede abreviarse “VERALAC, R. L.”.²

El capital de la Cooperativa es variable y está integrado por las aportaciones que suscriben sus asociados, las aportaciones adicionales para fines determinados, los auxilios, subvenciones, donaciones públicas o privadas que la Cooperativa recibe. Cuenta con un presupuesto anual de 4.8 millones de quetzales, los que se deducen de las ventas. Se encuentra registrada en el INACCOOP, siendo su naturaleza legal de Responsabilidad Limitada³.

Cuenta con 93 asociados siendo ellos agricultores y ganaderos de bajos recursos, la Cooperativa tiene como Órganos sociales: Órgano superior a la Asamblea General, como Órgano administrativo de Dirección al Consejo de Administración, como Órgano de control y fiscalización la Comisión de Vigilancia, y los Comités que a juicio del Consejo Administrativo sean necesarios. ⁴ Cuenta con un total de 43 empleados entre personal administrativo y de producción.

1.1.4 Actividades

La Cooperativa se dedica principalmente a la producción de alimentos de consumo popular, elaborando diversos productos lácteos como: leche, crema, quesos, mantequilla, chocolatina, yogurth, etc. También se elaboran refrescos de sabores, jugo de naranja, agua purificada, concentrado para ganado, todos elaborados bajo rigurosos estándares, garantizando así producto de alta calidad. Además se dedica a prestar servicios a los asociados y campesinos como la venta de productos veterinarios, accesorios para ganadería, asesoría técnica profesional y servicio profesional de médico veterinario.

VERALAC como Cooperativa ha adquirido solidez, prestigio y experiencia a través de 29 años de brindar servicio, durante este tiempo ha desarrollado técnicas que le permiten diversificar y mejorar la calidad de sus productos.

1.2 Descripción de la materia prima

La leche de vaca, es la más abundante y de mayor consumo en el mundo, representa un elemento importante en la alimentación, por su riqueza nutritiva y su buena digestibilidad, puede consumirse en forma natural o transformada en productos derivados.

La leche en su concepto mas simple es un conjunto de nutrientes, sólidos de proteínas, grasas, azúcares, minerales, sales y vitaminas disueltos en suero lácteo (parte líquida). Desde el punto de vista químico se acepta un mínimo de 12% de sólidos totales para considerar al producto como buena calidad, por debajo de este porcentaje se habla de leche aguada.⁵ Los componentes de la leche se muestran en las tablas I y II:

Tabla I. Composición general de la leche

Constituyente	Variación en %
Agua	70.00 a 90.50
Grasa	2.20 a 8.00
Proteína	2.70 a 4.80
Lactosa	3.50 a 6.00
Cenizas	0.65 a 0.90

Fuente: Aurelio Revilla. Tecnología de la leche. Pág. 14

Tabla II. Contenido de nutrimento de la leche

NUTRIMENTO	1 g de sólido no graso
Energía	3.76 calorías
Proteína	0.36 g
Calcio	12.97 mg
Fósforo	10.22
Sodio	5.49mg
Potasio	15.83 mg
Magnesio	1.43 mg
Tiamina	0.003 mg
Riboflavina	0.019 mg
Niacina	0.101 mg
Acido ascórbico	0.109 mg

Fuente: Aurelio Revilla. Tecnología de la leche. Pág. 18

Para la industria que se dedica a la elaboración de productos lácteos es de primordial interés controlar la calidad y sanidad de la leche, ya que estos aspectos determinan la calidad y durabilidad de los productos derivados. Cuando ésta no se manipula de forma adecuada puede desarrollar microorganismos como bacteria, hongos, protozoos, dañinos al ser humano.

Para que la leche sea considerada de calidad debe: estar libre de microorganismos patógenos, el contenido de bacterias y microbios debe ser bajo y sin adición de agua.

El Departamento de Salud Pública de Estados Unidos de Norteamérica define " La leche prácticamente libre de calostro obtenida de una vaca en buen estado de salud debe tener no menos de 3.25% de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos no grasos de leche " la razón de fijar estos límites se debe a que el valor nutritivo de la leche depende de la combinación de estos factores. ⁶

La cantidad de bacterias contenidas en la leche determina calidad higiénica de la leche, la cual se contamina por la manipulación y cambios de temperatura, las fuentes más comunes de contaminación son:

- a. Ambiente: en un ambiente sucio, todo se contamina con facilidad, la cantidad de moscas e insectos aumenta con el riesgo de que contaminen lecheros, utensilios, ingredientes y materia prima al hacer contacto con ellos. En buenas prácticas de manufactura se establece que hay que dudar de la higiene y sanidad de los productos cuando, en una planta lechera se pueden contar 20 moscas o más.
- b. Vaca: el cuerpo del animal es caliente y sucio, por lo que ambos hacen un medio propicio para el crecimiento y desarrollo de bacterias.
- c. Utensilios y Equipo: se consideran la fuente más importante de contaminación de la leche, agregando gran número de bacterias que se transforman en fermento. Es importante limpiar y desinfectar las cubetas de ordeño, recipientes de almacenamiento y procesamiento.
- d. Demora: los procedimientos de ordeño y manipulación que se le da a la leche pueden ser higiénicos y adecuados, pero si el tiempo que está debe esperar hasta ser entregada es largo, también provoca el deterioro de la leche, este proceso es más rápido cuando las temperaturas son altas. Lo ideal es mantenerla entre 7 a 15°C. Para mejorar las condiciones de entrega y reducir en forma considerable el crecimiento de bacterias se aconseja en lo posible mantener la temperatura de la leche refrescando los tambos con agua, protegerlos del sol directo; ubicándolos bajo la sombra.

1.3 Descripción de la maquinaria y equipo

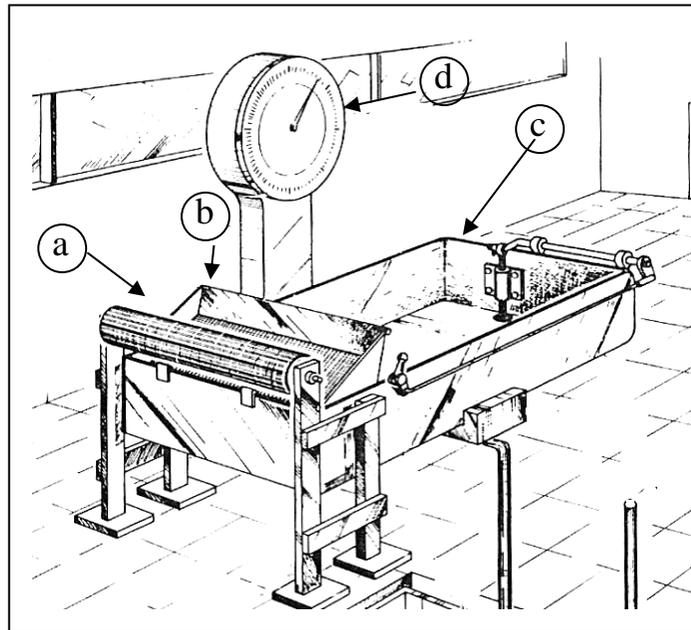
Un factor importante en la elaboración de los productos lácteos es la maquinaria y el equipo que se utiliza, es necesario conocer su funcionamiento y el momento en el que se utiliza durante el proceso para ubicarlas apropiadamente.

1.3.1 Recepción de leche

Es el lugar donde se recibe la leche que llevan los proveedores, Aquí la materia prima tiene el primer contacto con la planta de producción. El área de recepción cubre un área de 26.4 m², está formada por el espacio para descarga de lecheros y el equipo de vaciado de la leche. En la figura 1, se puede observar que el equipo de vaciado de la leche se compone de:

- a. Barra de soporte en las que se apoyan las jarras para el vaciado manual.
- b. Filtro doble, para atrapar basura, hojas o pelos del animal que pueda tener la leche.
- c. Tina de recepción de leche.
- d. Báscula con indicador de carátula.
- e. Palanca para el vaciado de la leche después del pesado.
- f. Tanque de recolección.
- g. Tubería de transporte de la leche.
- h. Llave de tubería de agua y vapor para lavado de maquinaria, equipo y lecheros a vapor.

Figura 1. Área de recepción de leche

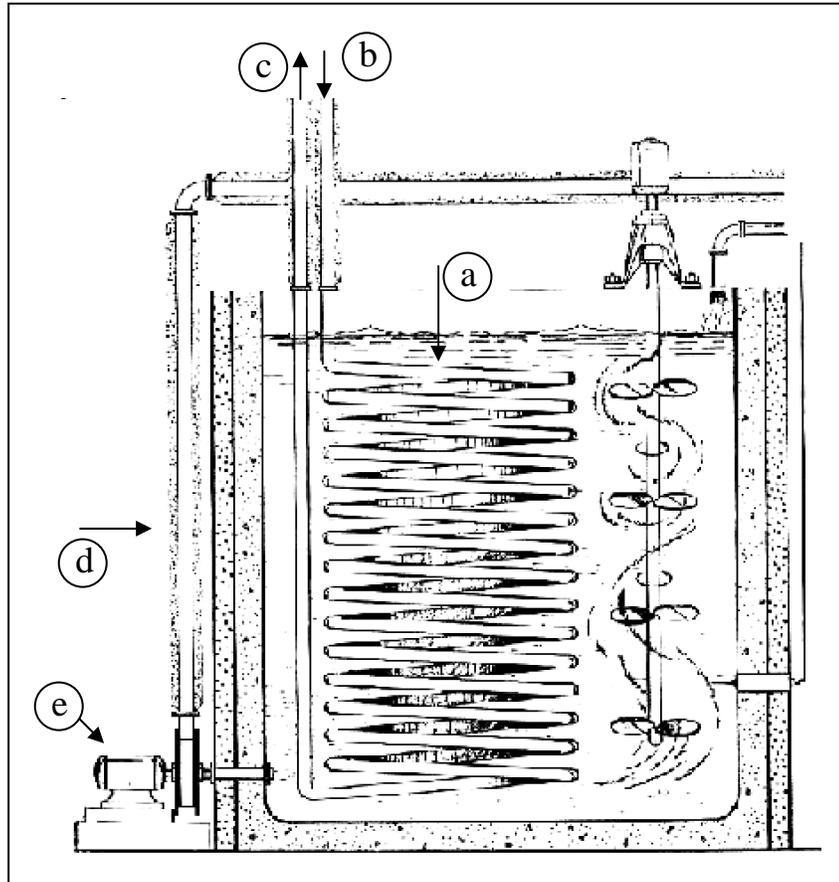


1.3.2 Placas de enfriamiento

El objetivo de las placas de enfriamiento es bajar la temperatura de la leche, con esto impide que se desarrollen microorganismos que provocan acidez, durante almacenamiento previo al proceso de producción, la temperatura ideal para garantizar la sanidad y condiciones óptimas de la leche es de 7°C. En la figura 2, se muestra un modelo de las placas de enfriamiento y sus partes fundamentales.

- a. Serpentin de enfriamiento.
- b. Tubería de entrada de gas refrigerante.
- c. Tubería que devuelve el gas al compresor.
- d. Tubería de transporte del líquido.
- e. Bomba.

Figura 2. Placas de enfriamiento

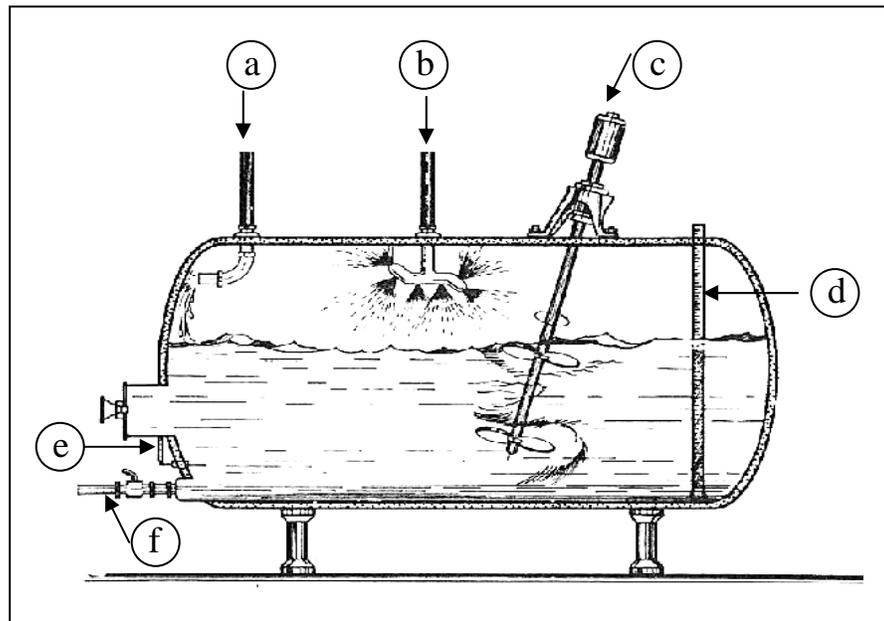


1.3.3 Agitador

Es un depósito donde se almacena temporalmente la leche en espera de ser procesada. Posee un sistema que permite conservar la temperatura de la leche, sus partes básicas se presentan en la figura 3.

- a. Tubo de entrada de leche.
- b. Tubería para limpieza y desinfección.
- c. Agitador.
- d. Varilla medidora de nivel.
- e. Termómetro.
- f. Conducto de descarga.

Figura 3. Agitador



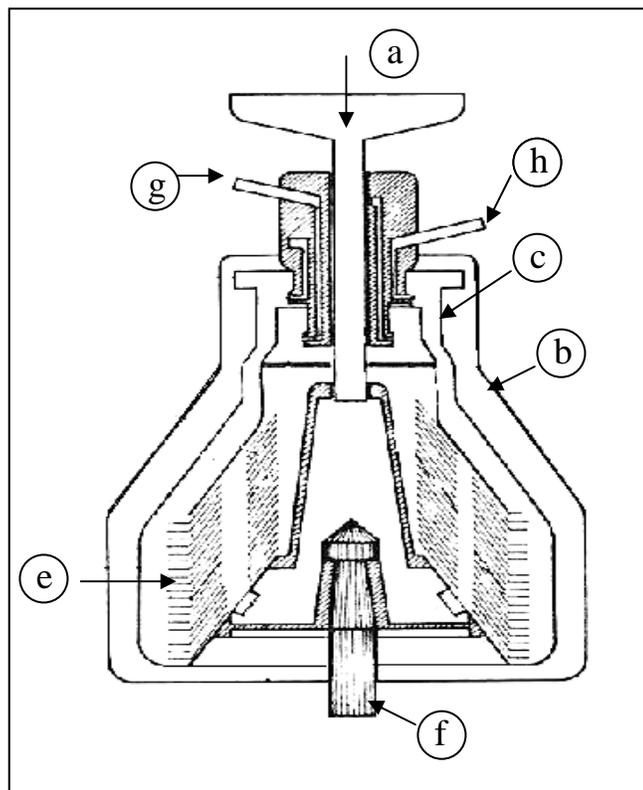
1.3.4 Desnatador

Separa la grasa de la leche para obtener leche descremada y nata o crema, la nata se emplea como materia prima en la elaboración de otros productos como la mantequilla, requesón, etc.

El descremado se efectúa cuando la leche entra en las perforaciones de los platillos, la leche desnatada se desplaza hacia la pared externa del tambor que gira, la grasa, de menor densidad, se desplaza hacia la pared interna. En la figura 4, se presenta su perfil y plasma su funcionamiento.

- a. Tubería de entrada de leche entera.
- b. Camisa externa fija.
- c. Tambor cilíndrico giratorio.
- d. Platillos en forma cónica sobrepuestos y con perforaciones.
- e. Eje impulsor del tambor.
- f. Salida de la nata.
- g. Salida de la leche desnatada.

Figura 4. Desnatador

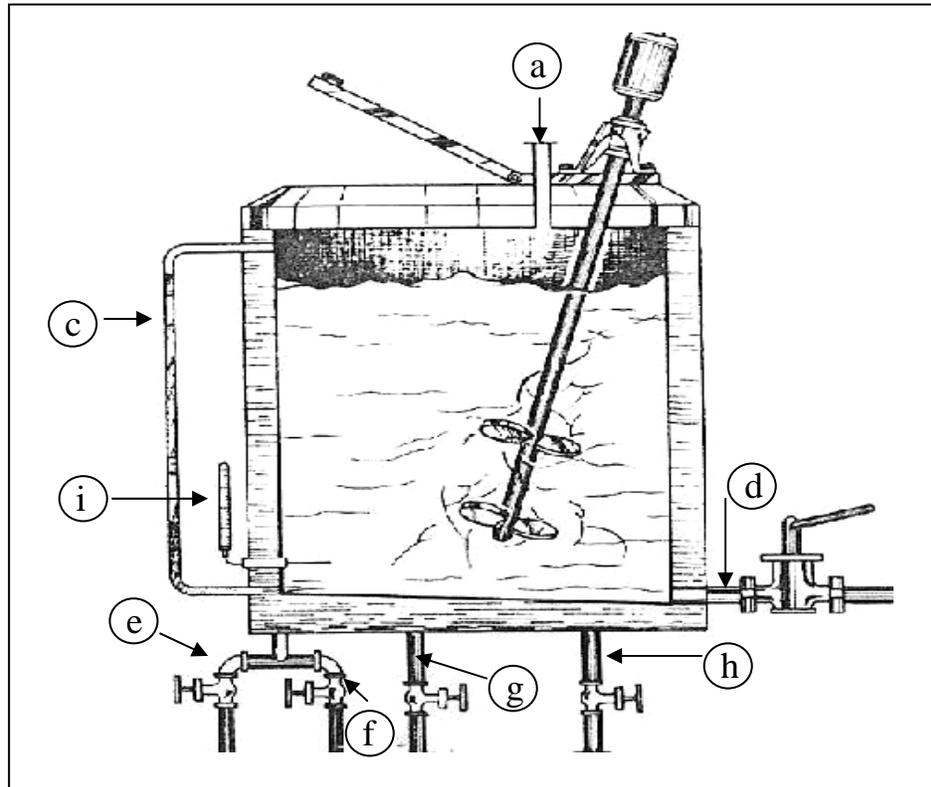


1.3.5 Pasteurizador

El propósito del pasteurizador es elevar la temperatura del líquido en un tiempo específico, el tiempo en que se realiza el cambio de temperatura debe impedir cambios físicos, químicos y organolépticos del producto. Su funcionamiento consiste en elevar la temperatura del líquido a 90°C en un tiempo promedio de 30 minutos, y luego bajar la temperatura bruscamente a 45°C. En la figura 5, se presenta la vista transversal del pasteurizador.

- a. Tubo de entrada de la leche.
- b. Agitador.
- c. Nivel de líquido.
- d. Tubo de salida de leche pasteurizada.
- e. Tubo de entrada del agua.
- f. Tubo de entrada de agua helada.
- g. Tubo de entrada de vapor de calentamiento.
- h. Tubo de salida del agua y vapor de condensación.
- i. Termómetro.

Figura 5. Pasteurizador

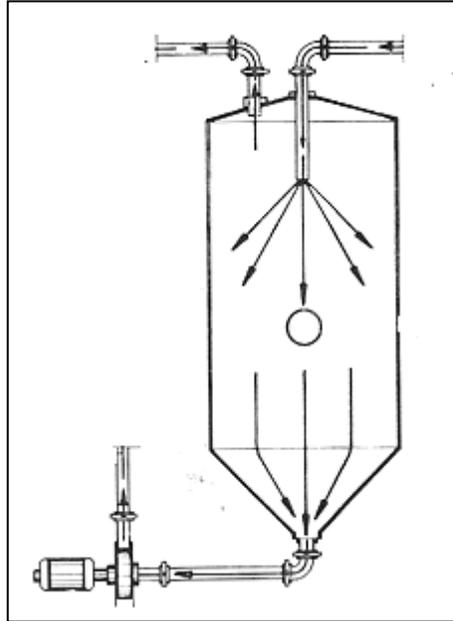


1.3.6 Homogeneizador

Se utiliza para homogeneizar los glóbulos de grasa con la leche, lo hace variando la presión de la leche, provocando así la ruptura de los glóbulos de grasa. En la figura 6 se presenta la vista interna.

- a. Tubo de entrada de la leche a presión.
- b. Manómetro.
- c. Volante regulador de la presión del resorte.
- d. Cámara de disminución brusca a presión.
- e. Salida de la leche homogeneizada.

Figura 6. Homogeneizador

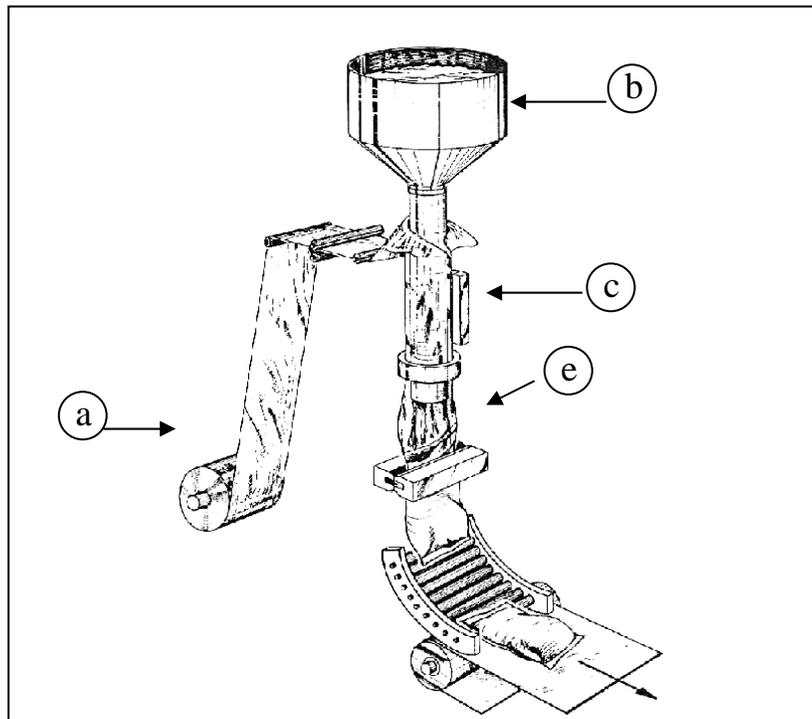


1.3.7 Envasadora

Se utiliza para envasar en bolsas de polietileno, los productos: refrescos, crema, leche, agua purificada. En la figura 7, se muestra las partes principales de la máquina.

- a. Bobina de la hoja de polietileno.
- b. Deposito de alimentación del líquido con dosificador.
- c. Mecanismo para el sellado vertical de la hoja de polietileno.
- d. Anillo de aspiración para el avance del material de envase de polietileno.
- e. Mecanismo de sierre horizontal del fondo de la bolsa y corte.

