



**Universidad
Técnica de
Cotopaxi**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YOGURT PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA DE
PRODUCTOS LÁCTEOS “LEITO”**

Autores:

Marcalla Tusó Jonathan David

Tenorio Almache Julio César

Tutor:

Ing. Mg. Espín Beltrán Cristian Xavier

Latacunga – Ecuador

Febrero - 2018



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Marcalla Tuso Jonathan David y Tenorio Almache Julio Cesar declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”**”. Siendo el Ing. Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Marcalla Tuso Jonathan David

C.I. 050369747-6

Tenorio Almache Julio Cesar

C.I. 050378705-3



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“**Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”** de Marcalla Tuso Jonathan David y Tenorio Almache Julio Cesar, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la **Facultad Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero del 2018



.....
Ing. Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán
C.I. 050226936-8



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

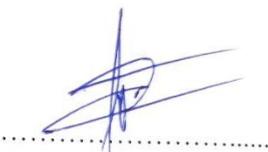
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: Marcalla Tuso Jonathan David y Tenorio Almache Julio Cesar con el título de Proyecto de Investigación: **“Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

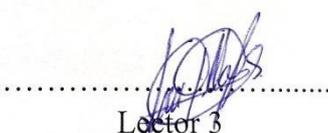
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero 2018

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
Ing. Raúl Andrango
C.I. 171752625-3


Lector 2
Ing. Cristian Eugenio
C.I. 172372747-3


Lector 3
Ing. Msc. Carolina Villa
C.I. 180307119-8



PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO
Panamericana Norte Km 3
Teléfono: 03 2 729-224
Salcedo - Cotopaxi

**CERTIFICADO DE PROPUESTA DE ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS
LÁCTEOS LEITO**

Salcedo, Enero 19, 2018

ING. GERMAN POZO con C.I. No 050118999-7, en calidad de gerente general de la empresa de Productos Lácteos LEITO, por medio del presente certifico que los señores **MARCALLA TUSO JONATHAN DAVID** con **TENORIO ALMACHE JULIO CÉSAR**, realizaron el estudio pertinente en las instalaciones de la empresa ya antes mencionada con el tema de "ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YOGURT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS "LEITO", el mismo que será de un gran aporte para nuestra empresa en lo referente a la fabricación de nuestro producto, a lo cual mediante esta propuesta podremos optimizar los procesos de fabricación.

Por la atención que se digne dar al presente, de usted quedo muy agradecido.

Atentamente,


.....
DERIVADOS LÁCTEOS
GERENTE GERMAN POZO
C.I. 050118999-7

AGRADECIMIENTO

A Dios porque me dio la oportunidad de crecer con una familia que me ama y me apoya, por sus bendiciones y por la fortaleza que me ha dado para cumplir este sueño tan anhelado.

*A mis padres por el esfuerzo extraordinario que han puesto por darme lo necesario, por sus consejos su apoyo incondicional, sin su apoyo, hubiera sido imposible lograr esta meta
¡Gracias por su admirable esfuerzo!*

A los docentes, compañeros y amigos con los que compartí grandes momentos a lo largo de mi carrera, gracias por la paciencia la confianza y el apoyo que depositaron en mí, gracias infinitas por ser parte de mi vida.

Jonathan

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con amor:

A lo mejor que me regalo la vida, mis padres Sr. Diego Marcalla y Sra. Martha Tuso, guerreros que me enseñaron hay que luchar por lo que se quiere, Ahora entiendo que no ha sido fácil cuidarme y educarme, estoy eternamente agradecido por los valores que me inculcaron desde pequeño y todo el amor que siempre me han brindado.

A mis hermanos por apoyarme, es maravilloso saber que puedo contar con ustedes me dan la fuerza para seguir en adelante ¡los amo!

Jonathan

AGRADECIMIENTO

Por el apoyo incondicional quiero extender mis más sinceros agradecimientos a:

Dios por darme la vida y sabiduría para culminar con mis estudios universitarios, a mis queridos padres y hermanos por sus palabras de aliento, sacrificio y esfuerzo realizado para brindarme una educación de calidad.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, por haberme acogido en sus aulas, a los docentes que han transmitido sus conocimientos y enseñanzas, durante mi permanencia en esta noble institución.

A nuestro tutor y amigo el Ing. Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán, por ser la persona quien nos supo guiar en este arduo trabajo de investigación, y a su vez con sus buenos consejos siempre nos brindó una palabra de aliento para no rendirnos en el camino.

Por último al Ing. German Pozo, por su valiosa colaboración, porque gracias a ello se pudo desarrollar el presente proyecto.

Julio

DEDICATORIA

Con toda la humildad de mi corazón dedico este proyecto a:

Dios por darme la oportunidad de vivir día tras día, a mis queridos padres Fausto y Mariana por ser mi pilar fundamental, quienes con sus buenos consejos me han formado en la vida y me han enseñado que las cosas se obtienen con esfuerzo y dedicación, a mis hermanos que con su cariño me ha impulsado a salir adelante de los momentos difíciles, a mi novia Susana Alexandra que me ha acompañado durante este arduo camino compartiendo conmigo alegrías y tristezas.

Julio

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	4
6. OBJETIVOS.....	5
7. ACTIVIDADES EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA.....	7
9. HIPÓTESIS	21
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	22
12. IMPACTO (TÉCNICO, AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO).....	77
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	78
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
15. BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1.- Beneficiarios del proyecto.....	4
Tabla 2.- Actividades en base a los objetivos.....	6
Tabla 3.- Definición de la representación gráfica del diagrama de procesos.....	18
Tabla 4.- Maquinaria instalada en la empresa de productos lácteos “LEITO”.....	23
Tabla 5.- Herramientas utilizadas para la elaboración del yogurt.....	24
Tabla 6.- Presentaciones del yogurt que se elabora en productos lácteos “LEITO”.....	25
Tabla 7.- Cálculo del número de observaciones.....	30
Tabla 8.- Calificación de la actuación por velocidad.....	32
Tabla 9.- Sistema de suplementos por descanso.....	33
Tabla 10.- Tabla para calcular la suma del porcentaje de suplementos.....	34
Tabla 11.- Cálculo de número de observaciones.....	35
Tabla 12.- Tiempos dentro del rango.....	35
Tabla 13.- Preparación del tanque.....	36
Tabla 14.- Traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento.....	36
Tabla 15.- Regulación del contenido sólido no graso.....	36
Tabla 16.- Almacenamiento de la leche cruda.....	36
Tabla 17.- Traslado del control de acides.....	37
Tabla 18.- Control de la acides.....	37
Tabla 19.- Cálculo de número de observaciones.....	38
Tabla 20.- Tiempos dentro del rango.....	38
Tabla 21.- Llevar la leche a las marmitas de homogenización.....	38
Tabla 22.- Colocación de la leche dentro de la marmita.....	38
Tabla 23.- Cálculo de número de observaciones.....	39
Tabla 24.- Tiempos dentro del rango.....	39
Tabla 25.- Preparación del caldero.....	40
Tabla 26.- Abrir las válvulas.....	40
Tabla 27.- Verificación de la temperatura.....	40
Tabla 28.- Adición de azúcares y almidón.....	40
Tabla 29.- Cálculo de número de observaciones.....	41
Tabla 30.- Tiempos dentro del rango.....	42
Tabla 31.- Abrir las válvulas.....	42

Tabla 32.- Verificar la temperatura	42
Tabla 33.- Transporte del fermento desde la bodega.....	42
Tabla 34.- Cálculo de número de observaciones	43
Tabla 35.- Tiempos dentro del rango.....	43
Tabla 36.- Agregar el fermento	44
Tabla 37.- Demora en el proceso de incubación.....	44
Tabla 38.- Cálculo de número de observaciones	45
Tabla 39.- Tiempo dentro del rango	45
Tabla 40.- Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento	45
Tabla 41.- Homogenización para realizar el batido.....	46
Tabla 42.- Agregar saborizantes	46
Tabla 43.- Verificar la homogenización del saborizante	46
Tabla 44.- Demora del yogurt pos enfundado	46
Tabla 45.- Cálculo de número de observaciones	47
Tabla 46.- Tiempos dentro del rango.....	48
Tabla 47.- Traslado de fundas y envases	48
Tabla 48.- Ubicación de fundas a la maquina	48
Tabla 49.- Traslado y ubicación de gavetas.....	48
Tabla 50.- Encendido de la maquina	49
Tabla 51.- Enfundado del yogurt.....	49
Tabla 52.- Clasificación y empaquetado	49
Tabla 53.- Cálculo de número de observaciones	50
Tabla 54.- Tiempos dentro del rango.....	50
Tabla 55.- Traslado de gavetas al cuarto frio	50
Tabla 56.- Almacenamiento del producto terminado	50
Tabla 57.- Resumen del tiempo de ciclo de producción actual	51
Tabla 58.- Resultado de la productividad del método actual	53
Tabla 59.- Jornada de trabajo actual	53
Tabla 60.- Suplementos de la recepción de la materia prima	56
Tabla 61.- Preparación del tanque	57
Tabla 62.- Traslado del control de acides	57
Tabla 63.- Control de la acides	57
Tabla 64.- Regulación del contenido sólido no graso.....	58

Tabla 65.- Traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento	58
Tabla 66.- Suplementos del proceso de homogenización.....	59
Tabla 67.- Llevar la leche a las marmitas de homogenización.....	59
Tabla 68.- Suplementos del proceso de pasteurización	60
Tabla 69.- Preparación del caldero	60
Tabla 70.- Abrir las válvulas	60
Tabla 71.- Verificación de la temperatura	61
Tabla 72.- Adición de azúcares y almidón	61
Tabla 73.- Suplementos del proceso de enfriamiento.....	62
Tabla 74.- Abrir las válvulas	62
Tabla 75.- Verificar la temperatura	62
Tabla 76.- Transporte del fermento desde la bodega.....	63
Tabla 77.- Suplementos del proceso de incubación.....	63
Tabla 78.- Agregar el fermento	64
Tabla 79.- Demora en el proceso de incubación.....	64
Tabla 80.- Suplementos del proceso de batido	65
Tabla 81.- Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento	65
Tabla 82.- Homogenización para realizar el batido.....	65
Tabla 83.- Agregar saborizantes	66
Tabla 84.- Verificar la homogenización del saborizante	66
Tabla 85.- Demora del yogurt pos enfundado	66
Tabla 86.- Suplementos del proceso de enfundado	67
Tabla 87.- Traslado de fundas y envases	67
Tabla 88.- Ubicación de fundas a la maquina	68
Tabla 89.- Traslado y ubicación de gavetas.....	68
Tabla 90.- Encendido de la maquina	68
Tabla 91.- Enfundado del yogurt.....	69
Tabla 92.- Clasificación y empaquetado	69
Tabla 93.- Suplementos del proceso de almacenamiento.....	70
Tabla 94.- Traslado de gavetas al cuarto frio	70
Tabla 95.- Almacenamiento del producto terminado	70
Tabla 96.- Tiempo de ciclo mejorado.....	71
Tabla 97.- Resultado de la productividad del método propuesto	73

Tabla 98.- Jornada de trabajo propuesto.....	73
Tabla 99.- Resultados método actual vs propuesta.....	74
Tabla 100.- Ganancia al mes	74
Tabla 101.- Ganancia actual vs propuesta	75
Tabla 102.- Presupuesto del proyecto de investigación	78

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido	Pág.
Gráfico 1.- Tiempo normal del proceso de recepción de la materia prima	37
Gráfico 2.- Tiempo normal del proceso de homogenización	39
Gráfico 3.- Tiempo normal del proceso de pasteurización.....	41
Gráfico 4.- Tiempo normal del proceso de enfriamiento	43
Gráfico 5.- Tiempo normal del proceso de incubación	44
Gráfico 6.- Tiempos normal del proceso de batido	47
Gráfico 7.- Tiempo normal del proceso de enfundado	49
Gráfico 8.- Tiempo normal del proceso de almacenamiento.....	51
Gráfico 9.- Resumen de tiempos estándar del proceso de recepción de la materia prima	58
Gráfico 10.- Resumen de tiempos estándar del proceso de homogenización.....	59
Gráfico 11.- Resumen de tiempo estándar del proceso de pasteurización	61
Gráfico 12.- Resumen de tiempo estándar del proceso de enfriamiento	63
Gráfico 13.- Resumen de tiempo estándar del proceso de incubación	64
Gráfico 14.- Resumen de tiempos estándar del proceso de batido	67
Gráfico 15.- Resumen de tiempo estándar del proceso de enfundado.....	69
Gráfico 16.- Resumen de tiempo estándar del proceso de almacenamiento	71

ÍNDICE DE ECUACIONES

Contenido	Pág.
Ecuación 1: Productividad.....	9
Ecuación 2: Cálculo del rango.....	29
Ecuación 3: media aritmética	29
Ecuación 4: cociente entre rango y la media	29
Ecuación 5: Tiempo promedio	30
Ecuación 6: Tiempo normal	31
Ecuación 7: Tiempo normal para cada lectura	31
Ecuación 8: Tiempo concedido por elemento	31
Ecuación 9: Tiempo total concedido	31
Ecuación 10: Tiempo estándar	31
Ecuación 11: Productividad de la mano de obra	52
Ecuación 12: Productividad global.....	52
Ecuación 13: Tasa de variación de la productividad	52

ÍNDICE DE IMÁGENES

Contenido	Pág.
Imagen 1.- Símbolos del diagrama de procesos estándar ASME.....	19
Imagen 2.- Diagrama de recorrido en el plano	20
Imagen 3.- Distribución de actual de la Empresa “LEITO”	28
Imagen 4.- Diagrama de flujo del proceso actual	54
Imagen 5.- Diagrama de flujo del proceso propuesta	76

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

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YOGURT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS “LEITO”.

