

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE GRANMA
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
TRABAJO DE DIPLOMA**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero Industrial.

TÍTULO:

**APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA LECHE PASTEURIZADA
CONCENTRADA EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS
BAYAMO**

Autora: Mariuxi Gissella García Lara

Tutor: MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar

Bayamo M.N.
CUROS ACADÉMICO 2015-2016

UNIVERSIDAD DE GRANMA
ACTA DE DEFENSA DEL TRABAJO DE DIPLOMA

Nombre (s) y apellidos del estudiante: Mariuxi Grissella García Lara

De acuerdo con la Resolución Ministerial 210 / 07 del Ministro de Educación Superior y la convocatoria librada por el Decano, se constituye el tribunal integrado por:

Presidente: Ube. Yamilis Tamayo García

Secretario: Ing. Darrin García Alato

Vocal: Ing. Jennifer Fonseca Ramírez

Fungiendo como Tutor: Ube. Jordanis González Aguilar

y como Oponente: Ing. Liset Valdís Noreu

para evaluar en este acto público el Trabajo de Diploma que tiene por título:

Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Una vez escuchadas la exposición del estudiante, del Tutor, del Oponente y las preguntas planteadas, el tribunal emite la calificación de 5 puntos y formula las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Presentar los resultados de la investigación en la Universidad Técnica de Cotoparí.

Y para que así conste en el expediente académico del mencionado estudiante, se expide y firma la presente Acta a los 17 días del mes de marzo año 2016

[Firma]
Presidente

[Firma]
Secretario

[Firma]
Vocal

Ejemplar único para archivar en el expediente académico del estudiante.



Universidad de Granma
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Ingeniería Industrial

INFORME DE OPONENCIA DE LA TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Datos del oponente

Liset Valdés Abreu

Ingeniera Industrial

Profesora del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Granma

Datos del trabajo de diploma

Título: Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Autora: Mariuxi Gissella García Lara

Opinión del informe

El presente trabajo de diploma se encuentra bien estructurado, donde se presentan tres capítulos, que relacionan los aspectos teóricos, metodológicos y prácticos en esta investigación.

Los capítulos están divididos de la siguiente manera:

Capítulo 1 cuenta con 21 páginas, el capítulo 2 con 15 páginas y el capítulo 3 con 16 páginas, como se puede apreciar existe una similitud en el capítulo 2 y 3, pero el capítulo 1 excede en 5 y 6 paginas los otros dos capitulos, esta diferencia no se considera significativa debido a que el resultado obtenido en la revisión bibliográfica para armar el cuerpo teórico se considera necesario.

La autora aplica las normas bibliográficas establecidas para este tipo de informe, y se acoge a los requisitos establecidos en cuanto a los márgenes, el tamaño de letra y espaciado, los cuales se aplican correctamente.

El resumen expresa con claridad en qué consiste la investigación desarrollada, las categorías del diseño de la investigación han sido correctamente definidas, existiendo coherencia entre el problema científico, el objetivo general e hipótesis de la investigación.

En el capítulo I se evidencia una amplia búsqueda bibliográfica que relaciona de forma coherente el hilo conductor del trabajo, siempre aplicando la máxima de ir del objeto al campo de la investigación. En el capítulo 2 se explica detalladamente el procedimiento

escogido para realizar el análisis al proceso de producción de la Leche Pasteurizada Concentrada, y en el capítulo 3 se aplica dicho procedimiento, en el cual se exponen los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo investigativo realizado al proceso de producción de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Las conclusiones y recomendaciones están en correspondencia con el análisis realizado, teniendo en cuenta los objetivos planteados en esta investigación.

La bibliografía se considera actualizada y suficiente para este tipo de informe, y está estrechamente relacionada con el tema de la investigación.

Los anexos son de necesaria inclusión y se destacan la calidad de los mismo.

La redacción y ortografía es correcta, existiendo claridad en las ideas expuestas, solo señalar que se evidencia en algunos casos un uso inadecuado de mayúsculas, lo cual no afecta la calidad de la memoria escrita.

El trabajo presentado es pertinente y tributa al mejoramiento del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se considera que la estudiante Mariuxi Gissella García Lara reúne todos los requisitos para que le sea otorgado el título de Ingeniera Industrial.

Para que así conste firma la presente,



Ing. Liset Valdés Abreu
Oponente



Bayamo, 17 de marzo de 2016

Universidad de Granma
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Ingeniería Industrial

INFORME DE TUTORÍA DE LA TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Datos del tutor

Leosdanis Gonzalez Aguilar

- Ingeniero Industrial
- Máster en Administración de Negocios
- Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Granma

Datos del trabajo de diploma

Título: Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Autora: Mariuxi Gissella García Lara

Opinión del informe

El informe cumple con los requisitos necesarios de la estructura, el cual se encuentra en tres capítulos, que relacionan los aspectos teóricos y metodológicos de la investigación. La autora aplica las normas bibliográficas correctamente, y utiliza los márgenes, así como el tamaño de letra y espaciado según lo establecido para este tipo de informe.

Resumen: Expresa claramente la esencia de la investigación desarrollada y se acoge a las normas establecidas.

Las categorías del diseño de la investigación han sido correctamente definidas, existiendo coherencia entre el problema científico, objetivo general e hipótesis de la investigación.

Capítulo I: Es el resultado de una amplia búsqueda bibliográfica que relaciona de forma clara el hilo conductor del trabajo de objeto a campo de investigación

Capítulo II: Se propone un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Capítulo III: Se exponen los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Conclusiones y recomendaciones: Están en correspondencia con el análisis realizado.

Bibliografía: La bibliografía utilizada se considera suficiente y actualizada, de 58 asientos 30 pertenecen a los últimos 10 años para un 51,7 %. Es válido destacar que la literatura revisada tiene total correspondencia con el tema tratado en la investigación.

Anexos: Es necesaria la inclusión de los mismos y se destaca la calidad.

Redacción y ortografía: Existe una correcta redacción, claridad en las ideas expuestas.

Contenido: Los resultados que se presentan tributan al mejoramiento del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Se tendrán en cuenta las opiniones emitidas por la oponencia y el tribunal para elevar la calidad de la investigación realizada.

Opinión de la estudiante

La estudiante durante el desarrollo de esta investigación mostró total independencia y creatividad durante el desarrollo de la misma. Se caracteriza por su perseverancia y buena actitud, es muy preocupada y dedicó el tiempo suficiente al desarrollo de esta investigación.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se considera que la estudiante Mariuxi Gissella García Lara reúne todos los requisitos para que le sea otorgado el título de Ingeniería Industrial.

Para que así conste firma la presente,



MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar
Tutor

Bayamo, 17 de marzo de 2016



EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS BAYAMO


UEB " EL ALBA "

AVAL

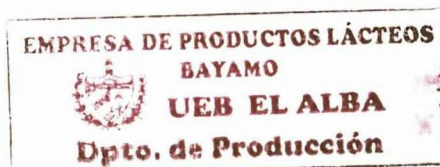
La estudiante Mariuxi Gissella García Lara de la carrera de Ingeniería Industrial, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, y que está realizando su ejercicio de culminación de estudio en la Universidad de Granma, realizó en nuestra empresa la investigación titulada "Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo", cuya investigación dotó a la empresa de un procedimiento metodológico para analizar los procesos productivos que se realizan en la misma, y ayudó a identificar los problemas existente específicamente al proceso de producción de la Leche Pasteurizada Concentrada, además de proponer soluciones que mejorarían la efectividad del proceso estudiado.

La estudiante se desempeñó con una alta responsabilidad y profesionalidad.

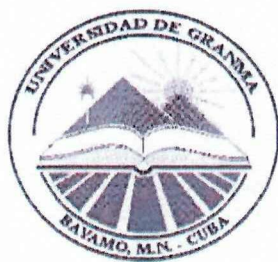
Para que así conste, se firma la presente el 16 de marzo de 2016.



Ing. Yuslén Rodríguez Vega
Jefe de Producción



UNIVERSIDAD DE GRANMA
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



CONFIERE EL PRESENTE
CERTIFICADO

A: MARIUXI GISSELLA GARCIA LARA


Por su participación en el Seminario:

PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Realizado en Bayamo, Cuba del 2 al 7 de noviembre del 2015


.....
MSc. Ing. Leósdanis Gonzalez Aguilar
Jefe de departamento




.....
Dr. C. Yosvel Olivet Rodriguez
Decano

UNIVERSIDAD DE GRANMA
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL




CONFIERE EL PRESENTE
CERTIFICADO

A: García Lara Mariuxi Gissella

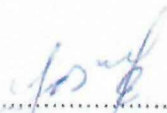
Por su participación en el Seminario:

BALANCE DE GESTIÓN EN PROCESOS PRODUCTIVOS

Realizado en Bayamo, Cuba del 15 al 20 de Febrero de 2016


.....
MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar
Jefe de departamento




.....
Dr. C. Yosvel Olivet Rodriguez
Decano



Universidad de Granma

UNIVERSIDAD DE GRANMA

Facultad de Ciencias Técnicas
Carrera de Ingeniería Industrial

CONFIERE EL PRESENTE CERTIFICADO

A: MARIUXI GISSELLA GARCIA LARA

Por su participación en el Seminario:

BALANCE DINÁMICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Realizado en Bayamo, Cuba del 14 al 18 de Diciembre del 2015

MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar
Jefe de departamento



Dr. C. Yosvel Olivet Rodriguez
Decano



CERTIFICADO

A favor de: **MARIUXI GISSELA GARCÍA LARA**

Por haber obtenido una calificación de Excelente en el curso:

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Impartido entre el 19/01/2016 y el 22/01/2016 el cual contó con un total de 16 horas.

Dado en Bayamo a los 22 días del mes de Enero del 2016.



M. Sc. Leosdánis González Aguilar

Profesor

Universidad de Granma
Facultad de Ciencias Técnicas
Carrera de Ingeniería Industrial



Trabajo de diploma

Título: Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo

Autora: Mariuxi Gissella García Lara

Tutor: MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar

BAYAMO, M. N

2016

Agradecimiento

Con estas palabras quiero expresar mis más profundos agradecimientos.

A Dios por bendecirme con salud y conocimiento en mis estudios.

A mi familia que me brinda su apoyo permanente y me fortalecieron día a día en mis estudios. Al MSc. Ing. Leosdanis Gonzalez Aguilar que me brindó todos sus conocimientos y su apoyo, tiempo incondicional para el desarrollo del tema de tesis en el País de Cuba.

A la universidad Técnica de Cotopaxi en el país de Ecuador. a la Universidad de Granma en el país de Cuba.

A la Empresa de Productos Lácteos Bayamo que me permitió realizar la investigación de mi tema de tesis

Dedicatoria

Dedico mi tesis a Dios por todas las bendiciones de mi vida, y la sabiduría para culminar mi meta con éxito.

Dedico a mi familia por el amor incondicional, que es la fuerza para mis éxitos en la vida.

A mi hija Maylee Bautista el milagro y el amor de mi vida.

A mi esposo Juan Bautista que con su amor me ha guiado para llegar a mi meta.

A mi Madre Dorothy Lara por los valores y enseñanza de amor que inculcó.

A mi hermana Jacqueline, Vanessa, Helen, por el amor y sus ejemplos.

A mis Sobrinos(a) por el amor que me brindan.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la aplicación de un procedimiento para el análisis de proceso productivo de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo, para el cual se tomó el procedimiento diseñado por Fonseca y Olivera (2015), basado en lo expuesto por diferentes autores, entre los que se destacan: Ishikawa, Auliso, Lucy Torres y Ana Julia Urquiaga Rodríguez. El procedimiento está compuesto por tres fases y seis actividades, donde se realiza de forma integral a través de técnicas matemáticas e ingenieriles, un análisis general al proceso objeto de estudio, iniciando por el diagnóstico hasta las acciones de mejora, con lo cual el proceso sería más efectivo. Los métodos utilizados en esta investigación fueron los siguientes: del nivel teórico se utilizó el histórico-lógico, análisis-síntesis y el hipotético-deductivo, mientras que del nivel empírico se utilizó la observación y la medición, y como tarea científica la revisión documental.

ASBTRACT

This research is based on the application of a procedure for analyzing Pasteurized Concentrated Milk production process in the Bayamo Dairy Products Company, for which the procedure designed by Fonseca and Olivera (2015) was made, based on the ones exposed by different authors, among which are: Ishikawa, Auliso, Lucy Torres and Ana Julia Rodriguez Urquiaga. The procedure consists of three phases and six activities, where it is carried out comprehensively through mathematical techniques and engineering, a general analysis of the process under study, beginning from diagnosis to the improvement actions, with which the process would be more effective. The methods used in this research were in the theoretical level the historical and logical, analysis-synthesis and the hypothetical-deductive. Meanwhile, it was used from the empirical level observation, the measurement, and as a scientific task the document review.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.1 Gestión de procesos	5
1.2 Procedimientos para evaluar procesos productivos	17
1.3 Proceso de pasteurización	20
1.3.1 Leche y pasteurización.....	21
1.4 Justificación de la investigación	26
CAPÍTULO 2. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA LECHE PASTEURIZADA CONCENTRADA EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS BAYAMO.....	27
2.1 Procedimiento para el análisis de procesos productivos	27
CAPÍTULO 3 APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA LECHE PASTEURIZADA CONCENTRADA EN LA EMPRESA LÁCTEOS BAYAMO	43
3.1 Caracterización general de la empresa objeto de estudio	43
3.2 Aplicación de un procedimiento para analizar el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo .	47
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
Anexos	

INTRODUCCIÓN

En numerosas culturas, la leche fue sinónimo de salud, riqueza, fecundidad y pureza. Aparece en la mitología griega. Hipócrates habló de sus efectos medicinales. Y la biblia habla de la tierra prometida, “rebotante de leche y miel” (Bonet et al, 2014).

Los primeros escritos sobre la utilización de la leche como alimento proceden de Sumeria y Babilonia. La leche se guardaba en pieles, vejigas o tripas, y al exponerse al sol se coagulaba, así surgió el queso. Entre los cananeos, la fortuna de un propietario se evaluaba según la cantidad de leche producida por sus rebaños. La vaca fue promovida al rango de animal sagrado, es decir de diosa. En la edad Media y hasta el siglo XVIII, el consumo de leche se concentraba en el mundo rural. Era un alimento poco apreciado, vehículo de transmisión de la brucelosis o fiebre de Malta. En el siglo XIX, con los progresos de la ciencia y la tecnología, los problemas de conservación e higiene se solventaron con la pasterización, y posteriormente con la esterilización. En el siglo XX la leche se convierte en la materia prima de una importante industria y se pone al alcance de los consumidores de forma cómoda, segura y económica (Bonet et al, 2014).

A lo largo de los tiempos, el hombre aprendió a transformar la leche, tanto para conservarla durante más tiempo como para variar sus formas de consumo, así, fueron apareciendo los distintos productos lácteos (Bonet et al, 2014).

La gestión de producción de los distintos tipos de leche, así como la gama de productos que se derivan de ella es una tarea de máxima prioridad para cualquier país del mundo, debido al alto consumo de todos estos productos lácteos, que son vitales en la dieta de un altísimo por ciento de la población mundial, fundamentalmente en niños y personas de la tercera edad.

La utilización de la tecnología en función del desarrollo en el proceso de producción de la leche y sus derivados, es sumamente importante, tanto en la conservación de las mismas, así como en su actualización, ya que cada vez el mercado se vuelve más exigente en términos de calidad, cantidad, variedad, y sobre todo buscando ventajas económicas, que, debido a la crisis alimentaria experimentada, ha provocado disimiles daños tanto a productores como a consumidores.

La eficiencia y eficacia de la gestión de producción de un producto es necesario para mantener un posicionamiento adecuado en el mercado, tanto interno como externo. En Cuba son objeto de exportación productos derivados de la leche, y en aras de esta condición se aprovecha en estas industrias la materia prima fundamental, que es la leche fresca de vaca, donde en su gestión se han combinado las unidades estatales, así como otras que se acogen a otras formas de gestión, es decir, productores independientes, donde la contribución de estos últimos es un complemento fundamental para lograr los niveles productivos necesarios para satisfacer la demanda.

La ganadería es el eslabón primario para lograr que la industria alimentaria produzca carnes y sus derivados, así como la leche y sus derivados, debido a ello es necesario ver la gestión de estos alimentos como un gran sistema, que empieza desde que nace una ternera hasta que se consume el producto final, de esta forma la atención dedicada a los animales es fundamental, en aras de lograr las mayores producciones.

La gestión de procesos en la industria láctea ha sido un factor importante en el desarrollo de la misma, el hecho de vincular todos los factores de producción en un sistema único, que solo esté dirigido a la fabricación del producto, es la clave del éxito en un mundo empresarial cada vez más competitivo, donde el ente principal es el cliente, el cual es la razón de ser de cualquier organización.

La Empresa de Productos Lácteos Bayamo dedicada a la producción y comercialización de leche fluida y en polvo, yogurt, helados, quesos, mezclas físicas, pulpa de frutas y vegetales, productos derivados de leche, soya y otros productos lácteos y sus análogos, productos dietéticos, de confitería y chocolatería, así como sabores y aditivos, no cuenta con un procedimiento que le permita analizar los procesos productivos que se realizan en la misma, y específicamente sobre el proceso de la Leche Pasteurizada Concentrada, que permita la mejora del mismo.

La **situación problemática** descrita en el párrafo anterior, justifica la importancia del tema y nos conlleva al siguiente **problema científico** consistente en: Limitaciones

organizativas de la gestión de producción en el proceso de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

El **objeto de investigación** es la gestión de procesos y como **objetivo general**: Aplicar un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo, que permita la mejora continua del mismo.

Como **objetivos específicos** se definieron los siguientes en esta investigación:

1. Fundamentar teóricamente el desarrollo de la gestión de procesos y de forma específica el proceso de producción de la Leche Pasteurizada Concentrada
2. Diagnosticar el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo
3. Proponer mejoras en el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

El **campo de acción** es el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

Se parte de la **hipótesis** de que la aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo, contribuirá al mejoramiento continuo del proceso productivo.

En el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos, los cuales son los siguientes:

Métodos teóricos:

- Histórico – lógico, para conocer el fenómeno que se estudia en sus antecedentes y tendencias actuales lo cual permite establecer las bases teóricas que sustentan la investigación
- Análisis- síntesis, utilizado para establecer las características gnoseológicas y definir los referentes teóricos y conceptuales que sirvieron de sustento al proceso investigativo definido en el objetivo

- Hipotético-deductivo, utilizado para la construcción de la hipótesis, al estructurar las conexiones entre las categorías que la integran, la relación causal que se establece entre ellas y la argumentación de los procesos incluidos, en el procedimiento propuesto.

Métodos empíricos:

- Observación científica, para seguir el curso natural del proceso objeto de estudio
- Medición, para obtener los datos cuantitativos para el procesamiento de los mismos, en aras de obtener resultados que tributen a la hipótesis.