Figura 7. Envasadora

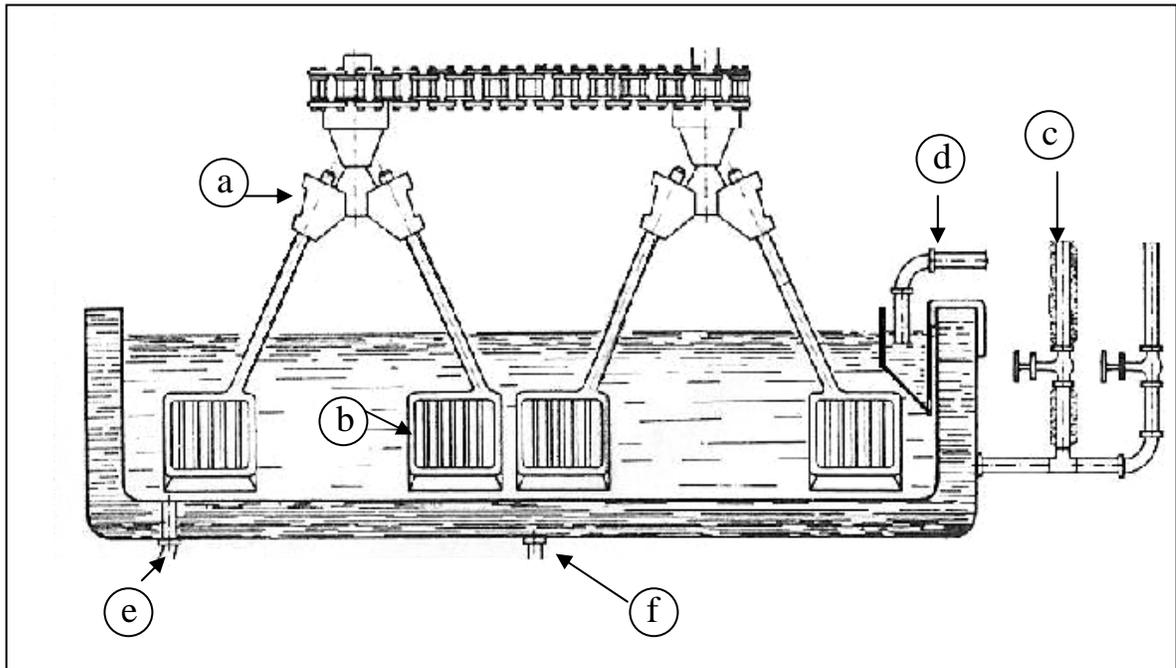


1.3.8 Recipientes para la cuajada

Estos recipientes son Cubas, Queseras o Tinas, se utiliza para cuajar leche y tratar la cuajada. En la figura 8, se presenta sus componentes principales.

- a. Soporte de utensilios para tratar la leche y cuajada.
- b. Marco agitador.
- c. Alimentación del vapor al doble fondo de la cuba.
- d. Tubo de entrada de la leche.
- e. Tubo de descarga del suero.
- f. Tubo de descarga del agua de doble fondo.

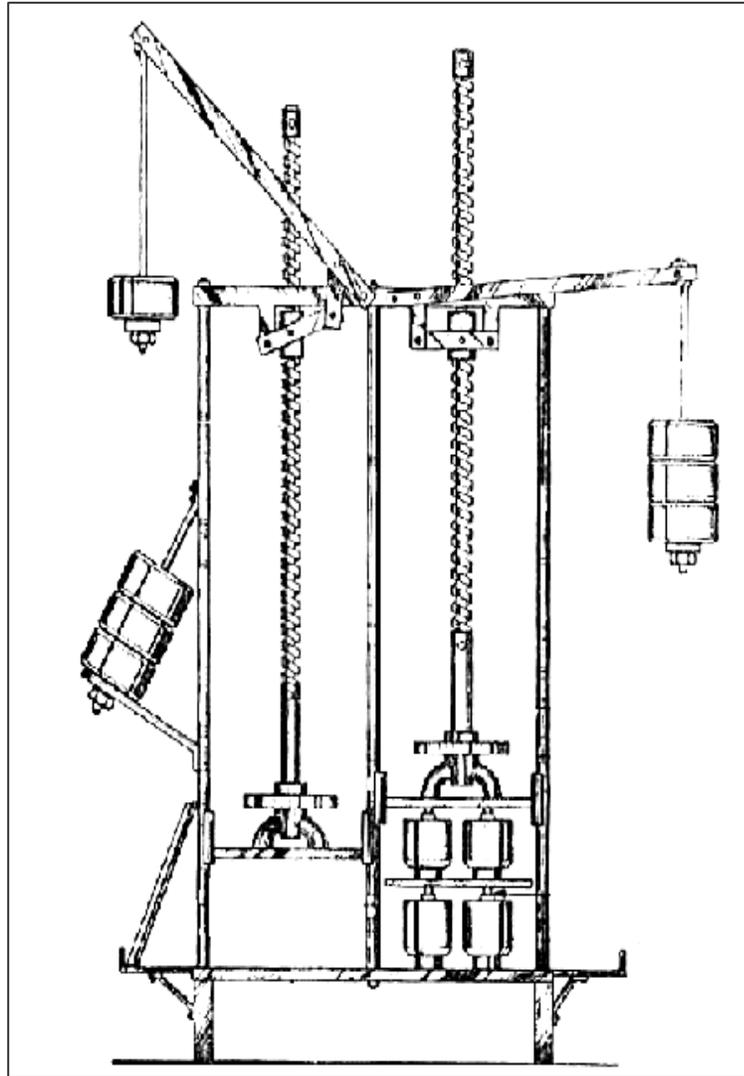
Figura 8. Recipientes para la cuajada



1.3.9 Prensa

Se utiliza en la elaboración de queso, su objetivo es compactar la masa del queso, separando el suero del queso al mismo tiempo le da forma. En la figura 9, se muestra el perfil.

Figura 9. Prensa

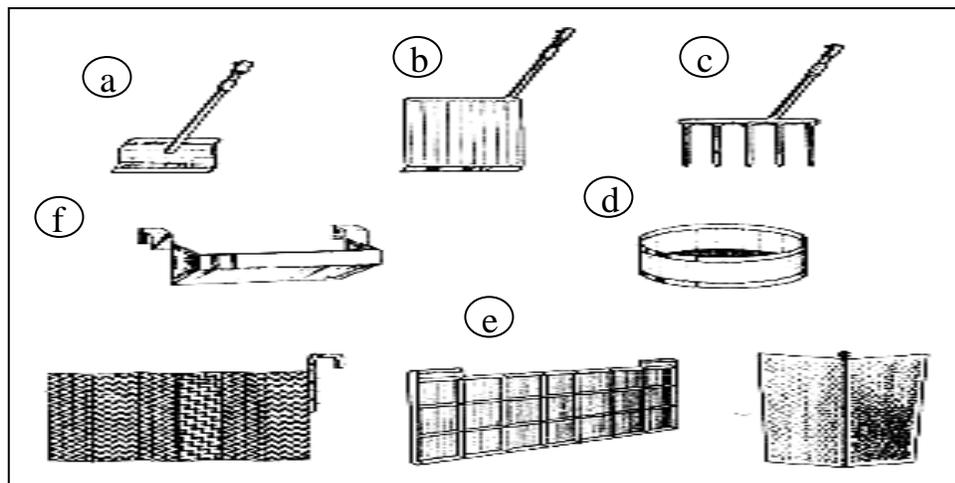


1.3.10 Utensilios y equipo auxiliar

Para la elaboración de los diversos productos se utilizan los utensilios y equipo auxiliar (ver figura 10):

- a. Pala agitadora de la leche.
- b. Marco agitador de la leche.
- c. Rastrillo agitador para la cuajada.
- d. Coladera para el suero.
- e. Lira corta cuajada.
- f. Dispositivo amortiguador de espuma.
- g. Mesa para moldeado y desuerado de quesos.
- h. Carretillas para transportar el producto.
- i. Cubetas, ollas, moldes para queso.
- j. Coladores, cucharas, cucharones, Cuchillos.
- k. Termómetro.
- l. Estufa y Licuadora.

Figura 10. Equipo auxiliar



2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Producción

Se le llama producción al proceso en el cual intervienen materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, que mediante una serie de pasos descritos por un procedimiento se crea un producto o servicio.

2.2 Medios gráficos

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos.⁷ Son los instrumentos primordiales para el ingeniero, ya que representan en forma clara y lógica información del proceso de producción y los insumos necesarios.

2.2.1. Diagrama de operaciones del proceso

Es una representación gráfica de los puntos en que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones.⁸ Muestra solamente las operaciones e inspecciones realizadas durante un proceso, su mayor ventaja es la simplicidad. Está diseñado para dar una rápida comprensión del trabajo que debe hacerse para obtener un producto dado.⁹

2.2.2. Diagrama de flujo del proceso

Representa en forma detallada la secuencia de todas las operaciones, inspecciones, demoras, transportes, y almacenamientos que ocurren durante el proceso de producción. Así mismo contiene información importante del proceso como tiempos, insumos y materiales que se añaden durante el proceso, especificaciones del material y distancias recorridas.

Similar al de operaciones, ilustran gráficamente las operaciones de transporte y manipulación de materiales, que representan una parte importante del costo del producto. Puede incluir información como el tiempo requerido para completar una actividad o la distancia recorrida.¹⁰

2.2.3. Diagrama de recorrido del proceso

Consiste en ubicar las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos del material en una grafica a escala del área de trabajo.

Se utiliza como complemento del diagrama de flujo del proceso, especialmente cuando en el proceso interviene un espacio considerable sobre el piso. Puede indicar el recorrido inverso y el congestionamiento del tránsito. Es un instrumento necesario para llevar a cabo revisiones de la distribución del equipo en planta.¹¹

2.2.4 Diagrama hombre Máquina

Se emplea para estudiar, analizar y mejorar solo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación de tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina.

Este diagrama determina el grado de acoplamiento de trabajo justificado, con el objeto de asegurar un día justo de trabajo por un día justo de pago. Son valiosos para determinar cuánto tiempo muerto de máquina puede utilizarse.¹²

2.3 Estudio de tiempos

Es un procedimiento empleado para medir la cantidad de tiempo requerido para realizar una tarea dada, de acuerdo con un método específico por un operario de habilidad media, trabajando con esfuerzo medio, bajo condiciones normalizadas.¹³

2.3.1 Requisitos del estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos se deben establecer referencias las cuales permitan que el estudio sea exacto y confiable. Al buscar condiciones óptimas que permitan que el estudio presente datos confiables se debe considerar aspectos relacionados a:

- a. Analista: el analista encargado de realizar las mediciones de tiempos, debe llenar requisitos indispensables como conocimientos sobre la técnica a utilizar, saber cual es la forma correcta de realizar la operación, detectar puntos importantes de la operación, los movimientos fundamentales que debe realizar el operario.
- b. Operario: la persona encargada de realizar la operación, debe ser un trabajador competente, capacitado, que trabaje a un ritmo normal de trabajo, a un nivel promedio, que sea el más representativo del grupo, que realice la cantidad de operaciones necesarias para encontrarse lo más cerca de la media de producción.
- c. Estandarización del método a estudiar: es necesario analizar la operación por medio de un estudio de métodos y movimientos que nos permita determinar la mejor manera de realizar la operación de acuerdo a las condiciones de trabajo existentes.

- d. Información que debe ser transmitida a los trabajadores: es importante que los trabajadores estén conscientes del objetivo del estudio de tiempos, de los procedimientos a utilizar, la manera como estos datos ayudaran a obtener beneficios para la empresa y el trabajador¹⁴

2.3.2 Elementos del estudio de tiempos

Son los recursos y condiciones que el ingeniero posee para realizar el estudio, estos elementos comprenden la selección del operario, análisis del trabajo y descomposición del mismo en elementos, registro de valores, calificación de la actuación y presentación de los resultados, asignación de márgenes apropiados y la presentación de los resultados finales del estudio.¹⁵

2.3.2.1 Selección del operario

Se debe seleccionar al operario adecuado, un trabajador promedio, que realiza su trabajo en forma consistente, continua y ordenada, debe ser un trabajador entrenado, con habilidad y seguridad para realizar su trabajo, que este anuente a cooperar y aceptar sugerencias del ingeniero que realiza el estudio.

2.3.2.2 Análisis del trabajo

Se debe registrar y analizar la información del proceso que se va a estudiar, para conocer cada operación y la secuencia de las mismas familiarizándose con los factores que intervienen en el proceso de producción. Asimismo se debe tener un registro de máquinas, herramientas, equipo, condiciones de trabajo, etc.

Se recomienda realizar un programa de las operaciones a estudiar, elaborando un croquis de la estación de trabajo, identificando ubicación de maquinaria, materia prima, herramientas y utensilios¹⁶.

2.3.2.3 División de las operaciones en elementos

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de Therbligs conocidos como “elementos”. A fin de descomponer la operación en sus elementos el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos.¹⁷

Elemento es la parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por uno o mas movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una maquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.¹⁸

Se deben registrar los elementos en orden apropiado y secuencia lógica, incluir divisiones básicas del trabajo, que termine con un sonido o movimiento característico o fácil de distinguir. Las reglas principales para la división de elementos son:

- a. Asegurar que son necesarios todos los elementos de la operación.
- b. Conservar por separado los tiempos de maquina y manuales.
- c. No confundir tiempos constantes con variables.
- d. Seleccionar elementos que sean fáciles de identificar su inicio y final.
- e. Seleccionar elementos que puedan ser seleccionados con facilidad y exactitud, agrupándolos si es necesario.¹⁹

2.3.2.4 Registro de valores

Para obtener los tiempos de cada operación, se realiza un cronometraje, la técnica a utilizar puede ser:

- a. Regreso a cero: consiste en iniciar de cero el cronometraje de cada elemento.
- b. Método continuo: en esta técnica el cronómetro se deja correr mientras dura el estudio y se lee el cronómetro en la parte terminal de cada elemento.²⁰

Cuando ya se tienen los tiempos cronometrados se debe obtener un promedio del tiempo requerido para realizar la operación o proceso. Estos tiempos deben ser lo más exactos, precisos y confiables, ya que se pueden utilizar para planificar la producción, elevar los niveles de producción, la eficiencia, establecer tasas salariales, disminuir costos y el tiempo de ocio de los empleados.

2.2.2.5 Tiempo normal y tiempo estándar

Tiempo normal es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con la velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.²¹

Tiempo estándar es el valor de tiempo unitario para una tarea que se determina por aplicación apropiada por las técnicas de medición de trabajo mediante personal calificado.²² Se determinan sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

2.4 Balance de línea

El balance de línea busca que los minutos estándar de cada operación sea lo más cercanos posibles. Su objetivo es determinar las estaciones de trabajo necesarias para que el flujo de las operaciones sea continuo. Cuando varios operarios ejecutan operaciones consecutivas, la tasa de producción dependerá del operario más lento. La línea balanceada es menos costosa y permite una mejor eficiencia.²³

2.4.1 Tiempo permitido por operación

Tiempo máximo en que una operación puede ser realizada, no debe ser mayor que el cuello de botella. Cuello de botella es el tiempo estándar de la operación más lenta en un proceso de producción.

2.4.2 Eficiencia de línea

La eficiencia de la línea se puede calcular en relación con el total del tiempo estándar dividido por el producto de número de estaciones con el tiempo permitido por operación.

2.5 Distribución en planta

Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales y su almacenaje, espacio para servicios auxiliares.²⁴ Su objetivo es reducir costos de fabricación secuencia continua y ordenada de las operaciones, mejorar condiciones de trabajo.

Una de las ventajas y mejoras que se obtienen a tener una buena distribución en planta son:

- a. Ordenar áreas de trabajo y equipo, que la planta sea segura y satisfactoria para los empleados.
- b. Integrar los factores que intervienen en la producción.
- c. Minimizar distancias recorridas.
- d. Mejorar la circulación de trabajo en la planta.
- e. Flexibilidad.
- f. Reducir riesgos de accidentes, aumentando la seguridad de los trabajadores, mejorando el ánimo y su desempeño.
- g. Aumento de la producción.
- h. Reducir demoras y retrasos en la producción.
- i. Mejor utilización del área física de la planta.
- j. Elimina movimiento innecesario de los materiales.
- k. Optimiza tiempo de producción.
- l. Mejora de aspecto de la planta y condiciones sanitarias haciendo más fácil el mantenimiento del edificio.

2.5.1 Tipos de distribución

La forma de elaborar los productos y servicios difiere de acuerdo a las características de los productos, los materiales, maquinaria y equipo que se utiliza, por lo que se consideran los tipos de distribución:

2.5.1.1 Posición fija

Se da cuando el componente principal permanece en un lugar fijo y la maquinaria, equipo, herramientas, mano de obra y otras piezas concurren al lugar donde se transforma el producto.

Cuando el material permanece en un lugar fijo, todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas llegan hacia ella. Las principales ventajas son: reduce manejo de piezas de gran tamaño. Permite cambios frecuentes en el diseño del producto y en la secuencia de operaciones. Se adapta a la variedad de productos y a la demanda.²⁵

2.5.1.2 Por proceso

Consiste en varios departamentos bien definidos. Cada uno de ellos está dedicado a una sola operación o a muy pocas tareas. Las ventajas son: capacidad de adaptarse a una gran variedad de productos similares, cambios frecuentes en operaciones.²⁶

2.5.1.3 Por producto

Se realiza en un área determinada, el material circula según las estaciones de trabajo las cuales se ubican una al lado de la que le sigue, el equipo o maquinaria esta ordenado de acuerdo con la secuencia de operaciones.

2.5.2 Principios y criterios de la distribución

- a. Integración de conjunto: la mejor distribución es la que integra a los hombres y maquinaria de manera que cada uno de ellos este relacionado con el otro y con el total, para cada conjunto de condiciones.
- b. Mínima distancia recorrida: cuando la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la mas corta.
- c. Flujo de materiales: indica que las operaciones tengan secuencia lógica y ordenada, evitando movimientos cruzados y retrasos.

- d. Espacio cúbico: se refiere a utilizar efectivamente el espacio de la planta.
- e. Seguridad: la distribución debe brindar seguridad al trabajador, debe eliminar en lo posible los riesgos.
- f. Flexibilidad: la distribución debe permitir hacer cambios o mejoras, debe prever para el futuro.²⁷

2.6 Método de investigación

La investigación es un proceso, que mediante la aplicación de técnicas, pretende obtener información confiable, oportuna y verídica para comprender, corregir y solucionar problemas aplicando conocimientos adquiridos.

Las técnicas en una ciencia son los medios correctos de ejecutar las operaciones de interés.²⁸ Son el conjunto de procedimientos que se utilizan para realizar investigaciones. El conjunto de técnicas constituyen el método y pueden resumirse en:

- a. Plantear el problema.
- b. Efectuar observaciones.
- c. Registrar datos.
- d. Analizar datos y plantear posibles soluciones.
- e. Conclusiones.

2.7 Devolución

Una definición general considera que es el hecho de regresar o restituir un objeto a su estado o situación inicial. En el caso de la devolución de producto se considera a todo el producto que se regresa a la empresa, que ha sido rechazado por el cliente o consumidor por diversos motivos, estos motivos deben ser analizados y detectados para aplicar soluciones.

2.8 Costos y gasto

Costo es la suma de recursos que se emplean para producir un bien o servicio, el costo es el precio que se paga por determinado artículo. La diferencia entre costo y gasto es que el costo es recuperable y representa el bien, el gasto es el desembolso no recuperable que se aplica directamente a pérdidas o ganancias.

2.8.1 Costo de producción

Representa la suma de esfuerzos realizados desde la adquisición de materia prima hasta su transformación en un bien o servicio, comprende materia prima, mano de obra directa y gastos de fabricación. Los principales costos de producción son:

- a. Costo de materiales: es la inversión en materiales por unidad de producto terminado
- b. Costo de mano de obra: es la suma del costo de mano de obra directa y mano de obra indirecta.
- c. Costo de almacenamiento: se refiere al costo que representa tener una unidad de producto terminado en bodega por un tiempo determinado.

3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Investigación de la situación actual

Uno de los objetivos para los dirigentes de la cooperativa, es mejorar continuamente la productividad de la planta, manteniendo la calidad de los productos. Para lograrlo es necesario detectar las deficiencias, limitaciones, los problemas que esto genera y como afectan los procesos de producción y al personal que labora en la planta (ver tabla III). Para obtener información de la situación actual de la empresa se realizaron las siguientes actividades:

- a. Entrevistas al personal que labora en la planta y directivos de la cooperativa.
- b. Actividades de grupo: la dinámica consiste en que cada integrante del grupo elabora un listado de situaciones que considera afectan el desempeño de sus labores, aspectos de la planta que no le agradan, aspectos que provocan molestias, etc., en esta etapa, es importante que todo lo que anoten este en negativo, ya que es mas fácil que una persona exprese lo que le molesta, disgusta o no le agrada. Luego, en grupo, se elabora un diagrama, ubicando en el centro la problemática, en la parte inferior se coloca el listado de lo que se consideran las causa, por ultimo en la parte superior del diagrama se colocan los efectos. Obteniendo así la situación actual de la empresa.

En la segunda etapa todos los aspectos que se encuentran en negativos se escriben en positivo, logrando con esto obtener las posibles soluciones a la problemática encontrada.

Tabla III. Situación actual de la planta de producción.

CAUSAS	PROBLEMÁTICA	EFFECTOS
Diversificación de los productos. Adquisición de maquinaria. Incremento en la producción.	Distribución de áreas de trabajo, personal y maquinaria inadecuada.	Desorden en el área de producción Dificultad para realizar limpieza Mantenimiento inadecuado dentro de la planta. Espacio físico desperdiciado. Áreas de trabajo indefinidas. Tubería que no se utiliza se encuentra instalada en la planta.
Falta de señalización. Mantenimiento inadecuado a la estructura del edificio. Altura inadecuada de las Llaves de tubería. Piso dañado. Ubicación inadecuada de los toma corrientes. Malas prácticas de manufactura.	Condiciones inseguras para trabajar.	Accidentes. Deterioro de la infraestructura (piso, techo, paredes). Deterioro de maquinaria.
Nivel socio- económico de los trabajadores. Escasa o ninguna capacitación a los empleados en el trabajo. Falta de motivación. Malas practicas de manufactura.	Acciones inseguras para trabajar.	Elaboración inadecuada de los productos. Accidentes. Enfermedades.
Ubicación de la bodegas de producto terminado y material de empaque.	Manipulación innecesaria del producto	Agotamiento de los trabajadores. Deterioro del empaque y producto.
Limpieza inadecuada. Desperdicio de agua. Descuido de la maquinaria.	Exceso de humedad en la planta.	Deteriora el piso. Dificultad al caminar.
Personal recién contratado. Búsqueda de mejor oportunidades laborales. Acumulación de trabajo.	Corta permanencia en el puesto de la mayoría del personal.	Desconocimiento del uso de la maquinaria. Centralización de los conocimientos.

3.2 Descripción de los procesos de producción

Para obtener los productos derivados de la leche, ésta se somete a diversos procesos, independientemente del producto a fabricar existen operaciones comunes para la elaboración de los mismos, estos procesos son determinantes en la calidad del producto final.

3.2.1 Recepción de leche

Recepción es la primera actividad que se realiza en el proceso, la materia prima es valuada y no sufre transformación, solo inspección. Aquí se efectúa la limpieza y desinfección previa del equipo y lecheros donde se recibe la leche de los proveedores (ganaderos de la región).

Al recibir la leche, se determina la cantidad y calidad de la misma, la calidad de la leche es un factor determinante ya que afecta el proceso y el resultado final del producto.

Se obtienen muestras de la leche que cada proveedor, las cuales son sometidas a pruebas de laboratorio, para determinar su aceptación, calidad y grado de acidez, siendo éste un factor clave para el control de los productos que se elaboran. Las pruebas químicas y físicas que se realizan a la leche, son:

- a. Organolépticas: determinan las características físicas de la leche, como el olor, el cual indica descomposición de la leche, sabor que además revela si a la leche se le agregó agua y color que indica riqueza en crema o glóbulos de grasa.
- b. Prueba de alcohol: determina la facilidad de coagulación de la leche expuesta a calor, indica limpieza y grado de acidez, la coagulación de la leche en esta prueba se debe a presencia de calostro, leche ácida (exceso de bacterias).
- c. Análisis de grasa: determina el porcentaje de grasa de la leche.

- d. Prueba de reductasa: consiste en determinar el tiempo en que cambia de color el metileno con la leche, este tiempo indica la cantidad de bacterias presentes en la muestra.
- e. Prueba de densidad: indica si la leche tiene adición de agua.

3.2.2 Descremado

Consiste en separar la crema y la leche descremada de la leche entera. El desnatado de la leche es efectuado gracias a la diferencia que hay en la gravedad específica de la grasa y de la leche descremada, la crema o nata es utilizada para elaborar productos como: crema, requesón y mantequilla. La leche descremada se utiliza para elaborar productos bajos en grasa.