RESUMEN

Autores: Marcalla Tuso Jonathan David
Tenorio Almache Julio Cesar

Tutor: Ing. .Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán

En el presente proyecto de investigación se planteó el estudio del proceso de fabricación del yogurt de la empresa de productos lácteos “LEITO”. Con el fin de que se pueda medir la eficiencia del proceso y la productividad de los trabajadores utilizando correctamente los recursos con los que cuenta la empresa. El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido. Debido a que la empresa, para ser productiva, necesita conocer los tiempos que permitan resolver problemas relacionados con los procesos de producción.

Identificando que en el proceso de la recepción de la materia prima se utilizaba mayor tiempo en la preparación del tanque, traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento, estandarización, almacenamiento de la leche cruda, traslado de la muestra para el control de acidez debido a que el trabajador realizaba sus actividades de forma empírica.

Para el levantamiento de los tiempos se lo realizó con el método por cronometraje de regresión a cero con lo que se establecieron los tiempos de cada área de trabajo, obteniendo un total de 7:20:50 de tiempo normal empleado. Para la reducción de tiempos y movimientos se planteó una capacitación para el personal del área de producción de la empresa en lo referente al proceso productivo, productividad, manejo de maquinaria y seguridad, también se eliminó y combino actividades lo que permitió reducir los tiempos innecesarios que no agregaban ningún valor al proceso de la elaboración del yogurt, obteniendo un tiempo estándar de 5:34:04, y se consiguió aumentar en un 49% la productividad de la mano de obra en el proceso, esto se debe a que los tiempos están estandarizados también se consiguió que la productividad global del proceso actual incremente en el 37% al día. La empresa deberá establecer un control de los tiempos optimizados para poder evaluar la eficiencia del trabajador y mantener capacitaciones constantes para el personal del área de producción que les permita la utilización de mejor forma de los recursos.

Palabras claves:

Proceso de fabricación, estudio de tiempos y movimientos, mejora del proceso, optimización del proceso

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL YOGURT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS “LEITO”.

ABSTRACT

Authors: Marcalla Tusó Jonathan David

Tenorio Almache Julio Cesar

Tutor: Ing. .Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán

The present research was the study of the yogurt making process in the dairy products company "LEITO". With the purpose of measuring the efficiency of the process and the productivity of workers using the correct resources with which the company has. The study of times is an activity that involves the technique of establishing a standard of allowable time to perform a specific task, following a pre-established method. Because of the company, to be productive, needs to know the times to solve problems related to production processes. Identifying that in the process of receipt of the raw material it used more time in the preparation of the tank, transfer of raw milk to the storage one, standardization, storage of raw milk, transfer of the sample for control of acidity due to that the worker performed his activities empirically way. For the lifting of the times it did with the chronometry of regression method to zero with which it established the times of each work area, obtaining a total of 7:20:50 of normal time employed. For the reduction of times and movements it explained a training for the staff of the production area in the company such as: the productive process, productivity, machinery management and safety, also it eliminated and combined activities which allowed to reduce the unnecessary times that did not add any value to the process of making yogurt, obtaining a standard time of 5:34:04, and it was able to increase by 49% the productivity of labor in the process, that is why the times are standardized and achieved that the overall productivity of the current process increases by 37% per day. The company must establish a control of the optimized times in order to evaluate the efficiency of the worker and maintain constant training for the personnel of the production area that allows them to use better form of the resources.

Keywords:

Making process, study of times and movements, process improvement, process optimization



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: Marcalla Tusó Jonathan David y Tenorio Almache Julio Cesar, cuyo título versa **“Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, febrero del 2018

Atentamente,

MGs. Sonia Jimena Castro Bungacho

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.I. 050197472-9

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

“Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”

Fecha de inicio:

01 de mayo del 2017

Fecha de finalización:

24 de julio del 2017

Lugar de ejecución:

Barrio Rumipamba de la Universidad / Parroquia San Miguel de Salcedo / Cantón Salcedo / Provincia de Cotopaxi / Zona 3

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Proyecto de investigación vinculado:

Carrera de Ingeniería Industrial

Equipo de trabajo:

Tutor: Ing. .Mg. Cristian Xavier Espín Beltrán

Marcalla Tusó Jonathan David

Tenorio Almache Julio Cesar

Área de conocimiento UNESCO:

Ingeniería, Industria y Construcción,

Sub área 54

Industria y Producción (SENESCYT, 2004).

Líneas de investigación:

PLAN NACIONAL PARA EL BUEN VIVIR 2013- 2017

Objetivo número 10

Impulsar la transformación de la matriz productiva

Políticas y lineamientos estratégicos numeral 10.5.

Fortalecer la economía popular y solidaria EPS, y las micro, pequeñas y medianas empresas Mipymes en la estructura productiva

Literal d.

Ampliar la capacidad innovadora, fomentar el desarrollo científico y tecnológico, y la capacitación especializada, para mejorar la diversificación y los niveles de inclusión y competitividad SENPLADES, (2003).

Línea de investigación de la universidad Técnica de Cotopaxi

Procesos industriales (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2017)

Línea de la investigación de la carrera de ingeniería industrial

Optimización de proceso productivo

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Pasteurizadora “LEITO” es una empresa dedica a la elaboración de productos lácteos (yogures, queso, leche, dulce de leche). El mismo que se distribuye en las provincias de Cotopaxi, Santo Domingo y Tungurahua. Siendo este un producto de consumo masivo por la población, ha generado la creación de nuevas empresas dedicadas a la elaboración del yogurt, por ende, hay que realizar estrategias para mantenerse en el mercado y ser competitivas.

Sabiendo que una de las áreas fundamentales de las empresas industriales son los procesos ya que de este depende gran parte de la calidad del producto y la satisfacción del cliente. En el presente proyecto de investigación se plantea el estudio del proceso de fabricación del yogurt de la empresa de productos lácteos “LEITO”. Con el fin de que se pueda medir la productividad de los trabajadores utilizando correctamente los recursos con los que cuenta la empresa, para mejorar el proceso y aumentar la producción de la misma.

Para el efecto se realiza un estudio de métodos que consiste en el registro y examen crítico y sistemático de los métodos existentes en la elaboración del yogurt. También se hará la medición de trabajo que consiste en una técnica para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea con el propósito de estandarizar los tiempos durante el proceso de elaboración del yogurt.

La importancia de realizar el estudio del procesos de fabricación del yogurt nos permitirá examinar el trabajo humano en todo su contexto conocer los factores que influye en la eficiencia, la capacidad de producción y la productividad, como medio para idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces.

La gran cantidad de herramientas versátiles que nos ofrece la ingeniería industrial para obtener un mejoramiento continuo, beneficia al crecimiento de la empresa de productos lácteos “LEITO”

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En razón que la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”, no cuenta con la organización productiva técnicamente establecida como: el estudio de métodos, diagramas de procesos, diagramas de recorridos, así como también no existe un estudio de tiempos el mismo que permite determinar la productividad de los trabajadores y la eficiencia de la máquina, por consiguiente generan gastos de tiempo y dinero para la empresa, haciendo que la producción y productividad puedan llegar a niveles bajos respecto a sus competencias empresariales.

Por tal motivo es importante aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, realizando un estudio de tiempos y movimientos de los procesos de fabricación del yogurt que se realiza desde la recepción de la materia prima, la pasteurización, control de calidad, enfriamiento, empaquetado y almacenamiento, de esta manera conocer los períodos que se manejan dentro de los mismos y reducir los movimientos ineficientes y optimizar los movimientos eficientes y alinear la capacidad de la industria con la demanda del mercado, brindando un producto de calidad a sus clientes.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

En la tabla 1 se muestran los beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación al realizar un estudio del proceso de fabricación del yogurt en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”.

Tabla 1.- Beneficiarios del proyecto

Beneficiario	Características	Cantidad	Genero	
			Masculino	Femenino
DIRECTOS	German Pozo gerente general	1	X	
	Jefe de producción	1	X	
	Trabajadores de planta	12	X	X
INDIRECTOS	Consumidores	58.216	27.880	30.336

Elaborado por: Grupo de investigación

Fuente: INEC

Al mejorar el proceso productivo en la elaboración del yogurt los beneficiarios directos, como se observa en la tabla 1 es el Gerente General, los trabajadores, y los beneficiarios indirectos son los clientes de la Empresa de productos lácteos.

5. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Empresa de Productos Lácteos “LEITO” trabaja con la norma INEN 2395”, “Este reglamento técnico ecuatoriano establece los requisitos que debe cumplir la leche y los productos lácteos de animales bovinos y caprinos, con la finalidad de asegurar su inocuidad, proteger la salud de los consumidores, y evitar prácticas que puedan incurrir a error, confusión o engaño”. (INEN, 2013) (pág. 4)

Garantizando así la calidad del producto, pero el rendimiento y la competitividad de la empresa depende en gran parte de lo apropiado de las actividades de su sistema productivo, cosa que no existe en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”.

El problema se origina desde la recepción de la materia prima, debido a que no cuenta con un horario fijo. El horario varía de 08:00h am hasta las 10:30h am, durante el tiempo de espera los trabajadores no realizan sus actividades lo cual genera una pérdida de tiempo por este motivo el trabajador no almacena el producto terminado dentro de su jornada laboral siendo un inconveniente para la empresa ya que tiene que pagar horas extras para que termine de almacenar las gavetas de yogurt en el cuarto frio.

Posteriormente la leche pasa a los tanques de pasteurización (marmitas) que tienen una capacidad de 1.000 litros de leche diario, y la empresa cuenta con tres marmitas sin embargo,

se trabaja con una marmita y con 500 litros de leche subutilizando la capacidad instalada de la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”.

Al no contar con una estandarización de los tiempos y movimientos durante el proceso de estandarización, homogenización, pasteurización, enfriamiento, incubación, batido, empaque y almacenamiento no se puede valorar la productividad de los trabajadores y la producción del yogurt varía, en ocasiones aumenta la producción y otras disminuye esto se debe a que las actividades no tienen un orden adecuado y el trabajador realiza movimientos innecesarios generando costos elevados de producción.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar el proceso en la fabricación del yogurt de la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”?

6. OBJETIVOS

Objetivo general

Realizar un estudio del proceso en la elaboración del yogurt en la empresa de productos lácteos “LEITO”, mediante el análisis de tiempos y movimientos para proponer un mejoramiento dentro de los mismos.

Objetivos específicos

- ✓ Elaborar un diagnóstico de los procesos de fabricación del yogurt para la identificación de los tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”.
- ✓ Registrar los tiempos y movimientos mediante la observación para identificar el proceso actual en la fabricación del yogurt en la empresa de productos lácteos “LEITO”.
- ✓ Proponer un método de reingeniería del proceso para optimizar de los tiempos de producción de la empresa de productos lácteos “LEITO”

7. ACTIVIDADES EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2.- Actividades en base a los objetivos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA
1. Elaborar un diagnóstico de los procesos de fabricación del yogurt para la identificación de los tiempos y movimientos de la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”.	1.1. Visita a la empresa	Permitirá conocer la capacidad máxima de la planta	Método de observación no participativa Técnica de observación directa Realizar una inspección visual de toda la planta
	1.2. Observación de los procesos de fabricación del yogurt	Permitirá conocer los datos de los procesos en la elaboración del yogurt.	Método descriptivo Técnica de observación directa Realizar una inspección visual de los procesos de producción
	1.3. Recolección de datos de los procesos de fabricación del yogurt	Conocer todos los procesos que se aplican en la fabricación del yogurt.	Método explicativo Técnica entrevista no estructurada al jefe de producción.
	1.4. Realizar el diagrama de recorrido.	Conocer el recorrido desde que entra la materia prima hasta obtener el producto terminado	Método de inductivo Técnica de fichaje uso de cursograma analítico Utilización del Programa Visio
2. Registrar los tiempos y movimientos mediante la observación para identificar los procesos actuales de la empresa	2.1. Estudio del procesos de producción del yogurt	Determinación de la situación actual del proceso de fabricación del yogurt	Método de observación abierta Tiempos y movimientos: Técnica Diagrama de flujos
	2.2. Toma de tiempos de trabajo por cronometro	Identificación de los tiempos empleados por el hombre en cada proceso	Método lógico deductivo Tiempos y movimientos: Cronometraje regresión a cero uso de hoja de cálculo de Excel
	2.3. Reconocimiento de las distancias entre procesos	Identificación de la distancia recorrida por el trabajador	Método de inducción Tiempos y movimientos: Diagrama de Layout uso de odómetro
3. Proponer un método de reingeniería de los tiempos para optimizar el proceso de producción de la empresa de productos lácteos “LEITO”	3.1. Propuesta de tiempos y movimientos	Mejorar el proceso y su eficiencia	Método experimental Datos obtenidos de los estudios
	3.2. Realizar el diagrama de recorrido con los tiempos estandarizados	Mejorar el proceso	Método inductivo Utilización del Programa Visio

Elaborado por: Grupo de investigación

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA

Proceso de Producción

Proceso

Según (León, 2015), manifiesta que “Es una secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (Inputs) en salidas o resultados programados (outputs) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) ejecutado de una manera eficaz y eficiente para obtener un valor agregado. (pág. 69)

Para (Carro Paz & Gonzalez Gómez, 2014), un proceso es “una actividad o grupo de actividades mediante las cuales uno o varios insumos son transformados y adquieren un valor agregado, obteniéndose así un producto para un cliente” (pág. 2)

Dentro de una industria siempre se van a encontrar procesos que realizan los trabajadores con el fin de transformar materias primas en productos terminados o a su vez estos pueden ser servicios, por ende esto se lo conoce como un sistema de actividades coordinadas y repetitivas que se las realiza en un determinado tiempo, estas pueden variar dependiendo de la actividad a la que se dedique cada industria.