Tarea científica: Revisión documental.

Estructura de la tesis:

La siguiente investigación se estructuró en tres capítulos, los cuales siguen una lógica que permite entender la misma, desde la situación problemática hasta las conclusiones, y para ello el capítulo 1 “Marco teórico referencial de la investigación”, aborda el hilo conductor de la investigación a través de los supuestos teóricos que sustentan la misma, desde el objeto de investigación hasta el campo de acción. En el capítulo 2 “Procedimiento para el análisis del proceso de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo”, aborda el procedimiento seleccionado para analizar el proceso objeto de estudio y en el capítulo 3 “Aplicación de un procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo”, se aplica el procedimiento al proceso objeto de estudio, el cual va dirigido a validar la hipótesis planteada en esta investigación. También se redactan las conclusiones derivadas de la investigación, así como las recomendaciones, la bibliografía y los anexos necesarios para la comprensión de la tesis.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se relacionan los supuestos teóricos que conforman el hilo conductor de la investigación, transitando del objeto al campo de acción de la misma; es decir, se expone lo relacionado con la gestión de proceso en general abarcando la gestión de la calidad, basado fundamentalmente en el control estadístico de procesos, hasta el proceso de producción de la Leche Pasteurizada Concentrada.

1.1 Gestión de procesos

Desde los primeros tiempos el hombre primitivo tuvo que ingeniarse los distintos modos de trabajar para poder obtener los recursos necesarios para sobrevivir en un mundo despojado de tecnologías, lo cual provocó que el hombre se considerara una raza superior, ya que el mismo era capaz de ir aprendiendo de sus errores y de esta forma ir mejorando los métodos utilizados en ese empeño, y de esta forma se fueron perfeccionando los modos de hacer las cosas, derivadas propiamente del conocimiento que la práctica dejaba en el día a día.

Esos modos de hacer, referidos en el párrafo anterior, en etapas más avanzadas ya propiamente en las civilizaciones, se fueron documentando, para que este conocimiento se fuera transmitiendo de generación en generación, y que cada vez se estudien las formas de mejorar los mismos, lo que ha traído consigo el desarrollo de distintas formas de gestión de los procesos, entre los más importantes se pueden citar la gestión de producción, gestión de la calidad, y la gestión de los recursos humanos, este último evolucionado en la era de las competencias como capital humano.

El mundo ha tenido dos momentos fundamentales en el campo de la producción de bienes, antes y después de la revolución industrial que tuvo lugar en Inglaterra en el siglo XVIII, y con la cual comenzó la era de las superproducciones, ya que muchos productos comenzaron a realizarse mecánicamente y no artesanalmente como se hacía hasta ese momento. La gestión de producción alcanzó un desarrollo vertiginoso en el siglo XX, en la que se destacan cinco etapas fundamentales en su evolución que determinan el momento histórico que le ha tocado a cada una de estas etapas en el desarrollo de las industrias, las mismas se muestran en la figura 1.1, las cuales se explican a continuación:

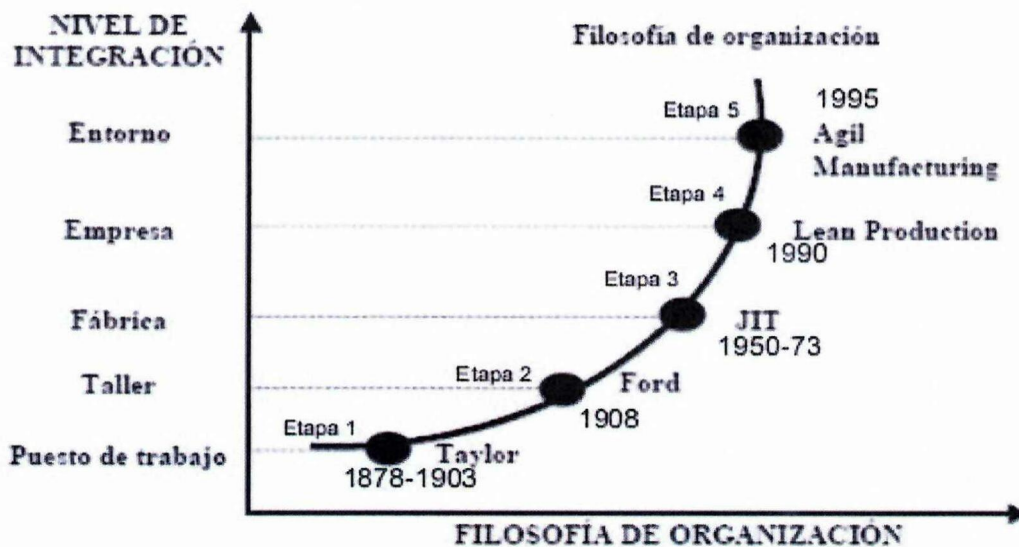


Figura 1.1. Etapas históricas del desarrollo de la organización de los procesos (tomado de Acevedo y Gómez, 2010).

➤ **Sistema Taylor**, el cual hace énfasis en los métodos de trabajo en los puestos y la especialización en las tareas funcionales (Torres y Urquiaga, 2007). En esta primera etapa también uno de sus exponentes fue Henry Fayol, el cual en 1916 publica su libro "Administración Industrial y General", donde desarrolla los principios de la administración (Acevedo y Gómez, 2010), los cuales se presentan a continuación:

1. División del trabajo
2. Unidad y jerarquía de mando
3. Interés general
4. Disciplina
5. Autoridad
6. Centralización
7. Justa remuneración
8. Estabilidad del personal
9. Trabajo en equipo
10. Iniciativa.

- **Sistema Ford o Línea en cadena**, el cual integra los puestos de trabajo en un sistema de funcionamiento regular, y el mismo es apropiado para la producción de grandes volúmenes de artículos de un mismo tipo, garantizando con ello un elevado nivel de productividad (Torres y Urquiaga, 2007)
- **Sistema de producción Toyota o Just in time**, el cual consiste en producir lo que exactamente se demanda, en el momento que se demanda, lo cual busca eliminar todas las fuentes de desperdicio, tiende a identificarse con los denominados ceros (Torres y Urquiaga, 2007), los que se pueden enunciar de la forma siguiente:
 - ✓ Cero inventario
 - ✓ Cero defecto
 - ✓ Cero desperdicio
 - ✓ Cero burocracia
 - ✓ Cero despilfarro
 - ✓ Cero avería
 - ✓ Cero demora

Este sistema fue desarrollado en Japón y se generaliza a partir de 1973 con la crisis del petróleo, primero a Estados Unidos y luego a Europa. En Latinoamérica aún se evidencia retraso en la adopción de esta filosofía de organización (Acevedo y Gómez, 2010).

- **Sistema Lean production o empresa ajustada**, el cual consiste en generalizar la filosofía del Just in time a todo el proceso productivo y surge en los años ochenta del pasado siglo, constituye la integración de todas las actividades de la empresa, no solo las de producción, constituye un sistema con un objetivo central, combina las ventajas de la producción artesanal y de la producción en masa, al tiempo que evita los altos costos de la primera y la rigidez de la última (Torres y Urquiaga, 2007). A continuación, se exponen los seis paradigmas de este sistema productivo:
 - ✓ La producción como proceso integrado
 - ✓ El hombre como factor decisivo de la producción
 - ✓ Aseguramiento preventivo de la calidad

- ✓ Orientación al mercado
 - ✓ Integración de proveedores como ganancia de productividad
 - ✓ De la innovación de procesos a la innovación de los productos.
- **Agile Manufacturing**, el cual es considerado como el sistema más abarcador en la actualidad, surge ante la necesidad de responder rápidamente a los cambios de los ciclos de vida de los productos (Torres y Urquiaga, 2007). Este sistema se conceptualiza a una organización que ha creado los procesos, las herramientas y los métodos de entrenamiento en la capacitación para responder rápidamente a las exigencias de los clientes y los cambios de mercado, mientras controla costos y calidad (Acevedo y Gómez, 2010).

Hoy las organizaciones se encuentran inmersas en entornos y mercados competitivos y globalizados; en el que toda organización que desea tener éxito tiene la necesidad de mejorar periódicamente los resultados, y de esta forma ser más competitiva, eficiente, eficaz y efectiva; por lo que necesitan gestionar sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia el logro de los mismos.

Usualmente se asocia el concepto de gestión al conjunto planificación, organización, regulación y control, donde la planificación es el establecimiento de objetivos y de las acciones para lograrlo, la organización se asocia a la estructuración de tareas, distribución de responsabilidades y autoridad, la regulación va dirigido a la dirección de personas y coordinación de esfuerzos hacia la consecución de los objetivos y el control se realiza para garantizar que los resultados y rendimientos obtenidos se encuentren dentro de los parámetros establecidos según el producto que se va a realizar y para tomar las medidas correctivas para eliminar las desviaciones significativas (Pascual, 1989).

Según Burbidge (1989), la gestión es un proceso que encierra las actividades de dirección (planificación, organización, regulación y control) y define las funciones de gestión siguientes: financiera, personal, diseño, planificación de la producción, control de la producción, marketing, aprovisionamiento, secretaría y administración.

La gestión y mejora de procesos es uno de los pilares sobre los que descansa la gestión según los principios de calidad total. El término "Calidad" abarca todas las actividades de la sociedad y no se limita a las áreas de la producción y los servicios;

por este motivo, las personas pueden definirla a partir de sus experiencias profesionales e individuales, sus expectativas y su educación (Fernández ,2006).

La calidad, como concepto, ha estado en constante evolución por lo que las definiciones presentadas deben tenerse en cuenta en el contexto de la época en la que se desarrollaron. La manera de entender la calidad ha sufrido modificaciones a lo largo de la historia de la humanidad, por lo que ha variado también la forma de evaluarla y alcanzarla.

Según Philip Crosby, (1979), la calidad significa la conformidad del producto con requisitos claramente especificados; a su vez, Joseph M. Juran (1990), entiende la calidad como adecuación al uso; mientras que W. Edwards Deming (1989) la concibe como la satisfacción del cliente. La Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) plantea que la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes al producto, sistema o proceso cumple con los requisitos. (NC-ISO 9000:2005)

Las normas ISO han sido un puntal importante en el desarrollo de la gestión de la calidad basada en la gestión de los procesos, donde en las mismas se explican los requisitos que debe cumplir una organización para trabajar con el máximo de calidad y eficiencia, y donde se recogen los sistemas que deben ser gestionados, como son todos los que intervienen en la producción, entre los que se encuentran los procesos estratégicos y los de apoyo, entre los que se destacan por el papel fundamental que juegan, los de recursos humanos y aseguramiento técnico material.

La gestión total de la calidad representa un proceso que, integrado a la dirección estratégica de la empresa se propone alcanzar la mejora continua de todos los procesos que intervienen en la fabricación de los productos demandados para satisfacer las expectativas de los clientes. Además, su atención se basa fundamentalmente en la necesidad de gestionar la calidad en las actividades de la organización con la participación de todos los empleados y con un fuerte liderazgo, dirigido a lograr una visión sistémica, estratégica, innovadora y competitiva.

La gestión por procesos no es más que la administración de los procesos fundamentales de la empresa. Pero resulta indudable que, para llegar a una gestión efectiva de procesos se debe tener primero un acercamiento, con un enfoque a los

procesos, a través del énfasis en ellos para su identificación y caracterización, entonces el enfoque constituye el medio y la gestión el fin a alcanzar (Hernández, 2002).

Para la implementación de la gestión por procesos es fundamental la asignación de un dueño o responsable, para cada proceso clave de la organización. Este responsable será el encargado de:

- Promover y vigilar el desempeño del proceso interfuncional.
- Verificar si el proceso cumple con los requerimientos de los clientes.
- Verificar si el proceso cumple con las metas internas.
- Luchar continuamente por el perfeccionamiento del proceso (mejora continua).
- Ser mediador en los problemas o conflictos que se pueden presentar en los enlaces o interrelaciones de las áreas funcionales, por donde fluye el proceso.
- Desarrollar un plan y un presupuesto para el proceso.
- Velar porque los intereses funcionales no se superpongan a los intereses del proceso (Hernández, 2002).

La gestión por procesos o la asignación de un responsable del proceso no significan una segunda estructura organizacional. Proceso que añade valor al producto o servicio, en cuyos elementos una reacción en cadena impacta en el cliente de forma directa. Esta gestión exige la coexistencia pacífica y simbiótica entre las dos dimensiones, vertical y horizontal de la organización, o sea, los jefes funcionales siguen teniendo la misma autoridad que en cualquier organización tradicional (Hernández, 2002).

Esto se logra a través de la medición. Entonces la organización donde se requiera la implantación de la Gestión por Procesos, cada función o departamento se mide o se evalúa, respecto a objetivos que reflejen la contribución a uno o más procesos, y que se concentren en los clientes. Esta gestión, solo provoca un cambio de la forma en que se llevan a cabo las actividades en la empresa, mediante la verificación de que los procesos, que siempre han estado presentes, sean eficientes y racionales, y alineando las metas u objetivos funcionales con las metas de los procesos (Hernández, 2002).

Un proceso es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos en productos. El proceso incorpora valor a los insumos. Un proceso de trabajo se compone de pasos, tareas o actividades y tiene un principio y un final. En fin, un proceso es un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente (Marzan, J et al. 2011).

Los procesos deben de organizarse y funcionar considerándose o ateniéndose al entorno ambiental, social, político, económico y legal en que está inmerso. En la actualidad está en difusión la exigencia a las empresas y demás instituciones por su responsabilidad social sobre la base de cómo satisface la empresa las demandas y exigencias tanto de sus clientes como del entorno donde se desempeña (Acevedo y Gómez, 2010).

La esencia de los procesos es convertir elementos de entrada en elementos de salida, los cuales se manifiestan como se muestra en la figura 1.2, donde se representa un proceso tipo que relaciona las entradas y las salidas con el entorno.

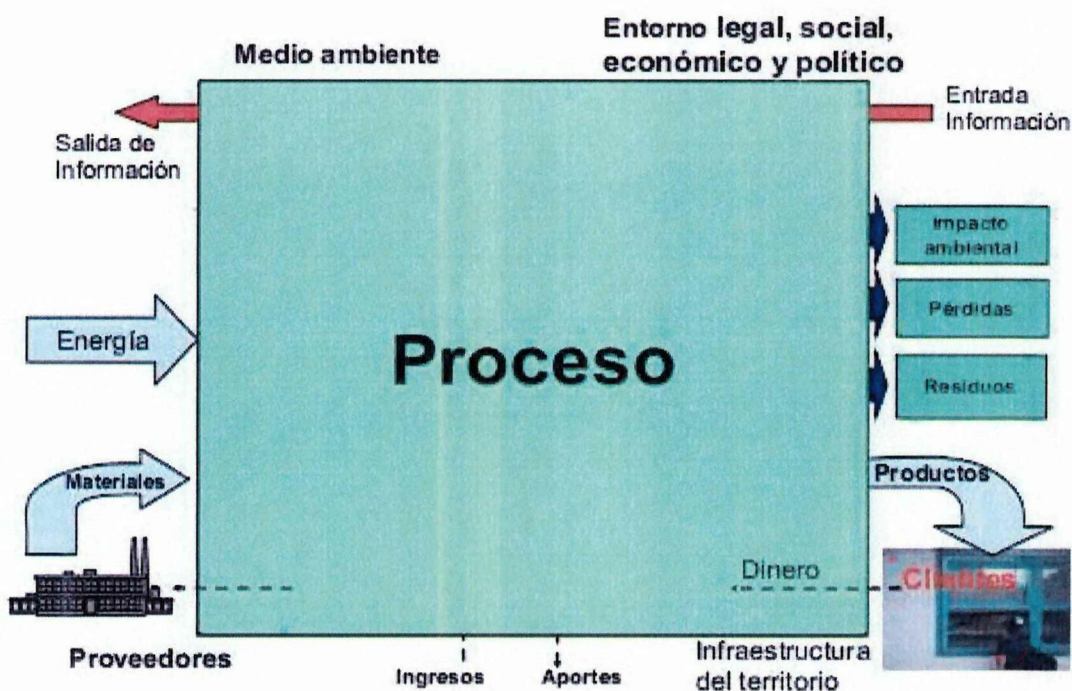


Figura 1.2. Esquema de un proceso de producción o servicio (tomado de Acevedo y Gómez, 2010).

Los procesos se consideran actualmente como la base operativa de gran parte de las organizaciones y gradualmente se van convirtiendo en la base estructural de un número creciente de empresas. Esta tendencia llega después de las limitaciones puestas de manifiesto en diversas soluciones organizativas, en sucesivos intentos de aproximar las estructuras empresariales a las necesidades de cada momento. Así las organizaciones de tipo funcional generaron altos niveles de eficacia en las operaciones especializadas abordadas por cada función, a menudo a costa de la eficacia global de la empresa y de una comunicación poco fluida entre las distintas funciones (Zaratiegui, 1999).

Las organizaciones de tipo matricial, un gran avance en teoría, diseñadas para optimizar el empleo de las capacidades humanas, integrarlas en equipos para cada proyecto o nueva actividad, y para reforzar y emplear a fondo los conocimientos disponibles en la empresa, encontraron muchas dificultades en su aplicación práctica. Probablemente una información insuficiente sobre los requisitos exigibles a la cultura de la empresa, junto con el problema siempre presente de la falta de tiempo (para explicar, para experimentar) hicieron fracasar muchos intentos de este tipo de organización, que pocas veces llegó a probarse en condiciones adecuadas para garantizar el éxito (Zaratiegui, 1999).

Los procesos productivos tienen una serie de símbolos que permiten su fácil lectura, para que se pueda entender el funcionamiento del mismo, los cuales son utilizados en los siguientes diagramas:

OPERIN: representa un cuadro general de cómo se suceden las principales operaciones e inspecciones, sin tener en cuenta quién las ejecuta ni dónde se llevan a cabo, además se añade paralelamente una breve nota sobre la naturaleza de cada operación o inspección y, cuando se conoce, el tiempo que se le fija (tomado de Marzan, J et al. 2011).

OTIDA: Muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Puede tomar como base a la materia prima o al material, al equipo o maquinaria o al trabajador, en el mismo se plasman las operaciones, el transporte, las inspecciones, las demoras y el almacenamiento, para una mayor comprensión del personal técnico que se encarga

de operar dichos procesos de forma directa o indirecta (tomado de Marzan, J et al. 2011).

Los símbolos gráficos que describen estos diagramas son descritos como:

Operación 

- Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso modifica cualquier característica física o química o cambia durante la operación.
- El objeto se monta o se desmonta en relación a otro o se prepara para otra operación.
- Se da o se recibe información o se hacen cálculos o planos.

Información a obtener en las operaciones

- Nombre de la operación.
- Nombre y cantidad de equipos.
- Cantidad de trabajadores.
- Tiempo de duración.
- Norma de producción.
- Capacidad.