3.2.3 Pasteurización

Luego de descremar la leche, se continúa con la pasteurización, que en lenguaje común significa cocer la leche. El objetivo de la pasteurización es eliminar los microorganismos patógenos de la leche. Consiste en someter la leche a un tratamiento térmico específico, y por un tiempo determinado para lograr la destrucción total de los organismos patógenos que pueda contener, sin alterar forma, composición, sabor, ni valor alimenticio.

La pasteurización ayuda a conservar propiedades naturales de la leche mediante la destrucción del 90% al 99% de los microorganismos y el desactivado de varias enzimas, lo cual representa un aumento en la vida comercial del producto. En la planta la pasteurización se realiza por el método lento, al elevar la temperatura de la leche a los 90° C en un tiempo promedio de 30 minutos. Terminada la pasteurización la leche debe enfriarse instantáneamente a 45° C con el objeto de aumentar su conservación.

3.2.4 Homogeneización

La homogeneización es el paso que le sigue a la pasteurización, consiste en dividir los glóbulos de grasa en partículas más pequeñas, y luego son dispersados mecánicamente para hacer una mezcla más estable entre la grasa y la leche descremada.

Al disminuir el tamaño de estos glóbulos disminuye también la fuerza ascendente de la grasa. Esto impide que la grasa se acumule en la parte superior de los envases, la homogeneización se efectúa antes o después de la pasteurización dependiendo del producto a elaborar.

3.2.5 Elaboración de yogurt

El yogurt se elabora a partir de leche descremada, entera o una combinación de ambas. El procedimiento consiste en añadir a la leche cultivo láctico, el cual aumenta su acidez y le proporciona consistencia al transcurrir el tiempo. El yogurt se puede degustar en sabor natural o de sabores agregándole fruta, esencias y azúcar. El procedimiento para elaborar el yogurt se especifica a continuación:

- a. La leche se pasteuriza elevando su temperatura exactamente a 90° en un tiempo promedio de 30 minutos. Para luego bajar bruscamente la temperatura hasta los 50° C.
- b. Se mezcla la leche agregándole el cultivo láctico, en un recipiente plástico debidamente tapado se deja reposar en baño María para la incubación, procurando que la temperatura del baño María no baje de 35° C.
- c. La mezcla adquiere una consistencia dura y debe ser homogeneizada para obtener yogurt.

- d. Para obtener yogurt de sabores se debe agregar a la mezcla azúcar y fruta o esencias del sabor deseado.
- e. Envasado.

3.2.6 Elaboración de chocolatina

La chocolatina es una bebida de leche descremada con sabor a chocolate, el proceso para elaborar chocolatina se resume en:

- a. Se prepara la leche añadiéndole cocoa, azúcar y estabilizador.
- b. La leche se pasteuriza elevando su temperatura a 90° C. Para luego cambiar bruscamente la temperatura hasta los 50° C.
- c. Homogeneiza y enfría, dejando reposar la chocolatina aproximadamente por 15 minutos para que se disuelva la espuma.
- d. Envasado.

3.2.7 Elaboración de jugo de naranja

El jugo de naranja es una bebida con sabor artificial a naranja, se elabora de la siguiente manera:

- a. Pasteuriza el azúcar con agua.
- b. Se cuela para eliminar brumos, al tener la miel lista se mezcla con el sabor y preservarte en un recipiente.
- c. Envasa

3.3 Registro de tiempos para los procesos de producción

Para garantizar un estudio de tiempos satisfactorio en la elaboración de los productos en estudio, se consideraron las etapas: preparación, ejecución y cálculos del estudio.

3.3.1 Preparación

Se realizan las actividades previas a la toma de tiempos, con el propósito de conocer los procesos, materiales, equipo y maquinaria que interviene en el proceso y preparar material que se va a utilizar para el estudio.

- a. Se analiza y estudia el proceso y sus operaciones, elaborando un registro y descripción de cada una.
- b. En cada proceso se seleccionó el operario calificado para el estudio, a excepción de las operaciones que realiza un solo operario.
- c. Se informó del estudio a realizar a los operarios, supervisores de planta.
- d. Al obtener el registro de las operaciones, cada operación fue subdividida en pequeñas operaciones, conocidas como elementos.
- e. Se elaboró un formato que facilitara el registro de los elementos y la anotación de los tiempos cronometrados.

3.3.2 Ejecución y cálculo del estudio

Al considerar las actividades previas, se procede a la toma de tiempos cronometrados, efectuando suficiente número de lecturas de cada elemento para asegurar la exactitud.

Los tiempos de cada elemento se obtuvieron por resta de las lecturas de tiempos tomados por el método continuo, usando la fórmula $t_e = t(i) - t(i-1)$ donde: t_e = tiempo, $t(i)$ = tiempo final, $t(i-1)$ = tiempo anterior. Al obtener la información, se calculó el promedio de tiempos cronometrados, estos se ajustaron un factor de corrección que es determinado en función de la habilidad y esfuerzo del operario en función de la tarea, obteniendo el tiempo normal para luego calcular el tiempo estándar.

3.3.3 Cálculo de tiempo normal y tiempo estándar

Para obtener el tiempo normal se aplicó la fórmula:

$$\text{Tiempo promedio} * \% \text{ calificación actuación} = \text{tiempo normal}$$

Considerando el porcentaje de calificación de la actuación del 95%, de acuerdo a la eficiencia del operario normal y en base a los criterios de calificación de actuación.

A tiempo normal se le agrega un factor de tolerancia, para asegurar que el operario de tipo normal, pueda cumplir con el estándar de producción, cuando trabaja a ritmo normal. Para el cálculo de tiempo estándar se aplicaron las fórmulas:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} * \text{factor de tolerancia}$$

$$\text{Factor de tolerancia} = 100\% / (100\% - \% \text{ tolerancia})$$

En las tablas IV, V, y VI, se muestran los tiempos normal y estándar para las operaciones de los procesos de producción de los productos en estudio.

Tabla IV. Tiempo normal y estándar en elaboración de yogurt

OPERACIÓN	TIEMPO PROMEDIO POR UNIDAD (seg.)	TIEMPO NORMAL (seg.)	TIEMPO ESTANDAR (seg.)
Etiquetado	4.87	4.63	5.78
Etiquetado de sabor	7.21	6.85	8.90
Fechado	4.34	4.12	4.39
Esterilización de vasos	4.21	4.00	4.65
Recepción de leche	0.67	0.64	0.87
Transporte a sala de producción	0.53	0.50	0.55
Pasteurización	25.39	24.12	26.51
Incubación	425.9	404.61	421.46
Homogeiniza	4.27	4.06	4.46
Preparación	0.97	0.92	1.23
Mezcla	0.97	0.92	1.01
Inspección de cuajada	0.98	0.93	1.02
Mezcla sabor	4.27	4.06	5.41
Inspecciona sabor	0.97	0.92	1.01
Envasado	13.67	12.99	16.16
Inspecciona fecha	1.96	1.86	2.05
Transporte a BPT	4.57	4.34	4.93

Tabla V. Tiempo normal y estándar en elaboración de chocolatina

OPERACIÓN	TIEMPO PROMEDIO POR UNIDAD (seg.)	TIEMPO NORMAL (seg.)	TIEMPO ESTANDAR (seg.)
Transporte a sala de preparación	1.33	1.26	1.45
Etiquetado	6.77	6.43	9.46
Fechado	4.96	4.71	5.75
Recepción de leche	0.68	0.65	0.88
Transporte a sala de producción	0.89	0.85	0.97
Mezcla parcial de ingredientes	3.49	3.32	3.64
Mezcla	9.66	9.18	10.08
Pasteurización	20.44	19.42	21.34
Transporte a homogeinizador	0.49	0.47	0.64
Homogeiniza	6.52	6.19	6.81
Transporte a sala de producción	0.46	0.44	0.60
reposo	6.33	6.01	6.26
Envasado	4.66	4.43	8.20
Limpieza	4.1	3.90	4.54
Transporte a BPT	0.81	0.77	0.87

Tabla VI. Tiempo normal y estándar en elaboración de jugo de naranja

OPERACIÓN	TIEMPO PROMEDIO POR UNIDAD (seg.)	TIEMPO NORMAL (seg.)	TIEMPO ESTANDAR (seg.)
Transporte a sala de preparación	1.33	1.26	1.45
Etiquetado	3.47	3.30	4.85
Fechado	2.5	2.38	2.90
Transporte a sala de preparación	1.33	1.26	1.45
Ensamble de caja	16.51	15.68	18.17
Transporte a Batch	0.13	0.12	0.14
pesado de azucar	9.8	9.31	12.41
Pasteurización	36.78	34.94	38.40
Cuela	1.13	1.07	1.31
Mezcla	1.58	1.50	1.71
Envasado	2.41	2.29	4.24
Limpieza	5.57	5.29	6.17
Empaque	2.55	2.42	2.93
Transporte a BPT	0.88	0.84	0.95

3.4 Diagramas

Los instrumentos de gran utilidad en el reordenamiento de áreas de trabajo, maquinaria y equipo son los diagramas de los procesos, ya que proporcionan una visión amplia y clara de los mismos. Por los que al obtener los tiempos estándar de cada proceso, se elaboraron los diagramas de operaciones, flujo del proceso, recorrido del proceso y hombre máquina, (ver figura 11 a la 23).

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso actual de yogurth

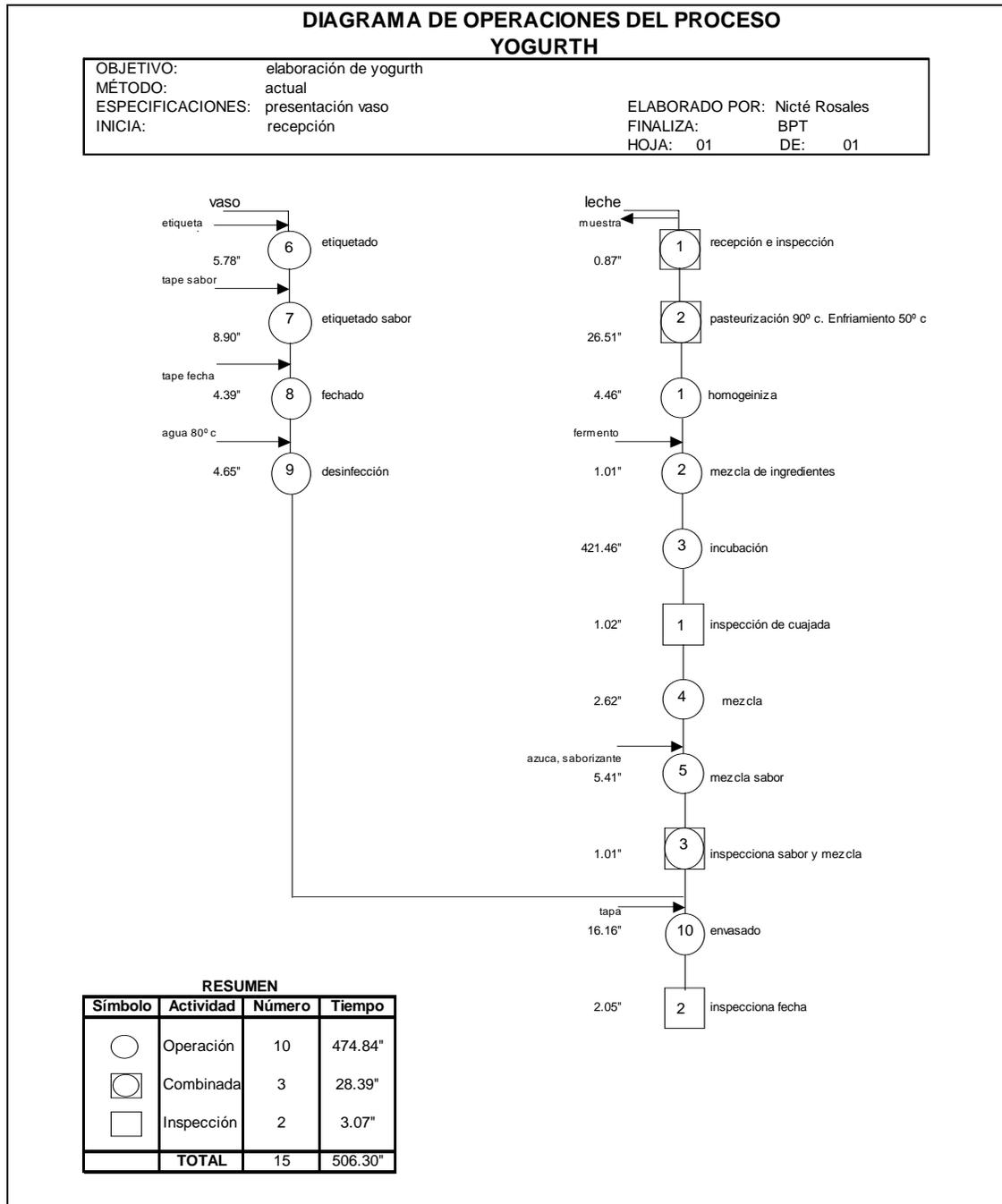


Figura 12. Diagrama de flujo del proceso actual de yogurth

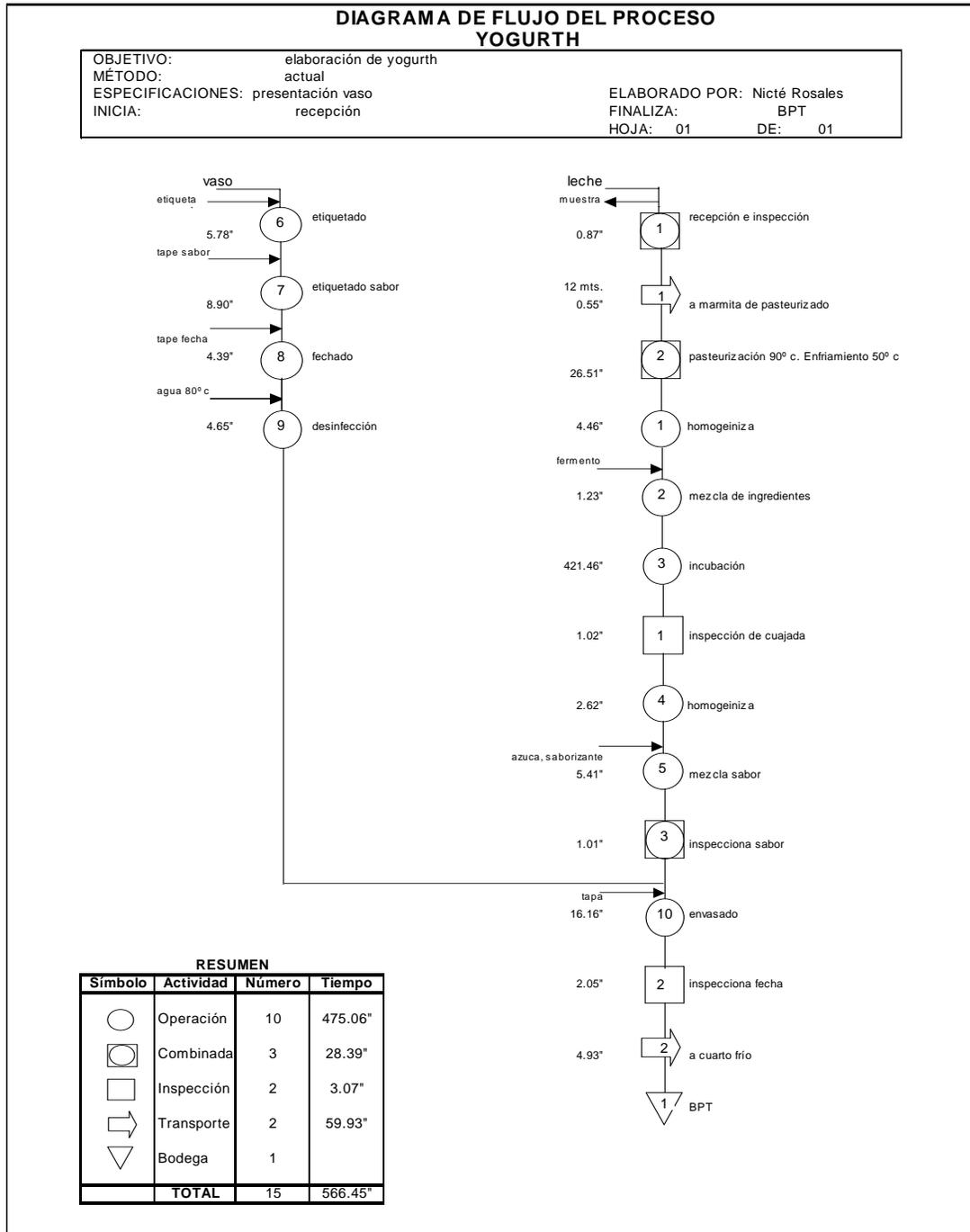


Figura 13. Diagrama de recorrido del proceso de yogurth

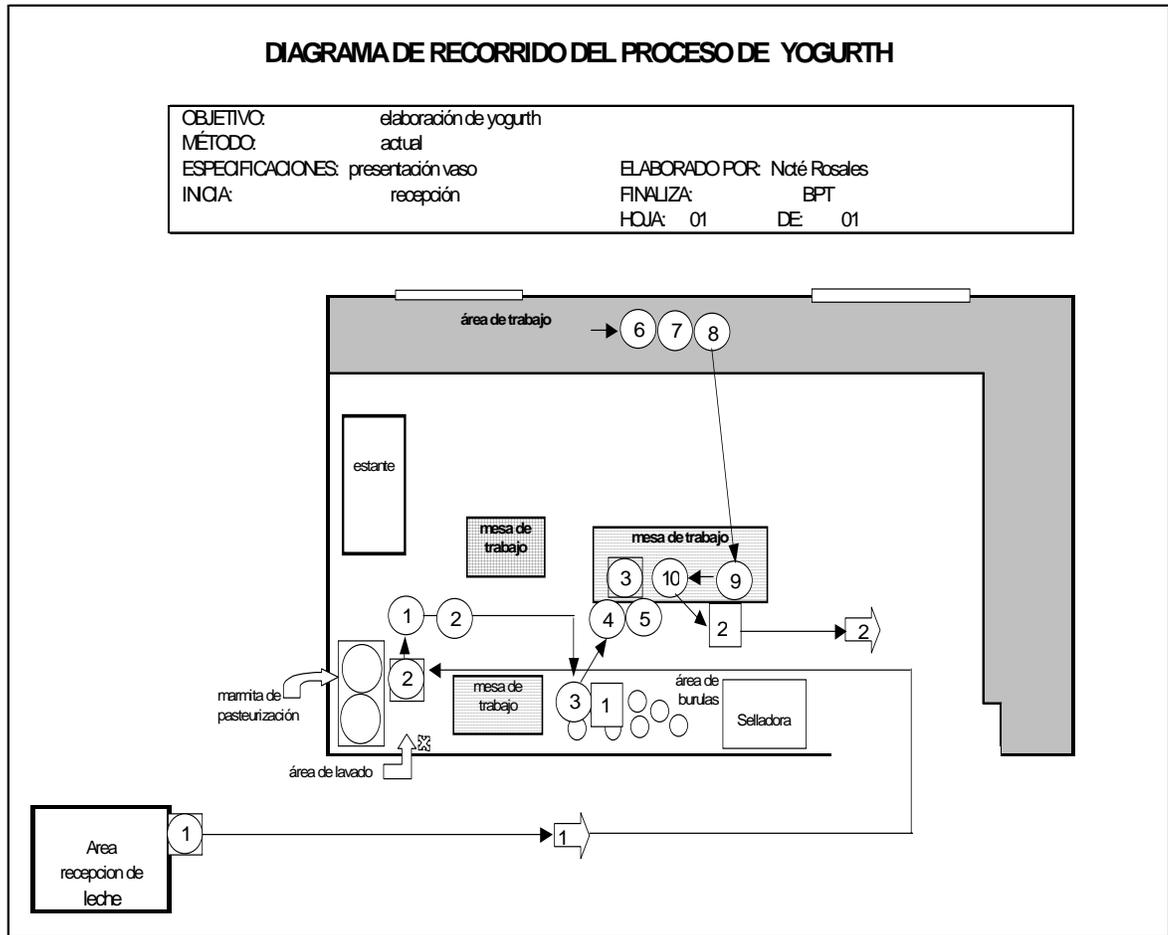


Figura 14. Diagrama de proceso hombre máquina para pasteurizado de yogurt

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA		
Operación:	Pasteurización de yogurth	
Diagrama:	Método actual	
Inicia:	Carga de la máquina	Elaborado por: Nicté Rosales
Finaliza:	Descarga de la maquina	Hoja: 1 de 1
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERARIO	MARMITA
Abrir la llave de vapor y de agua	9 "	
Colocar la leche en la marmita	124 "	124 "
Pasteurización		2354 "
Agita la leche y toma la temperatura	64 "	
Agita la leche y toma la temperatura	34 "	
Agita la leche y toma la temperatura	21 "	
Cierra la llave de vapor	7 "	
Enfriamiento		733 "
Agita la leche y toma la temperatura	24 "	
Cierra llave de agua y coloca la leche en la burula	111 "	111 "

Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso actual de Chocolatina

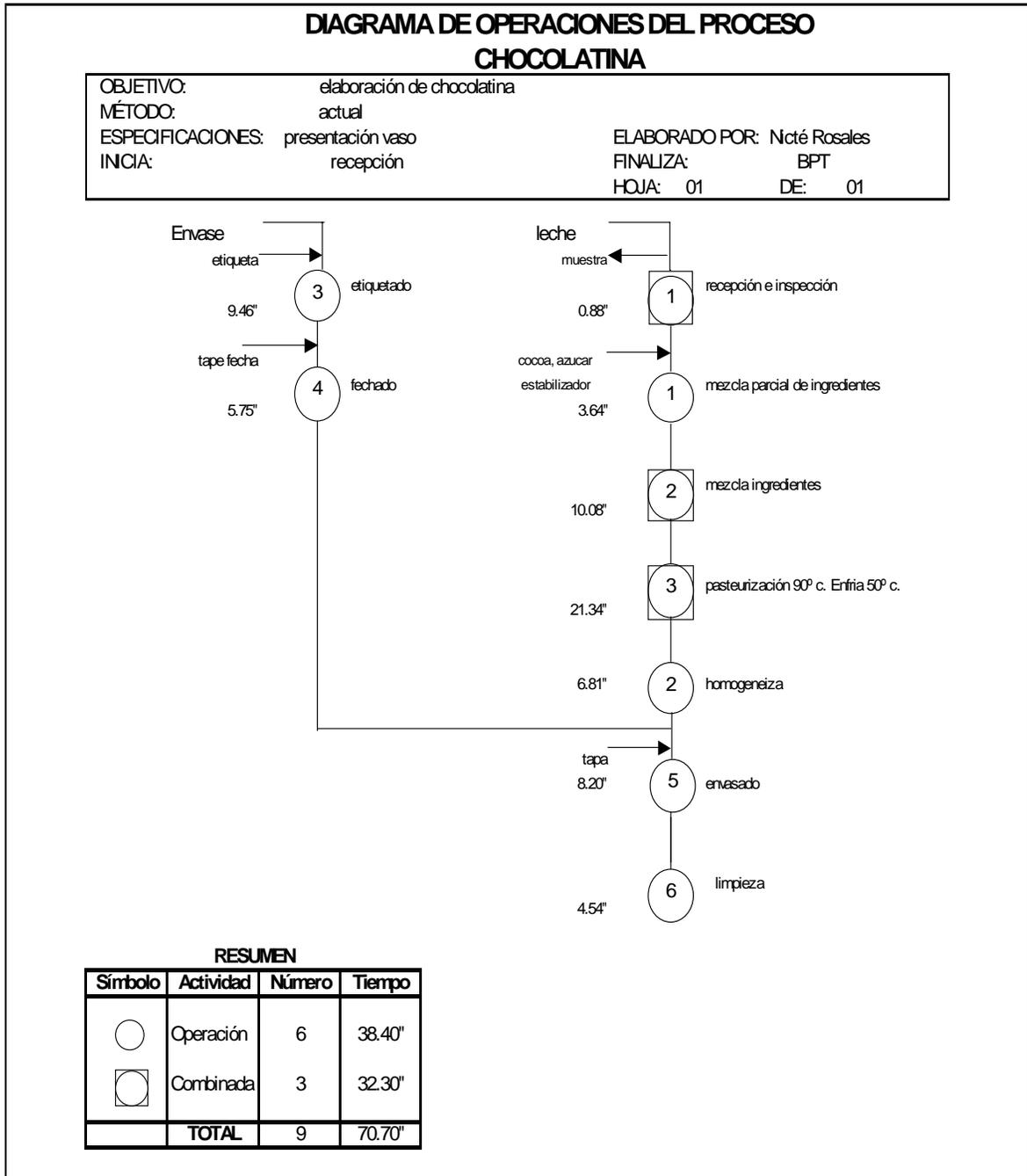


Figura 16. Diagrama de flujo del proceso actual de chocolatina

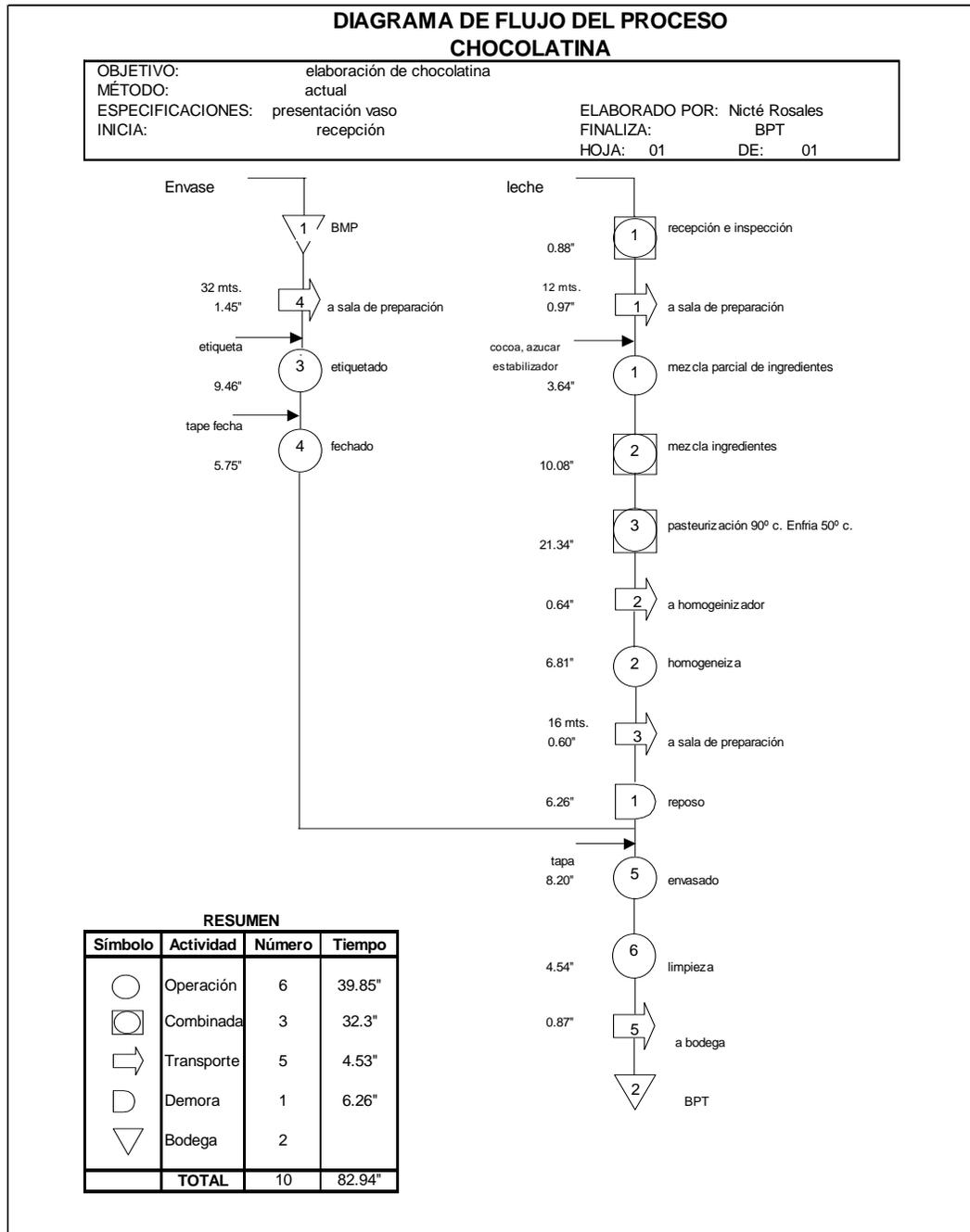


Figura 17. Diagrama de recorrido del proceso de chocolatina

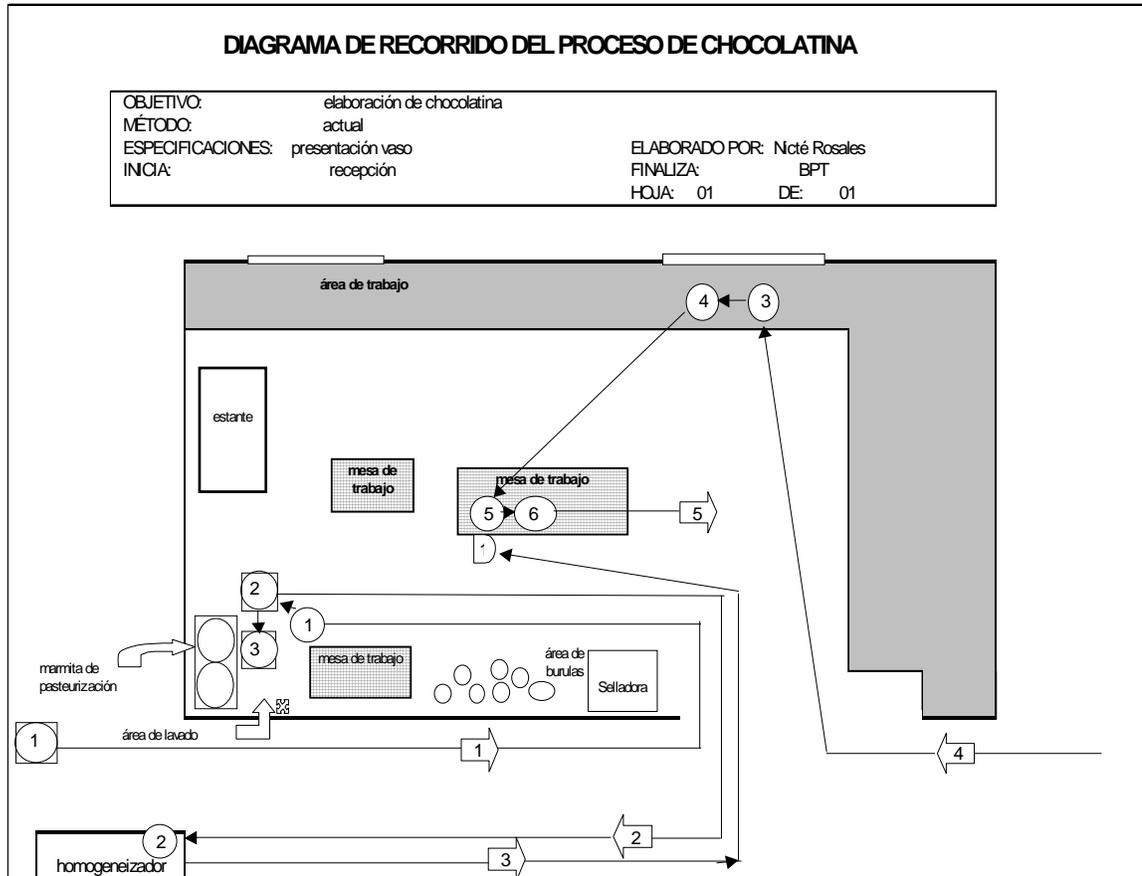


Figura 18. Diagrama de proceso hombre máquina para pasteurizado de chocolatina

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA		
Operacion: Pasteurización de chocolatina		
Diagrama: Método actual		
Inicia: Carga de la maquina	Elaborado por: Nicté Rosales	
Finaliza: Descarga de la maquina	Hoja: 1 de 1	
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERARIO	MARMITA
Abrir la llave de vapor y de agua	12 "	
Colocar la leche en la marmita	146"	146"
Pasteurización		1755"
Agita la chocolatina y toma la temperatura	23"	
Agita la chocolatina y toma la temperatura	12"	
Cierra la llave de vapor	8"	
Enfriamiento		839"
Agita la chocolatina y toma la temperatura	30"	
Agita la chocolatina y toma la temperatura	10"	
Cierra llave de agua y coloca la chocolatina en la burula	126"	126"

Figura 19. Diagrama de proceso hombre máquina para enfriamiento de chocolatina

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA			
Operación: Homogeneizado y enfriamiento de chocolatina			
Diagrama: Método actual			
Inicia: Ensamble de tubería		Elaborado: Nicté Rosales	
Finaliza: Descarga de la maquina		Hoja: 1 de 1	
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERARIO	HOMOGEINIZADOR	PLACAS
Ensambla tubería	206"		
Enciende homogeneizador, coloca tubería en la burula de chocolatina para cargar. Carga el homogeneizador	15"	139"	
Ensambla tubería de placas de en. Homogeneiza y enfría	75"	389"	389"
Descarga Apaga maquinaria	26"	98"	98"

Figura 20. Diagrama de operaciones del proceso actual de jugo de naranja

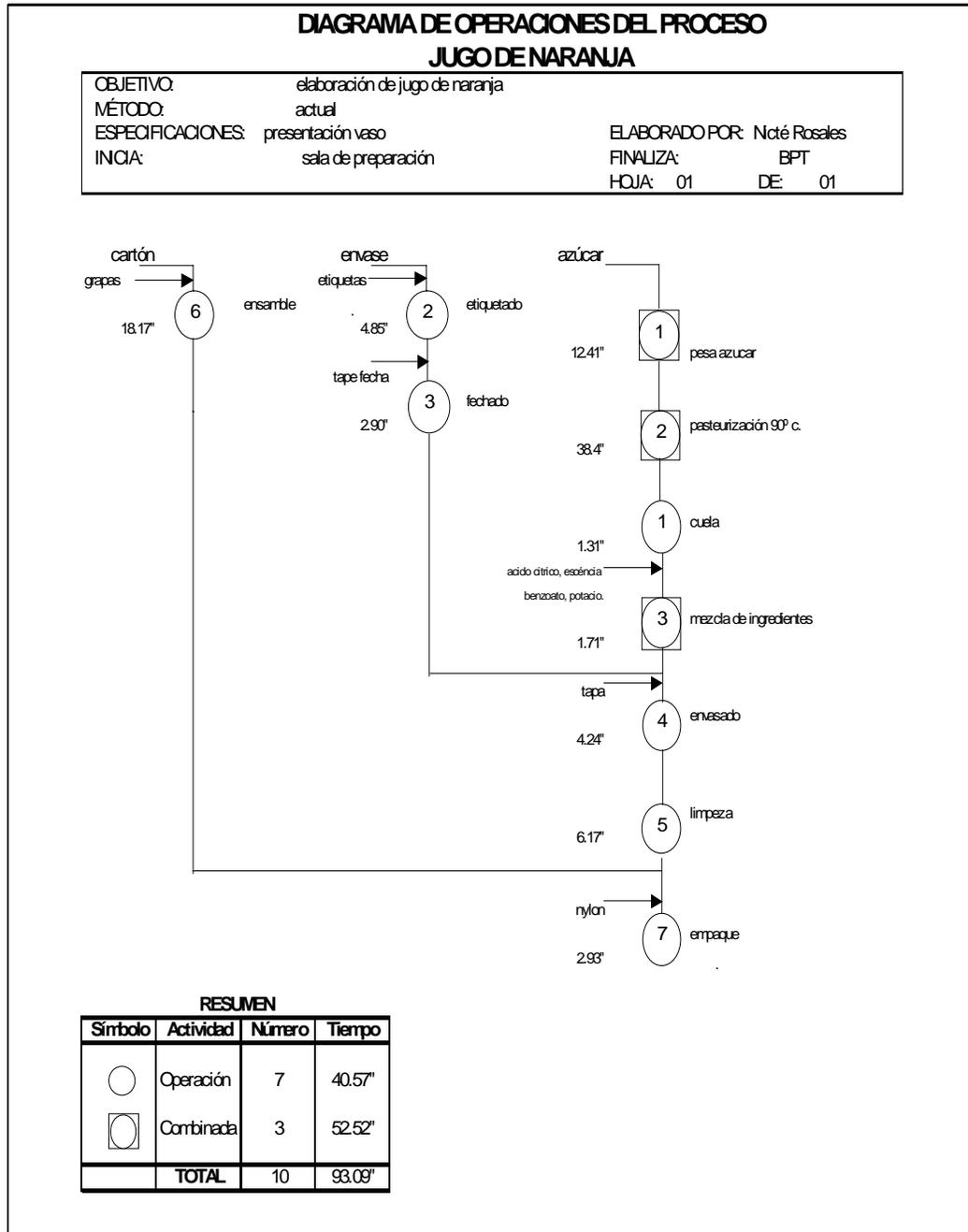


Figura 21. Diagrama de flujo del proceso actual de jugo de naranja

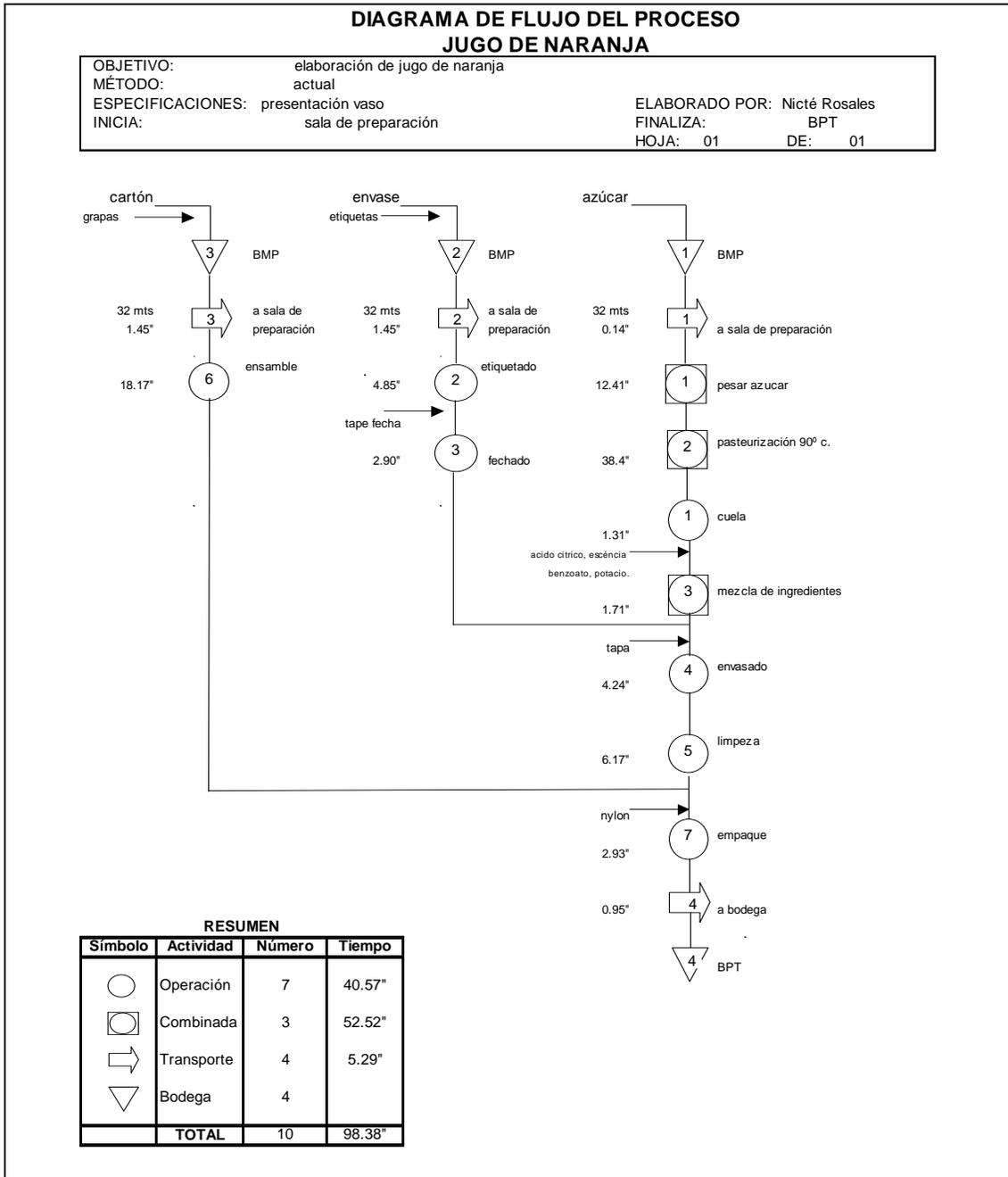


Figura 22. Diagrama de recorrido del proceso de jugo de naranja

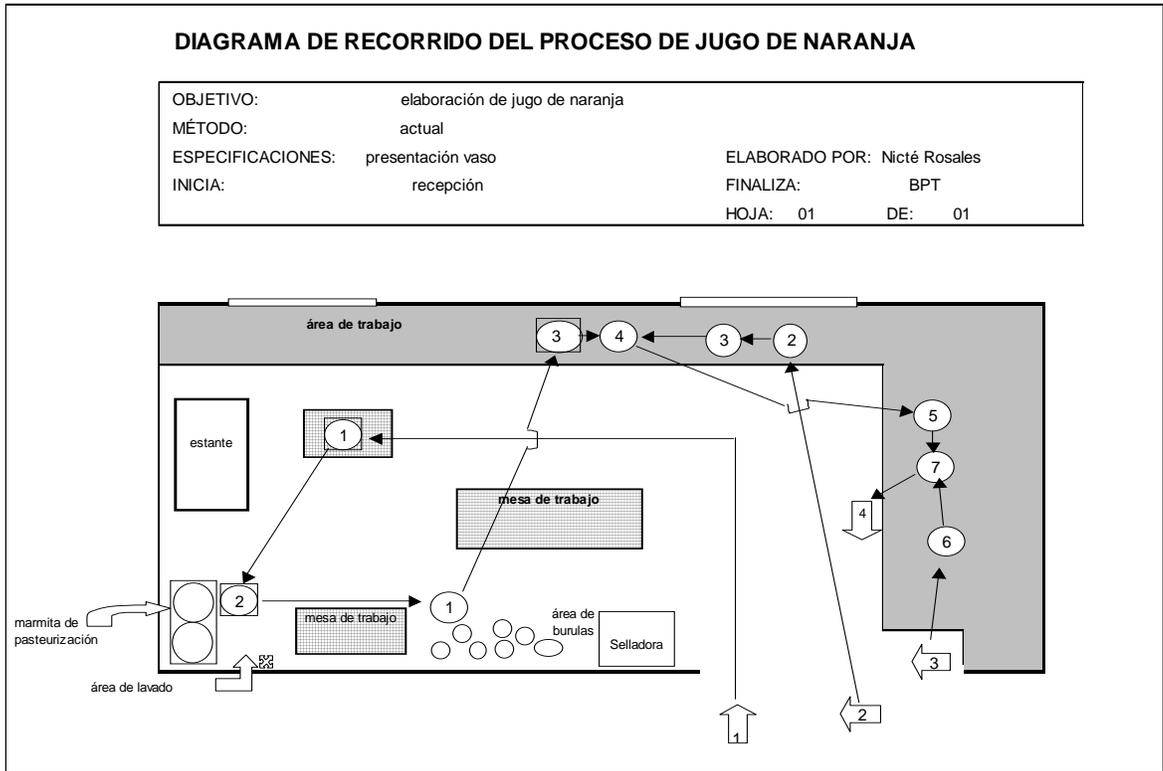


Figura 23. Diagrama de proceso hombre máquina para pasteurizado de jugo de naranja

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA		
Operación:	Pasteurización de azúcar para jugo de naranja	
Diagrama:	Método actual	
Inicia:	Ensamble de tubería	Elaborado por: Nicté Rosales
Finaliza:	Descarga de la maquina	Hoja: 1 de 1
DESCRIPCION DE ELEMENTOS	OPERARIO	MARMITA
Ensamblar tubería del Batch y encender maquina	191"	
Abrir llave de agua pura para llenar batch Colocar azúcar en el batch	29" 521"	521"
Pasteurización		1630"
Inspeccionar temperatura de la miel	114"	
Apagar la maquina, ensamblar tubería para sacar la miel sacar la miel	219" 782"	782"

3.5 Distribución del equipo y maquinaria actual

La planta de producción, cuenta con maquinaria fundamental para la elaboración de diversos productos lácteos. Las áreas de trabajo, maquinaria y personal actualmente se encuentran mal ubicadas, la distribución física de cada una de los ambientes de trabajo es la siguiente (ver figura 25):

- a. Laboratorio
- b. Área de recepción.
- c. Área de pasteurización.
- d. Sala de yogurt, chocolatina y jugo de naranja.
- e. Sala de agua purificada.
- f. Sala de envasado.
- g. Sala de quesos.

La estructura del edificio es de block, con techo de dos aguas de lamina galvanizada, con partes deterioradas y con poco o ningún mantenimiento. El piso se encuentra dañado, debido al exceso de humedad y ácidos que lo han desgastado y deteriorado, además de escasa iluminación y ventilación.

La distribución actual afecta enormemente el proceso de producción, desempeño de los trabajadores pero principalmente a la empresa. Los aspectos más relevantes que motivan a realizar ajustes a la distribución son:

3.5.1 Aspectos de la planta de producción

La distribución en planta consiste en la adecuada ubicación y ordenamiento de la maquinaria, equipo y áreas de trabajo.

Al mantener una planta ordenada en función a la producción se reducen costos, minimizan tiempos y aumenta utilidades. Un lugar que no esta ordenado tiene mal aspecto, no es agradable, se torna monótono e incomodo. Esto influye en el estado anímico de los trabajadores y en el desempeño de sus labores.

- a. Las áreas de trabajo no están bien definidas, se empacan quesos en el área de yogurt, se desinfectan tambos de agua en el área de quesos.
- b. Almacenan utensilios y herramientas dentro de la planta, debido a que no existe un lugar específico.
- c. Se dificulta realizar ciertas operaciones ejemplo: desinfectar tambos para agua pura, transporte de material en proceso y producto terminado, colocando objetos en pasillos y vías de acceso.
- d. Tubos y alambres que no se utilizan se encuentran instalados, estos dan mal aspecto y constituyen un foco de contaminación, debido a que en ellos se acumula polvo, suciedad, insectos.
- e. Se dificulta el mantenimiento de las instalaciones (piso, techo, paredes).
- f. Espacio físico de la planta desperdiciado.

3.5.2 Seguridad

La seguridad es importante en toda empresa, cuando esta es mínima ocurren con frecuencia accidentes, los accidentes se pueden dar por condiciones inseguras (se refiere al medio) y actos inseguros (acciones), estos aspectos se deben controlar ya que representan riesgo a los empleados y un gasto innecesario a la empresa. Las condiciones inseguras se refieren a las condiciones físicas de la planta como:

- a. llaves de tubería no se encuentran ubicadas a una altura adecuada, para lo cual el personal tiene que utilizar escaleras, esto representa una condición insegura.
- b. Falta de señalización afecta enormemente debido a que es la forma de advertir el peligro que existe en determinada área, también indica la forma adecuada de comportarse o de realizar las tareas.
- c. Exceso de humedad en la planta a causa del vapor y el agua que se derrama al realizar la limpieza del equipo. El desperdicio de agua representa una condición insegura pero también es un gasto en el que la empresa incurre.
- d. Piso se ha deteriorado, existen áreas que se encuentran en mal estado y otras son resbalosas.
- e. La ubicación de los tomacorrientes no es adecuada, lo cual crea una condición insegura debido al uso de extensiones.
- f. Los actos inseguros se refiere a las acciones de los empleados que los ponen en peligro, las causas pueden ser por falta de información.