Estructura de un proceso

Para el proceso industrial, se hace referencia al hecho que sucede siempre que existan y se transformen los elementos fundamentales que son: la materia prima, la energía, y la información.

El elemento materia, que en ingeniería industrial es material o materia prima o insumo que conforma el producto. Los productos se constituyen de materiales con dimensiones, peso, geometría y acabados. Cada material posee propiedades que ayudan a que sea transformado de acuerdo a los requerimientos y especificaciones del cliente.

La energía, sea eléctrica mecánica, hidráulica, química, térmica, entre otras, considerada como el factor industrial utilizado en el funcionamiento de herramientas, maquinas o equipos, ayuda a que el proceso se ejecute, a través de su generación, transformación y movimiento de elementos.

Como último elemento fundamental tenemos la información, define los parámetros o rangos en que las variables del proceso de deben comportar, aparecen en los registros o los formatos

de su comportamiento; variable de proceso como presión, temperatura, posiciones especiales, niveles y velocidades. (Guerrero, 2008) (pág. 10)

Como se ve en esta definición para cualquier proceso industrial será indispensable contar con la materia prima, ya que con la materia prima inicia el proceso de transformación y elaboración del producto final. Los mecanismos utilizados en proceso como: la energía eléctrica o mecánica, térmica, química, es otro de los elementos de gran importancia, ya que el ajuste y la utilización de la energía, garantizara un producto final de buena calidad. La información de las variables que cada proceso debe tener, para lograr cumplir con las especificaciones del producto final, son de vital importancia ya que sin la información no estaríamos cumpliendo con los estándares adecuados para lograr un buen proceso.

Sistema de trabajo

Para (Gonzales Maestre, 2007) menciona que “el proceso de adecuación entre el operador y el resto de elementos que componen el sistema de trabajo, debe lograrse de forma global, no obstante pueden darse situaciones donde la actuación se centre en alguno de los elementos citados del sistema”. (pág. 48).

Para lograr un proceso de trabajo eficiente, hay que tener un sistema de trabajo que nos permita utilizar los recursos de la empresa de una forma coordinada. Un sistema de trabajo bien organizado nos permite alcanzar los objetivos y metas trazados por la empresa, garantizando un buen ambiente laboral.

Procesos productivos

Para (Suñé, Gil, Arcusa, & Ignacio, 2010) define que “un proceso productivo una secuencia definida de operaciones que transforma unas actividades primas y/o productos semielaborados en un producto acabado de mayor valor”. (pág. 77).

Un proceso productivo es aquel que se lo realiza utilizando los recursos con los que cuenta la industria para que de esta manera se pueda obtener un producto o servicio para los consumidores cumpliendo con la expectativas de los mismos, en este proceso se abarca el sistema que se utiliza para determinar cada puesto, función y donde se reporta dentro de la organización.

Eficacia y Eficiencia

Eficacia

Implica la obtención de los resultados deseados Grado de cumplimiento de los objetivos metas o estándares.

Es importante identificar entre eficiencia y eficacia ya que la eficiencia dentro de un proceso es el que se llega a cumplir tal cual como se lo solicito para alcanzar los objetivos establecidos dentro la misma y cuando se habla de eficacia hace relación al cumplimiento de los objetivos planteados pero minimizando el tiempo, capital y recursos con los que cuenta la empresa, optimizando los procesos.

Eficiencia

La eficiencia se logra cuando se obtiene el resultado deseado con el mínimo de insumos Forma en que se usan los recursos de la empresa humano, materia prima, tecnología, etc.

Producción y Productividad

Producción.

Para (Bello Pérez, 2013) menciona que el “proceso de transformacion dirigido en el cual se busca la optimizacion de los recursos necesarios para la obtencion de productos o servicios”.(pag. 32)

Productividad.

Se denomina así a la producción obtenida con relación a algún elemento utilizando para obtenerla

Ecuación 1: Productividad

$$productividad = \frac{produccion\ obtenida}{numero\ de\ elementos} \quad (1)$$

Productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

Productividad = Salida/ Entradas

Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.

Salidas: Productos.

Factores que intervienen para la mejora de la productividad.

La mejora de la productividad se obtiene innovando en:

- ✓ Diseño adecuado
- ✓ Tecnología idónea
- ✓ Calidad requerida
- ✓ Utilización óptima (Instalaciones, Materias, Personal)
- ✓ Métodos y Tiempos
- ✓ Planificación

Mejora del Proceso

Manufactura esbelta

Conocida también como lean manufacturing, es una filosofía enfocada a la reducción de desperdicios. Fue creado por el fabricante de automóviles Toyota, basado en lo que en la actualidad se cómo el sistema de producción Toyota (Toyota production system, TPS).

Para (González Correa, 2007) Define el termino Lean manufacturing como “Un conjunto de “herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de la producción”. (pág. 86)

Para (Garcia & Ruiz, 2015) El termino lean manufacturing “Es una herramienta, método o filosofía de trabajo que permite crear más valor para los clientes utilizando adecuadamente los recursos disponibles, definiendo la forma de mejora y optimización de un sistema de producción centrándose en identificar y eliminar los procesos innecesarios por los cuales el consumidor no está dispuesto a pagar”. (pág. 47)

Como conclusión se puede decir que el TPS o sistema de producción Toyota es una filosofía creada para la disminución o eliminación de los desperdicios que no generan valor agregado a un proceso, la eliminación o reducción de estos desperdicios permite que la empresa tenga un sistema de producción óptimo con los recursos que dispone la empresa.

Producción ajustada

Según (Rajadell & Sánchez, 2010) define que es “la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar”. (pág. 2).

La producción ajustada de igual manera que la manufactura esbelta, es la que se encarga de eliminar los desperdicios aplicando un conjunto de metodologías, técnicas y sistemas para poder definir el sistema de producción más adecuado de un proceso, y así garantizar la buena administración de los recursos humanos, materiales, equipos y herramientas de manera eficiente.

Mejora continua del sistema

Según (Krajewski & Rtzman, 2008) menciona que “La planeación de la producción ayuda a que las organizaciones garanticen con cierto nivel de incertidumbre que se puedan cumplir las órdenes de sus clientes. La planeación es importante para las organizaciones puesto que les permite “Visualizar una imagen “macro”, es decir para tener una visión general de su negocio”. (pág. 568).

Es muy importante que toda empresa u organización tenga la debida planeación respecto a su producción ya que este método ayuda a cumplir con los futuros pedidos de mercadería de los consumidores, la planeación se ha vuelto muy trascendental dentro de las organizaciones por ende les permite visualizar de una manera más general o macro para los cumplir con la meta trazada.

Para (Salazar & Cadena , 2008) menciona que “actualmente, la planeación y el control de la producción tienen gran incidencia en procesos como la compra, mercadeo y procesos financieros, ya que este sistema controla de manera exacta el número de unidades a fabricar y la cantidad de materia prima necesaria para cumplir con los pedidos”. (Pág. 17).

Hoy en día la planeación dentro de las empresas es primordial debido a que deben tener en cuenta con la materia prima y los recursos que posee la organización por ende el control de la producción tienen gran incidencia dentro de los procesos al momento de la compra de materia prima, mercadeo y procesos de financieros debido a que pueden controlar de manera precisa la producción de la empresa.

Para (Paredes , 2008) “La planificación y control de la producción es una de las actividades más delicadas que se tiene que cumplir en la empresa pues es la prevé lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado y, en base a ello, es la que dimensiona los recursos que habrá que conseguir para viabilizar el plan.” (pág. 2).

Cuando se habla de la planificación en las empresas nos referimos a todo lo que conforma el las acciones para poder organizar el tiempo y recursos con el objetivo de conseguir un mejor resultado con el menor tiempo y costo para la organización, al tener controlado y planeada la producción ayuda a que a futuro pueda cumplir con las necesidades de servicio o producto de los consumidores.

Estudio de Tiempos y Movimientos

Estudio de tiempos

Para (Salazar López, 2016), manifiesta que “El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmo de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida”

El estudio de tiempos es una método el cual involucra la técnica de recolección de datos para establecer un tiempo estándar válido para la realización de tareas que se realizan dentro de los procesos de producción, mediante este método se puede determinar las personas, maquinaria y herramientas necesarias para una determinada área o puesto de trabajo.

Estudio de movimientos

Para (Freivalds & Niebel, 2014), el estudio de movimientos “implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es

eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de movimiento en conjunto con los principios de la economía de los movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción”. (pág. 110)

La productividad de una empresa se puede mejora eliminando o reduciendo los movimientos innecesarios que no agregan valor al producto, el estudio de los movimientos nos permite conocer cuáles son los movimientos corporales innecesarios que generan costos elevados de producción y de esta manera proponer métodos para mejorar el sistema.

Estándar de tiempo

Según (Meyers, 2010), considera que “el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: 1) un operador calificado y bien calificado, 2) que trabaja a una velocidad o ritmo normal, 3) hace una tarea específica” (pág. 19)

La importancia de estandarizar los tiempos de un proceso de fabricación radica en el ahorro de los recursos que se emplea, para ello hay que selección muy bien al operario que debe de trabajar a un ritmo normal y desempeñarse en una área específica. El estándar del tiempo de un área del trabajo hace más eficiente la producción.

Técnicas de los Estándares de Tiempo

Sistema de estándares de tiempo predeterminados

Para (Espinosa Fuentes , 2008), “Los estándares predeterminados de tiempo son tiempo de trabajo que se establece por la definición de un trabajo en términos de elementos básicos muy pequeños, usando tablas publicadas para encontrar el tiempo de cada elemento, y sumando los tiempos elementales se determina el tiempo total de un trabajo”. (pág. 20)

Con el sistema de estándares se logra identificar los elementos básicos, se considera los movimientos que realiza el operador en la actividad y se registran los movimientos como: alcanzar, tomar, observar, planificar, etc, con la sumatoria de todos los elementos se logra establecer el tiempo total del ciclo de trabajo.

Método de medición de tiempo

Según (Peralta, Jiménez, & Rocha Pérez, 2014), define como “la medición del tiempo de los métodos; es un procedimiento que alcanza cualquier operación manual o método con base en los movimientos básicos requeridos para desarrollarlo y que asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es determinado por la naturaleza del movimiento y de las condiciones bajo las cuales se realiza”. (pág. 175)

La medición de trabajo es el método conocido con sus siglas en inglés MTM el cual significa métodos de medición del tiempo, el cual usan tiempos para movimientos básicos (Therbligs) consiste en las actividades como: mover, alcanzar, sujetar, liberar, presionar, utilizar y ensamblar.

Estudio de tiempo con cronometro

Para (Meyers, 2010), menciona que “El estudio de tiempo con cronometro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronometro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores”(pág. 134)

Una de las técnicas más utilizadas y aplicadas para el estándar de tiempos dentro del área de producción, es el estudio de tiempos con cronometro, una herramienta muy útil que nos permite identificar la productividad dentro del sistema de fabricación, también identifica los movimientos innecesarios que se pueden eliminar, reducir o combinar.

Requerimiento del estudio de tiempo

Según (Freivalds & Niebel, 2014), manifiesta que “Los analistas deben decirle al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada una de estas partes puede realizar los pasos necesarios para permitir un estudio sin contratiempos y coordinado. El operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de esa operación”. (pág. 308).

Es importante para que toda empresa u organización se pueda desarrollar de una forma eficiente se utilice el método de medición de trabajo a los trabajadores, ya que al aplicar esta técnica podrá medir el tiempo que ocupa el trabajador para poder realizar su proceso en la

fabricación de un producto o servicio por ende si se comprueba alguna deficiencia se podrá aplicar cambios que favorezcan a la empresa.