Transporte 

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.

No se considera transporte cuando el traslado forma parte de la operación o la inspección y lo realizan los mismos operarios en su lugar de trabajo.

Información a obtener en los transportes

- Tiempo de duración.
- Distancia.
- Medios de manipulación.

Inspección 

La inspección no contribuye a la conversión del objeto de trabajo en producto acabado. Únicamente sirve para comprobar si una operación o producto final ha sido ejecutado correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Información a obtener en las inspecciones

- Lugar.

- Medios que se usan.
- % de productos defectuosos.
- El resto de los datos que se piden en las operaciones

Demora

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Ejemplos: trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas en espera por firmar.

Almacenaje

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Información a obtener en las demoras y almacenamientos

- Lugar.
- Cantidades.
- Tiempo de duración.

Los procesos se clasifican en tres tipos fundamentales, los procesos estratégicos, los procesos claves y los procesos de soporte, los cuales se detallan a continuación.

- ✓ **Procesos Estratégicos:** Son los procesos responsables de analizar las necesidades y condicionantes de la sociedad, del mercado y de las empresas, para a partir del análisis de todo ello y el conocimiento de las posibilidades de los recursos propios, emitir las guías adecuadas al resto de procesos de la organización para así asegurar la respuesta a las mencionadas necesidades y condicionantes.
- ✓ **Procesos Claves:** Son los procesos que tienen contacto directo con el cliente, de hecho, son los procesos a partir de los cuales el cliente percibirá y valorará la calidad.
- ✓ **Procesos de Soporte:** Son los procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios, en cuanto a personas,

maquinaria y materia prima, para a partir de los mismos poder generar el valor añadido deseado por los clientes.

Enfoque basado en proceso

El enfoque basado en procesos parte de la idea de que "las empresas son tan eficientes como lo son sus procesos", y reconoce que todo trabajo dentro de la organización se realiza con el propósito de conseguir algún objetivo, donde el objetivo se logra más eficazmente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso. Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso (Amozarrain, 1999).

Según la NC-ISO 9000:2005 la identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque basado en procesos".

Según Grupo Kaizen (2005) el enfoque de procesos elimina las barreras entre diferentes áreas funcionales y unifica sus direcciones hacia las metas principales de la organización. También permite la apropiada gestión de las interfaces entre los distintos procesos.

El enfoque basado en procesos se fundamenta en la gestión e identificación sistemática de los procesos que se realizan en una organización y sus interacciones permitiendo la cohesión de los principios, normas y valores que se pretenden transmitir y desarrollar. Si se adopta este enfoque en la gestión de forma cotidiana en la organización, entonces, los procesos son el hilo conductor que hace que esta sea un sistema dinámico y complejo (Peppard & Rowland, 1995).

El enfoque de procesos es una herramienta de renovación de los procesos que busca la coherencia entre lo que se enuncia, lo que se hace y lo que se obtiene; y que permite que las organizaciones sean más eficientes y competitivas. Las tendencias actuales de administración están centradas en el enfoque de procesos, el cual al ser horizontal e integrador permite diluir las barreras que existen entre las áreas. El enfoque de procesos hace énfasis en el desarrollo de la misión, razón de ser de cada servicio, y en todo lo que le es inherente

Control estadístico de proceso

El control de los procesos es una actividad fundamental para una organización, ya que le permite conocer su posición respecto a la planificación inicial de sus actividades y en función de la misma tomar las decisiones que ayuden a mejorar los indicadores de efectividad del proceso. El entorno donde se desarrollan las producciones y las exigencias del mercado han generado la necesidad de prestarle mayor importancia al cliente, de manera tal que el mismo se transforma en la razón de ser de la organización, es por ello que la búsqueda de la satisfacción de los clientes es la prioridad de toda empresa.

Los resultados de un proceso están acompañados de cierta variación en los datos obtenidos, producto a la medición que se les realiza al proceso en aras del control del mismo. El objetivo del control estadístico de proceso es lograr una alta calidad del producto, reduciendo costos de producción y minimizando los defectos del producto (Valdivieso, Giampaolo y Barreto, 2009), mediante el establecimiento de un sistema de observación, permanente e inteligente, que detecte precozmente la aparición de causas especiales de variabilidad y ayude a identificar su origen, con el fin último de eliminarlas del proceso y de tomar medidas que eviten su reaparición en el futuro (Romero, 2000).

El propósito fundamental de CEP es identificar y eliminar las causas especiales de los problemas (variación) para llevar a los procesos nuevamente bajo control. Definido y estandarizado su objetivo en "establecer y mantener un proceso a un nivel aceptable y estable de modo que se garantice la conformidad de los productos y servicios con los requisitos especificados". NC-ISO 8258.

Un "gráfico de control" es un gráfico de datos derivados de muestras que se extraen periódicamente de un proceso y se grafican en la secuencia. Se puede graficar cualquier variable (datos que resultan de la medición) o atributo (datos contados) que represente una característica de interés de un producto o proceso. En el caso de datos variables, normalmente se utiliza un gráfico de control para hacer el seguimiento de los cambios en el centro del proceso y se utiliza un gráfico de control diferente para hacer el seguimiento de los cambios en la variabilidad del proceso. Para datos de atributos, generalmente se mantienen gráficos de control del número o proporción de unidades no conformes o del número de no conformidades encontradas en las muestras extraídas del proceso (Fonseca, 2015).

1.2 Procedimientos para evaluar procesos productivos

Existen diversas metodologías y procedimientos que evalúan procesos productivos de manera general, entre estas metodologías y procedimientos destacan el "Método sistemático de mejora de procesos" publicado por Ishikawa (1985), el cual se describe en la figura 1.3; Auliso et al (2005) presentó su "Metodología para mejorar y documentar procesos", la misma se presenta en la figura 1.4; y el "Método de estudio de la gestión de producción" de Torres y Urquiaga, (2007), el cual se presenta en la tabla 1.1.

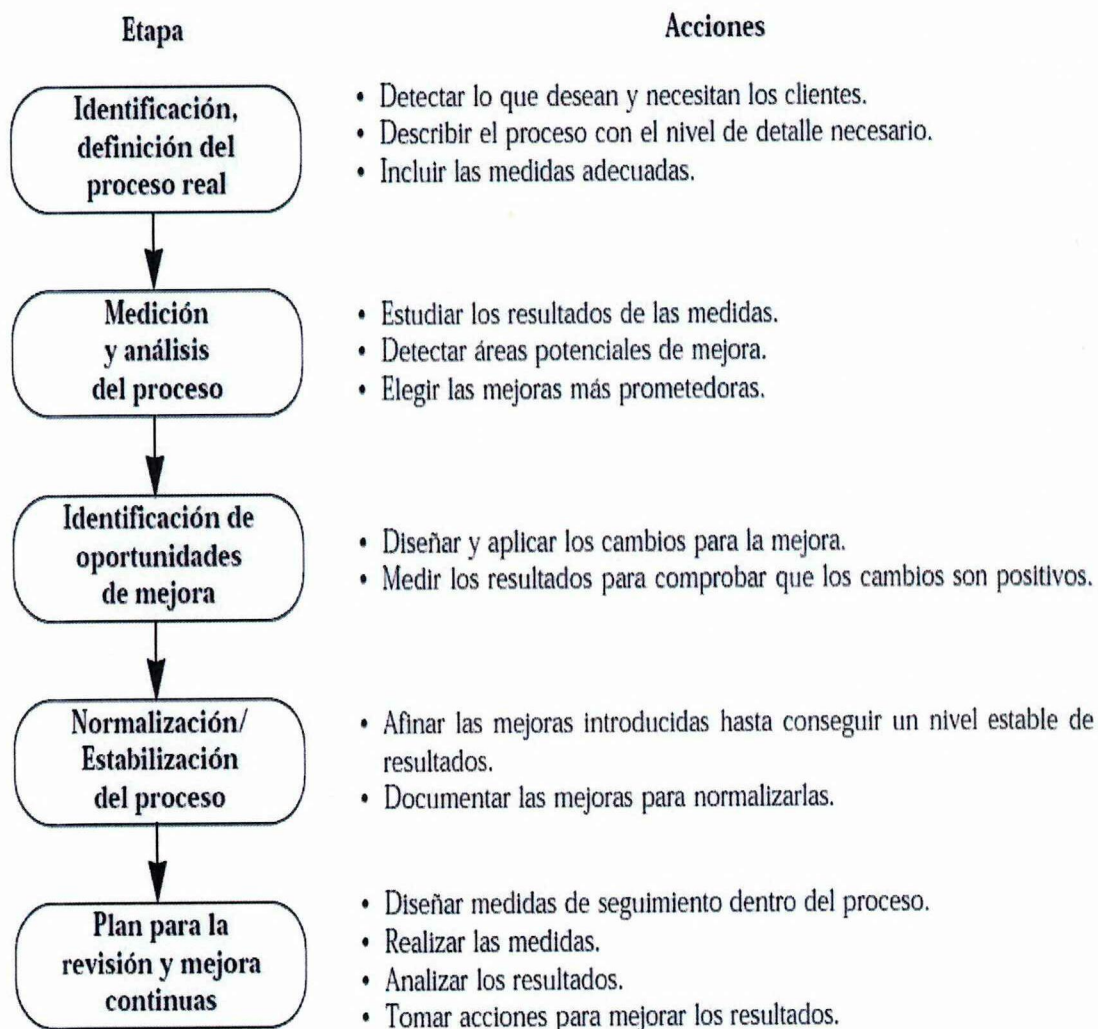


Figura 1.3. Método sistemático de mejora de procesos de Ishikawa (1985)(tomado de Zaratiegui, 1999).

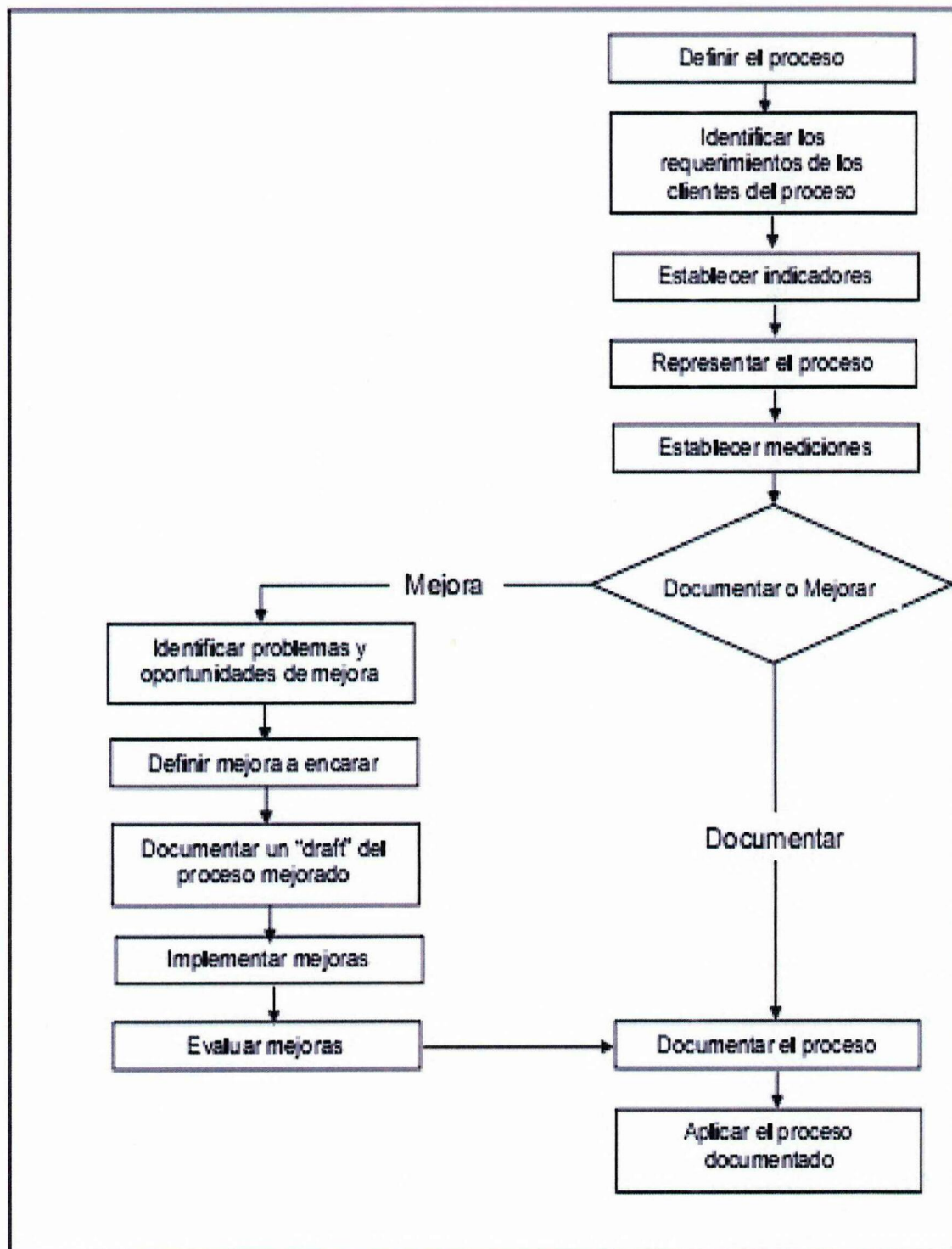


Figura 1.4. Metodología para mejorar y documentar procesos (tomado de Auliso et al., 2005).

Tabla 1.1. Método de estudio de la gestión de producción (tomado de Torres y Urquiaga, 2007).

NO.	PASO METODOLÓGICO A UTILIZAR	PASO	RESULTADO PRINCIPAL
1	Exigencias técnico organizativas	Definición del objetivo del estudio	VARIABLES principales a modificar
2	Los sistemas de producción. Flujo material e informativo.	Delimitación del objeto de estudio	Características del sistema y de sus elementos a modificar
3	Elementos y principios de la OP	Detección de las posibilidades de perfeccionamiento	Problemas críticos y vías de solución
4	Los sistemas de producción. Elementos de la OP.	Formulación de alternativas de perfeccionamiento	Alternativas de cambio del sistema
5	Los sistemas de producción. Modelo de evaluación. Elementos de la OP.	Balance dinámico del sistema según cada alternativa	Características de funcionamiento del sistema, cambios que implica y resultados
6	Evaluación de eficiencia	Selección de la mejor alternativa	La alternativa a aplicar
7	Los sistemas de producción. Elementos y principios de la OP.	Proyección de la solución	Sistematización de los detalles de las medidas, métodos y procedimientos a aplicar
8	Los sistemas de producción	Elaboración de programa de implantación	Cronograma de creación de las condiciones para el cambio y su ejecución
9		Aplicación y seguimiento	Acciones para aplicar el cambio y su ajuste y actualización

1.3 Proceso de pasteurización

El consumo de alimentos en estado natural puede conllevar a ingerir diversos patógenos, dañinos para la salud humana, de ahí que los investigadores han buscado constantemente la incorporación de procesos o tecnologías eficaces para cuidar la salud de los consumidores y la calidad de los productos, dentro de ellos, la pasteurización es uno de los procesos tecnológicos más ampliamente usados para la producción de alimentos sanitariamente seguros.

El químico y microbiólogo Francés Louis Pasteur, fue el descubridor de un método el cual consistía en calentar el alimento líquido a una temperatura que permitiría eliminar los organismos que causaban su descomposición, experimentó calentando vino a una temperatura de solo 55°C. Este proceso fue luego aplicado a la cerveza y la leche, entre otros. En su honor este método se bautizó con el nombre de pasteurización.

Técnicamente, la pasteurización es el proceso de calentamiento de líquidos (generalmente alimentos), con el objeto de reducir los elementos patógenos que puedan existir. La finalidad del tratamiento es la esterilización parcial de los líquidos alimenticios, alterando lo menos posible la estructura física y los componentes químicos de éste¹.

Existen diferentes procesos de pasteurización, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Ultra pasteurización o Ultra High Temperature (UHT), consiste en someter el alimento a una temperatura cercana a los 138°C, durante un período de al menos dos segundos. Este breve período de exposición produce una mínima degradación del alimento y de sus propiedades organolépticas. Si bien es un proceso que produce alimentos de calidad y con vida prolongada en anaquel, requiere un equipo complejo y una planta para empaque aséptico (materiales de empaque, tanques, las bombas, etc.), además, operarios más experimentados y esterilidad en el empaque aséptico.
- Ultra pasteurización instantánea o High Temperature Short Time (HTST), este método consiste en someter el alimento a una temperatura cercana a los

¹ Tomado: www.innovacion.gob.sv

79°C, durante un período de al menos 15 segundos. Se emplea en la pasteurización de líquidos a granel como leche, zumos de fruta, cerveza, etc. Presenta, entre otras ventajas, tiempos cortos de producción, equipo menos complejo que el UHT y permite el procesamiento de lotes pequeños.

- c) Pasteurización lenta o VAT, fue el primer método de pasteurización, aunque la industria alimenticia lo ha ido renovando por otros sistemas más eficaces que reducen los costos de producción. El proceso consiste en calentar grandes volúmenes de líquido en un recipiente estanco a 63 °C, durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente. Pueden necesitarse hasta 24 horas para continuar con el proceso de envasado del producto. La utilización más conocida de estos procesos es en los productos lácteos, vinos o cervezas. Pero, no se limita sólo a ellos, pudiendo mencionar entre otros, la pasteurización de zumos, industria en la que el método más utilizado de pasteurización es el UHT y el HTST. En general, puede decirse que el método HTST por lote es utilizado por productores con una baja producción y el UHT por los que tienen una producción mucho mayor².

1.3.1 Leche y pasteurización

La leche es el producto de secreción de las glándulas mamarias de las hembras mamíferas, siendo el alimento único durante el periodo de lactancia de las diferentes especies.

Entre los nutrientes que aporta la leche se encuentran las Proteínas que son de alto valor biológico, con capacidad de aumentar el valor de otras proteínas de inferior calidad, tal como los cereales, cuando se los consume juntos. La proteína específica y mayoritaria de la leche (80%) es la caseína. También contiene grasas, hidrato de carbono, minerales y vitaminas.

La leche se clasifica atendiendo a su sistema de higienización en leche pasteurizada, leche esterilizada y leche ultra alta temperatura; atendiendo a su estado en leche líquida, leche condensada y leche en polvo; de acuerdo a su contenido nutricional se clasifica en: leche entera, leche semidescremada, leche descremada, leche fortificada, leche enriquecida y leche deslactosada.