Entre otros aspectos que afectan indirectamente:

- a. Falta de capacitación al personal en cuanto la elaboración de productos.
- b. La bodega fría se encuentra ubicada fuera del área de producción.
- c. La bodega de materia prima se encuentra a una distancia considerable de la planta el acceso y la atención se dificulta y requiere de tiempo de producción para el mismo.
- d. El área de agua pura no cuenta con un sistema para realizar la limpieza de los tambos.
- e. No cuenta con un lugar adecuado para guardar utensilios.
- f. Proceso requiere de constante utilización de agua para realizar limpieza. El problema en sí consiste en que se adopto una mala conducta y se derrama y desperdicia agua.
- g. Iluminación

Figura 24. Planta dimensionada

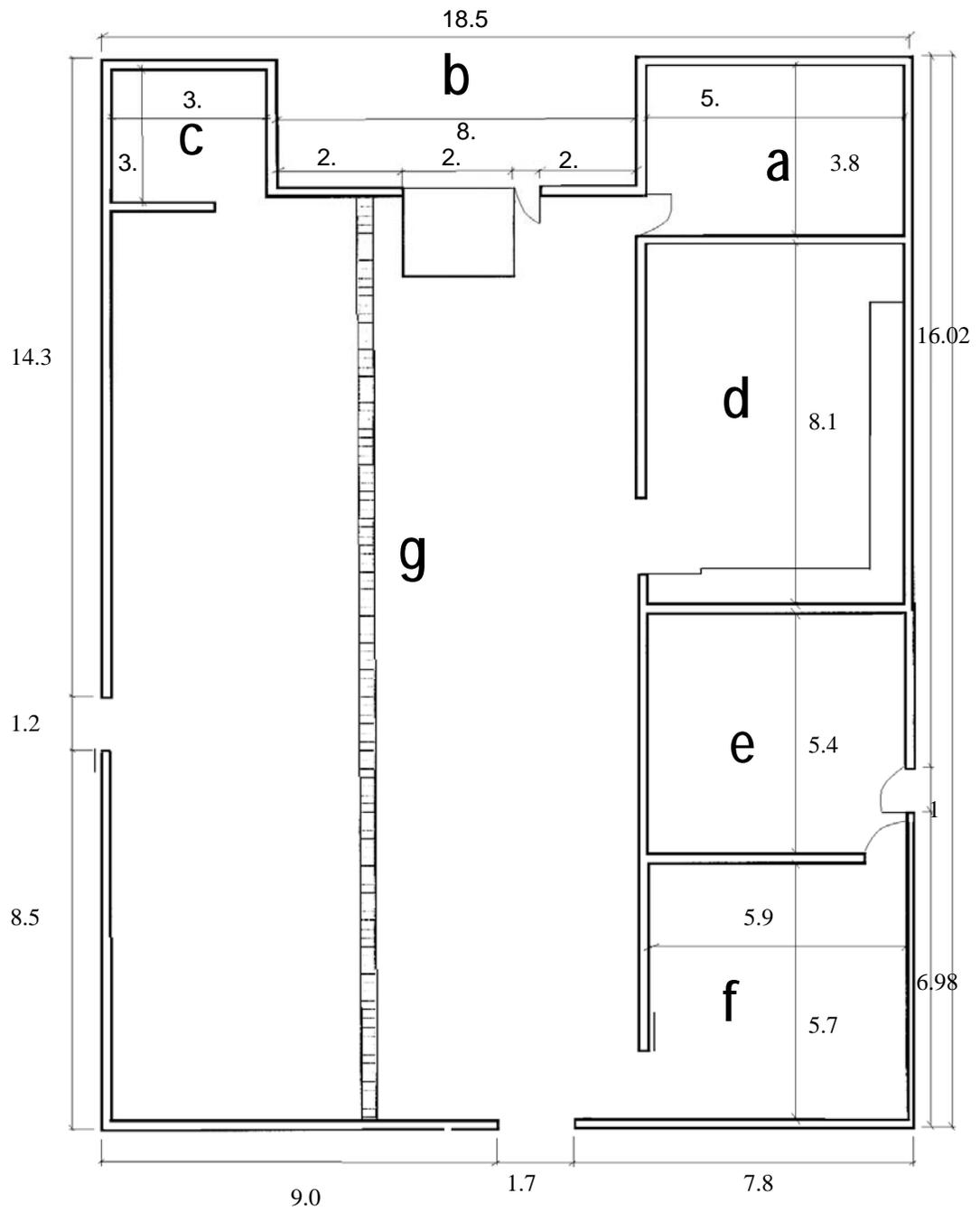
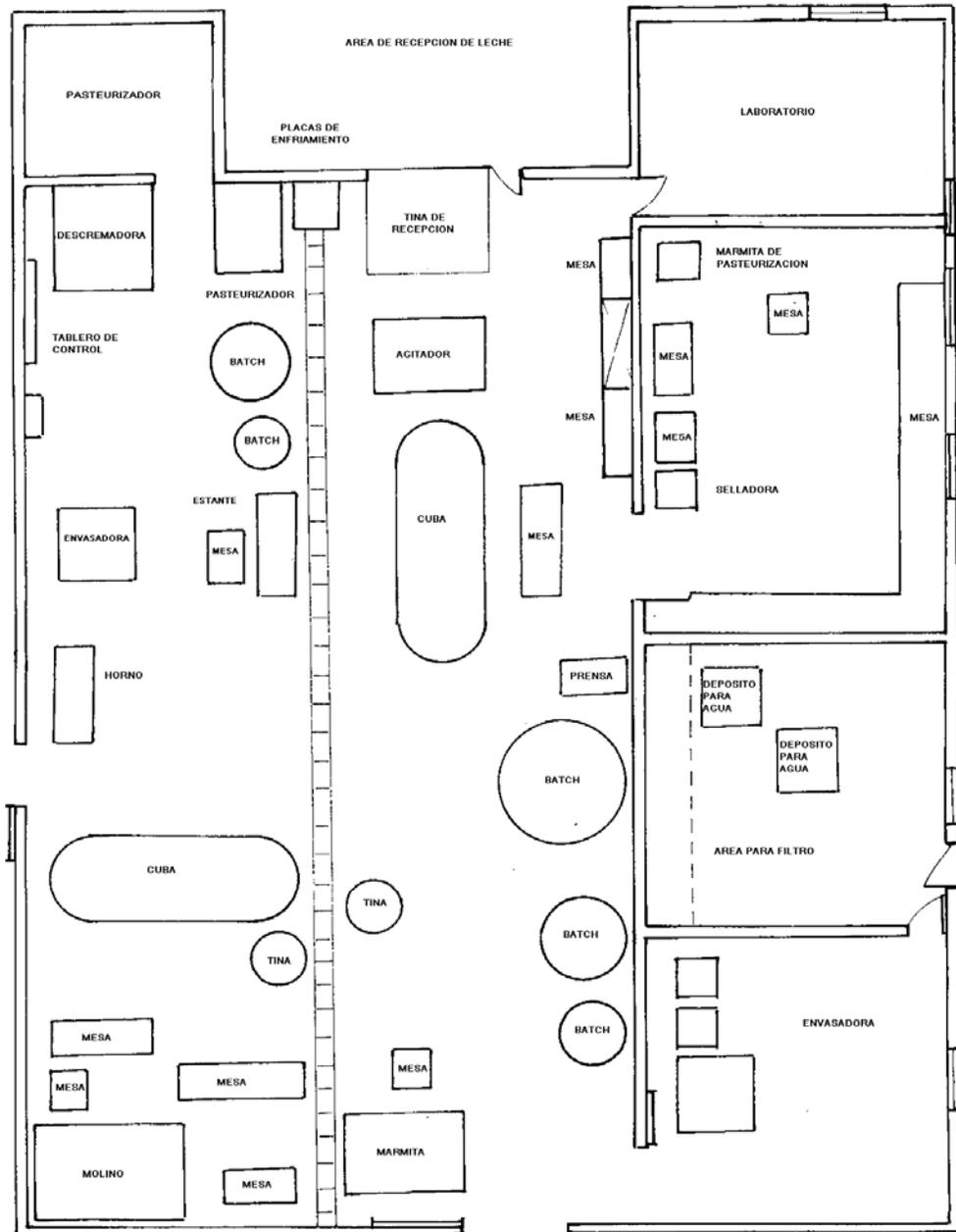


Figura 25. Planta de distribución actual



PLANTA DE DISTRIBUCION ACTUAL

ESCALA 1/125

4. PROPUESTA PARA LA MEJORA PRODUCTIVA

Para obtener un flujo de producción continuo en los procesos, eliminar en la medida de lo posible las demoras, integrar operaciones para equilibrar los tiempos de cada una de las operaciones de producción, mejorar la eficiencia, y lograr condiciones de trabajo adecuadas se plantean cambios en los procesos y planta de producción.

4.1 Balance de línea

Como primer punto, se busca que los tiempos requeridos para realizar cada operación sean aproximadamente iguales, con el propósito de obtener un flujo continuo en la elaboración de los productos. El procedimiento realizado consiste en:

- a. A partir de la obtención del tiempo estándar, se determina el número de operarios necesarios para cada operación, tratando de ajustar los tiempos de manera que no existan tiempos desperdiciados. Los datos se obtienen aplicando las formulas:

$$IP = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}} \qquad NO = \frac{TE * IP}{E}$$

$$E = \frac{TE \text{ producción real}}{N * Tb} * 100$$

En donde:

NO = número de operadores para la línea

TE = tiempo estándar

IP = índice de productividad

E = eficiencia

Tb = tiempo estándar asignado

N = número de operaciones

- b. Luego se identifican las operaciones que se puedan integrar, procurando que el tiempo estándar de las mismas, se acerque lo más posible al tiempo de la operación más lenta.

4.1.1 Elaboración de yogurt

El número de operarios necesarios para cada operación (ver tabla VII), se aproxima a uno.

Tabla VII. Número de operarios por estación para la elaboración de yogurt

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)	NUMERO DE OPERARIOS
1	etiquetado	5.78	26.51	1
2	Etiquetado de sabor	8.9	26.51	1
3	Fechado	4.39	26.51	1
4	Esterilizacion de vasos	4.65	26.51	1
5	Recepción de leche	0.87	26.51	1
6	Pasteurización	26.51	26.51	1
7	Homogeiniza	4.46	26.51	1
8	Preparación	1.23	26.51	1
9	Mezcla	1.01	26.51	1
10	Inspección de cuajada	1.02	26.51	1
11	Mezcla sabor	5.41	26.51	1
12	Inspecciona sabor	1.01	26.51	1
13	Envasado	16.16	26.51	1
14	Inspecciona fecha	2.05	26.51	1
TOTAL		83.45	371.14	

Debido a que esto no representa cambios en la eficiencia del proceso de producción para el yogurt, que es de 22.48%, se minimizan las estaciones de trabajo, al integrar las operaciones de Etiquetado y Etiquetado de sabor en la primera estación; fechado de vaso, inspección de fecha y desinfección en la segunda estación; Prepara y mezcla en la quinta estación y homogeneiza, preparar el sabor e inspecciona sabor en la estación 7 (ver tabla VIII).

Tabla VIII. Integración de operaciones para la elaboración de yogurt

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 1 + op 2	14.68	26.51
2	op 3 + op 4 + op 14	11.09	26.51
3	op 5	0.87	26.51
4	op 6	26.51	26.51
5	op 8 + op 9	2.24	26.51
6	op 10	1.02	26.51
7	op 7 + op11 +op 12	10.88	26.51
8	op 13	16.16	26.51
TOTAL		83.45	212.08

Logrando así una eficiencia de 39.35%, al comparar el resultado se tiene una mejora del 16.87%. Aunque la eficiencia de la línea balanceada sea menor del 50% se debe considerar que el tiempo requerido para la pasteurización del producto es demasiado alto comparado con las operaciones que se realizan manualmente.

El tiempo que se requiere para la pasterización se podría disminuir, adquiriendo equipo de pasterización rápida la cual se realiza al elevar la temperatura del líquido a 72°C en 15 segundos.

4.1.2 Elaboración de chocolatina

El número de operarios necesarios para cada operación en la elaboración de la chocolatina se muestra en la tabla IX.

Tabla IX. Número de operarios por estación para la elaboración de chocolatina

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)	NUMERO DE OPERARIO
1	Etiquetado	9.46	21.34	1
2	Fechado	5.75	21.34	1
3	Recepción de leche	0.68	21.34	1
4	Mezcla parcial de ingredientes	3.64	21.34	1
5	Mezcla	10.08	21.34	1
6	Pasteurización	21.34	21.34	1
7	Homogeiniza	6.81	21.34	1
8	reposo	6.26	21.34	1
9	Envasado	8.2	21.34	1
10	Limpieza	4.54	21.34	1
TOTAL		76.76	213.4	

La eficiencia actual del proceso de producción de chocolatina es de 35.97%. Se logra incrementar la eficiencia a 51.39%, integrando las operaciones etiquetado y fechado en la primera estación; mezcal de ingredientes y mezcla en la tercera estación; envasado y limpieza en la estación 7 (ver tabla X).

Tabla X. Integración de operaciones para la elaboración de chocolatina

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 1 + op 2	15.21	21.34
2	op 3	0.68	21.34
3	op 4 + OP 5	13.72	21.34
4	op 6	21.34	21.34
5	op 7	6.81	21.34
6	op 8	6.26	21.34
7	op 9 + op 10	12.74	21.34
TOTAL		76.76	149.38

4.1.3 Elaboración de jugo de naranja

En el proceso de elaboración de jugo de naranja se realiza el cálculo para determinar el número de operarios requeridos por operación (ver tabla XI).

Tabla XI. Número de operarios por estación para la elaboración de jugo de naranja

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)	NUMERO DE OPERARIOS
1	Etiquetado	4.85	38.40	1
2	Fechado	2.9	38.40	1
3	Ensamble de caja	18.17	38.40	1
4	pesado de azucar	12.41	38.40	1
5	Pasteurización	38.4	38.40	1
6	Cuela	1.31	38.40	1
7	Mezcla	1.71	38.40	1
8	Envasado	4.24	38.40	1
9	Limpieza	6.17	38.40	1
10	Empaque	2.93	38.40	1
TOTAL		93.09	384	

La eficiencia actual es de 24.24%, se logra incrementar en un 10.39% al integrar las operaciones: etiquetado y fechado en la primera estación; cuela y mezcla en la estación cinco y limpieza y empaque en la última estación (ver tabla XII).

Tabla XII. Integración de operaciones para la elaboración de jugo de naranja

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 1 + op 2	7.75	38.4
2	op 3	18.17	38.4
3	op 4	12.41	38.4
4	op 5	38.4	38.4
5	op 6 + OP 7	3.02	38.4
6	op 8	4.24	38.4
7	op 9 + op 10	9.1	38.4
TOTAL		93.09	268.8

4.2 Propuesta para los procesos de producción

En la elaboración de los productos en estudio se eliminan demoras, operaciones innecesarias y plantean propuestas que permitan mejorar tiempos de producción. Los cambios sugeridos para cada proceso son:

4.2.1 Elaboración de yogurt

Al considerar los cambios propuestos al proceso de producción la eficiencia será de 41.34%, incrementando el 18.86% de su valor inicial.

La propuesta consiste en: Utilizar etiquetas impresas en los envases, lo que permite eliminar las operaciones Etiquetado y Etiquetado de sabor; inspeccionar el cuajo, esto no es necesario, ya que si se cumple con el tiempo requerido para la incubación la consistencia de la leche será la adecuada y eliminar inspección de la fecha de caducidad (ver tabla XIII).

Tabla XIII. Propuesta para el proceso de producción de yogurt

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 3 + op 4	9.04	26.51
2	op 5	0.87	26.51
3	op 6	26.51	26.51
4	op 8 + op 9	2.24	26.51
5	op 7 + op11 +op 12	10.88	26.51
6	op 13	16.16	26.51
TOTAL		65.7	159.06

4.2.2 Elaboración de chocolatina

Para la elaboración de chocolatina, la propuesta consiste en: eliminar la operación de Etiquetado, implementando el uso de envases con etiqueta impresa; implementar el uso del amortiguador de espuma, este es un utensilio que permite separar la espuma del liquido, eliminando así la demora de reposo (ver figura 10). Implementar estas propuestas permite una eficiencia de 57.20% incrementándola el 21.23% de su valor inicial.

Tabla XIV. Propuesta para el proceso de producción de chocolatina

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 3	0.68	21.34
2	op 4 + OP 5	13.72	21.34
3	op 6	21.34	21.34
4	op 7	6.81	21.34
5	op 9 + op 10 + op2	18.49	21.34
TOTAL		61.04	106.7

4.2.3 Elaboración de Jugo de naranja

Para el proceso de elaboración de jugo de naranja, la pasteurización de azúcar se podría realizar en el Batch de refresco en lugar de la marmita.

El procedimiento para la pasteurización consiste realizar 5 cocimientos de azúcar, para lo cual se deben dividir los ingredientes del total de la producción diaria en 5 partes iguales, debido a la capacidad de la marmita.

Al utilizar el batch de refrescos se realiza un solo cocimiento lo que permite eliminar el peso de azúcar, reduciendo el tiempo requerido para la pasteurización; similar a los productos anteriores se recomienda utilizar envases con la etiqueta impresa (ver tabla XV).

Considerando las propuestas, la eficiencia incrementa 11.40% de su valor inicial, siendo ahora de 35.65%.

Tabla XV. Propuesta para el proceso de elaboración de jugo de naranja

No.	OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR (seg.)	TIEMPO PERMITIDO (seg.)
1	op 3	18.17	18.17
2	op 5	1.43	18.17
3	op 6 + OP 7	3.02	18.17
4	op 8	4.24	18.17
5	op 9 + op 2	9.07	18.17
6	op 10	2.93	18.17
TOTAL		38.86	109.02

En las figuras 26 a la 34 se presentan los diagramas propuestos de operaciones, flujo y recorrido del proceso de yogurt, chocolatina y jugo de naranja.