Equipo para el estudio de tiempos

Según (Freivalds & Niebel, 2014), manifiesta que: el equipo mínimo requerido para realizar un programa de estudio de tiempos incluye:

- ✓ Cronómetro,
- ✓ Tablero de apoyo con sujetador
- ✓ Forma para el estudio de tiempos
- ✓ Lápiz
- ✓ Flexómetro
- ✓ Calculadora o computadora personal
- ✓ Un equipo de videograbación también puede ser muy útil.

Formas para el estudio de tiempos

Según (Freivalds & Niebel, 2014), expresa que: “Todos los detalles del estudio se registran en una forma de estudio de tiempos La forma proporciona espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que se estudia, las herramientas utilizadas, etc. La operación en estudio se identifica mediante información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales usadas y sus números respectivos, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajo prevalecientes. (pág. 311).

Es preciso que se aplique de forma adecuada el estudio de tiempo dentro de un proceso ya que de esta manera se pueda llegar a obtener de una forma detallada cada uno de los tiempos pertinentes que se necesita para el respectivo análisis, por ende es de suma importancia que este estudio lo realice una persona especializada así que de tal manera la empresa u organización pueda tener un aporte favorable el cual se pueda aplicar los cambios de forma segura para su desarrollo.

Requisito para la toma de tiempos

- ✓ Se debe tomar ciertos requisitos para que se lleve a cabo la realización de un estudio de tiempos:
- ✓ Paciencia y autodominio.
- ✓ Honradez y honestidad
- ✓ Pedir permiso a la gerencia.
- ✓ Verificar que el trabajador domine correctamente la operación que está ejecutando.
- ✓ Tener definidas las condiciones de trabajo.
- ✓ Socializar sobre el estudio de tiempos con todos los trabajadores que van a estar inmersos en el proyecto investigativo.
- ✓ Los analistas del estudio deben familiarizarse con el proceso y todos los detalles que pueden existir en la misma.
- ✓ Los investigadores deben buscar el método correcto para la realización del estudio de acuerdo a las necesidades existentes.
- ✓ El jefe de producción debe asegurarse de contar con todos los recursos y materiales necesarios durante el proceso para la realización del estudio.
- ✓ Elegir al mejor operador promedio para que la toma de tiempos sea más eficiente.

Descomponer la tarea en elementos

Según (López, 2016), define el “elemento como la parte delimitada de una tarea u operación definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Entendiendo como ciclo de trabajo la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea y obtener una unidad de producción”.

La importancia de identificar los elementos radica en descomponer las operaciones en más actividades que permitan el análisis y la medición para comprobar que el método utilizado es el correcto y de esta manera proponer una modificación del método adecuado a las circunstancias que existen para realizar esa tarea.

Selección de operario

Según (Freivalds & Niebel, 2014), “El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, el operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por

arriba del promedio proporcionara un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores”.

Conociendo que el personal que trabaja dentro de una empresa o institución es el activo más importante dentro de la misma, el departamento de talento humano debe seleccionar al personal de una manera objetiva, de esta manera será más fácil para el supervisor o jefe de producción seleccionar al trabajador con un desempeño eficiente que este ligeramente por encima del desempeño promedio, para realizar el estudio de tiempos y movimientos

Método para el Estudio de Tiempos

Método de regreso a cero

Según (Freivalds & Niebel, 2014), manifiesta que: “los valores del elemento transcurrido se leen directamente con el método de regresos a cero, no se necesita tiempo para realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Así, la lectura se puede registrar directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se puede registrar de inmediato los elementos que el operario realiza en desorden sin una notación especial”. (pág.315)

Es el método que nos permite regresar el cronómetro a cero para volver a tomar los tiempos de cada actividad permitiendo hacer varias lecturas en cada proceso estudiado y así se puedan registrar de forma directa los resultados obtenidos del mismo.

Método continuo

Según (Freivalds & Niebel, 2014), “El método continuo para el registro de valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio resultante presenta un registro completo de todo el periodo de observación; como resultado complace al operario y al sindicato. El operario puede ver que no se dejaron tiempos fuera del estudio y que se registraron todos los retrasos y elementos extraños”. (pág. 317)

El método continuo es muy importante debido a que se tiene en cuenta los registros completos de las actividades durante todo el periodo de observación, garantizando que no se dejen tiempos fuera del estudio, por ende este se puede aplicar a cualquier tipo de empresa que quiera aumentar su productividad y mejorar su proceso.

Técnicas para el Estudio de Tiempos

Diagrama de procesos

(Freivalds & Niebel, 2014), manifiesta que “El diagrama de procesos muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocio, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado” (pág. 25)

El diagrama de procesos es una herramienta que ayuda con el análisis del proceso mediante representaciones gráficas que van en secuencia con las actividades que se realizan dentro del proceso o procedimiento, el cual ayuda a identificar mediante símbolos según su actividad ya se dé operación, transporte, inspección, demora, almacenaje por ende es considerado los tiempos y el recorrido que se obtiene para su respectivo análisis y toma decisiones de mejoramiento del proceso.

Tabla 3.- Definición de la representación gráfica del diagrama de procesos

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus característica, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son móviles de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características	
Demora	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o uso no autorizado	
Actividad combinada	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación o inspección) se combina con el círculo lo inscrito en el cuadro	

Fuente: Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel. En *Estudio de Tiempos*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

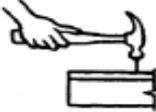
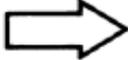
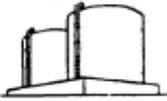
Diagrama de procesos de flujo

Según (Freivalds & Niebel, 2014), dice que “El diagrama de flujo de proceso cuenta con mayor detalle que el diagrama de procesos. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de flujo de proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos”. (pág. 26)

El diagrama de proceso de flujo es la representación gráfica del proceso que se realiza, el cual va de forma ordenada donde se detallan las operaciones, transporte, inspección, demoras y almacenajes que se ocasionan durante el proceso de fabricación por ende la información que se obtiene es de suma importancia para el análisis y la toma de decisiones para la mejora del proceso.

En la imagen N 1.- se muestra las representaciones graficas que intervienen en el proceso y el significado de cada una de ellas.

Imagen 1.- Símbolos del diagrama de procesos estándar ASME

<p>Operación</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como</p>	 <p>Clavar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar orificio</p>
<p>Transporte</p>  <p>Una flecha indica transporte, como</p>	 <p>Mover material mediante un carro</p>	 <p>Mover material mediante una banda transportadora</p>	 <p>Mover material transportándolo (mediante un mensajero)</p>
<p>Almacenamiento</p>  <p>Un triángulo representa almacenamiento, como</p>	 <p>Materia prima en algún almacenamiento masivo</p>	 <p>Producto terminado apilado sobre tarimas</p>	 <p>Archiveros para proteger documentación</p>
<p>Retrasos</p>  <p>Una letra D mayúscula indica un retraso, como</p>	 <p>Esperar un elevador</p>	 <p>Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado</p>	 <p>Documentos en espera a ser archivados</p>
<p>Inspección</p>  <p>Un cuadrado indica inspección, como</p>	 <p>Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad</p>	 <p>Leer el medidor de vapor en el quemador</p>	 <p>Analizar las formas impresas para obtener información</p>

Fuente: Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel. En *Estudio de Tiempos* (pág. 27). Mexico: Mc Graw Hill Education.

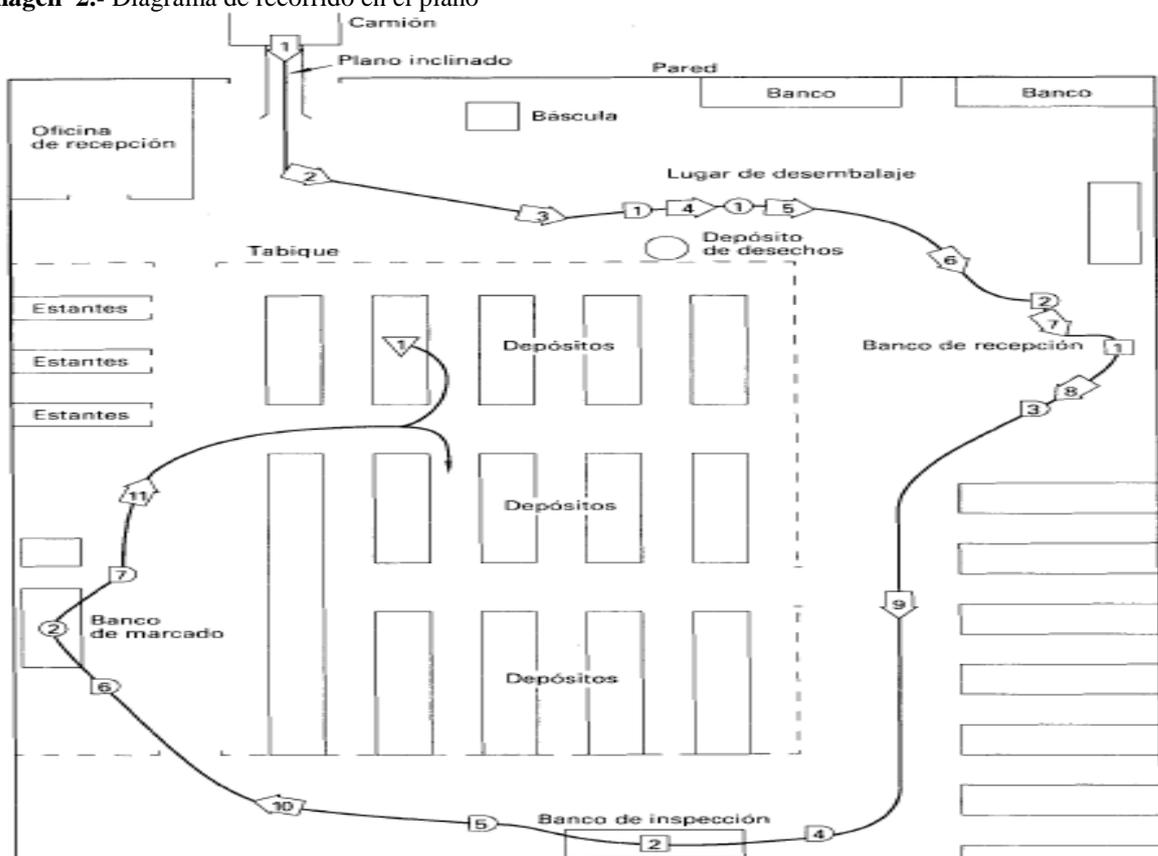
El diagrama de flujo de proceso es una herramienta que facilita la eliminación o reducción de los costos ocultos de un componente, ya que el diagrama de flujo muestra claramente todo los transportes, retrasos y almacenamientos que se realiza dentro de una empresa o institución.

Diagrama de recorrido

Según (Niebel & Freivalds, 2009), manifiesta que: “El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. Cuando el analista elabora un diagrama de recorrido, identifica cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo de procesos” (pág. 29)

Para complementar el análisis del proceso se utiliza el diagrama de recorrido, es una herramienta muy útil y se traza tomando como base un plano a escala de la empresa, a veces esta información es útil para desarrollar un nuevo método, pues mediante este podemos observar u obtener información como: existencia de suficiente espacio, que distancia de transporte puede acortarse y visualizar áreas de almacenaje, estaciones de inspección y los puntos de trabajo.

Imagen 2.- Diagrama de recorrido en el plano



Fuente: Organización Internacional del Trabajo . (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo* . Ginebra: Copyright.

9. HIPÓTESIS

¿El estudio del proceso de fabricación del yogurt permitirá mejorar la producción de la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”?

Variable Dependiente:

Estudio del proceso

Variable Independiente:

Optimización los tiempos y movimientos

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Metodología de la Investigación

Método inductivo: en desarrollo del proyecto se utiliza este método con la finalidad de determinar si los tiempos y movimientos en el proceso de fabricación del yogurt de la empresa de productos lácteos “LEITO” es el adecuado.

Bibliográfico: este método se refiere a la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la investigación, además permite sustentar teóricamente el trabajo investigativo garantizando la veracidad de los hechos.

De campo: se aplica este tipo de método puesto que se trabaja desde el lugar de los hechos o en donde se desarrolla el fenómeno a investigar como en este caso es en la empresa de productos lácteos “LEITO”.

Método de observación abierta: los trabajadores de la empresa de productos lácteos “LEITO”, previo a una conversación conocen que van hacer observados para realizar el estudio del proceso de fabricación del yogurt.

Recolección de datos.

Para recolectar datos se usa una serie de herramientas y técnicas necesarias que permitan cumplir con los objetivos propuestos por la investigación, una vez recolectado los datos de los procesos de elaboración del lácteos se procede a aplicar distintas fórmulas con la finalidad de conocer las condiciones actuales del área de estudio y poder determinar si la misma se encuentra dentro de las condiciones y tiempos idóneas del proceso, de no ser así se puede determinar una propuestas de innovación en los procesos.