² Tomado: www.innovacion.gob.sv

La importancia de la leche en la alimentación de la humanidad ha conducido a desarrollar tecnologías para su procesamiento aprovechando su potencial nutricional y alternativas de transformación. La leche es un producto muy sensible a la degradación producida por agentes microbiológicos que afectan su calidad y aprovechamiento nutricional. Asimismo, las enfermedades que afectan al ganado pueden influir directamente en su calidad e inocuidad, lo cual representa un peligro potencial para la salud pública si no se aplican prácticas de higiene durante las siguientes etapas:

1. Ordeño
2. Transporte
3. Procesamiento
4. Manufactura.

La higiene personal y las normas de manipulación sanitaria, así como la limpieza y desinfección del área de trabajo, son factores clave para la obtención de productos lácteos de calidad. Estas acciones previenen que se contamine el producto al reducir o eliminar los riesgos, garantizando de esa manera, que los productos sean seguros y que no representen una amenaza para la salud de las personas que los consumen.³.

El proceso de fabricación de la leche pasteurizada consta de varias etapas o pasos los cuales comienzan por la extracción de la leche fresca de la vaca mediante el ordeño, ya sea manual o mecanizado. Según Sebastián Ulloa el proceso productivo de la leche entera pasteurizada consta de ocho pasos, los cuales se detallan a continuación:

1. Ordeño: Se ordeña la leche de la vaca y se dispone en cantinas para luego ser llevadas por camiones al centro de acopio
2. Pruebas: La leche llega al centro de acopio y se le realizan pruebas fisicoquímicas y microbiológicas.
3. Transporte: El transporte de leche proveniente de las plantas para enfriamiento o centrales de recolección, con destino a plantas para procesamiento de leche, sólo podrá hacerse en carro-tanque isotérmico o

³ tomado de :<http://www.fao.org.gt>

vehículos con sistemas de refrigeración que garanticen una temperatura menor a 10 ° C en la leche

4. Recibo de leche: Una vez que la leche cruda llega a la planta se descarga y se le vuelven a practicar los análisis físico-químicos, luego pasa a un enfriamiento a una temperatura de 4°C ± 2°C almacenada en tanques de acero inoxidable
5. **Proceso de pasteurización:** Precalentamiento: la leche se eleva a 60°C por 15 segundos—Estandarización: mediante centrifugado se extrae la grasa sobrante hasta que tenga 3% de grasa Homogenización: la grasa sobrante se distribuye uniformemente para evitar los grumos y demás imperfecciones en la leche Pasteurización: El objetivo de la pasteurización es eliminar la flora patógena de la leche. Se efectúa elevando la temperatura a 76°C y manteniéndola durante 15 segundos y luego se enfría rápidamente y se almacena en un tanque de leche pasteurizada el cual se encuentra entre 2-4°C
6. Envasado: Se envía la leche desde el tanque de almacenamiento de leche pasteurizada a las envasadoras para ser empacadas en bolsa de polietileno de baja densidad
7. Embalaje y almacenamiento: leche se embala en cestillos plásticos limpios así: 60 unidades de 250 ml, 36 unidades de 500 ml, 20 unidades de 900 ml y 16 unidades de 1200 ml Luego es almacenada en un cuarto frío (cava), la cual se encuentra a una temperatura de 2°C - 4°C para conservar la cadena de frío
8. Distribución: El departamento de logística es el encargado de transportar la leche a los diferentes puntos de venta en la ciudad en carros y camiones con refrigeración, para el alcance de los clientes.

Para una mayor comprensión del tema, se muestra el proceso productivo de la leche pasteurizada en la figura 1.5, el cual consta de diez pasos desde la recepción hasta el envasado, en la cual se van especificando lo que se realiza en cada operación del proceso objeto de estudio, donde se muestran además los equipos que intervienen en la producción de la leche pasteurizada, que de conjunto con el recurso humano

competente, es decir el capital humano, proveen a la población de una leche de buena calidad apta para el consumo sin riesgos para la salud.

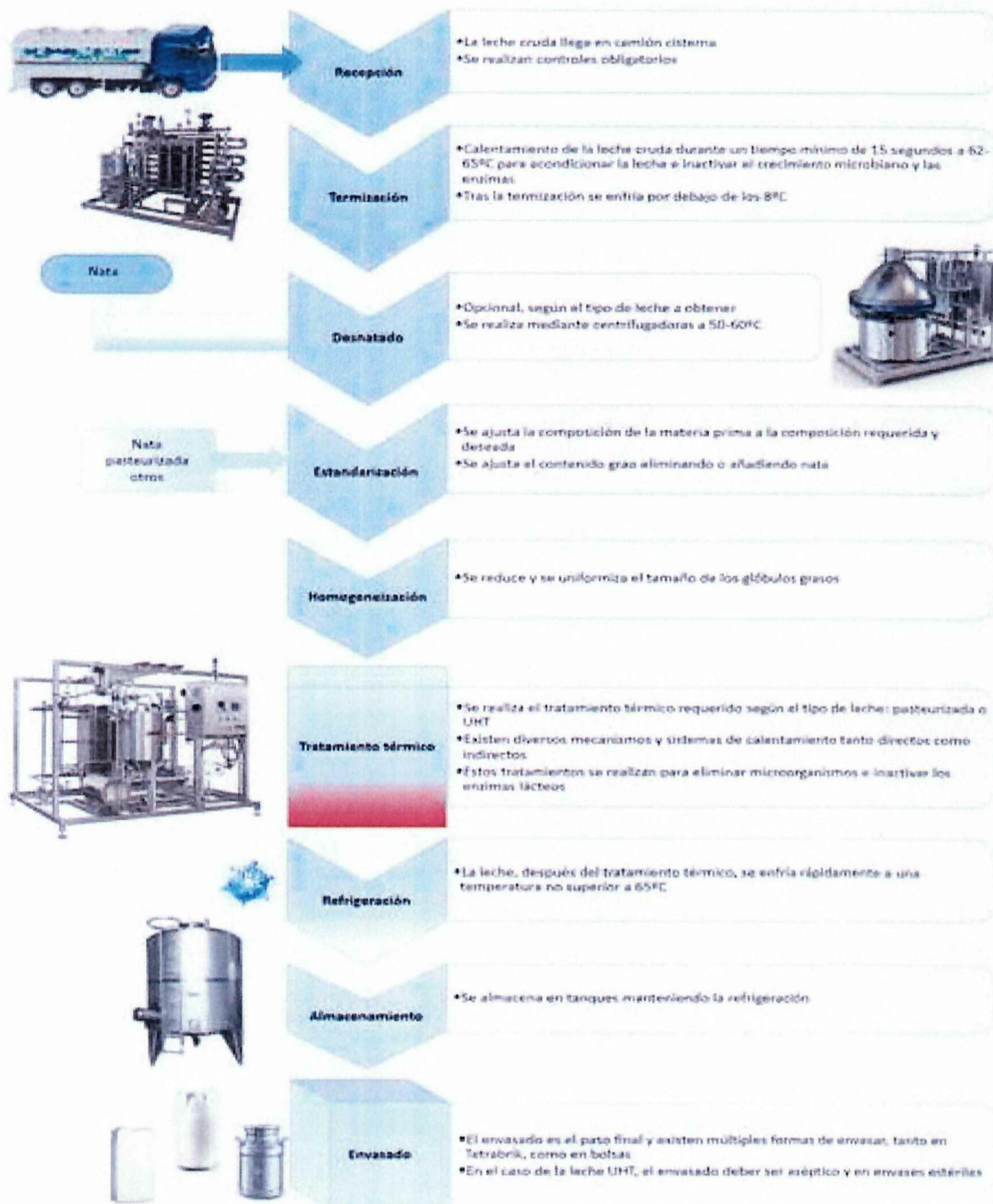


Figura 1.5. Proceso productivo de leche pasteurizada (tomado de pasteurización de la leche, 2016)

La pasteurización de la leche es un proceso que como se ha manifestado anteriormente es de vital importancia para la libración de microorganismos que permitan el consumo sin riesgos para la salud, en la figura 1.6 se muestra un proceso productivo de la leche a lo interno de la industria donde se ve el todo el componente tecnológico que permite la elaboración de este producto necesario en la canasta familiar, y la figura 1.7 muestra lo que ocurre en lo interno de la pasteurización, donde se ve el circuito por donde transita la leche de calentamiento y enfriamiento en aras de lograr el objetivo de la pasteurización, que no es más que eliminar la flora patógena de la leche.

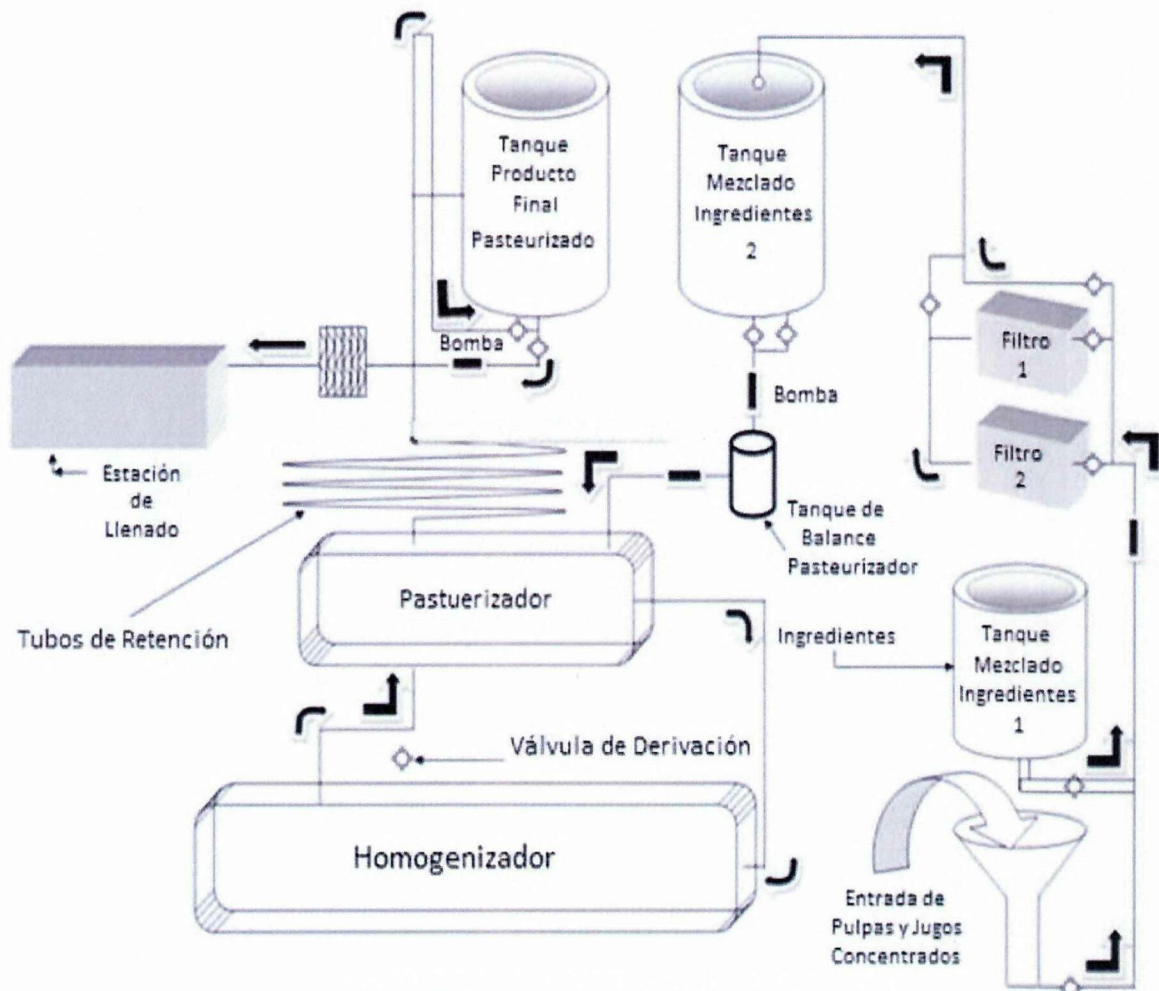


Figura 1. 6. Proceso productivo de la leche pasteurizada (tomado de pasteurización de la leche, 2016)

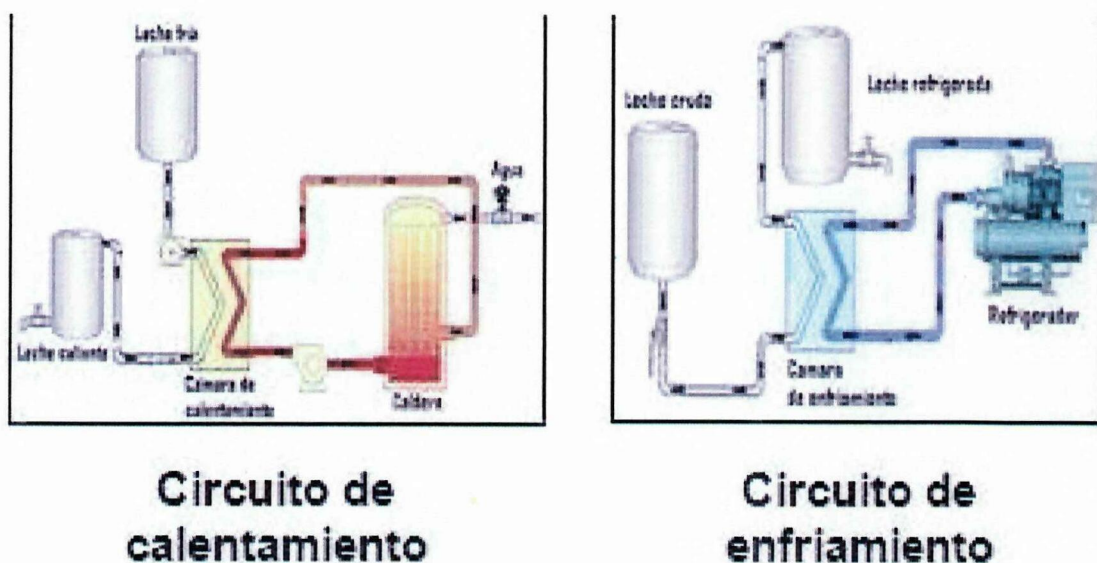


Figura 1.7. Circuito del proceso de pasteurización de la leche (tomado de pasteurización de la leche, 2016)

1.4 Justificación de la investigación

La Empresa de Productos Lácteos Bayamo perteneciente al ministerio de la industria alimentaria y dedicada a la producción de los distintos productos lácteos en varias líneas de producción, entre los que se encuentra la leche pasteurizada concentrada, la cual es un producto necesario en la canasta básica familiar, entre otros productos que se producen en esta empresa se encuentran además el yogurt, helados, quesos, mezclas físicas, pulpa de frutas y vegetales, sin embargo en esta empresa no se ha aplicado un procedimiento que permita analizar los distintos procesos productivos que en la misma se realizan.

Esta investigación está encaminada a aplicar un procedimiento que permite el análisis integral del proceso de fabricación de la leche pasteurizada concentrada en la Unidad Empresarial de Base (UEB) "El Alba", que pueda permitir la mejora de dicho proceso, en aras de lograr mejores niveles de eficiencia, eficacia y efectividad del mismo.

CAPÍTULO 2. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE LA LECHE PASTEURIZADA CONCENTRADA EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS BAYAMO

En este capítulo se explica el procedimiento que esta investigación propone para analizar procesos productivos, en la cual para su concepción se tuvieron en cuenta los procedimientos para analizar procesos expuestos en el Epígrafe 1.2 del Capítulo 1, en este procedimiento están implícitas técnicas ingenieriles aplicables a la producción, las cuales fueron tomadas de varios autores, entre los que se encuentran: Ishikawa (1985), Urquiaga y Torres (2007), Marzán (2011a, 2011b), Gutiérrez y De la Vara (2007) y Auliso (2005), los cuales se van explicando en la medida que se desarrolla el procedimiento propuesto.

2.1 Procedimiento para el análisis de procesos productivos

El procedimiento seleccionado para aplicar en esta investigación ha sido el propuesto por Fonseca y Olivera (2015), las fases y actividades que componen el mismo se muestra en la figura 2.1, donde se evidencia que las mismas siguen una secuencia lógica que permiten evaluar integralmente el proceso objeto de estudio.

Se parte del diagnóstico, para conocer el comportamiento y características del producto, proceso y de la producción sobre la cual se va a realizar el análisis propuesto. Luego se implementa la fase de evaluación la cual se va a realizar a través de técnicas ingenieriles el balance dinámico y de gestión del proceso el cual dará los resultados necesarios, para que los decisores evalúen y apliquen las mejores alternativas de solución al proceso objeto de estudio, lo cual se realiza en la tercera y última fase propuesta en este procedimiento, en aras de elevar la eficiencia, eficacia y efectividad del mismo, y para mejor comprensión del hilo conductor del procedimiento propuesto, el mismo se detalla a continuación.

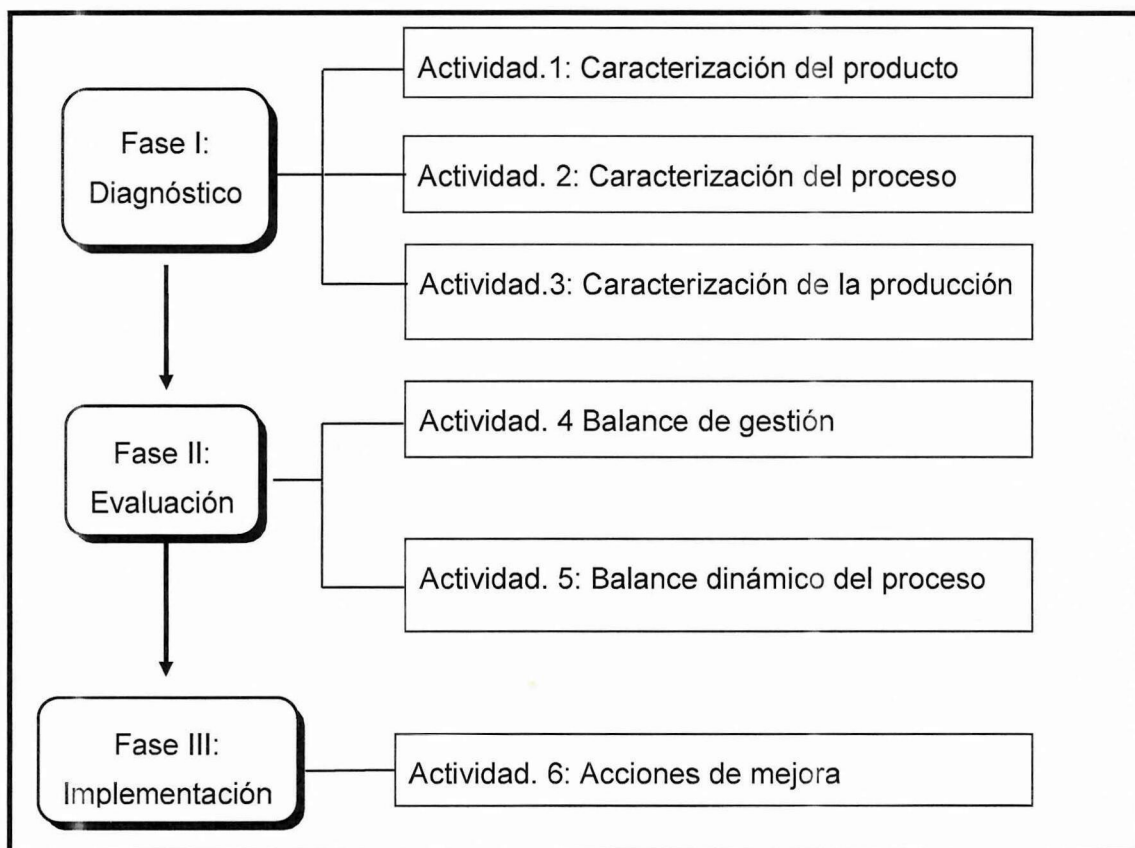


Figura 2.1. Procedimiento para el análisis de procesos productivos.