Figura 26. Diagrama de operaciones del proceso propuesto de yogurth

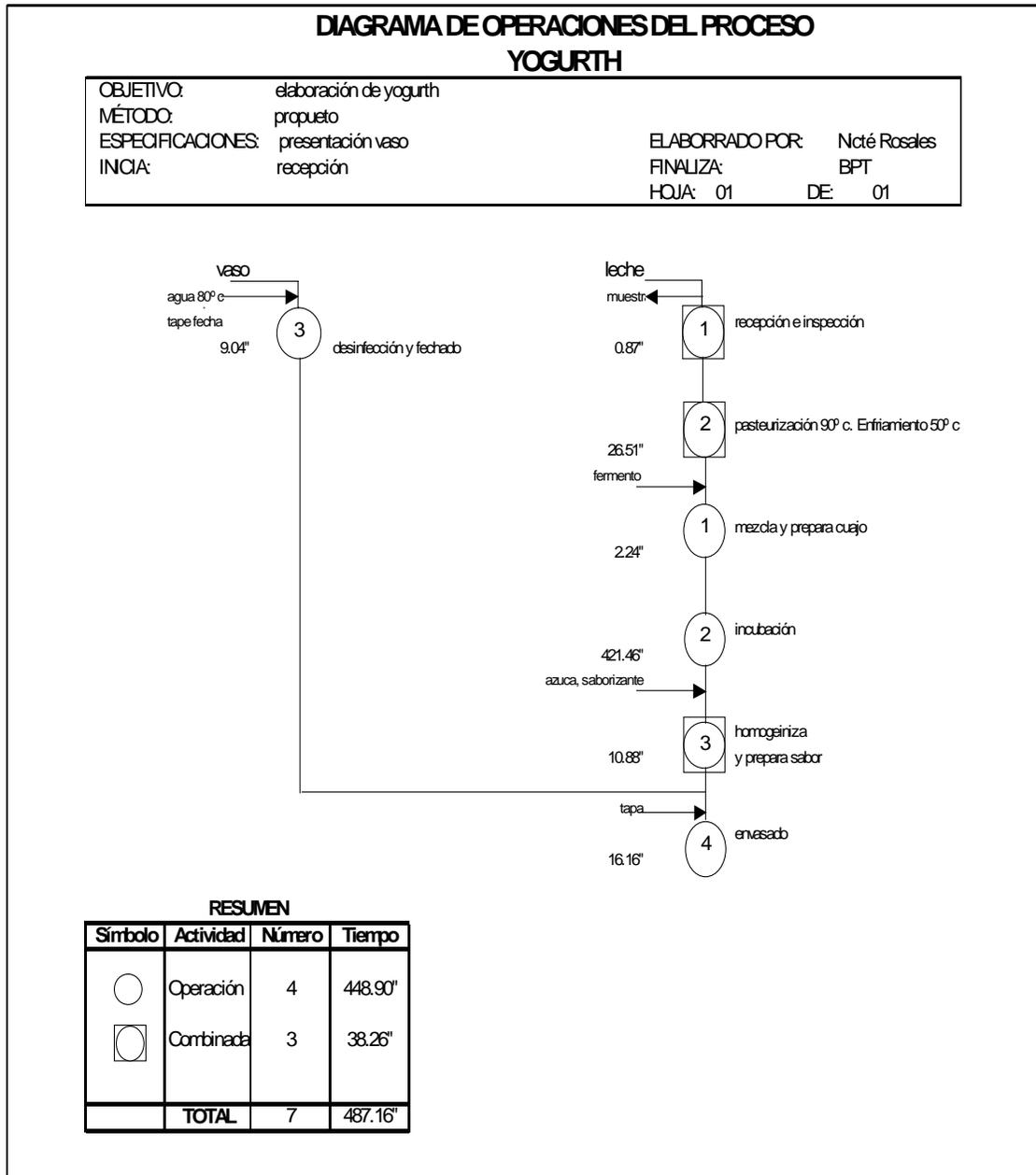


Figura 27. Diagrama de flujo del proceso propuesto de yogurth

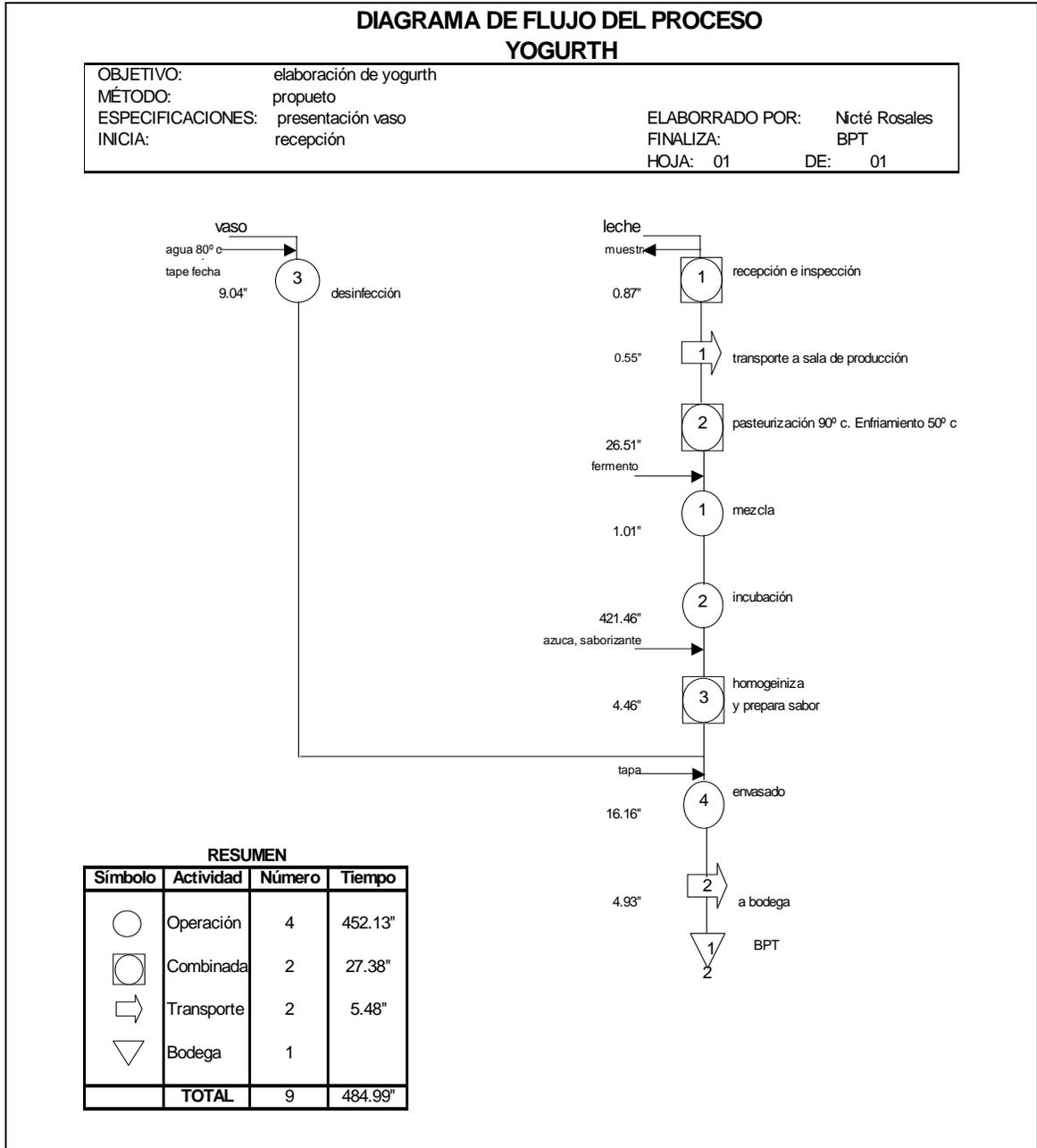


Figura 29. Diagrama de operaciones del proceso propuesto de chocolatina

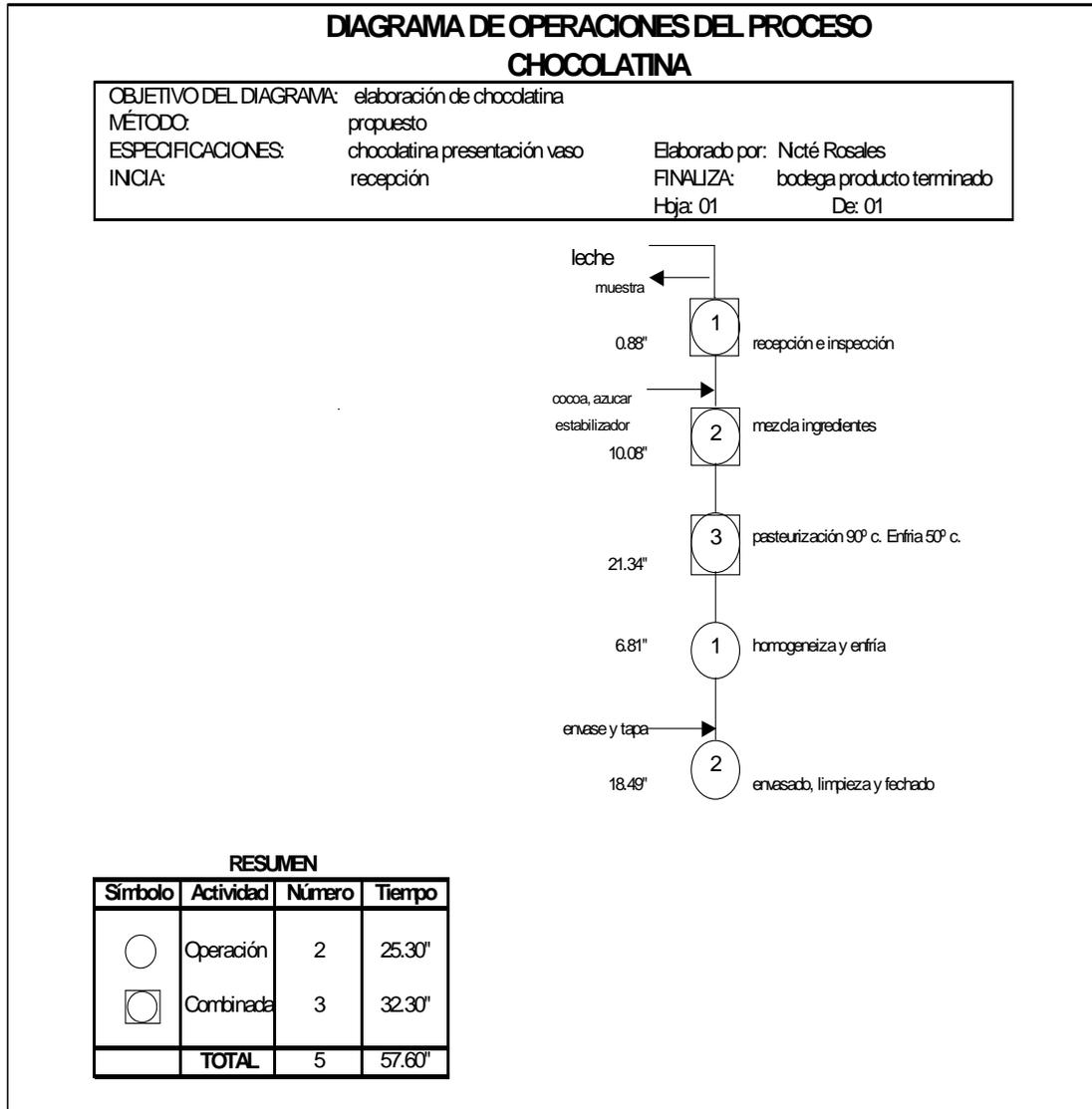


Figura 30. Diagrama de flujo del proceso propuesto de chocolatina

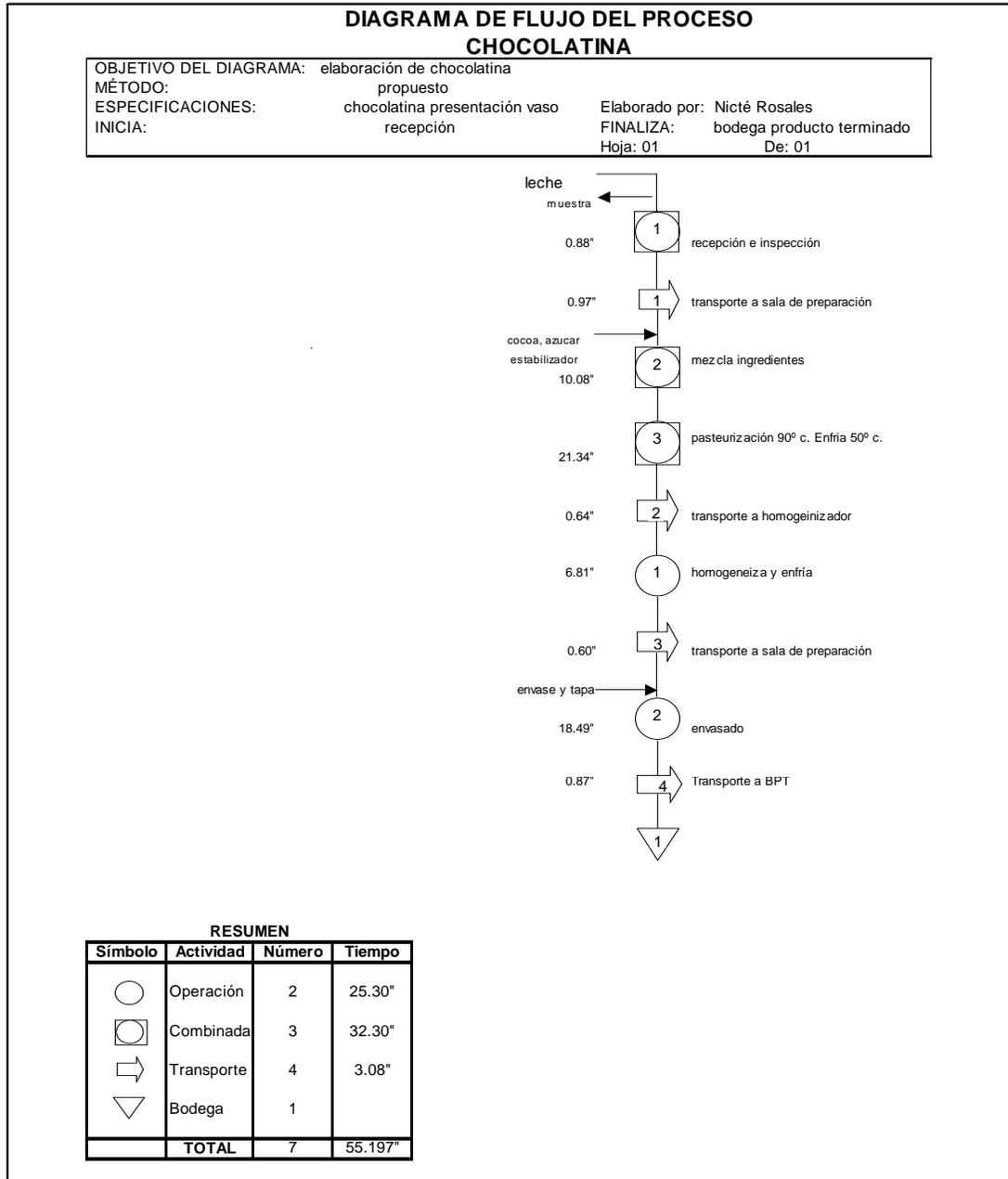


Figura 31. Diagrama de recorrido del proceso propuesto de chocolatina

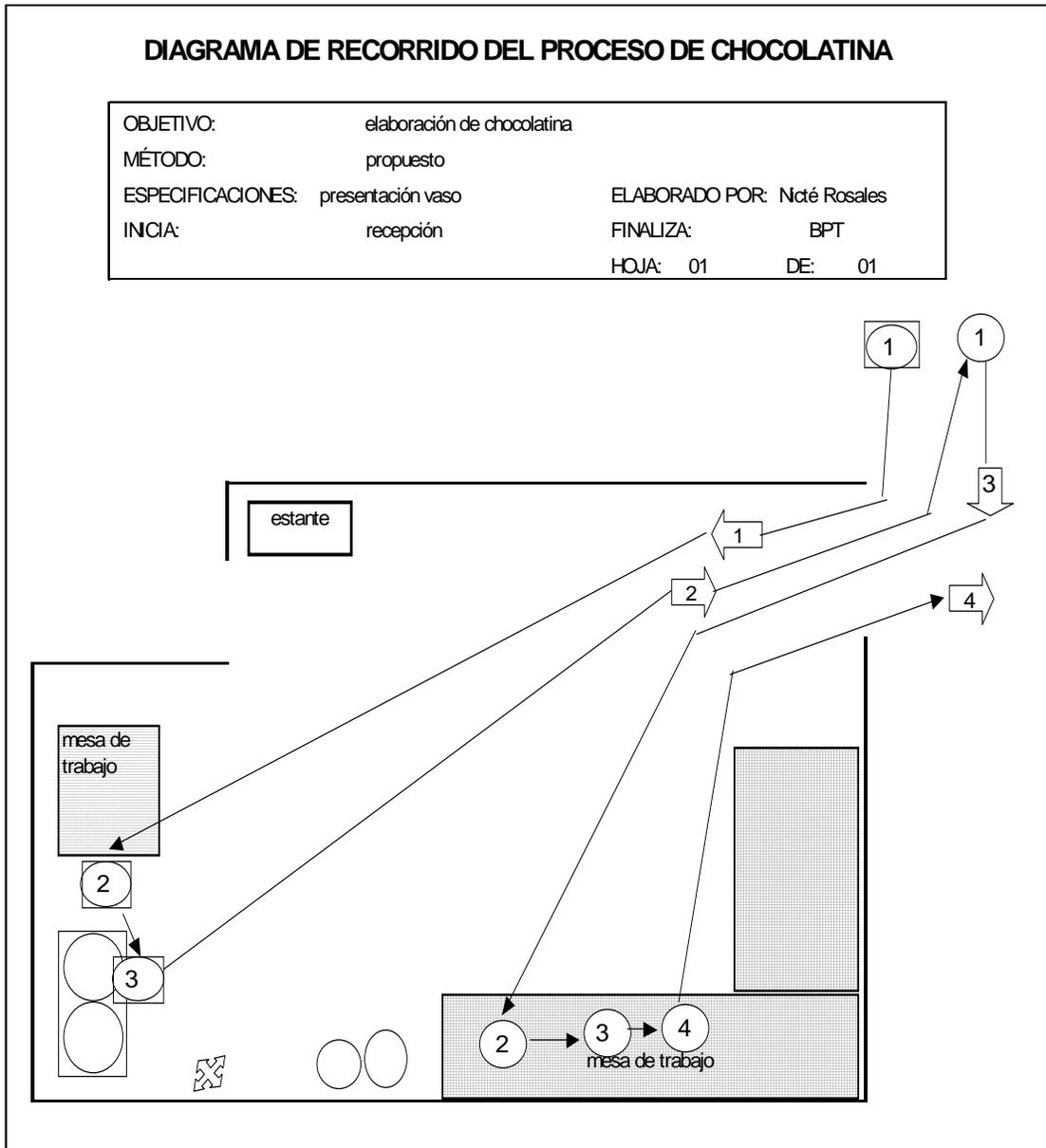


Figura 32 Diagrama de operaciones del proceso propuesto de jugo de naranja

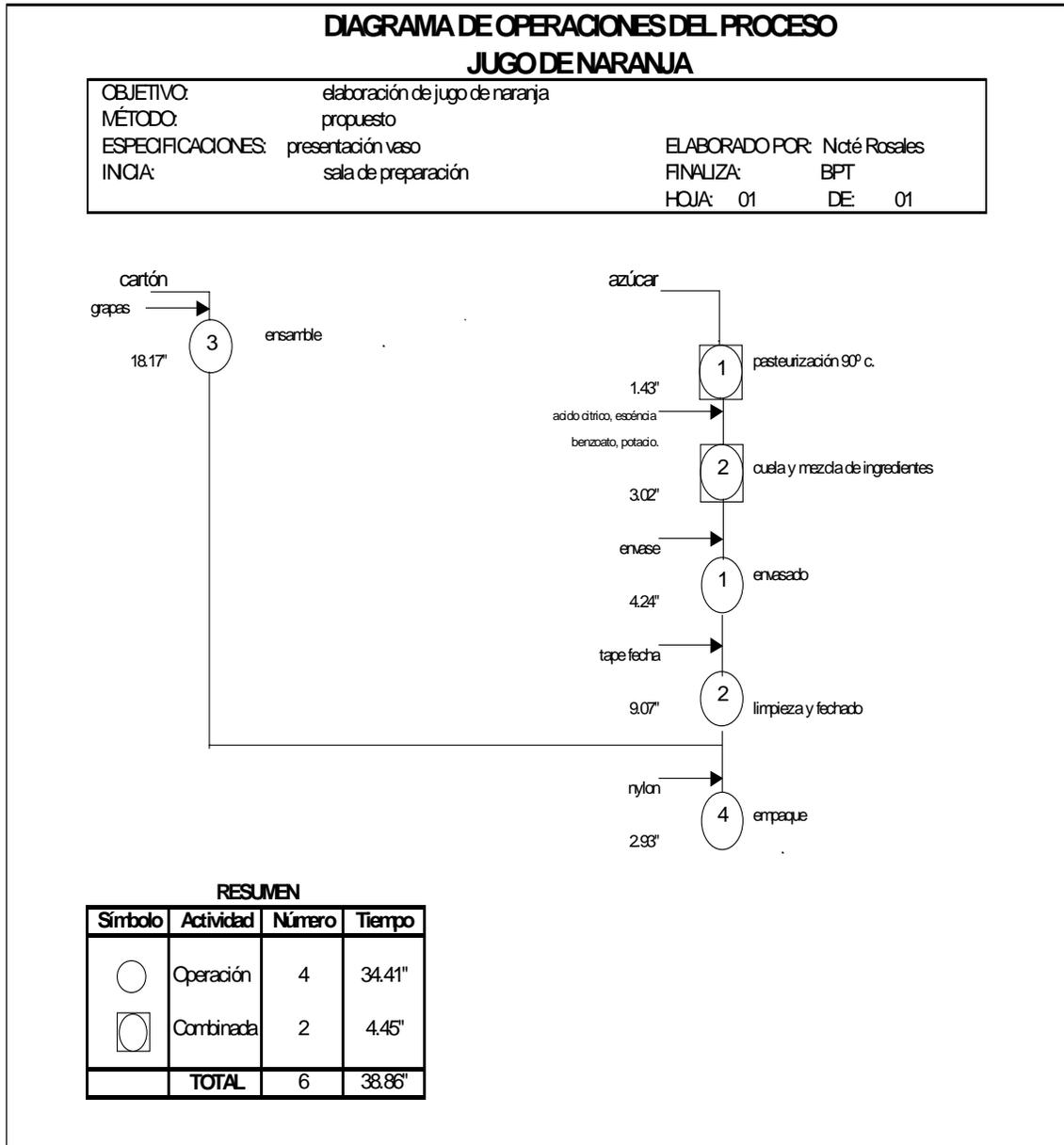
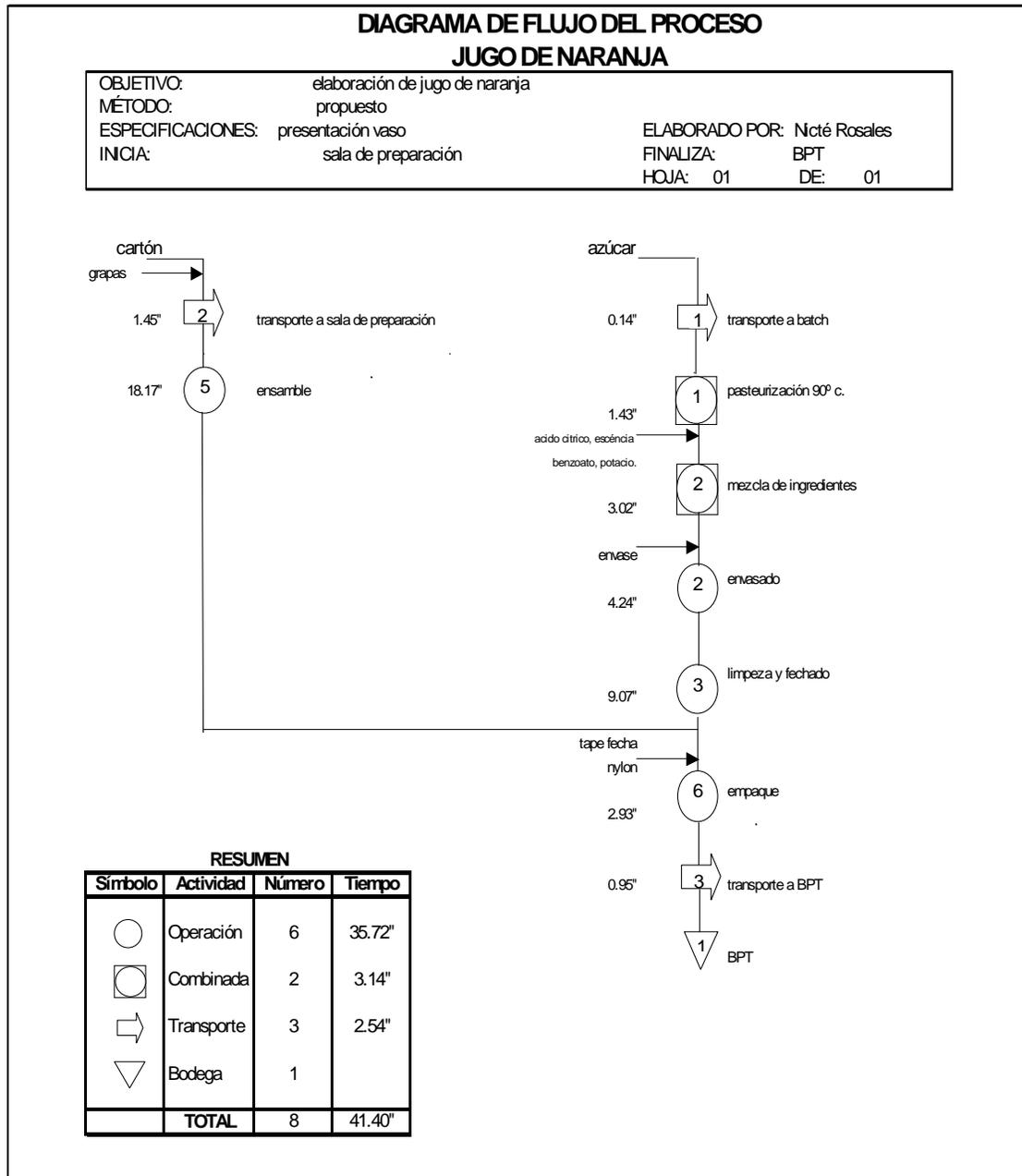


Figura 33. Diagrama de flujo del proceso propuesto de jugo de naranja



4.3 Propuesta de distribución de maquinaria

La propuesta para la distribución de las áreas de trabajo, equipo y maquinaria en la planta de producción se realizó considerando el área física existente (ver figura 25). Se realizaron variaciones a la estructura física del edificio y notables cambios en el ordenamiento de maquinaria, áreas de trabajo, tuberías etc. (ver figura 35 a la 38).

Permitiendo así, que en la planta se disponga de espacio necesario para movimientos de material, almacenaje de producto terminado, eficiente distribución de la materia prima, flujo continuo de material en proceso a las estaciones de trabajo, secuencia ordenada y continua de las operaciones, y reducción de costos extra, por la inadecuada distribución.