Técnicas

Observación directa.- se aplica esta técnica porque se está en contacto directo de la situación de estudio, que para el caso de innovación de procesos de la empresa “LEITO” y observar los procesos de fabricación de lácteos que se realiza dentro del mismo.

Cronometraje.- esta técnica consiste en registrar los tiempos de una manera directa de cada elemento, para ello se tiene que volver el cronometro a cero y se lo pone de nuevo en marcha para cronometrar el siguiente elemento.

Entrevista no estructurada.- para la investigación se aplicó la entrevista no estructurada al jefe de producción es muy útil para el estudio descriptivo de los procesos esto permitió profundizar en el tema de elaboración del yogurt.

Instrumentos

Cursograma analítico.- el cursograma analítico es un diagrama que aborda un proceso de modo más detallado en donde se registra las actividades, tiempos, distancias que son fundamentales en el proceso.

Hoja de cálculo de excel.- se aplican las ecuaciones para el número de observaciones, tiempo estándar, tiempo normal y productividad.

Odómetro.- este instrumento es un medidor de distancias que nos permitirá conocer las dimensiones de la planta y las distancias entre áreas de trabajo.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Caracterización de la Institución

Razón social

La empresa se denomina con el nombre de “Empresa de Productos Lácteos “LEITO”

Actividad

La empresa se dedica a la recolección y procesamiento de la leche cruda para la elaboración de productos lácteos como: yogurt, queso, leche pasteurizada, dulce de leche.

Constitución jurídica

La empresa fue constituida jurídicamente como sociedad anónima, ya que según la ley de compañías su capital está dividido en acciones negociables y sus accionistas responden únicamente por el monto de sus aportaciones.

Reseña histórica

Productos lácteos “LEITO” inicia sus actividades en el año de 1978 en la hacienda “LEITO” en el cantón Patate perteneciente a la provincia de Tungurahua y su principal producto era el queso. En 1982 se reubican las instalaciones en la panamericana norte km 3.1/2 de la ciudad de Salcedo en la provincia de Cotopaxi para ofrecer a sus clientes los siguientes productos: yogurt, queso, leche pasteurizada y dulce de leche.

En la actualidad productos lácteos “LEITO” recibe 2000 litros de leche cruda al día, el cual es distribuido a cada uno de los sub productos, cabe señalar que existe una mayor producción del yogurt en sus diferentes presentaciones el mismo que se distribuye en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Santo Domingo de los Tsáchilas entre otras

Maquinaria y equipos

La empresa de productos lácteos “LEITO” cuenta con maquinaria y equipos instalados para la elaboración del yogurt en sus diferentes presentaciones.

En la tabla N°.- 4 se muestra las cantidades y las características de las maquinarias y equipos con los que cuenta la empresa de productos lácteos “LEITO” para la elaboración del yogurt.

Tabla 4.- Maquinaria instalada en la empresa de productos lácteos “LEITO”

NUMERO	MAQUINARIA	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD	IMAGEN
3	Envasadoras	La máquina envasadora vertical está construida en acero inoxidable.	Su capacidad es de 10 a 20 bolsas por minuto	
3	Marmitas	Está construida de acero inoxidable, es una unidad compacta con tapa	Su capacidad es de 1000 litros de leche	
1	Envasadora	La máquina llenadora de tazas CD-20C horizontal, tiene acabados de acero inoxidable	Su capacidad es de envasar 8 frascos por segundo	
1	Pasteurizadora	Es un equipo de placas totalmente herméticas. La temperatura de pasteurización es de 75° C, y la temperatura de salida de la leche es de aproximadamente 10°C.	Su capacidad es de aproximadamente 500 Lts/h	
1	Fechadora	Fechadora usada horizontalmente a alimentación manual en la cinta transportadora	Velocidad variable de 20 a 90 cartuchos por minuto	
1	Envasadora	La máquina envasadora vertical terminado de acero inoxidable y de acero pintado	Su capacidad es de 10 a 20 bolsas por minuto	

Elaborado por: Grupo de investigación

La empresa de productos lácteos cuenta con la maquinaria instalada para la elaboración del yogurt, en la tabla se identifica que las instalaciones están adecuadas para la producción de 1000 litros de leche diaria.

Herramientas

Las herramientas son de vital importancia para la elaboración del yogurt en la tabla N°.- 5 se muestra las herramientas con lo que cuenta la empresa de productos lácteos “LEITO”, que se utilizan durante el proceso de fabricación del yogurt, se identifica el número de herramientas sus características y su capacidad.

Tabla 5.- Herramientas utilizadas para la elaboración del yogurt

NUMERO	HERRAMIENTA	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD	IMAGEN
8	Tanques de recolección de la leche cruda	Tanques verticales elaborados de acero inoxidable con tapas y agarraderas	Su capacidad es de 500 litros y de 40 litros	
1	Tanque para la recepción de la leche	Tanque cuadrado de acero inoxidable con válvula de desfogue	Se capacidad es de 1000 litros de leche	
2	Tanque para homogenizar los saborizantes	Elaborados de acero inoxidable	Su capacidad es de 40 litros	
1	Tanque para el envasado manual	Elaborado de acero inoxidable y válvula que permite el paso del yogurt	Su capacidad es de 60 litros	
3	Tanque para envasado mecánico y manual	Elaborado en acero inoxidable tiene la válvula que permite el paso del yogurt	Su capacidad es de 2000 litros	

Elaborado por: Grupo de investigación

La empresa cuenta con las herramientas necesarias para la elaboración del yogurt, la estandarización de los saborizantes generalmente se hace de manera manual, por ende se

realiza la estandarización en diferentes tanques para los diferentes sabores, las adaptaciones de las válvulas a los tanques facilitan la utilización de embudos sin embargo en ocasiones es necesario su uso.

El yogurt en sus presentaciones

Siendo el yogurt el principal producto que se elabora en la empresa de Productos lácteos “LEITO” y sabiendo que la presentación es el componente que ayuda a vender el producto y determina el éxito de venta del mismo. “LEITO” trabaja con las presentaciones en tarro, frasco, poma y funda de los sabores de mora, durazno, y fresa.

En la tabla N°.- 6 se puede observar la presentación del yogurt en funda y en tarro de sus diferentes sabores

Tabla 6.- Presentaciones del yogurt que se elabora en productos lácteos “LEITO”

Sabores	Presentación Frasco	Presentación Balde	Presentación Poma	Presentación Funda
Mora	100 cc	1 litro	1 litro	55 cc
	150 cc	2 litros	2 litros	100 cc
	200 cc	4 litros	4 litros	190 cc
Durazno	100 cc	1 litro	1 litro	55 cc
	150 cc	2 litros	2 litros	100 cc
	200 cc	4 litros	4 litros	190 cc
Fresa	100 cc	1 litro	1 litro	55 cc
	150 cc	2 litros	2 litros	100 cc
	200 cc	4 litros	4 litros	190 cc

Elaborado por: Grupo de investigación

Uno de los motivos que tiene el consumidor para comprar un producto es la importancia del aspecto exterior de las cosas su envase o empaque. Para satisfacer a la gran gama de clientes que tiene la empresa de productos lácteos “LEITO”, elabora el yogurt en diferentes sabores como; mora, durazno y fresa, y en varias presentaciones como; funda, tarro, poma y balde. La producción varía según la demanda de los clientes.

Proceso de fabricación del yogurt

El proceso de producción es el procedimiento técnico que permite transformar una serie de materias primas para convertirles en bienes mediante una función de manufactura

A continuación se detalla el proceso productivo que se utiliza para la elaboración del yogurt.

1. Recepción de la leche
2. Pasteurización e higienización
3. Homogenización

4. Enfriamiento
5. Incubación
6. Homogenización para generar el batido
7. Envasado
8. Almacenamiento

1.- Recepción de la leche

Se recibe la leche desde los tanques de acero inoxidable mediante la conexión de mangueras y bombas de succión, hasta que llegue a los tanques de recepción. En la primera etapa del proceso de producción se realiza el primer control de calidad, la verificación de la acidez de la leche y que se encuentre libre de impurezas (antibióticos).

2.- Homogenización

Se realiza este proceso con el afán de impedir la formación de la capa de crema, para mejorar el sabor y la consistencia del producto y evitar que se estropee su grasa. La homogenización reduce el tamaño de los glóbulos de grasa, cuanto menor sea el tamaño de los glóbulos, grasos mayor será el color blanco de la leche.

3.- Pasteurización

La pasteurización es el tratamiento térmico para disminuir los microorganismos de la leche, ya que la temperatura ocasiona transformaciones no deseables. En general podemos decir que la pasteurización comprende una exposición suficiente en tiempo y temperatura para frenar el crecimiento de microorganismos

4.- Enfriamiento

Es un punto de control porque asegura la temperatura óptima de inoculación, permitiendo la supervivencia de las bacterias del inóculo, se enfría hasta la temperatura óptima de inoculación para garantizar la calidad del producto y luego se envía a los tanques de mezcla.

5.- Incubación

Este proceso busca conseguir una viscosidad elevada para impedir que el gel pierda suero por exudación y para adquirir una buena consistencia. Este proceso debe ser controlado el tiempo y la temperatura para no generar el exceso de ácido láctico.

6.- Homogenización para generar el batido

En esta etapa del proceso la homogenización se rompe por agitación el coagulo formado en la etapa previa y se incorpora endulzantes, estabilizantes, saborizantes, zumo de fruta, según corresponda la variedad del producto.

7.- Enfundado

Esta etapa del proceso es de mucha importancia ya que se debe realizar el sellado herméticamente para mantener la inocuidad en el producto, se debe controlar la inocuidad del envase y del ambiente para cumplir con los principios de sanidad e higiene.

8.- Almacenamiento

El yogurt es almacenado en el cuarto refrigerado a una temperatura de 4°C, para asegurar la calidad y conservación del producto, hay que controlar la refrigeración adecuada y a la vez mantener la cadena de frio desde el fin de la producción hasta que el producto llegue a las manos del consumidor.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ACTUALES

Situación Actual en la Elaboración del Yogurt

El estudio se realiza en la empresa de productos lácteos “LEITO” que se dedica a la recolección y producción de leche cruda en productos lácteos en especial el yogurt de diferentes sabores y presentaciones de tarro y funda. El estudio del proceso empieza mediante la observación de los procesos de elaboración del yogurt para conseguir la información necesaria de las actividades que se realizan durante todo el proceso, se registrará los datos para un análisis y así poder proponer una mejora del proceso que facilite la elaboración del yogurt.

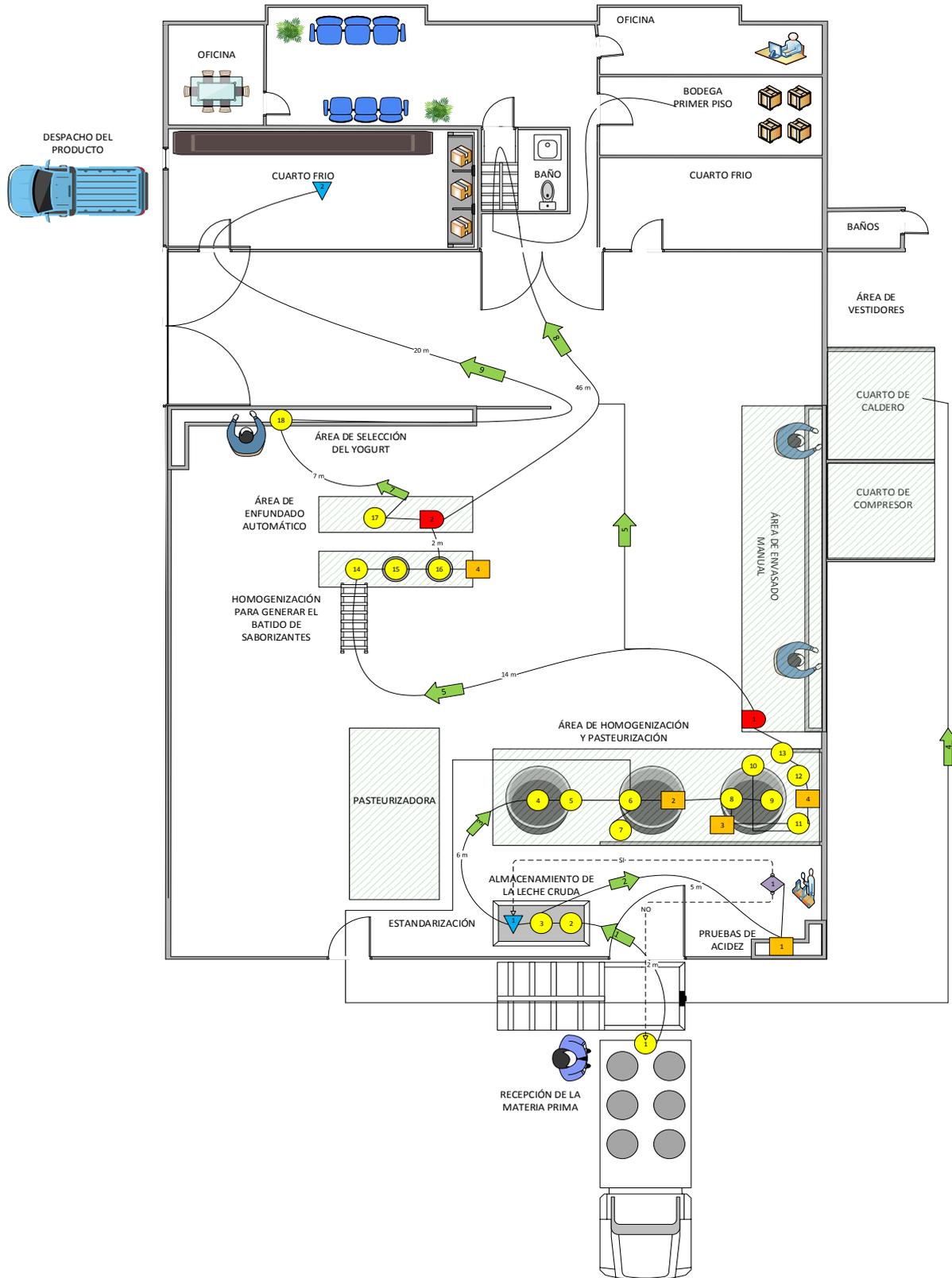
Distribución Actual de la Planta

Productos lácteos “LEITO” desde la reubicación de sus instalaciones en la panamericana norte Km 3.1/2 de la ciudad de salcedo nunca tuvo un estudio del proceso en la elaboración del yogurt, que le permita adecuar de manera correcta los procesos de producción.