Fase I: Diagnóstico

Esta fase tiene como objetivo conocer las características del producto, proceso y la producción que será objeto de estudio, y para ello consta con tres actividades, las cuales son las siguientes:

1. Caracterización del producto
2. Caracterización del proceso
3. Caracterización de la producción.

Caracterización del producto

Esta actividad se desarrolla para determinar los elementos fundamentales del producto a fabricar, que permita a todos los actores de la producción conocer las características que se detallan a continuación.

- **Nombre:** aquí se especifica el nombre del producto objeto de estudio.

- **Modelo:** se precisa tipo de modelo en caso de que exista una tipología amplia del producto estudiado.
- **Materiales:** se detallan los materiales que intervienen en la fabricación del producto, haciendo énfasis en las características físicas y químicas de los mismos, y a la forma de transportación y almacenamiento que se debe utilizar para que no afecte el uso de estos materiales de forma eficiente.
- **Requisitos del cliente:** está vinculado estrechamente a la calidad del producto, y se exponen los requisitos exigidos por el cliente para el producto estudiado, de forma que el mismo se realice bajo los parámetros establecidos para que la producción sea eficaz, es decir, que el cliente quede satisfecho con el producto.
- **Partes componentes:** se precisa en esta característica cuales son las partes que componen el producto fundamental, para tener mayor información del mismo, que pueda repercutir en el análisis del proceso.
- **Costo de fabricación:** aquí se detalla cuánto cuesta fabricar el producto, de forma tal, que los participantes en la producción, tengan el conocimiento y adquieran la conciencia de eliminar cualquier manifestación que provoque mala calidad, que encarezca el producto realizado.
- **Precio de venta:** esta característica está vinculada a conocer a qué precio se comercializa el producto realizado, que, de conjunto con la característica anterior, provee a los ejecutores del mismo de la información necesaria para saber cuáles son los márgenes de ganancia que permite el producto objeto de estudio.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental
2. Entrevista.

Caracterización del proceso

Esta actividad tiene como objetivo conocer las principales características del proceso que va a desarrollar el producto objeto de estudio, y para un mejor entendimiento del mismo, se detallan a continuación.

- **Proveedores:** se precisan los proveedores, principales características de los mismos, cumplimientos con los contratos en cuanto a los plazos de entrega, calidad y cantidad de las materias primas
- **Clientes:** se detallan los clientes y sus características fundamentales, grado de aceptación de los mismos al producto realizado, en cuanto a plazo de entrega, calidad y cantidad
- **Número de trabajadores:** aquí se precisa en número de trabajadores que trabajan directamente vinculados al proceso de producción del producto objeto de estudio
- **Número de máquinas:** aquí se precisa en número de máquinas que trabajan directamente vinculadas al proceso de producción del producto objeto de estudio
- **Diagrama de flujo del proceso:** se detallan las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamientos a través de un diagrama OTIDA, que visualice el proceso productivo, así como la duración del ciclo de producción
- **Diagrama de distribución en planta:** este diagrama recrea la ubicación en la planta que tienen los elementos que participan en el proceso productivo
- **Diagrama de recorrido:** en este diagrama se recrea todo el recorrido que hace el producto, desde la entrada de las materias primas hasta que va para el almacén de producción terminada.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental
2. Entrevista
3. Observación directa
4. Diagrama OTIDA
5. Diagrama de distribución en planta
6. Diagrama de recorrido.

Software a utilizar

- ✓ AUTOCAD.

Caracterización de la producción

El objetivo de esta actividad es caracterizar a la producción, atendiendo al tipo de producción existente en el proceso, así como el flujo productivo que se evidencia, y el tipo de distribución en planta que se pone de manifiesto para realizar el producto, para mayor entendimiento estas características se detallan a continuación.

- **Tipo de producción:** especifica las características técnico - organizativas y económicas, particulares de la producción, las que están en dependencia de su especialización, volumen y repetición de la fabricación de los artículos, y que atendiendo al volumen de producción del producto objeto de estudio puede catalogarse como: masiva, seriada o unitaria.
- **Tipo de flujo:** especifica el tipo de flujo (lineal, intermitente o por proyecto) que sigue el proceso, en correspondencia con el tipo de producción definida en la característica anterior.
- **Tipo de distribución en planta:** aquí se clasifica el tipo de distribución en planta (orientada al producto, orientada al proceso, a posición fija o células de fabricación) existente en la producción, para posteriores análisis en la siguiente fase.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental
2. Entrevistas
3. Observación directa.

Fase II: Evaluación

Esta fase tiene como objetivo evaluar la gestión de producción objeto de estudio, y para lo cual consta con dos actividades, las mismas son las siguientes:

1. Balance de gestión
2. Balance dinámico del proceso.

Balance de gestión

Esta actividad tiene como objetivo analizar aspectos claves en la gestión de producción como los referidos a la demanda y calidad del producto, gestión de

inventarios y cumplimiento de las fechas pactadas con el cliente, para mayor entendimiento del tema las mismas se detallan a continuación.

- **Análisis de la demanda:** en esta característica se analiza cómo se ha comportado la demanda con respecto al producto objeto de estudio en los periodos anteriores, para de esta forma comparar la evolución o involución de la misma, en aras de buscar soluciones que mejoren este comportamiento
- **Evaluación de calidad del producto:** para evaluar la calidad del producto primero se analizará la satisfacción de los clientes con respecto al producto objeto de estudio, y a través de los requisitos establecidos por estos últimos utilizando el grafico de control estadístico, para comprobar los lotes que están bajo control estadístico basado en los parámetros establecidos por el cliente
- **Análisis de la gestión de inventarios:** para analizar la gestión de inventarios lo primero que se determina es el método de previsión que se está utilizando y determinar los momentos y cantidades de reposición del conjunto de existencias materiales pertenecientes a la empresa y que tributan al proceso objeto de estudio
- **Cumplimiento de fechas pactadas:** en este particular se revisa que la entrega del producto objeto de estudio sea entregado por parte de la empresa, en el tiempo que regula el contrato al cliente, en cantidad, calidad y variedad.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental
2. Medición
3. Gráficos de control.

Software a utilizar

- ✓ MINITAB.

Balance dinámico del proceso

Esta actividad tiene como objetivo realizar los cálculos referidos a las capacidades de producción, el número de trabajadores, el número de equipos; así como el tiempo de duración del ciclo del proceso, a través del análisis del flujo del mismo, el cumplimiento efectivo de la distribución en planta atendiendo a los principios y

factores que determinan la misma, el aprovechamiento de la jornada laboral y el análisis de la productividad del trabajo, en busca de las posibles reservas productivas existentes en el proceso, para un mayor entendimiento del tema los mismos se detallan a continuación.

- **Cálculo de las capacidades instaladas:** en esta tarea se van a gestionar las capacidades del proceso, atendiendo al balance carga-capacidad, delimitando el punto fundamental, el punto limitante dentro de los componentes del producto objeto de estudio y calculando la capacidad disponible total del proceso evaluado, en aras de proponer las mejoras en la siguiente fase, y para realizar esta se propone aplicar la siguiente forma de cálculo, presentado por Urquiaga y Torres(2007).

$$CPD = FPD * Ph \text{ (uf/tiempo)}$$

Dónde:

CPD - Capacidad productiva disponible.

FPD - Fondo de Tiempo Productivo Disponible (h/año).

Ph - Producción horaria (unidades físicas/hora).

En este paso también se determinarán las cargas, para de conjunto con las capacidades realizar el balance del proceso.

En dependencia de los valores de carga (Q) y capacidad (C) puede presentarse las siguientes situaciones:

Q>C: Consecuencias: Cuello de botella, demoras, amontonamiento, flujo desbalanceado.

Posibles soluciones: En primer lugar, tratar de incrementar la capacidad y su utilización.

Q<C: Consecuencias: Subutilización de las capacidades o mano de obra. Flujo desbalanceado.

Posibles soluciones: Incremento de la carga. Realización de otras producciones, estudios organizativos, aplicar multifuncionamiento y reubicar personal sobrante.

Q=C: Consecuencias: Se aprovecha la capacidad integrante. Por tanto, se asimila toda la carga.

Luego de este análisis de las capacidades donde se analiza un estado actual y las posibles proyecciones, se tiene la información necesaria para realizar las propuestas de posibles soluciones, que la administración tendrá la posibilidad de implementar o no, las cuales se van a detallar en la fase III de este procedimiento.

- **Cálculo del número de trabajadores:** este cálculo se realizará a través del método de los índices de productividad de la fuerza de trabajo expuesto por Olga Gómez Figueroa y colectivo de autores en la investigación "Localización y Distribución en Planta de instalaciones de producción y servicios (Apuntes para un libro de texto)", para determinar el número de obreros directos en un proceso productivo, y cuya forma de cálculo se detalla a continuación:

$$O_{DP} = \frac{Vp_j}{I'_{Prod} (1+k_{pt})^n} (1 \pm Kf)$$

O_{DP} -obrerros directos de producción.

Vp_j - volumen de producción anual previsto para la instalación que se proyecta o reconstruye, en t/año, MP/año, unidades/año.

Kf - coeficiente de corrección.

K_{pt} - coeficiente de aumento de la productividad del trabajo de los obreros directos de producción en el período considerado.

I'_{prod} -Índice de productividad del trabajo de los obreros directos de producción (valor promedio por obrero) en el período considerado, tomado de producciones comparativas u otras fuentes.

$$I'_{prod} = \frac{V'p_j}{O'_{DP}}$$

Vp'_j - volumen de producción anual obtenido en la instalación tomada como comparación en el período de tiempo considerado (en t/año, MP/año, etc.).

O'_{DP} - número de obreros directos de producción que intervinieron para lograr resultados productivos Vp'_j en la instalación tomada como referencia en el período de tiempo considerado.

Con el resultado del número de obreros directos de producción se puede proponer las acciones de mejora, que permitan optimizar el proceso objeto de estudio.

- **Cálculo del número de equipos:** este cálculo se realizará a través del método detallado expuesto por Olga Gómez Figueroa y colectivo de autores en la investigación "Localización y Distribución en Planta de instalaciones de producción y servicios (Apuntes para un libro de texto)" basado en programas detallados de producción, en correspondencia con el diseño detallado de los procesos tecnológicos y el cálculo de los gastos de tiempos de trabajo mediante normativas, y cuya forma de cálculo se detalla a continuación:

$$Neki = \frac{Te\ total}{Ft\ real}$$

$$Ft_{real} = [D_A - (D_s / 2 + D_d + D_F)] \cdot (h_t \cdot t - t_{pp}) - (t_{st} + t_{so} + t_{np})$$

Dónde:

N_{eki} - necesidades calculadas de máquinas o equipos del tipo k en el paso de trabajo i.

Ft_{real} - fondo de tiempo real, representa la cantidad de tiempo real de que dispone una máquina o equipo para realizar la parte del programa productivo que le corresponde.

D_a - días al año.

D_s - días sábados al año.

D_d - días domingos al año.

D_f - días feriados.

h_t - horas/turno.

t - turnos/día.

t_{pp} - tiempo de pausas pagadas.

t_{st} - tiempo de servicios técnicos.

t_{so} - tiempo de servicios organizativos.

t_{np} - tiempo de necesidades personales.

$$n_{c_{ik}} = \frac{te^{(total)}_i}{Ne_{ki} \cdot Ft^{(real)}_k} \cdot 100$$

n_{cik} - índice de carga, representa en qué medida la máquina o equipo considerado está empleado en el trabajo respecto a su tiempo disponible para realizarlo.

Este cálculo nos a permitir conocer el número de equipos necesarios para cumplir el plan de producción propuesto, y en qué por ciento se utiliza respecto al tiempo disponible del mismo, y de esta forma proponer las mejoras en este sentido al proceso objeto de estudio, que se detallarán en la fase III del procedimiento propuesto.

- **Análisis del flujo del proceso:** este análisis se realizará a través del cálculo de la duración del ciclo del proceso objeto de estudio. La duración del ciclo se hace mayor o menor por la influencia de ciertos factores que inciden en sus elementos componentes entre los cuales se encuentran los siguientes:

1. Tamaño del lote de producción a fabricar
2. Complejidad de las operaciones tecnológicas
3. Grado de simultaneidad en la realización de las operaciones
4. Duración de las operaciones no tecnológicas
5. El nivel técnico, tecnológico y de organización de la producción existente.

Para obtener un grado de detalle mayor, lo adecuado es ejecutar la medición en cada uno de los componentes del ciclo de producción y así la duración total podrá ser calculada por la suma de los mismos. Esto puede expresarse de la forma siguiente:

$$TC = T_{tec} + T_{no\ tec}$$

Dónde:

T_{tec} - Tiempos tecnológicos

T no tec - Suma de los Tiempos no tecnológicos como: tiempos de transporte, ajustes, inspección y otros.

En este análisis se hará énfasis en los tiempos no tecnológicos, como ellos representan la parte del proceso que no modifica el producto, son a los que hay que prestarles una atención diferenciada en la búsqueda de variantes para reducir los mismos, sin dejar de atender los tecnológicos, fundamentalmente atendiendo al número de equipos y trabajadores existentes para la realización del producto objeto de estudio, que se detalla los cálculos de los mismos en las tareas precedentes.

- **Análisis de la distribución en planta:** aquí se analizarán los principios que se tienen en cuenta para una eficiente distribución en planta planteados por Olga Gómez Figueroa y colectivo de autores en la investigación "Localización y Distribución en Planta de instalaciones de producción y servicios (Apuntes para un libro de texto)", de la cual se tiene en cuenta la distribución actual, para ver el comportamiento de los mismos y proponer las correcciones necesarias para que fluyan los elementos que están presentes en la distribución en planta (mano de obra, equipos y materiales) acorde a los principios generales que debe seguir la misma, los cuales para un mayor entendimiento del tema se detallan a continuación:

Unidad: Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.

Circulación mínima: Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.

Seguridad: Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.

Flexibilidad: La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, lo cual hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles.

Por otra parte, también se debe hacer una minuciosa investigación de los factores que intervienen en la distribución en planta, para poder hacer una propuesta que integre los mismos con los principios abordados en el párrafo precedente, los factores para una mejor comprensión de los mismos se detallan a continuación:

Los materiales: este factor va a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento, también se tiene en cuenta la frecuencia y el orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

La maquinaria: es necesario tener información respecto a los procesos a emplear, a la maquinaria, utillaje y equipos, así como la utilización y requerimientos de los mismos, tales como espacio requerido, forma, altura, peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares.

La mano de obra: debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como iluminación, ventilación, temperatura, ruidos. De igual forma, habrá de estudiarse la calificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar.

El movimiento: en este factor hay que tener presente un modelo de circulación a través de los procesos que sigue el material, de forma que se consiga el mejor aprovechamiento de hombres y equipos y una disminución de los costos de espera innecesarios, planificando el movimiento de entrada y salida de cada operario en el mismo orden en que el material es procesado, tratado o montado.

Las esperas: este factor va dirigido a conseguir que la distribución de materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el costo que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene, lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera. Además, deberán considerarse aspectos tales como el espacio requerido, los

métodos y equipos de almacenamiento, las características del material, los costos que se generan. El espacio requerido dependerá fundamentalmente de la cantidad de material y de los métodos de almacenamiento.

Los servicios auxiliares: estos permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta relativos al personal y a la maquinaria, en cuanto a las inspecciones de calidad y al mantenimiento preventivo planificado de los equipos. Por ello es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costos indirectos que suponen queden minimizados.

El edificio: este factor va dirigido a evaluar las condiciones del edificio donde existe o se pondrá el proceso productivo, pero la influencia del mismo será determinante si este ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de las columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción, que se adapte a las necesidades de la distribución de la planta, lo cual beneficia sobremanera la distribución del proceso objeto de estudio.

Los cambios: este factor está estrechamente vinculado con el principio de flexibilidad, lo cual persigue prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que se han enunciado anteriormente lleguen a transformar una distribución en planta eficiente a una deficiente. La flexibilidad se alcanzará en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso sin necesidad de tener que ser reordenada a través de la asignación de equipos suplentes, estableciendo rutas de flujo sustitutivas y estacionamiento de existencias o stocks de compensación en períodos de horas extras o turnos adicionales. Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando además los

cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que durante la redistribución sea posible seguir realizando el proceso productivo objeto de estudio.

- **Análisis del aprovechamiento de la jornada laboral:** esta tarea se realizará a través de la utilización de la fotografía individual o colectiva según características propias del proceso objeto de estudio, cuya forma de cálculo es la establecida por Marzán (2011a), en su libro "Organización del trabajo. Estudio de tiempos", la cual se describe a continuación.

La expresión de cálculo del Aprovechamiento de la Jornada Laboral (AJL) es la siguiente:

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100$$

Dónde:

TTR - Tiempo de trabajo relacionado con la tarea.

TIR - Tiempo de interrupción reglamentado.

JL - Duración de la jornada laboral.

Con este resultado se pondrá en las manos de la alta dirección cómo se comporta este indicador en el proceso objeto de estudio, sobre el cual en dependencia del valor de AJL se podrán realizar propuestas de acciones para lograr mejorar los resultados obtenidos, atendiendo al estudio de los tiempos de trabajo, y de esta forma contribuir a la mejora del proceso objeto de estudio.

- **Análisis de la productividad del trabajo:** esta tarea se realizará para determinar las reservas productivas existentes en el proceso objeto de estudio, conociendo del mismo la cantidad de artículos producidos por trabajador, y también se puede realizar a través de uno de los métodos más utilizados por las empresas en la actualidad, el método del valor agregado, el mismo nos indica la cantidad de pesos generados por trabajador.

Las expresiones de cálculo que se utilizarán según cada método son las siguientes:

$$P = \frac{V}{T}$$

Dónde:

P - productividad del trabajo.

V - volumen de producción.

T - cantidad de trabajo invertido

A través del método se valora el siguiente cálculo:

$$P = \frac{VAB}{PT}$$

Dónde:

P - productividad del trabajo.