Figura 35. Planta de distribución propuesta

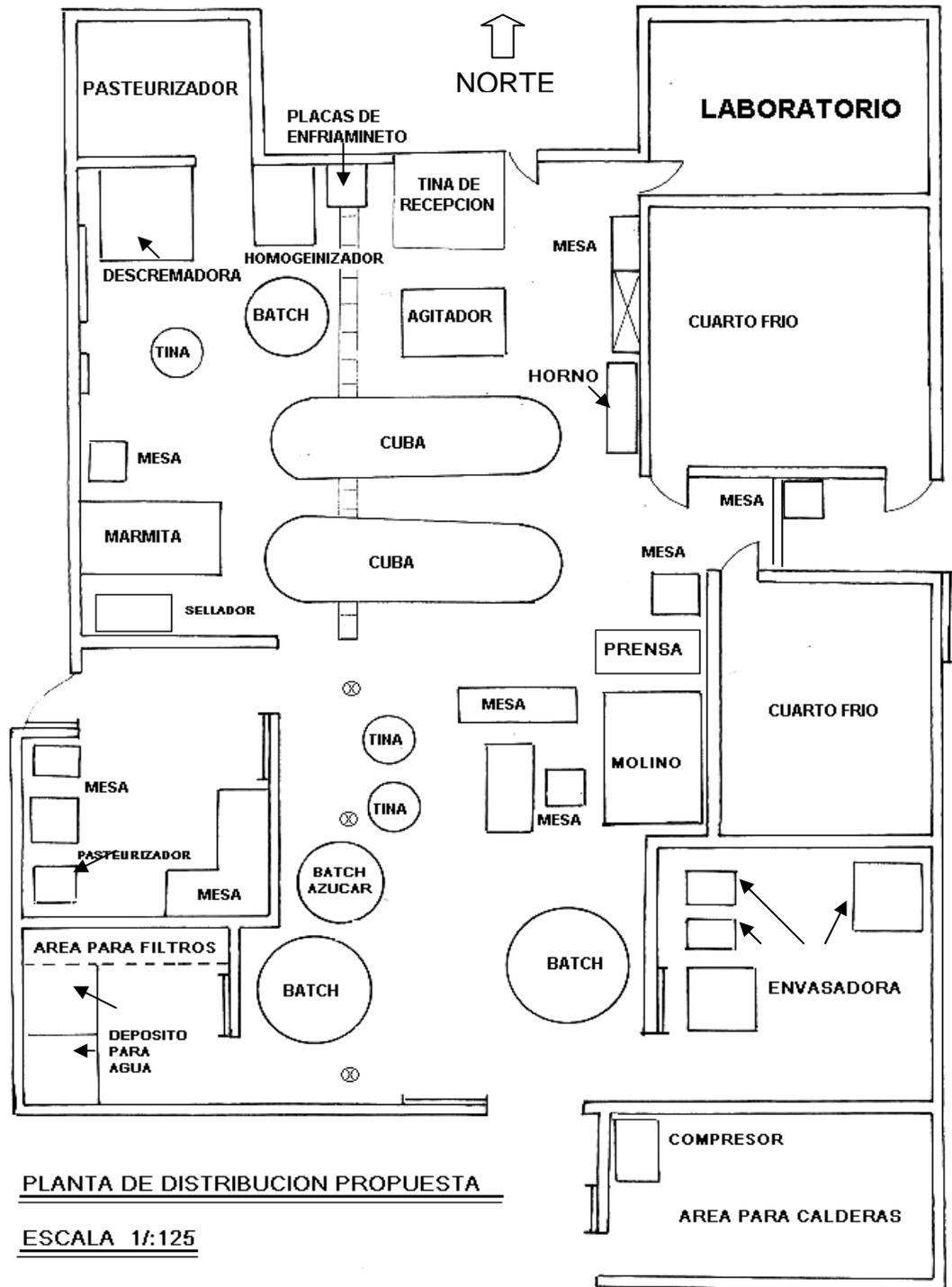


Figura 36. Planta de distribución tubería de banco de hielo y aire comprimido

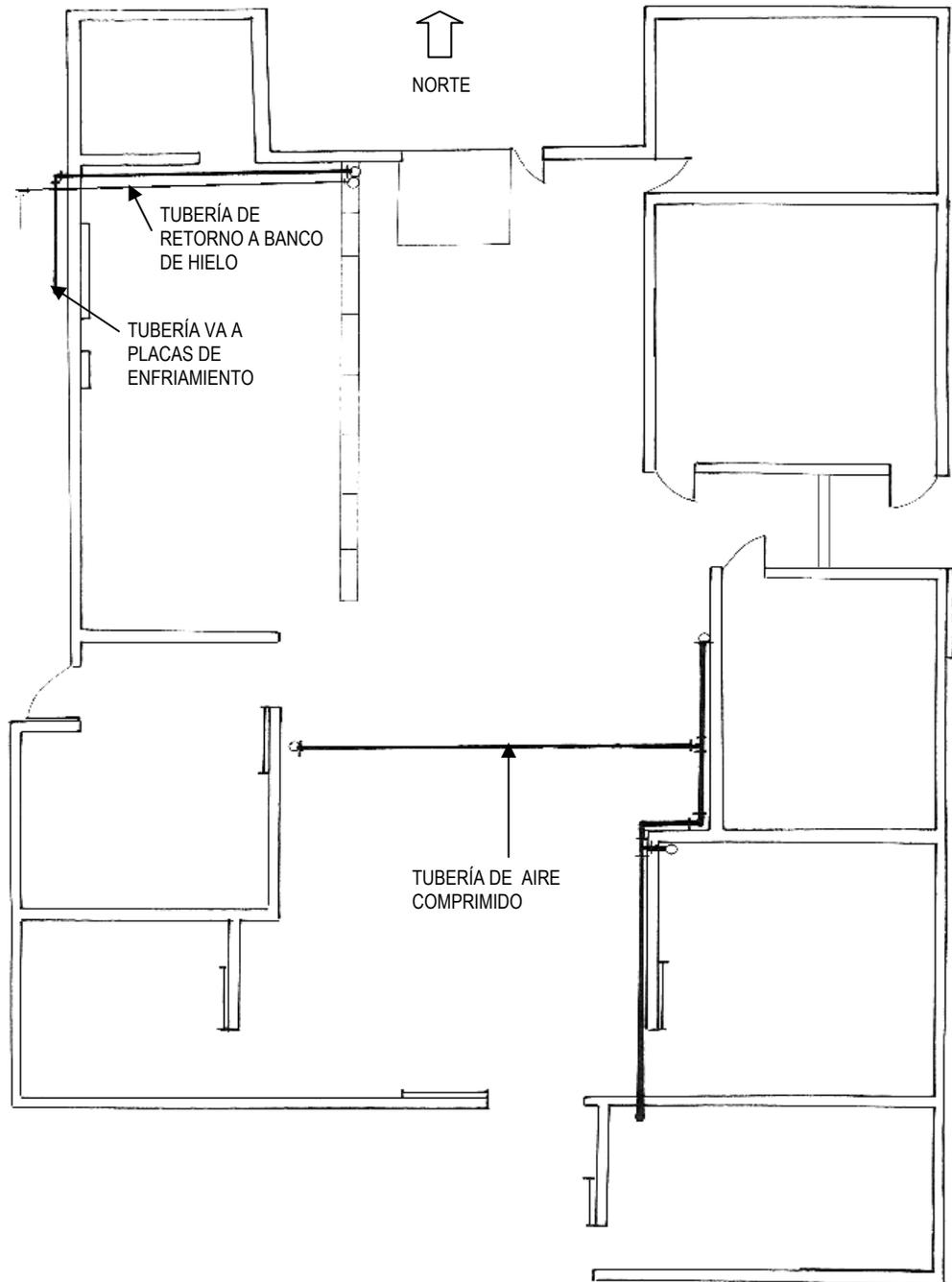


Figura 37. Planta de distribución tubería de vapor

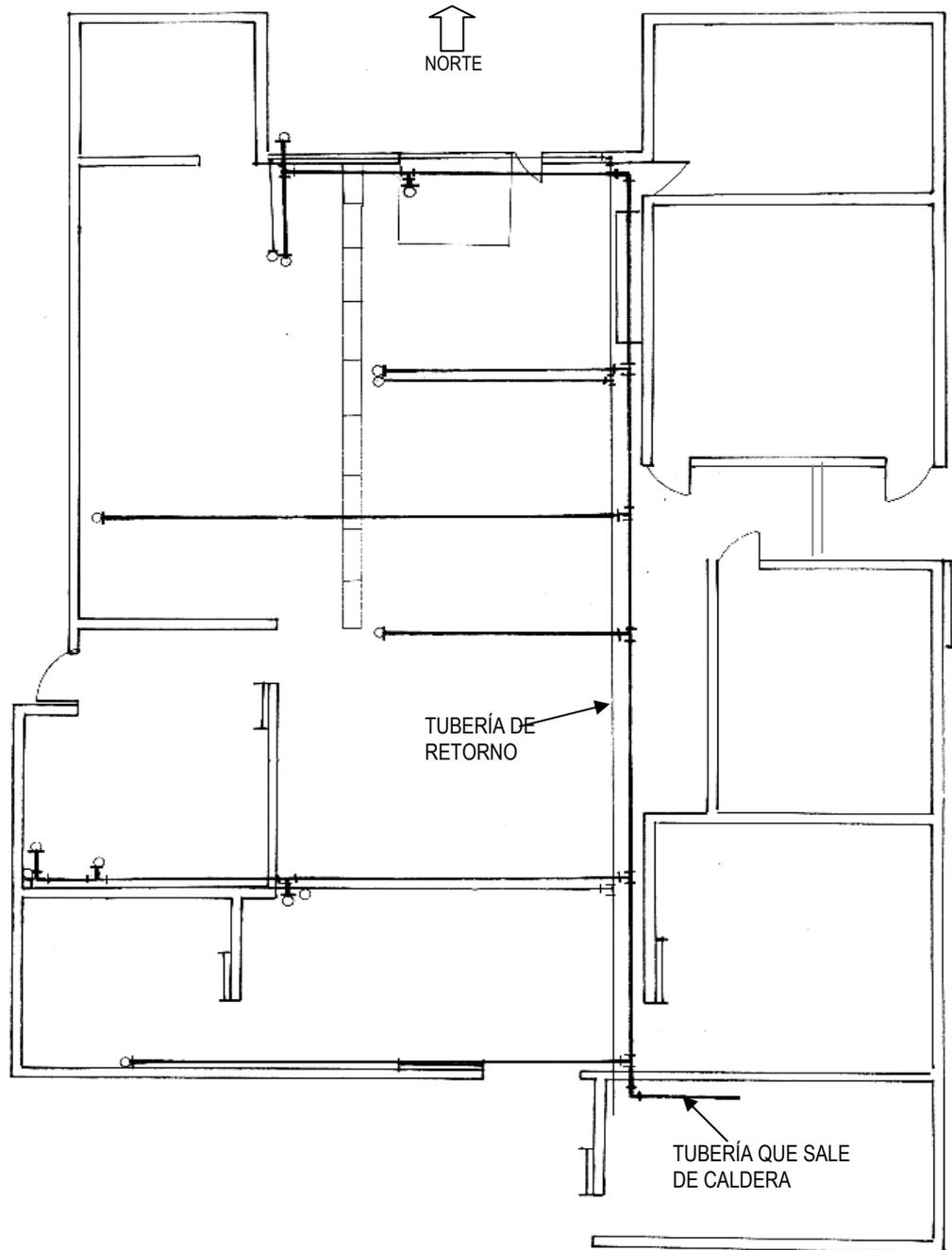
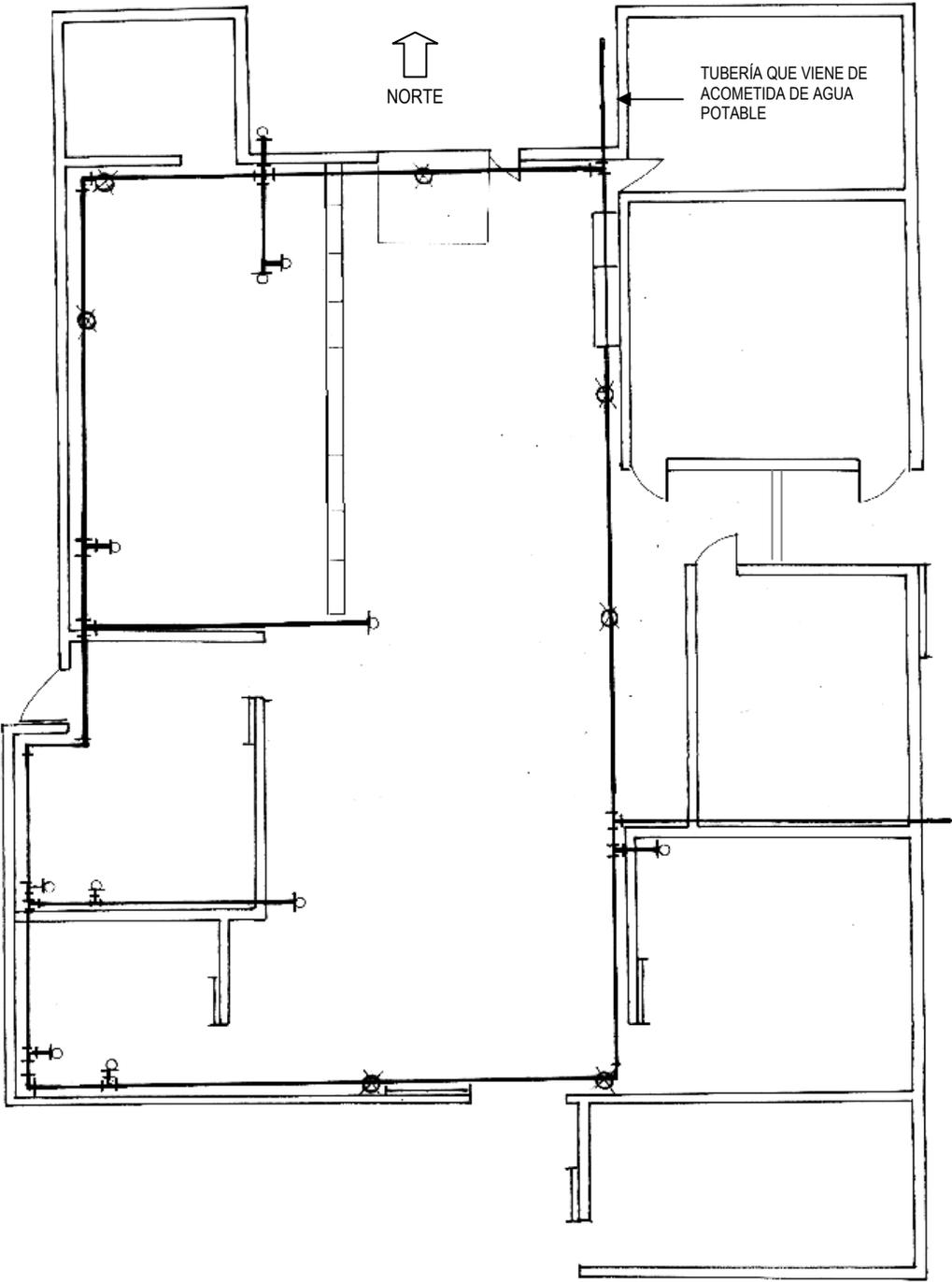


Figura 38. Planta distribución tubería para agua potable



4.2 Aspectos a considerar para la propuesta de distribución

Para la propuesta de la planta de producción, se deben considerar los aspectos siguientes:

- a. Se debe reparar el piso del edificio, se recomienda utilizar concreto, ya que este material soportar grandes cargas, es fácil de limpiar, es durable y su costo es bajo.
- b. Actualmente el techo es de dos aguas, formado por una estructura de vigas de hierro, a las cuales se les debe proporcionarles mantenimientos y colocar cielo falso de duroport, tamaño estándar, en color blanco, con bases de aluminio.
- c. Las ventanas y puertas deben contener un marco de madera con tela metálica para evitar el ingreso de insectos y elementos extraños a los procesos de producción. Lo que permitirá ingreso de aire, ventilando natural en el interior de la planta.
- d. La puestas deben ser corredizas para ahorrar espacio.
- e. La tubería se debe pintar de acuerdo al código de colores de seguridad.
- f. Los toma corrientes se deben instalar en áreas específicas para evitar el uso de extensiones.
- g. Para la bodega fría se recomiendan 2 puertas para tener un mejor control del producto que entra y sale de la bodega.
- h. Construir bodega para utensilios.
- i. Crear un programa de mantenimiento y fumigación para el edificio, alrededores, además del programa de capacitación e inducción al personal en cuanto a los procesos de producción y mantenimiento.
- j. Implementar el uso de lavaplatos dentro de la planta.
- k. Proveer al personal de redes, mascarillas y equipo para higiene personal.

4.3.2 Ventajas de la distribución propuesta

La propuesta busca ser funcional, integrando los procesos y personal, facilite el control, minimice riesgos garantizando la seguridad y bienestar de los trabajadores dentro de la planta de producción. Las ventajas de la distribución propuesta son:

- a. Orden dentro de la planta respecto a maquinaria, el área de trabajo y al personal. Flujo continuo y ordenado de las operaciones de cada proceso.
- b. Aprovechamiento del área física disponible.
- c. Minimiza distancia recorridas por el personal, material en proceso, material de empaque y producto terminado.
- d. Facilita el acceso a las diferentes áreas de la planta, eliminando o reduciendo transporte de producto, evitando en lo posible el almacenamiento temporal o esperas, acumulación de producto en proceso en las áreas de trabajo así como de producto terminado.
- e. Integra las bodegas frías dentro de la planta de producción minimizando transporte de producto terminado.
- f. Asigna lugar adecuado a Banco de Hielo el que solo se debe usar para placas de enfriamiento.
- g. Elimina tubería innecesaria lo que mejora el aspecto de la planta y la higiene.
- h. La instalación de agua potable se cierra en un circuito que viene de la acometida y del sistema de filtro con el objetivo de mantener la presión dentro de la planta. Se instala cada 5 metros llaves para toma de agua en un futuro.
- i. La caldera y el compresor de aire se instalan en la parte posterior de la planta (ver figura 25), colocando tubería para retornar el vapor a la caldera (bach leche, pasteurizador baño María, cuba, bach azúcar), con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos reduciendo costos.
- j. Implementación de llaves de acceso de agua y vapor que faciliten la limpieza y mantenimiento de maquinaria, equipo y edificio.

5 ANÁLISIS DE LA DEVOLUCIÓN DE PRODUCTO

La cooperativa afronta costos indirectos por devolución de los productos, es decir cuando el producto no se vende y regresa a la empresa. Se recopiló información del personal encargado de distribuir producto y de bodega para conocer las causas y la problemática:

- a. Los municipios donde se distribuye el producto son Cobán, Carchá, San Cristóbal, Santa Cruz, Chamelco, Tamahú, Tukurú, La Tinta y Senahú y la capital.
- b. La distribución de producto comprende el 29.41% tiendas, 29.41% abarroterías, 17.64% supermercados, 17.64% personas individuales y 5.9% a restaurantes.
- c. Los productos de mayor consumo son: queso fresco 16.67%, refrescos 16.67%, jugo de naranja 16.67%, crema 13.67%, leche 10%, integrado por el resto de productos 26.32%.
- d. El pedido de producto lo hacen diariamente, y no tienen parámetro para realizarlo, lo que no venden lo regresan a bodega.

La investigación se realizó por un periodo de 2 meses, estudiando el producto que regresó a la bodega de la planta. En la tabla XVI, se detalla el producto, el motivo de la devolución y el total.

Tabla XVI. Registro de devolución de producto

PRODUCTO	PRODUCTO VENCIDO	PRODUCTO DESCOMPUESTO	DETERIORO DE EMPAQUE	TOTAL DEVOLUCIONES
Jugo especial (1/2L)				787
Jugo especial (vaso)	94		1	9487
Jugo especial (Lt.)				359
Limonada (1/2L)	24			1222
Yogurt (vaso)	49	11	6	914
Limonada (Lt.)	36			479
Limonada (vaso)	114			2858
Queso de pita	1			42
Jugo de naranja (1/2L)	373	4		4723
Queso cremoso				29
Chocolatina	16	5	3	419
Chiss wiss				143
Queso con chile	7	1		82
Jugo de naranja (Lt.)	250	2		2625
Queso seco		58		695
Queso capas	4			93
Jugo de naranja (vaso)	1635	11		13612
Queso crema	212	6		1048
Refrescos 25 uni.	11		1	956
Veralaquitos	39			1822
Queso kaibil	24			349
Leche entera	127	22	42	1217
Crema (vaso)	610	36	27	3402
Queso fresco	414	6		1956
TOTAL	4040	162	80	49319

5.1 Causas de la devolución de producto

El 91.32% en la devolución de producto corresponde a producto que no se vende, situación que se presenta, cuando en bodega se les da producto a los responsables de distribuirlo en cantidades mayores a la de su capacidad de venta. Si no logran colocar el producto durante el día lo tienen que regresar a bodega para que sea distribuido al día siguiente.

Producto vencido con el 8.19% ocupa el segundo lugar en la devolución, situación que se presenta cuando el producto no se vende dentro del límite de vencimiento y lo regresan a la empresa para ser reprocesado. Los productos más afectados son: jugos, el queso fresco y la crema.

Con el 0.32% la descomposición del producto durante el proceso de venta, los productos se ven afectados por calor y el manejo innecesario de los productos. Aspectos que afectan su composición provocando que aumente su acidez y el deterioro del empaque. Este aspecto afecta aún más cuando la ruta de distribución es el área del Polochic, por el clima la temperatura es más elevada.

No se cuentan con un sistema de refrigeración en los paneles, solo hieleras, esto no es suficiente. Se debe mantener el producto refrigerado a una $T = 4^{\circ}\text{C}$. La vida útil de los productos: leche, queso crema, queso fresco, queso chile, queso kaibil, chocolatina, tiene en promedio 7 días. Lo que significa que estos productos se deben vender o consumir en un lapso de 5 días después de ser elaborados.

5.2 Efectos de la devolución de producto en la empresa

- a. Costos en que incurre la empresa, por pérdida de producto.
- b. Pérdidas y costos por reprocesar el producto debido a que el producto no se puede vender a un precio más elevado sino que tiene que ser menor, aumentando costos.
- c. Costos utilizados al distribuir el producto.
- d. Existen productos que al regresar a bodega se encuentran con el empaque deteriorado y sucio.

- e. Descomposición de producto debido a que se expone a temperaturas no adecuadas, tiempos que esta pasa sin refrigeración y el manejo innecesario del mismo.
- f. Riesgos de contaminación de los productos especialmente para los productos lácteos.
- g. Pérdidas por el producto que se descompone, y el gasto que representa su destrucción.

5.4 Análisis de costos y de ventas

La devolución de producto a la empresa representa pérdidas, el producto que regresa en mal estado, descompuesto se tiene que destruir, el que ha vencido y se puede reprocesar permite recuperar en parte su costo. El estimado de ingresos que se dejó de percibir por producto vencido, descompuesto y deterioro de empaque se calcula a partir del precio de venta por la cantidad de producto afectado. Los resultados se presentan en la tabla XVII del producto vencido, por producto descompuesto en la tabla XVIII y por deterioro de empaque en tabla XIX.

Tabla XVII. Pérdida por producto vencido

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Leche entera	127	3.30	419.10
Crema Vaso	610	7.50	4,575.00
Q. Crema	212	9.50	2,014.00
Q. fresco lb.	414	10.50	4,347.00
Q. Chile	7	9.60	67.20
Q. Capas	4	11.50	46.00
Q. Cremoso	0	10.00	-
Q. Pita	1	16.00	16.00
Yogurt		3.00	-
Kaibil	24	10.50	252.00
Queso Seco	0	8.00	-
Chocolatinas	16	1.50	24.00
Refresco	11	8.50	93.50
Veralaquitos	39	8.50	331.50
Jugo de naranja (vaso)	1635	0.75	1,226.25
Jugo de naranja (1/2 lt.)	373	0.75	279.75
Jugo de naranja (lt.)	250	0.90	225.00
J. Especial (vaso)	94	1.43	134.42
J. Especial (1/2 lt.)	0	1.43	-
J. Especial (lt.)	0	1.72	-
J. Limonada (vaso)	114	3.06	348.84
J. Limonada (1/2 lt.)	24	3.06	73.44
J. Limonada (lt.)	36	3.25	117.00
TOTAL		Q.	14,590.00

En dos meses se dejó de percibir Q. 14,590.00 por producto que se venció, es importante subrayar que se puede recuperar un porcentaje al reprocesar ciertos productos, además que se deben considerar los gastos para reprocesar y el de destruir el producto que no se puede reprocesar.