La empresa es de construcción mixta las paredes son de ladrillo y el techo de hojas de zinc tiene columnas metálicas y la superficie es de 704 m² y está distribuida en las siguientes áreas: 1) Recepción de la leche 2) Pasteurización e higienización, 3) Homogenización, 4) Estandarización, 5) Enfriamiento, 6) Incubación, 7)homogenización para generar el batido. 8) Envasado, 9) Almacenamiento.

Plano de la Empresa de Productos Lácteos “LEITO”

Imagen 3.- Distribución de actual de la Empresa “LEITO”



Elaborado por: Grupo de investigación
 Fuente:- Empresa de Productos Lácteos “LEITO”

Calculo necesarios para realizar el estudio del proceso

Para realizar el estudio de tiempos y movimientos primero se debe conocer el método de producción que se utiliza. Se realiza la descomposición del proceso en sus elementos y se aplica una serie de ecuaciones y parámetros que permitan conocer los tiempos reales de trabajo empleado en la elaboración del yogurt.

Calculo del número de observaciones

La importancia de calcular el número de observaciones es determinar el valor del promedio representativo para cada elemento, en el estudio se utilizara el método tradicional que indica tomar una muestra 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son ≥ 2 minutos.

Calculo del rango

Ecuación 2: Cálculo del rango

$$R(\text{Rango}) = X_{max} - X_{min} \quad (2)$$

Calculo de la media aritmética o promedio

Ecuación 3: media aritmética

$$X = \frac{\sum X}{n} \quad (3)$$

Donde:

$\sum x$ = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

Hallar el cociente entre rango y la media

Ecuación 4: cociente entre rango y la media

$$\frac{R}{\bar{X}} \quad (4)$$

Tabla para el cálculo del número de observaciones

Una vez calculado el coeficiente entre rango y la media se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas ya sea de 5 o 10, La tabla tiene un nivel de confiabilidad del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5\%$

Tabla 7.- Cálculo del número de observaciones

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: www.ingenierosindustriales.jimbo.com

Tiempo promedio

Para la elaboración del tiempo promedio por elemento se aplica la siguiente ecuación:

Ecuación 5: Tiempo promedio

$$T_e = \frac{\sum X_i}{LC} \quad (5)$$

Donde:

T_e = Tiempo promedio

$\sum X_i$ = Sumatoria de lecturas

LC = Lecturas consistentes

Tiempo normal

Para este caso se debe tomar en cuenta la valoración el ritmo de trabajo del operario para ello se aplica la siguiente formula:

Ecuación 6: Tiempo normal

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estándar}} \quad (6)$$

Si se determina una valoración para cada observación de tiempo se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 7: Tiempo normal para cada lectura

$$Tn = Te * \frac{\sum(\text{Valores Atribuidos})}{\text{Valor Estándar} * LC} \quad (7)$$

Tiempo concedido elemental (Tt)

En este paso se realiza la suma de los suplementos concedidos por cada elemento y se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 8: Tiempo concedido por elemento

$$Tt = Tn * (1 + \text{Suplemento}) \quad (8)$$

Tiempo concedido total (Ttc)

Para este caso se calcula la frecuencia por operación es decir cuántas veces se repite un elemento para realizar una pieza, se debe utilizar

Ecuación 9: Tiempo total concedido

$$Ttc = Tt * \text{Frecuencia} \quad (9)$$

Tiempo estándar

El tiempo estándar es la sumatoria de los tiempos totales concedidos para cada elemento que forma parte de la operación.

Ecuación 10: Tiempo estándar

$$\text{Tiempo Estándar} = \sum Ttc \quad (10)$$

Valoración del ritmo de trabajo y desempeño estándar

Para ejecutar el estudio de tiempos se debe seleccionar al trabajador más calificado, de esta manera los tiempos arrojados por el estudio será más confiables. El trabajador experimentado realiza las actividades a un ritmo normal y está por encima del trabajador promedio, ya que cuenta con la experiencia, habilidad, destreza y conocimiento necesario para realizar su trabajo de forma segura y satisfactoria.

El analista evalúa la eficiencia del operario en base a su rapidez con que realiza sus actividades, y procede asignar un porcentaje de valoración, generalmente se considera ritmo normal cuando se califica con el 100% de velocidad, pero si la calificación es de 110%, quiere decir que el operario actúa a una velocidad del 10% por encima del normal, y si actúa a una velocidad del 90 %, da a notar que el operario trabaja a una velocidad por debajo de lo normal.

El analista realiza una primera estimación en base al contenido de la tabla N° 8 procedimientos de calificación por velocidad que a continuación se detalla

Tabla 8.- Calificación de la actuación por velocidad

ESCALA	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO	VELOCIDAD DE MARCHA
50%	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo	3.2 Km. / hr.
75%	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo pero vigilado, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa	4.8 Km. / hr.
100%	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6.4 Km. / hr.
125%	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado	8.0 Km. / hr.
150%	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos	9.6 Km. / hr.

Elaborado por: Grupo de investigación

Suplementos

Una vez calculado los tiempos básicos o normales es importante calcular el porcentaje de los suplementos, que se sumaran a los tiempos normales, es un margen de tolerancia que se dar por el retraso, interrupción o disminución del trabajo, producidos por la fatiga los efectos fisiológicos y psicológicos que se presentan al realizar un determinado trabajo.

En la imagen N°4 se presenta el sistema de suplementos por descanso, los suplementos variables y contantes ya sea para hombre o para la mujer con su respectivo puntaje.

Tabla 9.- Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombre	Mujer	SUPLEMENTOS VARIABLE	Hombre	Mujer
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Indicé de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLE	Hombre	Mujer	16	0	
a) Trabajo de Pie			14	0	
Trabajo de pie	2	4	12	0	
			10	3	
b) Postura anormal			8	10	
Ligeramente incomoda	0	1	6	21	
Incomoda (inclinada)	2	3	5	31	
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7	4	45	
			3	64	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			2	100	
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión visual		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Ruido		
12.5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y muy fuerte	7	7
22.5	11	16	h) Tensión mental		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: www.ingenierosindustriales.jimbo.com

Tabla 10.- Tabla para calcular la suma del porcentaje de suplementos

SUPLEMENTOS													
N° elemento	CONSTANTES						VARIABLES						
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
1													0
2													0
3													0
4													0
5													0

Fuente: www.ingenierosindustriales.jimbo.com

Donde:

NP = Por necesidades personales

F = Por fatiga

TP = Por trabajar de pie

PA = Por postura anormal

IP = Levantamiento de peso y fuerza

IL = Densidad de luz

CA = Calidad del aire

TV = Tensión visual

TA = Tensión auditiva

TM = Tensión mental

MM = Monotonía mental

MF = Monotonía física

Tiempos actuales para el proceso de la fabricación del yogurt

La empresa de productos lácteos “LEITO”, durante su funcionamiento hasta el momento no ha realizado ningún tipo de estudio que permita optimizar los tiempos del proceso, es importante señalar que tienen algunas dificultades al momento de realizar las actividades que se realiza de forma práctica, este estudio permite conocer el tiempo normal para la fabricación del yogurt e identificar las actividades que demandan mayor tiempo de ejecución.

Los procesos que intervienen para la elaboración del yogurt son:

- ✓ Recepción de la materia prima
- ✓ Homogenización
- ✓ Pasteurización
- ✓ Enfriamiento

- ✓ Incubación
- ✓ Batido
- ✓ Enfundado
- ✓ Almacenamiento

A continuación, se detalla el cálculo de número de observaciones para tener una confiabilidad del 95% de los tiempos observados de cada uno de los procesos antes mencionados, para mayor facilidad de cálculo se elaboró una tabla de Excel en la que se introdujo las ecuaciones antes mencionada y se calculan todos los datos que se requieren.

Recepción de la materia prima

Tabla 11.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																			
RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones	
	DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9			Obs 10	LCI					LCS
Preparar el tanque	0:15:51	0:17:32	0:14:56	0:18:55	0:19:23							0:17:19	0:01:55	0:15:24	0:19:14	0:03:04	0:17:26	0,18	10
Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento	0:05:24	0:05:34	0:06:14	0:05:12	0:07:59							0:06:05	0:01:08	0:04:57	0:07:13	0:00:40	0:05:36	0,12	4
Regulación de contenido sólidos y no grasos (estandarización)	0:16:58	0:14:32	0:17:32	0:15:20	0:16:21							0:16:09	0:01:13	0:14:56	0:17:21	0:01:38	0:16:13	0,10	3
Almacenamiento de la leche cruda	0:08:30	0:07:39	0:09:45	0:08:12	0:07:59							0:08:25	0:00:48	0:07:37	0:09:13	0:00:51	0:08:05	0,11	4
Llevar muestra al control de acides	0:03:13	0:02:59	0:02:22	0:03:26	0:04:56							0:03:23	0:00:57	0:02:26	0:04:20	0:00:27	0:03:13	0,14	6
Control de acides	0:03:09	0:02:19	0:02:49	0:03:02	0:04:03							0:03:04	0:00:38	0:02:26	0:03:42	0:00:20	0:03:00	0,11	4

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 12.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Preparar el tanque	00:15:51	00:17:32	00:13:56	00:18:55	00:15:23	00:14:32	00:16:02	00:15:16	00:18:04	00:17:29
Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento	00:05:24	00:05:34	00:06:14	00:05:12	00:05:10					
Regulación de contenido sólidos y no grasos (estandarización)	00:16:58	00:15:20	00:16:21	00:15:19	00:16:55					
Almacenamiento de la leche cruda	00:08:30	00:07:39	00:08:12	00:09:07	00:07:45					
Llevar muestra al control de acides	00:03:13	00:02:59	00:02:45	00:03:26	00:04:32	00:03:25				
Control de acides	00:03:09	00:02:06	00:02:49	00:03:02	00:02:13					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la actividad del preparado del tanque

Tabla 13.- Preparación del tanque

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL												
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	
Preparar el tanque													
Tiempo observado	00:15:51	00:17:32	00:13:56	00:18:55	00:15:23	00:14:32	00:16:02	00:15:16	00:18:04	00:17:29			
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	02:02:15		00:12:14
Tiempo normal	00:11:53	00:13:09	00:10:27	00:14:11	00:11:32	00:10:54	00:12:02	00:11:27	00:13:33	00:13:07			

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento

Tabla 14.- Traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL												
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	
Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento													
Tiempo observado	00:05:24	00:05:34	00:06:14	00:05:12	00:05:10								
Valoración	75	75	75	75	75						00:16:48		00:04:12
Tiempo normal	00:04:03	00:04:11	00:04:41	00:03:54	00:03:50								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de regulación del contenido sólido y no graso

Tabla 15.- Regulación del contenido sólido no graso

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR												
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	
Regulación de contenido sólidos y no grasos (estandarización)													
Tiempo observado	00:16:58	00:15:20	00:16:21	00:15:19	00:16:55								
Valoración	75	75	75	75	75						01:01:21		00:12:10
Tiempo normal	00:12:43	00:11:30	00:12:16	00:12:13	00:12:39								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de almacenamiento de la leche cruda

Tabla 16.- Almacenamiento de la leche cruda

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL												
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	
Almacenamiento de la leche cruda													
Tiempo observado	00:08:30	00:07:39	00:08:12	00:09:07	00:07:45								
Valoración	75	75	75	75	75						00:25:06		00:06:16
Tiempo normal	00:06:22	00:05:44	00:06:09	00:06:50	00:05:47								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado del control de acides