VAB - valor agregado bruto.

PT - promedio de trabajadores.

A la hora de aplicar este procedimiento los especialistas según las características de la producción podrán usar cualquier método en aras de ver el comportamiento de este indicador en el tiempo y poder hacer propuestas de mejoras al proceso objeto de estudio, el cálculo de la variación de la productividad se realizará a través de la siguiente ecuación:

$$\Delta P = \frac{P2 - P1}{P1} * 100\%$$

Dónde:

ΔP - productividad del trabajo.

P1 - productividad del primer periodo estudiado.

P2 - productividad del segundo periodo estudiado.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental
2. Medición
3. Diagrama de distribución en planta
4. Herramientas matemáticas e ingenieriles.

Software a utilizar

- ✓ METRAB
- ✓ AUTOCAD.

Fase III: Implementación

Esta fase tiene como objetivo evaluar las acciones de mejoras en el proceso objeto de estudio, y para lo cual consta con una actividad, la misma se expone a continuación:

Acciones de mejora

- **Posibles alternativas de solución:** en esta tarea se van a listar las posibles soluciones a los problemas detectados en el proceso objeto de estudio, derivados de la aplicación de las actividades de las fases anteriores, en la cual se utilizaron técnicas ingenieriles para detectar las desviaciones en el proceso, y que las mismas van encaminadas a lograr un proceso más eficiente, eficaz y efectivo.
- **Selección de las mejores alternativas:** esta tarea va a ser el resultado de una minuciosa revisión y evaluación de la tarea anterior, donde a través de técnicas como la tormenta de ideas entre los especialistas del proceso objeto de estudio, se podrán escoger las mejores y las más factibles soluciones de todas las propuestas en esta investigación, sobre las mejoras que se le pueden realizar al proceso estudiado.
- **Implementación de las mejoras:** esta tarea queda a consideración de la empresa sobre la cual se realizó la investigación al proceso seleccionado por la alta dirección de la misma, en correspondencia con los resultados alcanzados en la ejecución del mismo.

Técnicas a utilizar

1. Revisión documental

CAPÍTULO 3 APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA LECHE PASTEURIZADA CONCENTRADA EN LA EMPRESA LÁCTEOS BAYAMO

En este capítulo se va a caracterizar la empresa objeto de estudio para conocer la razón de ser de la misma, así como el objeto social que debe cumplir, entre otros aspectos, además se exponen los resultados de la aplicación del procedimiento seleccionado al proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa Lácteos Bayamo.

3.1 Caracterización general de la empresa objeto de estudio

La Empresa de Productos Lácteos Bayamo, se encuentra ubicada en el municipio Bayamo, perteneciente a la provincia Granma, la misma fue fundada en 1976, con la nueva división político-administrativa a partir de la unión de tres establecimientos, La Hacienda, Dietéticos y el Combinado Lácteo, la unión de las pasteurizadoras El Alba de Bayamo y la de Manzanillo en 1981 , la empresa en cuestión es de subordinación nacional y pertenece a la Unión Láctea del Ministerio de la Industria Alimenticia de Cuba.

La Empresa de Productos Lácteos Bayamo actualmente está conformada por las siguientes Unidades Empresariales de Base (UEB):

1. Dietéticos Bayamo.
2. La Hacienda.
3. Lácteos Bayamo.
4. Pasteurizadora Alba.
5. Pasteurizadora Manzanillo.
6. Pasteurizadora Media Luna.
7. Comercialización e Insumos
8. Acopio de leche
9. Transporte para la Distribución

U.E.B. Dietético Bayamo

Incluyen las líneas de productos de mezcla física, la sección de lechería que es donde se receptiona la leche, se elabora la leche condensada, se realizan los concentrados de leche fresca, la línea de secado, línea de cereales extruidos,

talleres de servicio a la producción, transporte, las oficinas administrativas, el laboratorio de control de la calidad, almacén de productos terminados, y la oficina que controla la distribución de estos productos.

U.E.B. La Hacienda

Incluyen las líneas de productos líquidos y de extracción de leche de soya, la línea de mantequilla, la de queso partagrás y siboney, las oficinas administrativas, el laboratorio de control de la calidad, almacén de productos terminados, y la oficina que controla la distribución de estos productos.

UEB Lácteos Bayamo

Incluye todas las áreas productivas del queso, el laboratorio de control de la calidad, almacén de productos terminados y su andén, sistema de amoniaco para las producciones de queso. Además, se incluyen todas áreas productivas de helados, dulce de leche familiar con tecnología de Argentina, la producción de los sabores en una mini planta diseñada con este objetivo, la oficina administrativa. En esta propia instalación se encuentra el almacén de materias primas y su andén, también se encuentran en este propio bloque la nevera de producto terminado del helado, almacén de envases con su andén correspondiente; y el sistema de refrigeración con amoniaco.

U.E.B. Pasteurizadora Alba, producción de leche y derivados de la soya

Incluyen las líneas de productos líquidos y las oficinas administrativas para el trabajo de la instalación, el laboratorio de control de la calidad, Almacén de productos terminados, y la oficina que controla la distribución de estos productos.

U.E.B. Pasteurizadora Manzanillo, acopio de leche y derivados de la soya

Incluyen las líneas de productos líquidos, línea para la fabricación de helados y las oficinas para el trabajo de esa UEB, el Laboratorio de control de la calidad, almacén de productos terminados y su andén, y la oficina que controla la distribución de estos productos.

U.E.B. Pasteurizadora Media Luna, producción de leche y derivados de la soya

Incluyen las líneas de productos líquidos, línea para la fabricación de queso fundido, depósito de helados y las oficinas administrativas para el trabajo de esa instalación,

el laboratorio de control de la calidad, almacén de productos terminados, y la oficina que controla la distribución de estos productos.

Las UEB de Comercialización e Insumos, Acopio de Leche y Transporte para la distribución se dedican a las actividades de apoyo, a las unidades empresariales de base anteriormente mencionadas y explicada su funcionamiento.

Actividad fundamental que realiza la Empresa de Productos Lácteos Bayamo

Según disposiciones legales emitidas por el Ministro de Economía y Planificación, el **objeto empresarial** aprobado para la Empresa de Productos Lácteos Bayamo, es el siguiente:

- Realizar la compraventa de leche fresca, en moneda nacional y divisa
- Comercializar de forma mayorista leche fluida, leche en polvo, yogurt, helados, quesos, mezclas físicas alimenticias en polvo, leche condensada, productos derivados de la leche, la soya y otros productos lácteos y sus análogos y productos dietéticos en moneda nacional y divisas
- Producir y comercializar de forma mayorista láminas de polietileno
- Producir y comercializar de forma mayorista sabores y aditivos al sistema interno y a terceros en moneda nacional y divisas
- Realizar la compra de quesos al sector campesino, en moneda nacional
- Brindar servicios gastronómicos a los trabajadores de la entidad, en moneda nacional
- Efectuar la comercialización minorista a los trabajadores del sistema de la industria alimenticia del territorio de los productos, en moneda nacional.

Para la realización de la venta de los productos se emite un certificado de concordancia donde se plasma fecha de fabricación y vencimiento de los productos, las características organolépticas y sus parámetros de calidad.

Los análisis organolépticos que se realizan son:

- ✓ Olor
- ✓ Sabor
- ✓ Textura
- ✓ Consistencia
- ✓ Color.

Los análisis físicos- químicos son los siguientes:

- ✓ Por ciento de ácido lácteo
- ✓ Temperatura
- ✓ Por ciento de grasa
- ✓ Por ciento de sólidos no grasos
- ✓ Reductaza
- ✓ Sedimentación
- ✓ Sólidos totales
- ✓ Densidad.

Los análisis microbiológicos son los siguientes:

- ✓ Conteo de coliformes
- ✓ Conteo total
- ✓ Hongos
- ✓ Levaduras.

Entre Las **producciones fundamentales** de la empresa objeto de estudio se encuentran las siguientes:

- ✓ Leche Condensada Azucarada natural y saborizada
- ✓ Productos dietéticos, tales como: Materlac, Lactosán, Prolacsín, Harina Lacteada, Vigocel entre otros
- ✓ Chicolé
- ✓ Quesos de diferentes tipos
- ✓ Mantequilla sin sal
- ✓ Mantequilla con Sal
- ✓ Leche Pasteurizada Concentrada
- ✓ Yogurt natural y de sabores
- ✓ Derivados de la soya (Yogur, Cremas)
- ✓ Helados de diferentes modalidades.

Las principales **materias primas** con las que opera la empresa objeto de estudio son las siguientes:

- ✓ Leche fresca de vaca
- ✓ Leche entera en polvo

- ✓ Leche descremada en polvo
- ✓ Leche de soya en polvo
- ✓ Azúcar
- ✓ Harina de maíz
- ✓ Harina de soya desgrasada
- ✓ Grasa vegetal hidrogenada
- ✓ Cotiledón de soya.
- ✓ Aceite comestible.

3.2 Aplicación de un procedimiento para analizar el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo

En este epígrafe se le va a aplicar el procedimiento seleccionado, el cual se explica en el capítulo 2, al proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada, es decir, se van a ir implementando las fases y actividades, que componen dicho procedimiento.

Fase I: Diagnóstico

Caracterización del producto

- **Nombre:** Leche Pasteurizada Concentrada
- **Modelo:** en este caso no existe un modelo, ya que el producto en cuestión solo se diferencia de otro similar por el envase utilizado, que en este particular se utiliza bolsa de polietileno, quedando como sigue: **Leche Concentrada al 5.0 % de grasa y el 16.40 % de Sólidos No Grasos (SNG), en bolsas de polietileno de 973.56 g**
- **Materiales:** para la fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada se utilizan los siguientes materiales: leche fresca de vaca, leche entera en polvo, polietileno, grasa y SNG
- **Requisitos del cliente:** los requisitos que exige el cliente son el contenido del producto que debe ser de 917 ± 11 ml, el por ciento de grasa debe de estar entre 4,8 y 5,0, y el por ciento de SNG debe de estar entre 16,24 y 16,32
- **Partes componentes:** este producto está compuesto por la leche pasteurizada concentrada y la bolsa de polietileno

- **Costo de fabricación:** el costo de fabricación de este producto está asociado a los proveedores de las materias primas de importación, es decir, en dependencia del lugar donde estas se compran, y el costo oscila entre \$ 2,17 y \$ 3,27 la unidad
- **Precio de venta:** la empresa objeto de estudio vende el producto de forma mayorista a Comercio en un precio de \$ 4,87 la unidad.

Caracterización del proceso

- **Proveedores:** los proveedores de la leche de vaca son las cooperativas agropecuarias y pequeños productores, esta materia prima es 100% de producción nacional. Los proveedores de la leche entero en polvo, la grasa y los SNG son empresas dedicadas a la comercialización de las mismas en diferentes países, entre los que se encuentran los siguientes: Nueva Zelanda, México, Canadá, Estados Unidos, Polonia y Francia, estas materias primas son el 100% importadas
- **Clientes:** existe un solo cliente que es la Empresa de Comercio, la cual compra toda la producción de este producto, para luego distribuirla en la canasta básica a la población
- **Número de trabajadores:** el proceso de fabricación del producto objeto de estudio se realizó en el año 2015 con un total de 24 obreros por turnos de trabajo, es decir, trabajan en el cumplimiento de la demanda un total de 72 obreros
- **Número de máquinas:** se utilizaron para la fabricación del producto analizado en el 2015 un total de 24 equipos distribuidos como sigue:

Área de reconstitución: 1 cortina de frío, 1 homogenizador, 1 tanque derretidor de grasa.

Área de tanques guardas de leche fresca y pasteurizada: 4 tanques de almacenamiento con una capacidad de 15000 L cada uno y 1 tanque para agua con una capacidad de 4009,5 L.

Área de pasteurización: 1 pasteurizador con una norma de diseño de 8000 L/h, y debido a la explotación del mismo, la norma real es de 5000 L/h.

Área de tanque elevado: 1 tanque para leche concentrada con una capacidad de 4600 L.

Área de envasado: 2 máquina llenadoras con una norma de 100 cajas de leche / hora cada una.

Los equipos mencionados anteriormente por áreas son asistidos por una sala de máquinas, que cuenta con los siguientes equipos necesarios para la producción del producto objeto de estudio: 2 calderas, 2 compresores de aire, 1 compresor de amoniaco de 440 volt, 1 compresor de amoniaco de 220 volt, 2 bancos de hielo, 2 suavizadores del agua, y 2 torres de enfriamiento para el amoniaco.

- **Diagrama del flujo del proceso:** ver anexo 1, en el mismo se presenta el flujo del proceso de la leche pasteurizada concentrada, el cual consta de las siguientes operaciones:
 1. Recepción de leche fresca
 2. Disolución de leche en polvo
 3. Enfriamiento
 4. Estandarización
 5. Precalentamiento
 6. Clarificación
 7. Pasteurización y enfriamiento
 8. Recepción de la leche pasteurizada (almacén temporal)
 9. Lavado de cestos
 10. Llenado en bolsas de polietileno
 11. Embalaje del producto en cestos.
- **Diagrama de distribución en planta:** el diagrama en planta del proceso de fabricación de la leche pasteurizada concentrada se muestra en el anexo 2, donde se puede observar la ubicación espacial de los elementos productivos que participan en la fabricación del mismo
- **Diagrama de recorrido:** en este diagrama se analiza el recorrido que tienen que hacer los elementos del proceso productivo en la fabricación del producto objeto de estudio, el cual se muestra en el anexo 3.

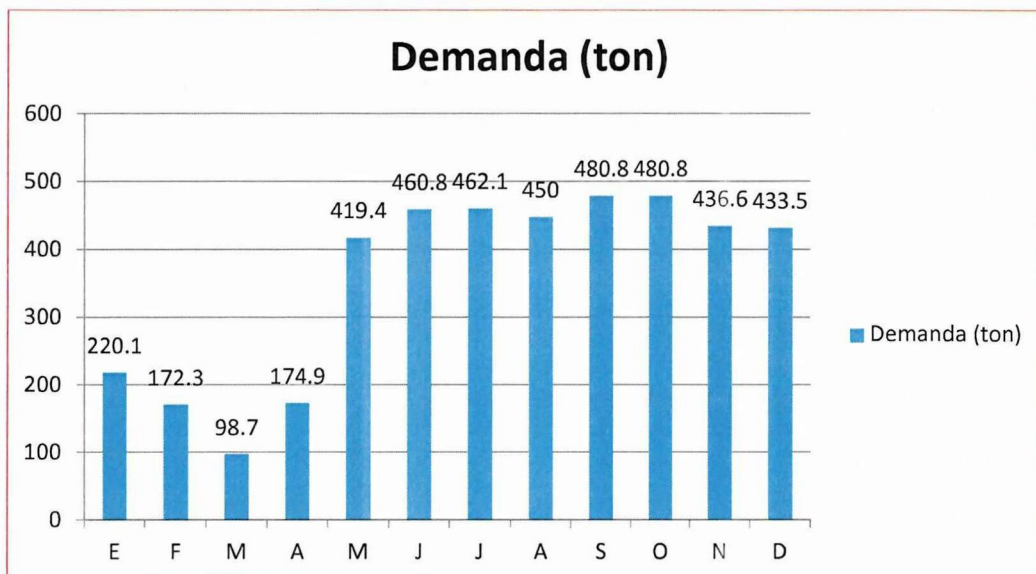
Caracterización de la producción

- **Tipo de producción:** la producción que se pone de manifiesto en este proceso es la producción masiva, ya que se realizan altos volúmenes de producción durante todo el año, con una casi nula variedad de surtidos
- **Tipo de flujo:** el flujo que sigue el proceso productivo, del producto objeto de estudio es de tipo lineal
- **Tipo de distribución en planta:** el tipo de distribución en planta que se utiliza en la fabricación de la leche pasteurizada concentrada es orientada al producto.

Fase II: Evaluación

Balance de gestión

- **Análisis de la demanda:** la demanda en este caso no se comporta en forma ascendente como debe ser en las empresas en perfeccionamiento empresarial, sino que sigue, un comportamiento de altos y bajos en el año 2015, como se muestra en la gráfica 3.1, debido a la forma de ejecutar la producción, la cual se desarrolla de forma programada a frecuencia fija, ya que no varía la frecuencia de lanzamiento, pero si varía la cantidad del producto objeto de estudio con frecuencia de análisis mensual

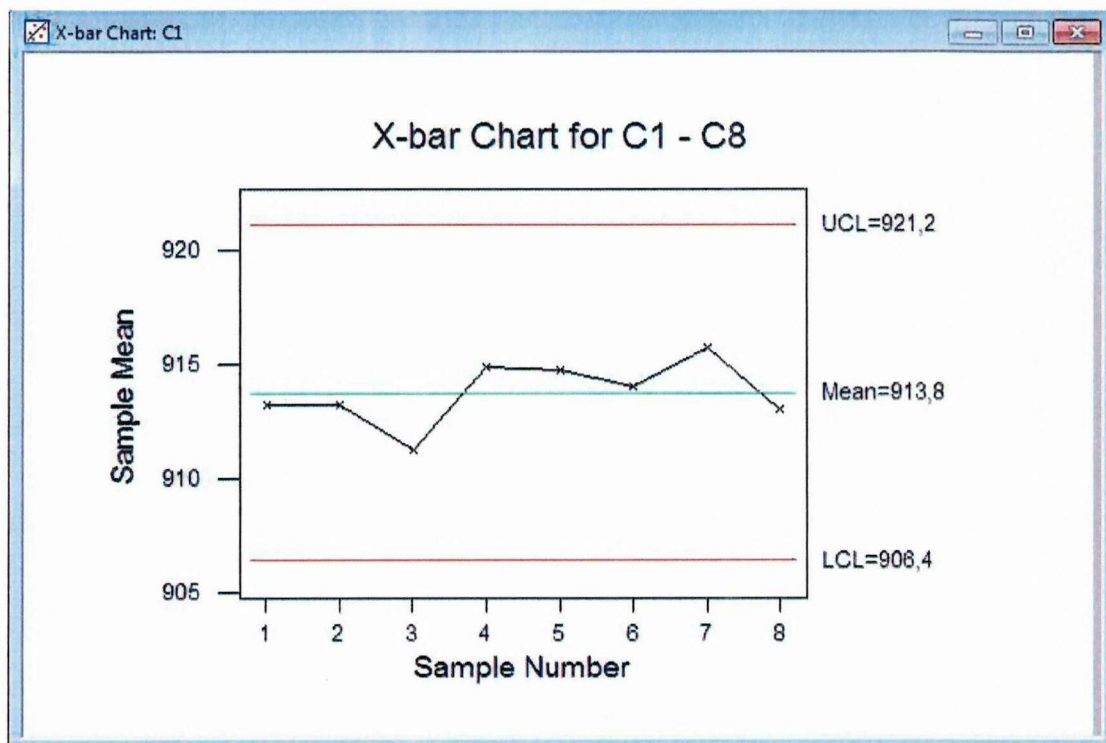


Gráfica 3.1. Demanda de leche pasteurizada concentrada año 2015.