Tabla XVIII. Pérdida por producto descompuesto

PRODUCTO	CANTIDA	PRECIO	TOTAL
Leche entera	22	3.30	72.60
Crema Vaso	36	7.50	270.00
Q. Crema	6	9.50	57.00
Q. fresco lb.	6	10.50	63.00
Q. Chile	1	9.60	9.60
Q. Capas	0	11.50	0.00
Q. Cremoso	0	10.00	0.00
Q. Pita	0	16.00	0.00
Yogurt	11	3.00	33.00
Kaibil	0	10.50	0.00
Queso Seco	58	8.00	464.00
Q. Reprocesado	0	8.00	0.00
Chocolatinas	5	1.50	7.50
Refresco	0	8.50	0.00
Veralaquitos	0	8.50	0.00
Jugo de naranja (vaso)	11	0.75	8.25
Jugo de naranja (1/2 lt.)	4	0.75	3.00
Jugo de naranja (lt.)	2	0.90	1.80
J. Especial (vaso)	0	1.43	0.00
J. Especial (1/2 lt.)	0	1.43	0.00
J. Especial (lt.)	0	1.72	0.00
J. Limonada (vaso)	0	3.06	0.00
J. Limonada (1/2 lt.)	0	3.06	0.00
J. Limonada (lt.)	0	3.25	0.00
TOTAL		Q.	989.75

La cantidad que se deja de percibir por producto descompuesto se redujo notablemente Q. 989.75, cantidad que se puede recuperar un porcentaje al reprocesar productos como quesos, crema, leche.

Tabla XIX. Pérdida por deterioro del empaque

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO (Q.)	TOTAL (Q.)
Leche entera	42	3.3	138.6
Crema Vaso	27	7.5	202.5
Q. Crema	0	9.5	0
Q. fresco lb.	0	10.5	0
Q. Chile	0	9.6	0
Q. Capas	0	11.5	0
Q. Cremoso	0	10	0
Q. Pita	0	16	0
Yogurt	6	3	18
Kaibil	0	10.5	0
Queso Seco	0	8	0
Chocolatinas	3	1.5	4.5
Refresco	1	8.5	8.5
Veralaquitos	0	8.5	0
Jugo de naranja (vaso)	0	0.75	0
Jugo de naranja (1/2 lt.)	0	0.75	0
Jugo de naranja (lt.)	0	0.9	0
J. Especial (vaso)	1	1.43	1.43
J. Especial (1/2 lt.)	0	1.43	0
J. Especial (lt.)	0	1.72	0
J. Limonada (vaso)	0	3.06	0
J. Limonada (1/2 lt.)	0	3.06	0
J. Limonada (lt.)	0	3.25	0
TOTAL		Q.	373.53

Para determinar como afecta a la empresa esta situación y poder hacer comparaciones, se calculó un estimado de ventas durante los dos meses (ver tabla XX).

Tabla XX. Ingreso en ventas de productos

PRODUCTO	VENTAS (unidades)	PRECIO (Q.)	TOTAL
Leche entera	7910	3.3	26103
Crema Vaso	27158	7.5	203685
Q. Crema	3682	9.5	34979
Q. fresco lb.	16699	10.5	175339.5
Q. Chile	80	9.6	768
Q. Capas	185	11.5	2127.5
Q. Cremoso	20	10	200
Q. Pita	25	16	400
Yogurt	130	3	390
Kaibil	1695	10.5	17797.5
Queso Seco	1166	8	9328
Chocolatinas	368	1.5	552
Refresco	3544	8.5	30124
Veralaquitos	7387	8.5	62789.5
Jugo de naranja (vaso)	38597	0.75	28947.75
Jugo de naranja (1/2 lt.)	3078	0.75	2308.5
Jugo de naranja (lt.)	3627	0.9	3264.3
J. Especial (vaso)	498	1.43	712.14
J. Especial (1/2 lt.)	19	1.43	27.17
J. Especial (lt.)	20	1.72	34.4
J. Limonada (vaso)	692	3.06	2117.52
J. Limonada (1/2 lt.)	109	3.06	333.54
J. Limonada (lt.)	97	3.25	315.25
TOTAL			Q. 602,643.57

Las ventas aproximadas asciende a Q. 602.643.57 y la pérdida en producto Q. 15,953.28, es decir que se tiene 2.57% de perdidas del total.

5.4 Guía para implementar pronóstico de ventas individuales

Como medida de prevención para la manipulación innecesaria de producto, se propone realizar pronóstico de ventas para cada vendedor. El pronóstico de ventas es la estimación de ventas futuras, en base a las ventas que se han realizado en el pasado. Lo que permitirá regular la cantidad de producto que se le otorgara a cada vendedor de ruta.

La propuesta consiste en determinar un estimado de ventas futuras a cada vendedor, en base a las ventas que han realizado. El análisis consiste en:

- a. Se gráfica las ventas, para determinar el tipo de demanda y evaluar el modelo matemático con el que trabajará.
- b. Como se desea pronosticar la venta del próximo día para cada vendedor, se consideran periodos de ventas diarias, las cuales tienen variaciones mínimas en el intervalo de tiempo a estudiar.
- c. Para el cálculo el modelo que presentó menor error acumulado en el análisis de pronóstico, es el de promedio móvil.
- d. Se toma como referencia las ventas realizadas por un vendedor elegido al azar, estudiando $n = 4$ periodos de ventas anteriores al periodo que se desea pronosticar. Los periodos n y N dependen del analista.
- e. Con el método de promedio móvil se obtiene un pronóstico para el periodo siguiente, a partir del promedio de ventas reales durante n periodos anteriores. Los resultados se adaptan a las condiciones o cambios de ventas que se van presentando, esto se debe a que al completarse un periodo nuevo el más antiguo se sustituye por el más reciente.
- f. Los datos del pronóstico de ventas de cada producto se pueden obtener a través de cálculos manuales o utilizando Excel, para el efecto se diseño el formato siguiente (ver tabla XX).

Tabla XXI. Boleta para pronóstico de ventas

Unidades vendidas en 10 periodos

Producto:

Vendedor:

Fecha de: **a:**

PERIODO	UNIDADES VENDIDAS	PRONOSTICO	ERROR

Para efectos del ejemplo se toman las ventas de leche de las últimas 10 semanas del año 2000, realizadas por el señor Luciano Pérez. Las proyecciones de ventas se observan en la tabla XXI y la gráfica de las ventas reales comparada con las proyecciones en la figura 39.

Tabla XXII. Proyecciones de ventas de leche

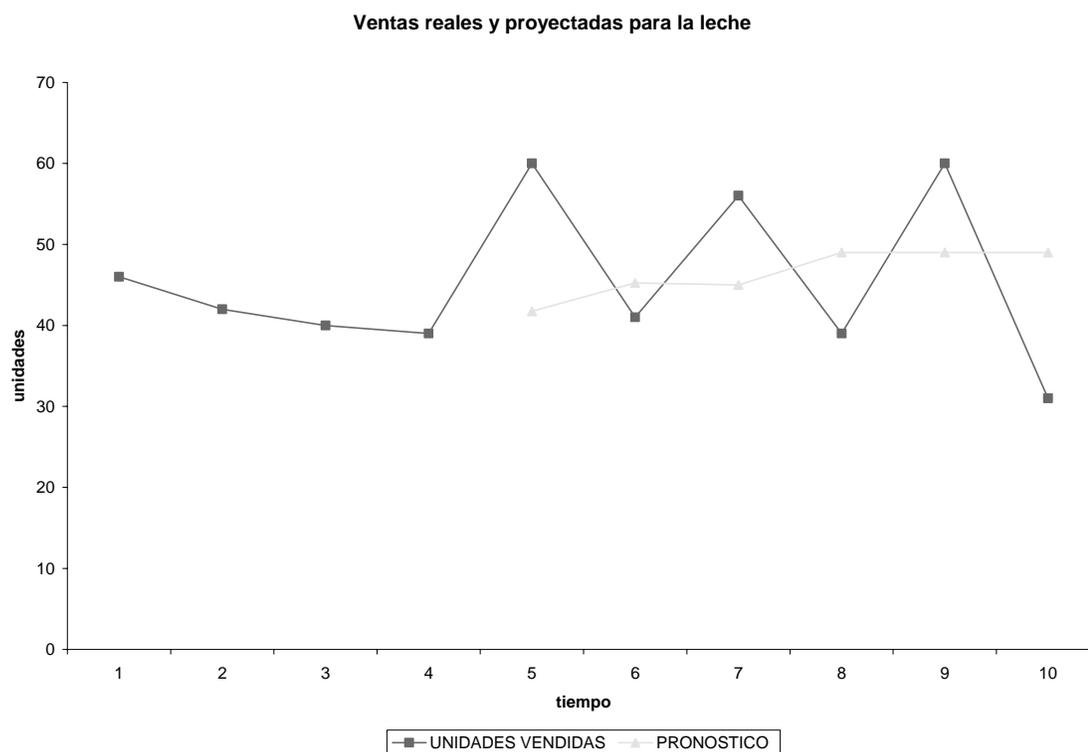
Unidades vendidas en 10 periodos

Producto: leche **Presentación:** litro

Vendedor: Lusiano Pérez

PERIODO	UNIDADES VENDIDAS	PRONOSTICO	ERROR	ERROR ACUMULADO
1	46			
2	42			
3	40			
4	39			
5	60	41.75	18.25	18.25
6	41	45.25	-4.25	22.5
7	56	45	11	33.5
8	39	49	-10	43.5
9	60	49	11	54.5
10	31	49	-18	72.5

Figura 39. Ventas reales y proyectadas para la leche

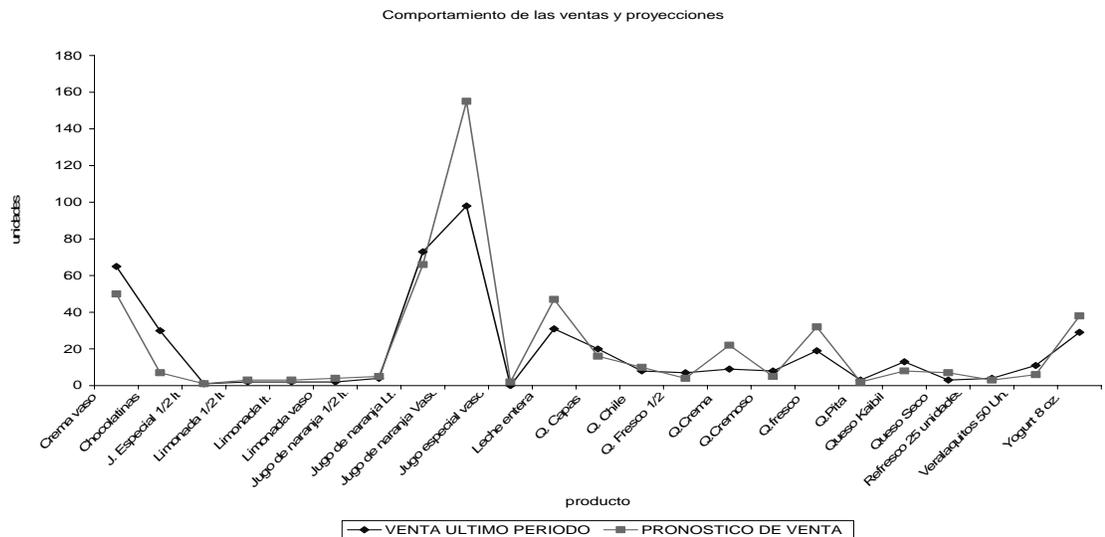


Las proyecciones de las ventas del señor Luciano Pérez, de los productos disponibles en la cooperativa para el periodo 11 correspondiente a la primera semana de enero del 2001, se muestran en la tabla XXII y la gráfica para comparaciones en la figura 40.

Tabla XXIII. Pronóstico de ventas para el periodo 11

No.	PRODUCTO	VENTA ULTIMO PERIODO	PRONOSTICO DE VENTA
1	Crema Vaso	65	50
2	Chocolatinas 8 onzas	30	7
3	J. Especial 1/2 lt N.	1	1
4	J. Limonada 1/2 lt	2	3
5	J. Limonada Litro	2	3
6	J. Limonada vaso	2	4
7	Jugo de N. 1/2 Litro	4	5
8	Jugo de Naranja Litro	73	66
9	Jugo de Naranja Vaso	98	155
10	Jugo N. Especial vaso	0	2
11	Leche entera litro	31	47
12	Q. Capas 1 1/2 lb	20	16
13	Q. Chile	8	10
14	Q. Fresco 1/2 libra	7	4
15	Q. Crema 1/2 lb	9	22
16	Q. Cremoso	8	5
17	Q. fresco lb.	19	32
18	Q. Pita libra	3	2
19	Queso Kaibil	13	8
20	Queso Seco libra	3	7
21	Refresco 25 unidades	4	3
22	Verlaquitos 50 Un.	11	6
23	Yogurt 8 onzas	29	38

Figura 40. Gráfica ventas reales del período 10 y ventas proyectadas para el período 11



CONCLUSIONES

- 1 A partir del análisis de la situación actual de la cooperativa, se determinó que el factor primordial que afecta la productividad de la planta de producción es el inadecuado ordenamiento de maquinaria, equipo y áreas de trabajo, por lo que se generan condiciones inseguras y antihigiénicas, lo que incide directamente en la productividad y utilidad de la empresa. Con la propuesta para distribución de maquinaria, se aprovecha el espacio físico, se obtienen condiciones óptimas de trabajo, ordena maquinaria de acuerdo a la secuencia de las operaciones, integra procesos, seccionando el área de la siguiente manera: a. Recepción de leche b. Higienización de la leche c. Conservación d. Preparación de los productos quesos, yogurt, chocolatina, jugos, agua pura, bodegas de producto terminado y materia prima, cuarto de herramientas etc. implementa el acceso de suministros y servicios para cada área, mejorando las condiciones de trabajo, higiene y garantizando áreas seguras y cómodas.
- 2 En la planta de producción no se cuenta con estándares de tiempo y procedimientos para la elaboración de los productos, el personal realiza sus actividades casi empíricamente, ocasionando que la calidad de los productos varíe. Al determinar tiempos estándares para las operaciones de producción de los productos en estudio se regulan los procesos, elaboran diagramas que permitan la fácil comprensión de los mismos, fundamentando los procedimientos para capacitación e inducción de personal operativo, se logra mejor desempeño laboral, además de establecer un precedente para el resto de los productos que se elaboran en la planta de producción.
- 3 Al obtener tiempos estándar y los diagramas de los procesos, se elabora el balance de línea mejorando los procesos de los productos en estudio, para los cuales se presenta la propuesta.

- 4 Al analizar la devolución de producto se determinó que los derivados lácteos se ven afectados por la manipulación innecesaria, afectando su composición. Los productos que no se venden, a causa de la descomposición o vencimiento, generan pérdidas y representan un gasto adicional a la empresa, en un aproximado del 2.57% de la producción, porcentaje que representado en quetzales sobrepasa los Q. 15,000.00.

- 5 En la planta no se manejan métodos que permitan regular la cantidad de producto que se le proporciona a cada vendedor de ruta, al realizar el estudio de la devolución de producto se hizo evidente necesidad la elaborar una propuesta proyecciones de ventas para cada distribuidor, planteando un procedimiento que a través de métodos matemáticos de pronósticos de ventas aplicados a ventas pasadas permitirá determinar la cantidad de producto y producto que se les proporcionara a cada vendedor, evitando así la manipulación innecesaria de los productos y por ende su deterioro.

RECOMENDACIONES

- 1 La administración de la cooperativa debe considerar:
 - a. la necesidad de implementar la propuesta de reorganización con el objetivo de mejorar el funcionamiento de la planta, los métodos y procedimientos para elaboración de los productos, la cuales beneficiaran a la cooperativa;
 - b. gestionando fondos y proyectos para realizar mejoras continuas y proporcionar mantenimiento a la infraestructura, maquinaria y a los procesos;
 - c. implementar la distribución de la leche a las diferentes áreas de producción a través de tuberías de acero inoxidable, permitiendo con esto transportar de manera rápida y libre de contaminación la materia prima;
 - d. la infraestructura del edificio debe adecuarse a los parámetros de distribución en planta como: techos, paredes, pisos, drenajes, puertas, iluminación y ventanas;
 - e. proveer a cada sección de la planta el acceso de suministros como agua, agua fría, vapor, energía eléctrica aire comprimido;
 - f. facilitar proyectos como: tratamiento al agua que se utiliza dentro de la planta, implementación de un programa de capacitación e inducción al personal, creación de una planta de tratamiento de aguas residuales;
 - g. mejorar las condiciones de los servicios y beneficios que la empresa provee al personal, mejorando los servicios sanitarios, duchas y vestidores, construir un área para cafetería;
 - h. equipar adecuadamente las unidades para distribución de producto, para que éste mantenga su frescura y se conserve mejor;
 - i. promover producto, proporcionando degustaciones en tiendas y supermercados con los productos cercanos a la fecha de vencimiento y que corren riesgo de no ser colocados en ese lapso de tiempo;

- 2 El Ingeniero de producción de la planta debe velar por:
- a. que se cumplan los estándares de producción establecidos, controlando la calidad de los productos y materia prima, inspeccionar los procesos para asegurar la calidad de los productos terminados;
 - b. utilizar los diagramas de proceso de los productos en estudio, para estandarizar los procesos. Realizar el estudio de tiempos y diagramas de proceso para los todos los productos que se elaboran;
 - c. gestionar que se instalen tomas de agua en cada área y lavaderos dentro de la planta para garantizar la higiene en la elaboración de los productos;
 - d. eliminar el almacenamiento de materiales, equipo, material en proceso y producto terminado dentro de la planta;
 - e. designar y gestionar la creación de bodega para herramientas, utensilios y equipo auxiliar;
 - f. asegurar que las bodegas estén en buen estado y orden, designando un área para cada producto, utilizar suficientes estanterías evitando dejar producto sobre el suelo, dejar suficiente espacio para circulación de aire, dejando espacio de 25 cm sobre el suelo y a 25 cm de la pared. controlar constantemente la temperatura;
 - g. ordenar la bodega, evitando mezclar carnes con productos lácteos, debido a que cada uno tiene temperaturas adecuadas para almacenarlos;

PRODUCTO	TEMPERATURA
Carnes, pollos	2.2°C a 1.1°C
Verduras crudas	35°C a 38°C
Productos lácteos	0°C a 1.7°C

- h. crear e implementar un programa de mantenimiento, higienización y fumigación en la planta de producción, esto incluye, paredes, piso, techo y servicios; edificios administrativos y alrededores de la planta;
- i. crear un programa de capacitación e inducción para el personal de producción, ventas, velando por que la capacitación sea constante;
- j. tener control estricto de los operarios y procesos de producción. Exigir la higiene personal, uso de redes para el cabello, uñas cortas, uso de uniforme;
- k. implementar el pronóstico de ventas para cada distribuidor, utilizándolo como instrumento técnico para disminuir la cantidad de producto que se descompone con el objetivo de aumentar los ingresos y disminuir los costos directos e indirectos que la devolución de producto genera;
- l. evaluar que el empaque de los productos sea el adecuado, además de esto proveer al distribuidor de cestas adecuadas para la ubicación del producto;

3. Vendedores

- a. realizar limpieza adecuada a los vehículos, hieleras, canastos y recipientes de acopio que entran en contacto con los productos, eliminando efectivamente residuos de alimentos o tierra;
- b. revisar fecha lote del producto, fecha vence, empaque del producto al iniciar actividades y cuando este es devuelto a la empresa como medida de seguridad;

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Estatutos de la Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios de las Verapaces
VERALAC, R. L., (Villa de Tactic, Alta Verapaz) Pág. 1
- 2 Ibidem., pág. 3.
- 3 Ibidem., pág. 13.
- 4 Ibidem., pág. 13.
- 5 Tecnología de la leche citado por Aurelio Revilla, (San José Costa Rica: 1992), pág. 7.
- 6 Héctor O. Andrade Palma, "Importancia de la calidad de la leche", *Revista Agri Cultura*,
(25): 44. 2,000.
- 7 Roberto García Criollo. Estudio del trabajo. (1ra Edición; México: McGraw-Hill, 1,998)
pág. 34.
- 8 Ibidem., pág. 37.
- 9 Manual del Ingeniero Industrial citado por, *Ingeniería de métodos* (México), Pág. 73.
- 10 Duane c. Geitgey, op. cit. p.40
- 11 Benjamin W. Niebel. *Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos.* (9
Edición; México: Alfaomega, 1,993) pág. 47.
- 12 Ibidem., pág. 157.
- 13 Duane c. Geitgey, op. cit. p.76-77.
- 14 Niebel, op. cit., p. 364.
- 15 Niebel, op. cit., p. 364.
- 16 Niebel, op. cit., p. 366.
- 17 Niebel, op. cit., p. 368.

- 18 García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo. (1ra Edición; México: McGraw-Hill, 1,998) Pág. 192.
- 19 Niebel, op. cit., p. 370.
- 20 Niebel, op. cit., p. 372.
- 21 Niebel, op.cit., p. 817.
- 22 Niebel, op,cit., p.816.
- 23 Niebel, op. cit., p. 403.
- 24 García Criollo, op. Cit., p. 129.
- 25 Ibidem., pág. 129.
- 26 Muther, Richard. Distribución en planta. (España: Hispano Europea) P. 30.
- 27 García Criollo, op. Cit., p. 131.
- 28 Muther, op.cit., P 25.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Cervo, Amado Luis y Pedro Alcino Bervian. Metodología científica. Mexico: McGRAW – HILL, 1,987. 135 p.
- 2 De la Roca, Leonel. Manual de prácticas de laboratorio para el curso de Ingeniería de Métodos. Guatemala: Facultad de Ingeniería. 1995.
- 3 Héctor O. Andrade Palma, “Importancia de la calidad de la leche”, Revista Agri Cultura, (25): 44. 2,000.
- 4 Héctor O. Andrade Palma, “Producto lácteo fermento de yogurth”, Revista Agri Cultura, (25): 44. 2,000.
- 5 Héctor O. Andrade Palma, “Requerimientos higienicos para la elaboración de quesos”, Revista Agri Cultura, (17): 40, 41. 2,000.
- 6 Mario, Tamayo. El proceso de la investigación científica fundamentos de la investigación manual de evaluación de proyectos. 2da edición, México, Limusa, 1987. P.161
- 7 Niebel, Benjamin W. Ingeniería Industrial métodos, tiempos y movimientos. 9 Edición, México: Alfaomega, 1,993. 880 pág.
- 8 Revilla Aurelio. San José Costa Rica: Tecnología de la leche. Instituto Interamericano de la Cooperación para la Agricultura. 1992. 400 pág.
- 9 Roger. G. Schordeder. Administración de las operaciones. México: McGraw Hill. 1,986.
- 10 Taller de leche Area industrias Rurales. 2 Edición. (Manual para la Educación Agropecuaria) México: Trillas Sep. 1,994. 112 pág.

- 11 García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo. (1ra Edición; México: McGraw-Hill, 1,998)
155 p.

Figura 41. Boleta para diagnóstico

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
EPS

Solicito su colaboración para responder las siguientes preguntas.

1. En qué área de producción trabaja: _____
2. A estado en otra áreas antes: no___ si___ Cuál:

3. Cómo considera que se encuentra la estructura del edificio:

4. Qué aspectos cambiaría en el edificio:

5. Qué aspectos del edificio le afectan al realizar sus tareas:

6. Qué equipo considera hace falta para realizar sus tareas:

7. Qué maquinaria considera esta mal ubicada y le cambiaría de lugar.

Maquinaria o equipo	Ubicación actual	Ubicación que le favorece

Tabla XXIV. Tabla para reporte de ventas

REPORTE DE VENTAS

VENDEDOR

FECHA

No.	PRODUCTO	CANTIDAD	PRODUCTO DEV.	VENTA
1	Leche entera			
2	Crema Vaso			
3	Q. Crema			
4	Q. fresco lb.			
5	Q. Chile			
6	Q. Capas			
7	Q. Cremoso			
8	Q. Pita			
9	Yogurt			
10	Kaibil			
11	Queso Seco			
12	Chocolatinas			
13	Refresco			
14	Veralaquitos			
15	Jugo de naranja (vaso)			
16	Jugo de naranja (1/2 lt.)			
17	Jugo de naranja (lt.)			
18	J. Especial (vaso)			
19	J. Especial (1/2 lt.)			
20	J. Especial (lt.)			
21	J. Limonada (vaso)			
22	J. Limonada (1/2 lt.)			
23	J. Limonada (lt.)			