Tabla 17.- Traslado del control de acides

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Llevar muestra al control de acides													
Tiempo observado	00:03:13	00:02:59	00:02:45	00:03:26	00:04:32	00:03:25							
Valoración	75	75	75	75	75	75						00:15:15	00:02:33
Tiempo normal	00:02:25	00:02:14	00:02:04	00:02:35	00:03:24	00:02:34							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del control de la acides

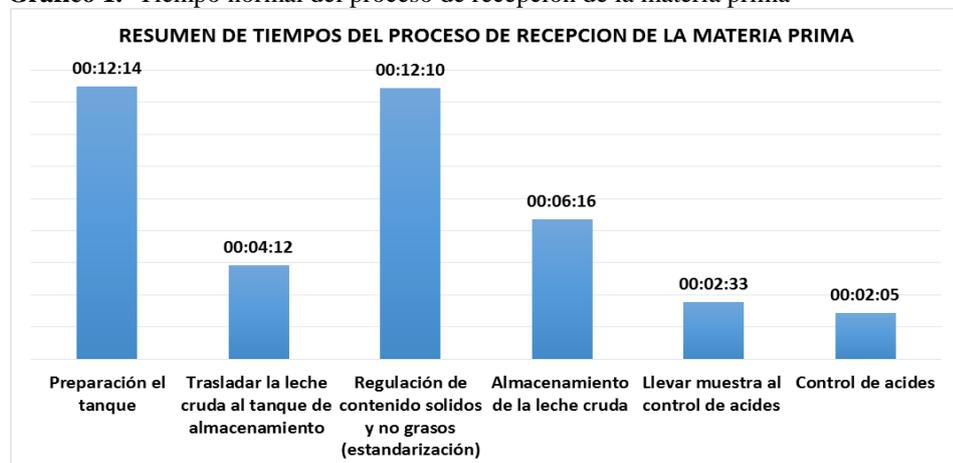
Tabla 18.- Control de la acides

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Control de acides													
Tiempo observado	00:03:09	00:02:06	00:02:49	00:03:02	00:02:13								
Valoración	75	75	75	75	75							00:08:19	00:02:05
Tiempo normal	00:02:22	00:01:35	00:02:07	00:02:16	00:01:37								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de recepción de la materia prima

Gráfico 1.- Tiempo normal del proceso de recepción de la materia prima



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.1, se identifica que las actividades que ocupan mayor tiempo dentro del proceso es la preparación del tanque con un 31%, y la regulación de contenidos de sólidos y no grasos con el 31%, esto se debe a que existe movimientos innecesarios durante el desarrollo de las dos actividades, también se observa que existe un 11% del tiempo mientras se transporta la leche al tanque de almacenamiento y el tiempo que pasa almacenada ocupa un 16%, esto se debe a que el método utilizado para este proceso no es el correcto se puede combinar actividades y eliminar otras.

Proceso de homogenización

Tabla 19.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
HOMOGENIZACIÓN	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones
DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10			LCI	LCS				
Llevar la leche a las marmitas de Homogenización	0:11:02	0:09:45	0:11:33	0:10:52	0:11:57						0:11:02	0:00:50	0:10:12	0:11:52	0:00:41	0:11:09	0,06	1
Colocar la leche dentro de la marmita	0:07:32	0:07:02	0:06:56	0:08:45	0:08:01						0:07:39	0:00:45	0:06:54	0:08:24	0:01:05	0:07:23	0,15	8

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 20.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Llevar la leche a las marmitas de Homogenización	0:11:02	0:10:45	0:11:33	0:10:52	0:09:53					
Colocar la leche dentro de la marmita	0:07:32	0:07:02	0:06:56	0:07:33	0:08:01	0:06:51	0:07:29	0:07:11		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de llevar la leche a las marmitas de homogenización

Tabla 21.- Llevar la leche a las marmitas de homogenización

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Llevar la leche a las marmitas de Homogenización	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:11:02	00:10:45	00:11:33	00:10:52	00:09:53							
Valoración	75	75	75	75	75						00:40:34	00:08:07
Tiempo normal	00:08:16	00:08:04	00:08:40	00:08:09	00:07:25							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de colocación de la leche dentro de la marmita

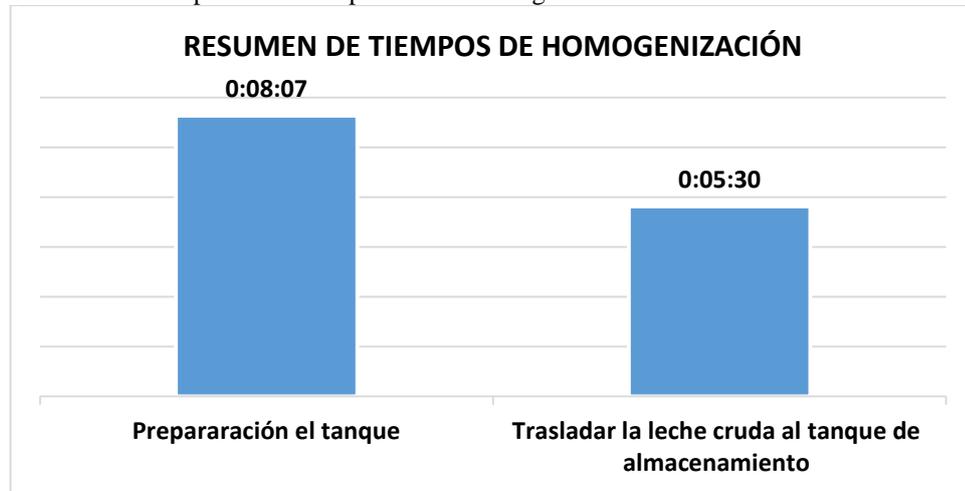
Tabla 22.- Colocación de la leche dentro de la marmita

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Colocar la leche dentro de la marmita	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:07:32	00:07:02	00:06:56	00:07:33	00:08:01	00:06:51	00:07:29	00:07:11				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75			00:43:56	00:05:30
Tiempo normal	00:05:39	00:05:16	00:05:12	00:05:40	00:06:01	00:05:08	00:05:37	00:05:23				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de homogenización

Gráfico 2.- Tiempo normal del proceso de homogenización



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°. 2, se identifica que el tiempo empleado para llevar la leche cruda a las marmitas ocupa el 60% del proceso homogenización esta actividad se la realiza mediante el bombeo de la leche desde el tanque hacia la marmita, también se lo realiza de forma manual que es colocar las leche dentro de las marmitas ocupando el 40% del tiempo del proceso, la última actividad se puede eliminar y realizar el bombeo directamente a las marmitas.

Proceso de Pasteurización

Tabla 23.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
PASTEURIZACIÓN	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones
DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10			LCI	LCS				
Prender el caldero	0:05:19	0:06:33	0:05:55	0:06:43	0:07:08						0:06:20	0:00:43	0:05:37	0:07:02	0:00:48	0:06:24	0,13	6
Abrir válvulas de vapor	0:04:02	0:04:48	0:05:21	0:04:52	0:05:11						0:04:51	0:00:30	0:04:20	0:05:21	0:00:33	0:05:03	0,11	4
Verificación de temperatura	0:04:30	0:04:04	0:03:12	0:05:02	0:04:49						0:04:19	0:00:44	0:03:36	0:05:03	0:00:32	0:04:36	0,12	4
Adición de azúcares y almidón	0:08:11	0:08:31	0:07:17	0:06:22	0:06:59						0:07:28	0:00:53	0:06:35	0:08:21	0:01:12	0:07:29	0,16	8

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 24.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Prender el caldero	00:06:09	00:06:33	00:05:55	00:06:43	00:07:48	00:07:03				
Abrir válvulas de vapor	00:04:48	00:05:21	00:04:52	00:05:11	00:04:45					
Verificación de temperatura	00:04:30	00:04:04	00:05:02	00:04:49	00:05:22					
Adición de azúcares y almidón	00:08:11	00:08:31	00:07:17	00:06:22	00:06:59	00:07:25	00:08:26	00:07:53		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de preparación del caldero

Tabla 25.- Preparación del caldero

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Prender el caldero	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:06:09	00:06:33	00:05:55	00:06:43	00:07:48	00:07:03						
Valoración	75	75	75	75	75	75						
Tiempo normal	00:04:37	00:04:55	00:04:26	00:05:02	00:05:51	00:05:17						
											00:30:08	00:05:01

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para abrir las válvulas

Tabla 26.- Abrir las válvulas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Abrir válvulas de vapor	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:04:48	00:05:21	00:04:52	00:05:11	00:04:45							
Valoración	75	75	75	75	75							
Tiempo normal	00:03:36	00:04:01	00:03:39	00:03:53	00:03:35							
											00:15:09	00:03:47

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo empleado para la verificación de la temperatura

Tabla 27.- Verificación de la temperatura

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Verificación de temperatura	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:04:30	00:04:04	00:05:02	00:04:49	00:05:22							
Valoración	75	75	75	75	75							
Tiempo normal	00:03:23	00:03:03	00:03:47	00:03:37	00:03:53							
											00:13:49	00:03:27

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para la adición de azúcares y almidón

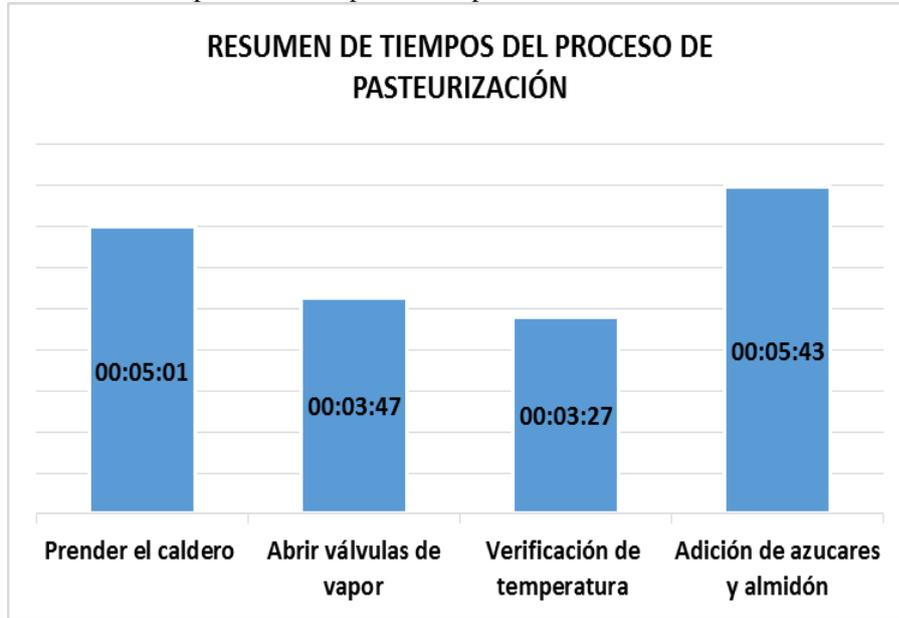
Tabla 28.- Adición de azúcares y almidón

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Adición de azúcares y almidón	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:08:11	00:08:31	00:07:17	00:06:22	00:06:59	00:07:25	00:08:26	00:07:53				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75				
Tiempo normal	00:06:08	00:06:23	00:05:28	00:04:46	00:05:14	00:05:34	00:06:20	00:05:55				
											00:45:48	00:05:43

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de pasteurización

Gráfico 3.- Tiempo normal del proceso de pasteurización



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.3, se aprecia que las actividades que conllevan mayor tiempo dentro del proceso es la adición de azúcares ocupando un 32% esto se debe a que tiene que alzar un peso de 12 kg desde la bodega, otra de las actividades que ocupan el mayor porcentaje con un 28% es ir a prender el caldero puesto que las instalaciones eléctricas para el funcionamiento del mismo se encuentra en la parte posterior de la empresa recorriendo una distancia de 88m en partir y regresar.