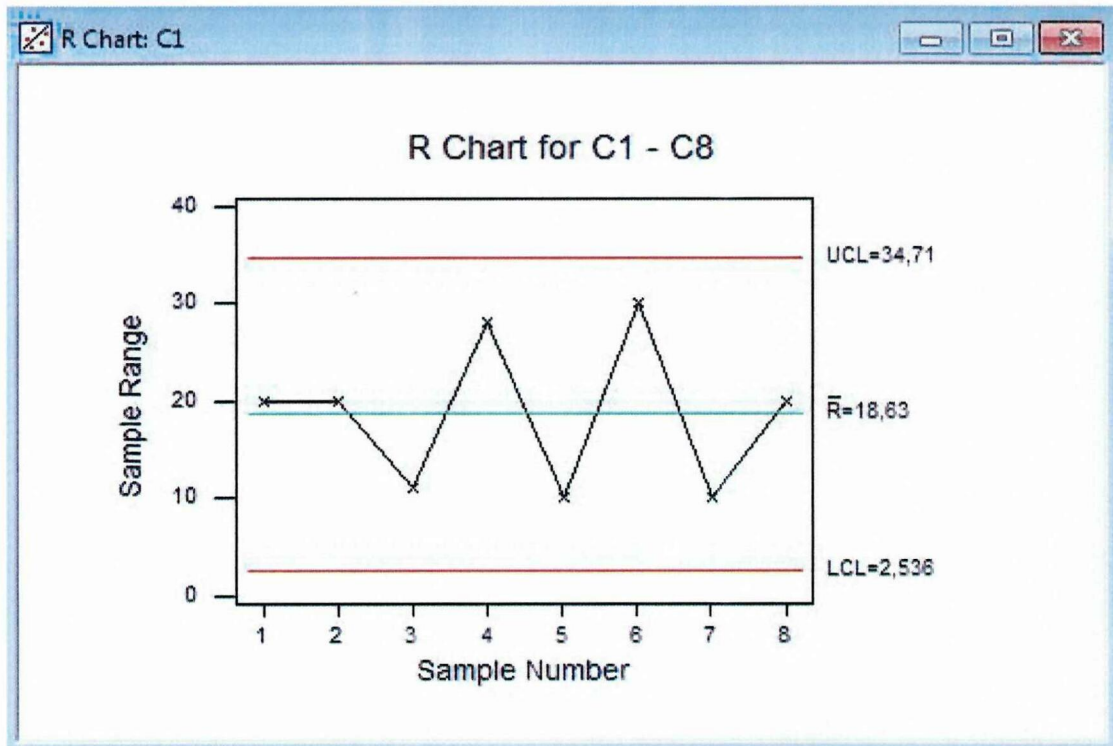
Fuente: Elaboración propia.

- **Evaluación de calidad del producto:** en este aspecto se realizó el gráfico de control estadísticos de la media, del rango y de la varianza a la característica del contenido en mililitros de la leche pasteurizada concentrada, ya que esta característica es la única que puede salir fuera de especificaciones en el producto terminado, teniendo en cuenta que el resto de los parámetros de calidad que son el por ciento de SNG y el porcentaje de grasa, de no encontrarse el lote completo en la muestra tomada en los rangos establecidos no se puede terminar el producto, y todas la mediciones realizadas a estos se encentraron en las especificaciones establecidas (ver anexo 4).

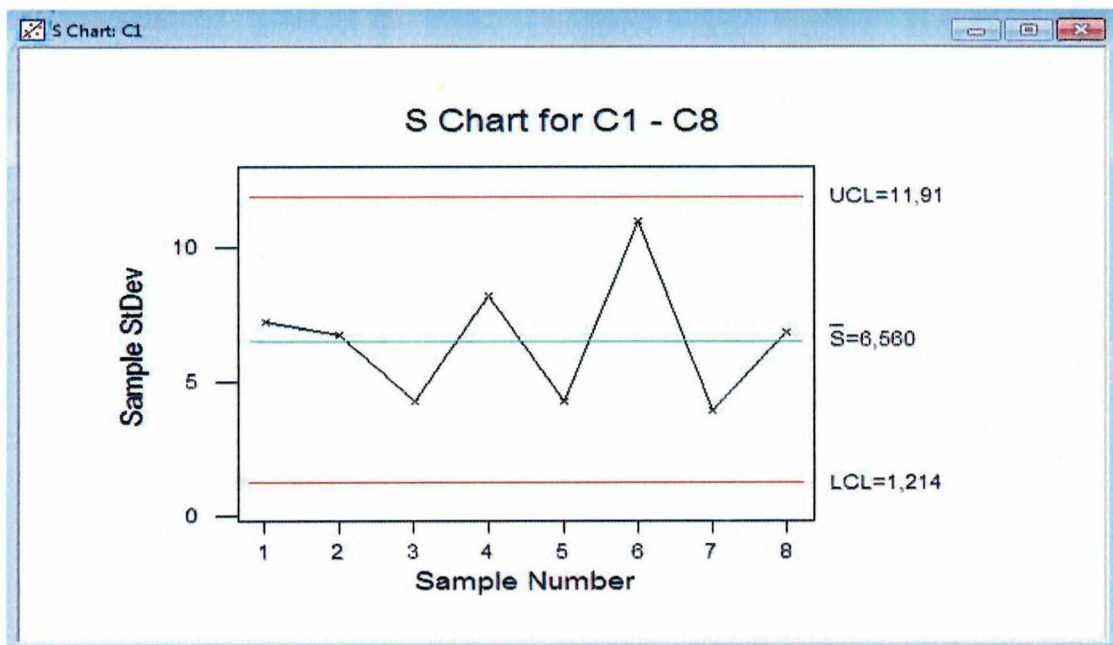
El análisis de la aplicación de la herramienta de calidad a este producto arrojó que el mismo se encuentra bajo control estadístico, y además se encuentra entre las especificaciones exigidas por el cliente, y para mayor comprensión se muestran las gráficas 3.2, 3.3 y 3.4, resultante de la aplicación del software MINITAB, las cuales se muestran a continuación:



Gráfica 3.2. Control de las X medias del contenido en ml de la leche pasteurizada concentrada. Fuente propia.

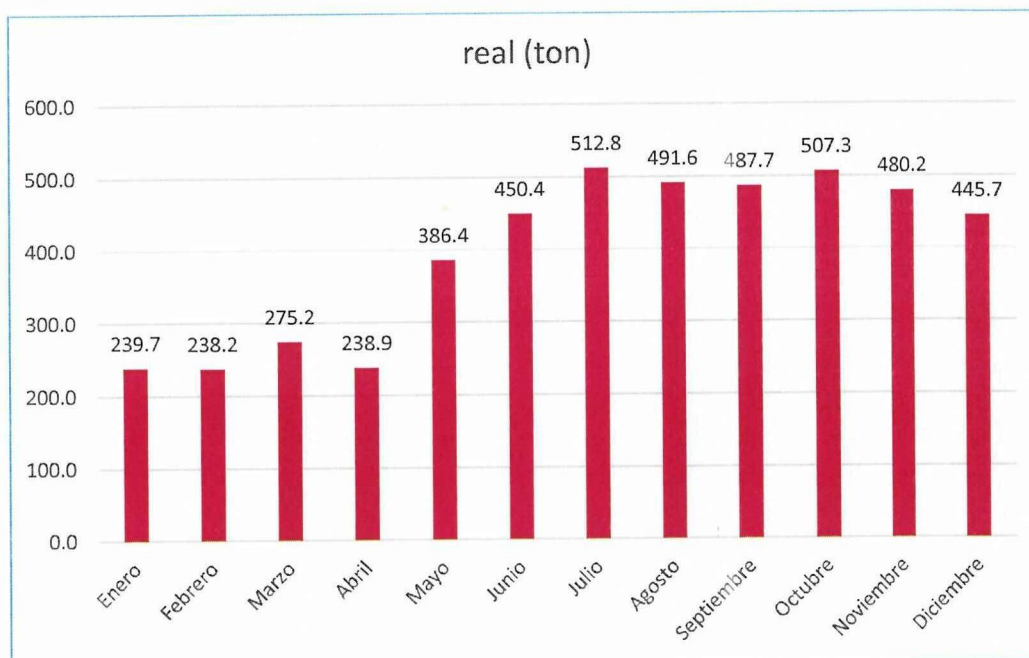


Gráfica 3.3. Control del rango (R) de las medias del contenido en ml de la leche pasteurizada concentrada. Fuente propia.



Gráfica 3.4. Control de la varianza (S) de las medias del contenido en ml de la leche pasteurizada concentrada. Fuente propia.

- **Análisis de la gestión de inventarios:** la gestión de las materias primas de importación se realiza por lo general una vez al año, mientras que la materia prima nacional se realiza diario, puesto que es la leche fresca de vaca, es decir, diario los camiones transportan la leche de la cooperativas agropecuarias y productores independientes, acopiándose en la entidad.
- **Cumplimiento de las fechas pactadas:** la entrega de la producción terminada al cliente es diario, debido a que es en esta forma que se consume por el segmento de mercado al cual se dirige este producto, a través de la canasta básica. La empresa objeto de estudio cumple con el plazo de entrega del producto, y se evidencia en la producción realizada en el año 2015, la cual supera en el mismo intervalo de tiempo a la demanda, solo en los meses de mayo y junio no se cumple, pero con los sobrecumplimientos de los meses anteriores se suple este déficit, para un cumplimiento de la producción total del año 2015 del 110,8 %, y para un mejor entendimiento se muestra en la gráfica 3.5 la producción real de la leche pasteurizada concentrada en el año objeto de estudio.



Gráfica 3.5. Producción real de leche pasteurizada concentrada en el año 2015. Fuente propia.

Balance dinámico del proceso

- **Cálculo de las capacidades instaladas:** para el cálculo de la capacidad, se empleó la fórmula descrita en el procedimiento para este fin, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Primeramente, se determinó el fondo de tiempo productivo disponible del proceso, el que está determinado por la cantidad de equipos, los turnos de trabajo, las horas turnos, el periodo de tiempo, que fue de un año, realizado al punto fundamental del proceso, que en este caso es el área de llenado. En la empresa se trabajan los 365 días del año, en 3 turnos de trabajo diario, de 8 horas cada turno, y en esta área existen 2 máquinas llenadoras, con toda esta información se pudo determinar que el **FPD** es de 17280 horas/año.

La producción horaria de 1 máquina llenadora es de 100 cajas/hora, cada caja contiene 16 bolsas de leche pasteurizada concentrada, como existen 2 máquinas la **Ph** del área es de 200 cajas/hora, es decir, 3200 bolsas/hora. Sustituyendo los datos en la fórmula queda la capacidad productiva disponible de la siguiente forma:

$$\text{CPD} = \text{FPD} * \text{Ph}$$

$$\text{CPD} = 17280 \text{ horas/año} * 3200 \text{ bolsas/hora}$$

$$\text{CPD} = 55296000 \text{ bolsas/año}$$

La capacidad productiva del proceso es de 55296000 bolsas/año, y llevando este resultado a tonelada, para que se pueda valorar con la demanda y la producción, queda como sigue: $\text{CPD} = 53833,97 \text{ ton/año}$.

La **producción posible** se determinó atendiendo al punto limitante, que está dada en el área de tanques guardas para leche fresca, el cual se utiliza 1 tanque de 15000 litros, lo cual por norma de rendimiento producto de la aplicación de la fotografía arrojó que se puede realizar 11 toneladas en la jornada laboral de 8 horas, por lo que significa que la **Ph** sería de 1,375 ton/hora, y aplicando esto en la fórmula se obtiene el siguiente resultado:

PP: producción posible.

$$\text{PP} = \text{FPD} * \text{Ph}$$

$$\text{PP} = 17280 \text{ horas/año} * 1,375 \text{ ton/hora}$$

PP= 23760 ton/año

La producción posible de la leche pasteurizada concentrada en la empresa objeto de estudio es de 23760 toneladas/año.

- **Cálculo del número de trabajadores:** teniendo en cuenta, que la empresa para el año 2016 proyecta una producción similar al año 2015, atendiendo al comportamiento del mercado al cual se destina el producto, y la subutilización de las capacidades, se propone en este caso, se mantengan la misma cantidad de trabajadores. Debido a esta situación no fue necesario realizar los cálculos mediante fórmula presentada en el capítulo 2.
- **Cálculo del número de equipos:** este aspecto se evaluó de igual forma que el número de trabajadores, debido a que la demanda se mantiene sin cambios significativos se debe seguir trabajando con el mismo número de equipos, a pesar que se evidencia una subutilización de los equipos de forma general, pero más acentuado en las máquinas llenadoras, no se puede proponer trabajar con una sola de este tipo, porque existen otras líneas, como la del yogurt, donde estas también se utilizan.
- **Análisis del flujo del proceso:** para realizar el análisis del flujo del proceso, primeramente se revisó el tiempo de cada operación en la fabricación del lote, para la determinación del tiempo tecnológico, y el tiempo no tecnológico obtenido fue el resultado del tiempo de llegada entre los camiones que transportan la leche fresca de los proveedores a la empresa, hasta llenar el tanque guarda con los 15000 litros para para iniciar la producción, arrojando los resultados siguientes:

$$TC= T \text{ tec} + T \text{ no tec}$$

$$TC= 600 \text{ min} + 120 \text{ min}$$

$$TC= 720 \text{ min}$$

El tiempo del ciclo para la realización de un lote de producción de la leche pasteurizada concentrada es de 720 min, es decir, 12 horas.

- **Análisis de la distribución en planta:** en la evaluación realizada a la distribución espacial de la planta, no se detectaron violaciones en los factores ni en los principios, debido a que existe integración de los elementos que

componen el sistema productivo, en el logro del objetivo principal, la fabricación del producto. La circulación dentro de la planta obedece estrictamente a una adecuada economía de movimiento, el retroceso en el proceso es absolutamente necesario, como se refleja en el diagrama de recorrido. Los trabajadores cuentan con la seguridad necesaria para ejercer su trabajo en condiciones laborales aceptables, y se previó por parte de la empresa un área para una posible expansión.

En el párrafo anterior se explican los principios de la distribución en planta, los cuales están directamente relacionados con los factores, y dentro de estos últimos hay que decir que el factor edificio es fundamental en el logro posterior de los objetivos, ya que de este depende la adecuación del proceso al edificio o viceversa, y en este caso en particular se cumple el ideal, es decir, se adecua el edificio al proceso.

El resto de los factores se comportan de forma adecuada, los materiales, las máquinas, la mano de obra, las esperas, el cambio, los servicios auxiliares y el movimiento, han condicionado

- **Análisis del aprovechamiento de la jornada laboral:** para estudiar el comportamiento de la jornada laboral y su aprovechamiento, se realizó una fotografía colectiva a dos operarios del área de envasado, los datos fueron procesados con el software METRAB, y los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla Resumen del Modelo de la Fotografía:

Concepto	Día 1	Día 2	Día 3	Promedio
TO	406.5	403.5	405.5	405.17
TPC	22.5	21	25.5	23
TS	0	0	0	0
TIRTO	0	0	0	0
TDNP	30	30	30	30
TTNR	0	0	0	0
TITO	0	0	0	0

TIDO	21	25.5	11	19.17
TIOC	0	0	0	0
TIC	0	0	8	2.67
TINE	0	0	0	0
JL	480	480	480	480
Vpf	11.4	11.4	11.4	11.40

Cálculo de la cantidad de días a realizar

$$N = 560 * \left(\frac{R}{X} \right)^2 = 1 \text{ día}$$

Se necesitaron 1 día para la realización de la fotografía

Aprovechamiento de la Jornada Laboral

$$AJL = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 = 95.45 \%$$

El AJL determinado fue del 95.45 %

Pérdidas de tiempo por TINR y TTNR

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC
0.00 %	0.00 %	3.99 %	0.00 %	0.56 %

$$P_{TOTAL} = \frac{TTNR + TINR}{JL} * 100 = 4.55 \%$$

Las pérdidas generales por concepto de los TINR y TTNR fueron del 4.55 %

Incrementos por eliminación de las pérdidas de tiempo

TTNR	TITO	TIDO	TIOC	TIC
0.00 %	0.00 %	4.73 %	0.00 %	0.66 %

$$I_{P_{TOTAL}} = \frac{TTNR + TINR}{TO} * 100 = 5.39 \%$$

Los incrementos generales por la eliminación de las pérdidas por concepto de los TINR y TTNR fueron del 5.39 %

Los Resultados Obtenidos por la aplicación de la técnica de la fotografía fueron los siguientes:

- ✓ JL = 480.000 min
- ✓ TV = 428.170 min
- ✓ TO = 405.170
- ✓ TPC = 23.000

- ✓ TC = 30.000 min
- ✓ TDNP = 30.000
- ✓ TEf = 21.840 min
- ✓ TIDO = 19.170
- ✓ TIC = 2.670
- ✓ Vpf = 11.400 toneladas
- ✓ TO/uF = 35.54123 min/unidad
- ✓ AJL = 95.451 %

La norma de tiempo calculada es de: $Nt = 40.06269$ min/unidad.

La norma de rendimiento calculada es de: $Nr = 11$ ton/JL.

Los resultados de la fotografía evidencian que existe un buen aprovechamiento de la jornada laboral en el proceso objeto de estudio.

➤ **Análisis de la productividad del trabajo:** en el análisis de la productividad del trabajo se analizó el comportamiento de esta en el primer y segundo semestre del año 2015, arrojando los siguientes resultados:

- ✓ Producción del primer semestre: 1828,7 toneladas
- ✓ Producción del segundo semestre: 2925,4 toneladas
- ✓ Trabajadores por semestre: 72 trabajadores.

Aplicando la fórmula de cálculo:

$P = \frac{V}{T}$ se obtiene lo siguiente:

- ✓ **P1**= 25,4 toneladas/trabajador
- ✓ **P2**= 40,6 toneladas/trabajador.

Luego de obtener los resultados anteriores se procede a calcular la variación que ha tenido la productividad del trabajo en el período evaluado, quedando como sigue a continuación:

$$\Delta P = \frac{P2 - P1}{P1} * 100\%$$

$$\Delta P = 59,8\%$$

La productividad del trabajo en el proceso de la leche pasteurizada concentrada aumenta en un 59,8% para el segundo semestre del año 2015, evidenciando que en este semestre es donde existe una mayor demanda del producto objeto de estudio.

Fase III: Implementación

Acciones de mejoras

➤ **Posibles alternativas de solución:** teniendo en cuenta los resultados de la fase anterior, se evidencia que la empresa tiene una subutilización de sus capacidades productivas en el producto objeto de estudio, a pesar, que existe una demanda limitada en el mismo. En aras de mejorar la eficiencia y eficacia del proceso, es decir la efectividad, se proponen en esta investigación las posibles soluciones siguientes:

1. Prever que los camiones que transportan la leche fresca de vaca, desde el proveedor hasta la empresa lleguen a la misma hora, y de esta forma se eliminaría el tiempo no tecnológico que esta demora genera, el cual es de 120 minutos, entonces el TC sería de 10 horas, es decir, se mejora en 2 horas la producción del lote
2. Buscar otros clientes, en aras de incrementar la demanda, o que el cliente actual venda este producto de forma minorista a otros segmentos del mercado, a un precio que le sea rentable, sin afectar a los beneficiados de la canasta básica, en relación con el precio subsidiado por el estado cubano
3. Mejorar el equipamiento, con tecnologías modernas, ya que las actuales que funcionan en el proceso tienen una explotación superior a los 20 años.

Las actividades siguientes las cuales son: **selección de las mejores alternativas e implementación de las mejoras**, quedan a disposición de la empresa objeto de estudio.

CONCLUSIONES

Una vez terminado el trabajo de investigación, se destacan las conclusiones siguientes:

1. La revisión bibliográfica permitió establecer las conexiones entre el objeto y campo de investigación, se realizó una detallada búsqueda de lo general a lo particular, en cuanto a la gestión de procesos, y al proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada
2. Se aplicó un procedimiento para el análisis de procesos productivos al proceso de fabricación de la leche pasteurizada concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo
3. Los resultados obtenidos en esta investigación, han permitido que el consejo de dirección de la empresa objeto de estudio, conozcan las principales deficiencias en el proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada
4. Como resultado de esta investigación, se proponen acciones de mejoras, que de implementarse en la empresa, contribuirá al mejoramiento continuo del proceso estudiado.

RECOMENDACIONES

Se proponen las recomendaciones siguientes:

1. Aplicar el procedimiento para analizar procesos productivos, al resto de los procesos que se ejecutan en la empresa objeto de estudio
2. Ejecutar las acciones de mejoras propuestas al proceso de fabricación de la Leche Pasteurizada Concentrada en la Empresa de Productos Lácteos Bayamo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo et al, (2002). Gestión de las Capacidades en los sistemas Logísticos. La Habana
2. Acevedo et al, (2001). Organización de la Producción y los Servicios
3. Acevedo y Gómez (2010). Introducción a la Ingeniería Industrial. CUJAE. La Habana, Cuba
4. Acevedo, S., J, & Gómez, A. M. (2007). La Logística Moderna en Las Empresas.
5. Amozarrain, M. (1999). La gestión por procesos. España: Editorial Mondragón Corporación Cooperativa
6. Amozarrain. (2008). Gestión por procesos
7. Auliso, R., Miles, J. y Quintillán, I. 2005. Claves para la mejora de los procesos en las organizaciones. Revista de la Facultad de Ciencias Empresariales Universidad Católica Uruguay
8. Babé Romero. (2000). LEAN SEIS SIGMA. Juran Institute
9. Bonet et al (2014). Plan de Nutrición y Comunicación. Productos lácteos insustituibles. Sociedad española de medicina de familia y comunidad
10. Burdick, R. K.; Borrór, C. M. y Montgomery, D. C. (2003). A review of Methods for Measurement System Capability Analysis. *Journal of Quality Technology*, 35 (4), 342-354
11. Colectivo de autores., (2005) *Diplomado Nacional de Perfeccionamiento Empresarial*. Libro electrónico, Parte VI Gestión de la Calidad. Biblioteca de la Empresa (Volumen – 1). La Habana, Cuba
12. Crosby, P. (1979). Quality Free
13. Cuatrecasas, L. (2001)., *Gestión Integral de la calidad. Implantación, control y certificación*. Gestión 2000. Barcelona
14. De Mast, J. y A. Trip., (2005) *Journal of Quality Technology*. Gauge R&R Studies for Destructive Measurements
15. Deming, E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad, La salida de la crisis*. Madrid: Dias de Santos
16. Domínguez, R. (2006). Introducción a la gestión empresarial. Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas

17. Evans, J.R. y W. Lindsay., (2000) *Administración y Control de la Calidad*. International Thompson Editores. México
18. Fermín, J; Valdiviezo, M.; Orlandoni, G. y Barreto, S.; (2009). *Control estadístico de procesos multivariantes en la industria alimentaria: implementación a través del estadístico T^2 Hotelling*. Revista Agroalimentaria. Vol. 15, Nº 28. Enero-junio 2009 (91-105)
19. Fernández, M (2010) Ensayo para la obtención de los créditos correspondientes a la Suficiencia Investigativa. Programa de Doctorado Universidad de Oviedo- Universidad de La Habana. Revista Cubana de Ingeniería, 1(3), 41-50
20. Fonseca, J. (2015). Procedimiento para el análisis del proceso de fabricación del sacapajas en la empresa de logística agropecuaria "26 de julio". Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Industrial. Universidad de Granma
21. Ford, C., (2002) *Measurement Systems Analysis Reference Manual*. 3rd edition. Automotive Industry Action Group AIAG. General Motors Supplier Quality Requirements Task Force
22. Gómez, O et al. 2007. "Localización y Distribución en Planta de instalaciones de producción y servicios (Apuntes para un libro de texto)"
23. Gutiérrez, H. y S. de la Vara, (2007) Control estadístico de calidad y seis sigmas. Tomos I y II. La Habana, Cuba. Editorial Félix Varela
24. Hernández (2002). Gestión por Procesos. Revista de Ingeniería Industrial, CUJAE. La Habana, Cuba
25. Hernández González. (2010). Aplicación de un Procedimiento de Gestión para la mejora del proceso de Planificación y Control de la Producción en la empresa de Soluciones Mecánicas de Cienfuegos. Universidad de Cienfuegos
26. <http://www.fao.org.gt>. (2011) Proyecto GCP/GUA/012/SPA, II fase Fortaleciendo las dinámicas locales en la cuenca del río Naranjo y cuenca del lago de Atitlán, con énfasis en la producción intensiva agrícola y la producción artesanal. De la reconstrucción al desarrollo. Guatemala
27. Ishikawa Kaoru. (1990). Introduction to Quality Control
28. Ishikawa, K. 1985. *Guía de control de calidad*, Nueva York, UNIPUB

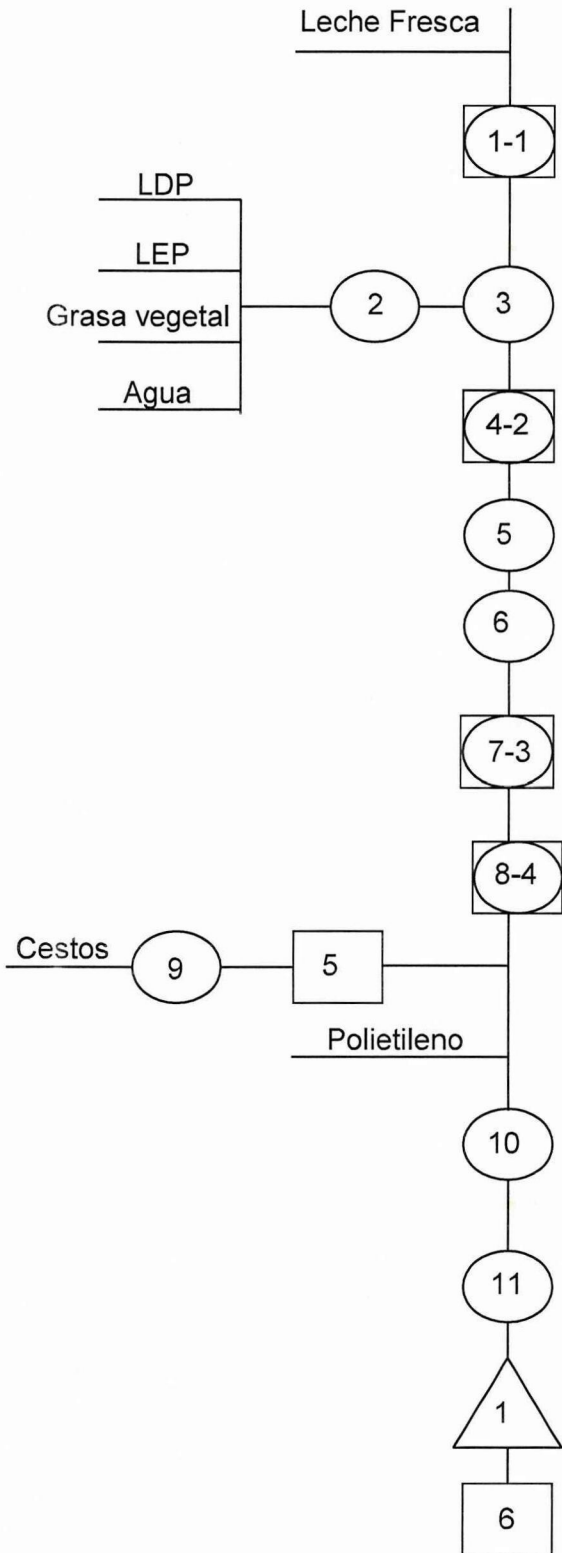
29. ISO 9000: 2005. (2005). *ISO 9000: 2005 Sistemas de Gestión de la calidad Fundamentos y Vocabulario*. Madrid: Aenor
30. ISO 9001: 2008 *Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*
31. ISO 9004:2009 *Gestión para el éxito sostenido de una organización – Enfoque de gestión de la calidad*
32. Juran, J. M. (1993). *Manual de control de calidad* (4ta. edición ed.). Mc. Graw Hill
33. Juran, J.M. y F.M. Gryna., (1995) *Análisis y Planeación de la Calidad*. McGraw Hill. México
34. Levinson, G. (2003) *Esencial del proceso estadístico y mejora de la productividad: Un acercamiento a la fabricación*
35. Llamosa, L.; Meza, L. y M. Botero., (2007) *Estudio de repetibilidad y reproducibilidad utilizando el método de promedios y rangos para el aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración de acuerdo con la norma técnica NTCISO/IEC 17025*. Revista Scientia & Technica ISSN 0122-1701 455. Universidad Tecnológica de Pereira
36. Maldonado, J. A. 2011. *Gestión de procesos (o gestión por procesos)*, EUMED-Universidad de Málaga
37. Marzán, J. 2011a. *Organización del trabajo Estudio de tiempos*, La Habana, Editorial Félix Varela
38. Marzán, J. 2011b. *Organización del trabajo Ingeniería de métodos*, La Habana, Editorial Félix Varela
39. Montgomery, D.C., (2005). *Introduction to Statistical Quality Control*. 5ta. Edición. New York, Estados Unidos: John Wiley and Sons
40. NC-ISO 7870, (2000) *Gráficos de control. Guía general e introducción*.
41. NC-ISO 8258, (2001) *Gráficos de control de Shewhart*
42. Olivera, M. (2015). *Procedimiento para el análisis del proceso de fabricación de viviendas en la Empresa constructora de obras de arquitectura e ingeniería No.4*. Tesis presentada en opción al título de Ingeniería Industrial. Universidad de Granma
43. Pagura, J.; Quaglino, M.; Dianda, D. y E. Lupachini., (2007) *Estudios Estadísticos para la Mejora de Tiempos de Procesos. Aplicación en una PyME del Gran*

Rosario. Trabajo presentado en el 12º Encuentro Argentino de Mejora Continua, Sociedad Argentina Pro Mejoramiento Continuo, Buenos Aires

44. Pérez, D. (2008) *Análisis, Rediseño y Aplicación del Procedimiento de Diagnóstico de la Calidad de los Datos*. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana: Departamento de Ingeniería Industrial
45. Pérez, D. y J. Vilalta., (2010) *Aplicación del procedimiento de diagnóstico de la calidad de los datos en empresa productora de envase de madera*. Revista Industrial. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae)
46. Portuondo, Y. y J. Portuondo, (2010) *La repetibilidad y reproducibilidad en el aseguramiento de la calidad de los procesos de medición*. Revista Tecnología Química Vol. XXX, No. 2, 117. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Oriente
47. Quaglino, M.; Pagura, J.; Lupachini, E y D. Dianda., (2006) *Métodos Estadísticos Aplicados para la Mejora de Procesos. Experiencia en una PyME del Gran Rosario*. Trabajo presentado en las Undécimas Jornadas Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, Argentina
48. Quaglino, M; Pagura, J; Dianda, D y E. Lupachini., (2010) *Estudio de sistemas de medida con ensayos destructivos. Una aplicación sobre tiempos de producción*. Revista Saberes, No 2. Facultad de Ciencias Económicas y Estadística Universidad Nacional de Rosario, Argentina
49. Reyes, Y.; Hernández, A. y S. A. López., (2008) *Curso integral de gestión para directores de empresa en perfeccionamiento Empresarial*. Instituto Nacional de Investigaciones (ININ)
50. Romero, R. (2000) *Calidad Total, Estadística y Método Científico*. Discursos nº 35. Real Academia de Cultura Valenciana. Valencia, España
51. Sanz, J.; Bolea, L.; Encinas, E. y M. Rivas., (2010) *Aplicación de un innovador modelo de evaluación metrológica a 100 empresas españolas sobre de la base*
52. Sergey, F. y J. Claerbout., (2009) *Guest Editors Introduction: Reproducible Research, Computing in Science and Engineering*. Vol. 11, no. 1, pp. 5-7

53. Simón, J.; Valdivieso, M. y O. Giampaolo., (2009) *Control estadístico de procesos multivariantes en la industria alimentaria: implementación a través del estadístico T2-HOTELLING*
54. Torres, L. y Urquiaga, A. J. 2007. *Fundamentos teóricos sobre gestión de producción*, La Habana, Editorial Félix Varela
55. Valdés, T. (2009) *Características de la gestión por proceso y la necesidad de su implementación en la empresa cubana*. Revista Industrial, Vol. XXX/No. 1
56. Vilalta, J. (2008) *Procedimiento para el Diagnóstico de la Calidad de los Datos en organizaciones cubanas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Cujae)
57. www.innovacion.gob.sv/inventa/.../article/.../Pasteurizacion%20Marzo.Pasteurizacion. Por: Célula Inventa Alimentos y Bebidas. Dirección de Innovación y Calidad
58. Zaratiegui, J. R (1999) *La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa*. Economía Industrial.

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de la Leche Pasteurizada Concentrada




Anexo 1 (continuación)

Leyenda:

Operación	①	Recepción de leche fresca
Inspección	1	Inspección características organolépticas y físico químicos
Operación	②	Disolución de leche en polvo
Operación	③	Enfriamiento
Operación	④	Estandarización de la leche
Inspección	2	Inspección características organolépticas y químicas.
Operación	⑤	Pre calentamiento
Operación	⑥	Clarificación
Operación	⑦	Pasteurización y enfriamiento
Inspección	3	Inspección características físico químicas y bacteriológicas.
Operación	⑧	Recepción de leche pasteurizada (Almacenamiento temporal)
Inspección	4	Inspección características bacteriológicas
Operación	⑨	Lavado de cestos
Operación	⑩	Llenado en bolsas
Inspección	5	Inspección características bacteriológicas y estéticas de los cestos

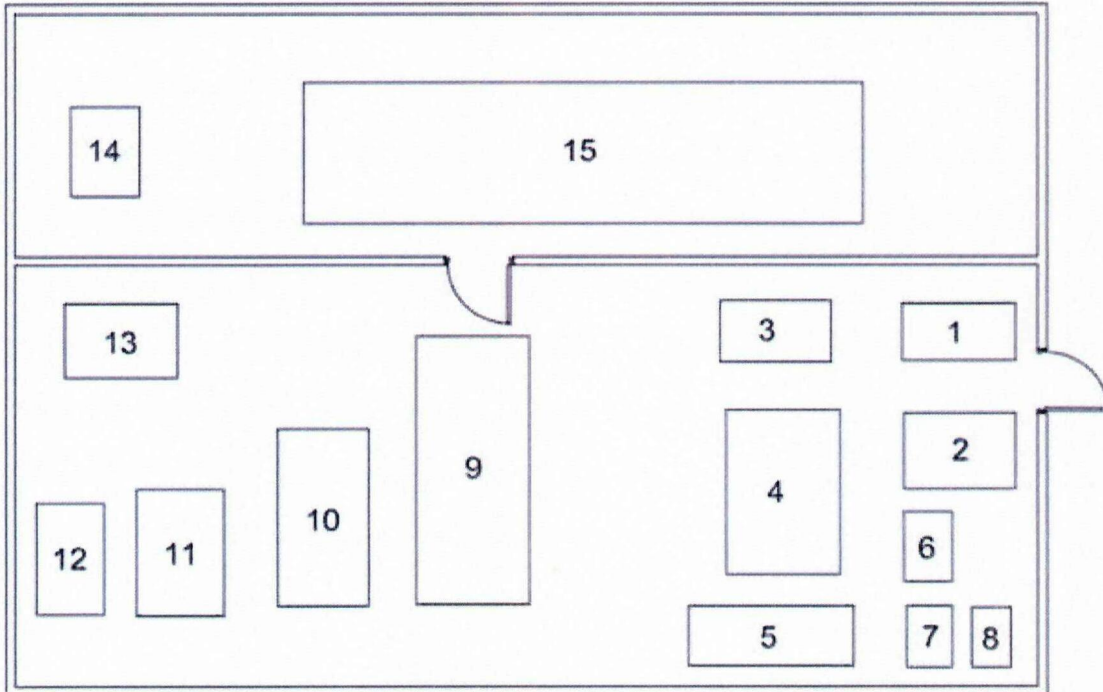
Anexo 1 (continuación)

Operación  Embalaje de bolsas en cestos

Almacenamiento  Almacén de producto terminado

Inspección  Inspección características físico químicas y bacteriológicas.

ANEXO 2: DIAGRAMA EN PLANTA



LEYENDA:

1. Almacén de materias primas
2. Área de recibo de leche fresca
3. Área de reconstitución
4. Área de tanques guardas
5. Área de pasteurización
6. Oficina de producción
7. Laboratorio de calidad
8. Dirección
9. Área de yogurt natural
10. Tanque elevado
11. Área de envasado
12. Lavado de cestos plásticos
13. Nevera de productos terminados
14. Almacén de productos terminados leche en polvo
15. Sala de máquinas

Anexo 4. Datos obtenidos del contenido en (ml) de la leche pasteurizada concentrada para análisis del control de la calidad

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
1	916	918	920	910	906	920	916	900							
2	920	900	910	918	916	920	910	912							
3	906	910	906	912	917	910	917	912							
4	900	920	915	908	917	928	915	916							
5	920	910	912	916	918	920	910	912							
6	900	908	915	908	930	906	915	930							
7	920	912	918	920	918	910	916	912							
8	910	920	918	910	910	920	916	900							