Proceso de Enfriamiento

Tabla 29.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
ENFRIAMIENTO	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones
	DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9			Obs 10	LCI				
Abrir válvulas (vapor, hielo)	0:05:30	0:03:58	0:04:45	0:05:33	0:04:43						0:04:54	0:00:39	0:04:15	0:05:33	0:00:50	0:05:08	0,16	8
Verificación de temperatura	0:03:12	0:03:40	0:04:43	0:03:31	0:02:02						0:03:26	0:00:58	0:02:28	0:04:23	0:00:28	0:03:28	0,13	6
Transportar Fermento de bodega	0:05:33	0:06:54	0:05:48	0:06:21	0:04:07						0:05:45	0:01:03	0:04:42	0:06:47	0:00:48	0:05:54	0,14	6

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 30.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Abrir válvulas (vapor, hielo)	00:05:30	00:04:08	00:04:45	00:05:33	00:04:43	00:05:31	00:03:58	00:04:11		
Verificación de temperatura	00:03:12	00:03:40	00:05:23	00:03:31	00:02:54	00:04:02				
Transportar Fermento de bodega	00:05:33	00:04:04	00:05:48	00:06:21	00:05:14	00:04:47				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para abrir las válvulas**Tabla 31.-** Abrir las válvulas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Abrir válvulas (vapor, hielo)													
Tiempo observado	00:05:30	00:04:08	00:04:45	00:05:33	00:04:43	00:05:31	00:03:58	00:04:11					
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75				00:28:44	00:03:36
Tiempo normal	00:04:07	00:03:06	00:03:34	00:04:10	00:03:32	00:04:08	00:02:59	00:03:08					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para verificar la temperatura**Tabla 32.-** Verificar la temperatura

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Verificación de temperatura													
Tiempo observado	00:03:12	00:03:40	00:05:23	00:03:31	00:02:54	00:04:02							
Valoración	75	75	75	75	75	75						00:17:02	00:02:50
Tiempo normal	00:02:24	00:02:45	00:04:02	00:02:38	00:02:10	00:03:02							

Elaborado por: Grupo de Investigación

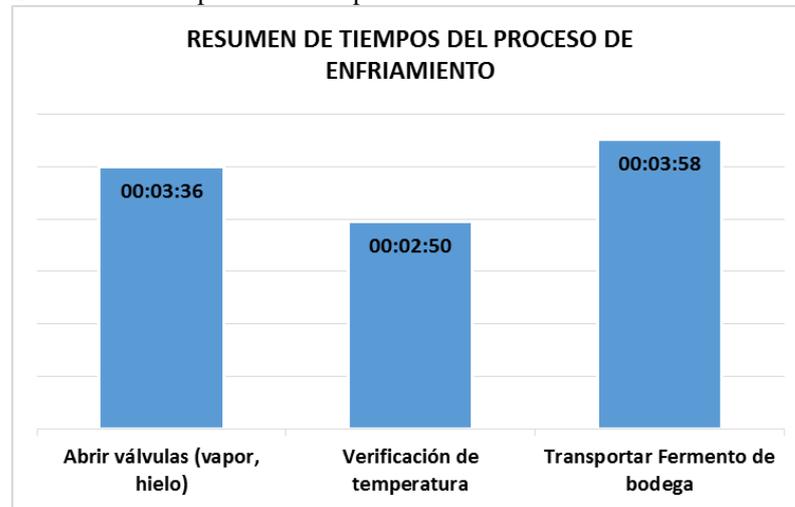
Tiempo de transporte del fermento desde la bodega**Tabla 33.-** Transporte del fermento desde la bodega

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Transportar Fermento de bodega													
Tiempo observado	00:05:33	00:04:04	00:05:48	00:06:21	00:05:14	00:04:47							
Valoración	75	75	75	75	75	75						00:23:50	00:03:58
Tiempo normal	00:04:10	00:03:03	00:04:21	00:04:46	00:03:56	00:03:35							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de enfriamiento

Gráfico 4.- Tiempo normal del proceso de enfriamiento



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.4, se observa que el tiempo empleado para trasportar el fermento de la bodega ocupa un 38% del proceso de enfriamiento puesto que recorre una distancia de 62m, mientras que la actividad de abrir las válvulas ocupa un 35%, esta actividad requiere atención a la temperatura, su verificación tiene el 27% del tiempo empleado en el proceso de modo que se realiza en tres ocasiones.

Proceso de Incubación

Tabla 34.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
INCUBACIÓN	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Numero de Observaciones
DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10			LCI	LCS				
Agregar el fermento	00:03:15	00:02:01	00:02:10	00:01:05	00:01:50						00:02:04	00:00:47	00:01:17	00:02:51	00:00:20	00:02:00	0.17	10
Demora	05:20:00	04:24:00	04:25:00	06:35:00	05:21:00						05:13:00	00:53:43	04:19:17	06:06:43	00:57:00	04:52:30	0.19	1

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 35.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Agregar el fermento	00:02:01	00:02:10	00:01:50	00:02:34	00:02:43	00:02:47	00:01:50	00:01:55	00:02:35	00:02:33
Demora	05:27:00	04:20:00	04:25:00	06:35:00	05:33:00					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para agregar el fermento

Tabla 36.- Agregar el fermento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Agregar el fermento													
Tiempo observado	00:02:01	00:02:10	00:01:50	00:02:34	00:02:43	00:02:47	00:01:50	00:01:55	00:02:35	00:02:33	00:17:14	00:01:43	
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75			
Tiempo normal	00:01:31	00:01:37	00:01:23	00:01:56	00:02:02	00:02:05	00:01:23	00:01:26	00:01:56	00:01:55			

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de demora en el proceso de incubación

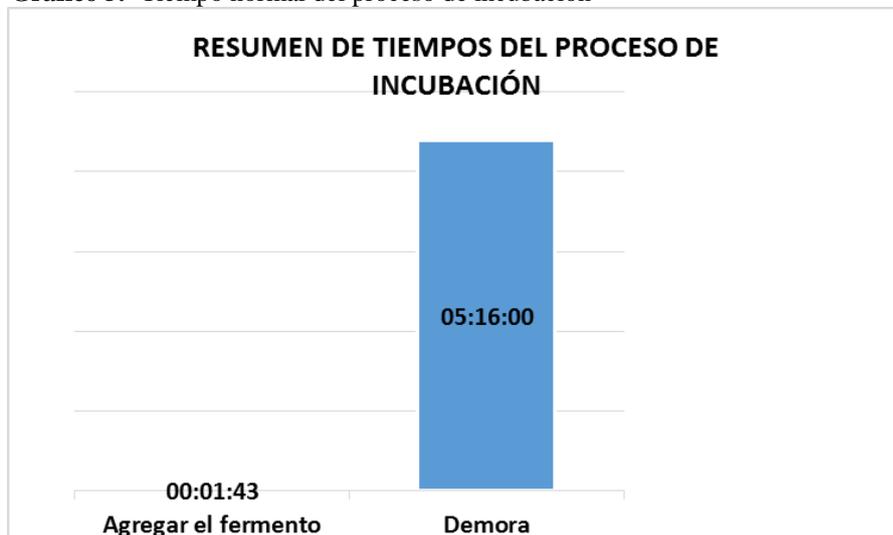
Tabla 37.- Demora en el proceso de incubación

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Demora													
Tiempo observado	05:27:00	04:20:00	04:25:00	06:35:00	05:33:00						02:20:00	05:16:00	
Valoración	100	100	100	100	100								
Tiempo normal	05:27:00	04:20:00	04:25:00	06:35:00	05:33:00								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de incubación

Gráfico 5.- Tiempo normal del proceso de incubación



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.5, se identifica que existe un desbalance de tiempos en las dos actividades, la segunda actividad es la demora que tiene un 99% del proceso de incubación esto se debe que se deja en reposo el yogurt para que consiga una viscosidad elevada y la consistencia perfecta del yogurt y la primera actividad ocupa el 1%, ya que es agregar el fermento para dicha consistencia.

Proceso de batido

Tabla 38.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
BATIDO	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones
DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10			LCI	LCS				
Llevar el yogur a los tanques de almacenamiento	00:08:43	00:10:30	00:07:21	00:08:55	00:09:55						00:09:05	00:01:13	00:07:52	00:10:17	00:01:00	00:09:25	0.11	4
Homogenizar para realizar el batido	00:04:23	00:06:32	00:05:21	00:06:00	00:05:10						00:05:29	00:00:49	00:04:40	00:06:18	00:00:50	00:05:30	0.15	8
Agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)	00:03:10	00:03:23	00:03:18	00:03:45	00:05:00						00:03:43	00:00:45	00:02:58	00:04:28	00:00:35	00:03:24	0.17	10
Verificar la homogenización del saborizante	00:03:55	00:02:12	00:04:05	00:04:27	00:03:49						00:03:42	00:00:52	00:02:49	00:04:34	00:00:38	00:04:04	0.16	8
Demora	00:08:45	00:09:03	00:06:33	00:07:54	00:07:19						00:07:55	00:01:02	00:06:53	00:08:56	00:01:26	00:07:59	0.18	10

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 39.- Tiempo dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Llevar el yogur a los tanques de almacenamiento	00:08:06	00:09:30	00:08:55	00:09:55	00:09:45					
Homogenizar para realizar el batido	00:05:21	00:06:00	00:05:10	00:06:55	00:07:02	00:06:34	00:05:57	00:04:59		
Agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)	00:03:10	00:03:23	00:03:18	00:03:45	00:04:00	00:03:20	00:04:23	00:04:12	00:04:02	00:03:45
Verificar la homogenización del saborizante	00:03:55	00:04:05	00:04:27	00:03:49	00:03:42	00:04:39	00:04:31	00:03:56		
Demora	00:08:45	00:07:54	00:07:19	00:07:05	00:07:32	00:06:57	00:08:44	00:08:03	00:06:52	00:08:35

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de traslado de yogurt a los tanques de almacenamiento

Tabla 40.- Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Llevar el yogur a los tanques de almacenamiento	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:08:06	00:09:30	00:08:55	00:09:55	00:09:45							
Valoración	75	75	75	75	75						00:27:19	00:06:50
Tiempo normal	00:06:04	00:07:07	00:06:41	00:07:26	00:07:23							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de homogenización para realizar el batido

Tabla 41.- Homogenización para realizar el batido

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Homogenizar para realizar el batido	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:05:21	00:06:00	00:05:10	00:06:55	00:07:02	00:06:34	00:05:57	00:04:59				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75			00:35:58	00:04:30
Tiempo normal	00:04:01	00:04:30	00:03:53	00:05:11	00:05:16	00:04:56	00:04:28	00:03:44				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la actividad de agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)

Tabla 42.- Agregar saborizantes

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:03:10	00:03:23	00:03:18	00:03:45	00:04:00	00:03:20	00:04:23	00:04:12	00:04:02	00:03:45		
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	00:27:59	00:02:48
Tiempo normal	00:02:23	00:02:32	00:02:29	00:02:49	00:03:00	00:02:30	00:03:17	00:03:09	00:03:02	00:02:49		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de verificación de la homogenización del saborizante

Tabla 43.- Verificar la homogenización del saborizante

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Verificar la homogenización del saborizante	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:03:55	00:04:05	00:04:27	00:03:49	00:03:42	00:04:39	00:04:31	00:03:56				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75			00:24:48	00:03:06
Tiempo normal	00:02:56	00:03:04	00:03:20	00:02:52	00:02:46	00:03:29	00:03:23	00:02:57				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de espera para el enfundado

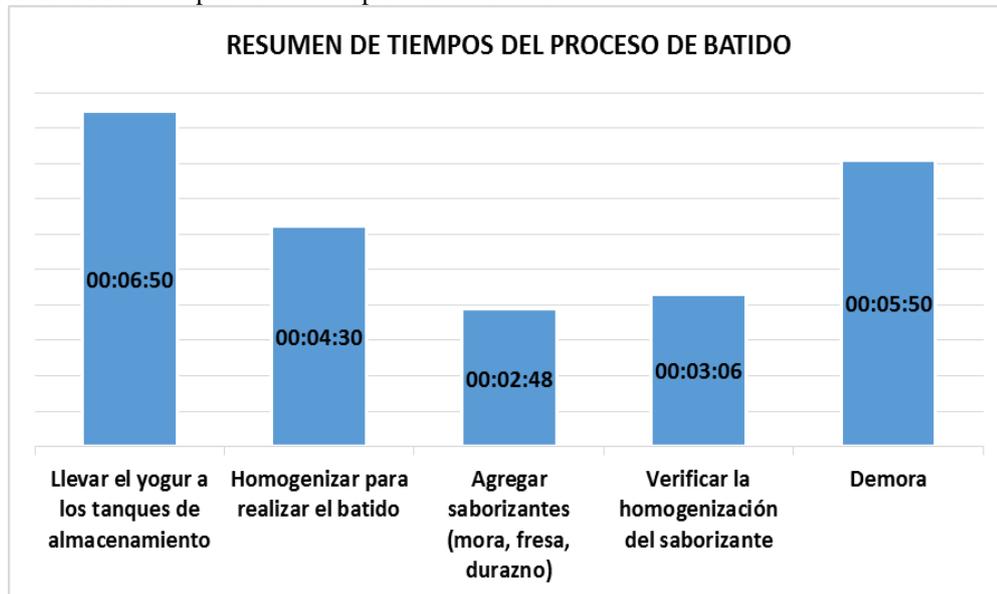
Tabla 44.- Demora del yogurt pos enfundado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
Demora	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Tiempo observado	00:08:45	00:07:54	00:07:19	00:07:05	00:07:32	00:06:57	00:08:44	00:08:03	00:06:52	00:08:35		
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	00:58:20	00:05:50
Tiempo normal	00:06:34	00:05:56	00:05:29	00:05:19	00:05:39	00:05:13	00:06:33	00:06:02	00:05:09	00:06:26		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de batido

Gráfico 6.- Tiempos normal del proceso de batido



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.6, se identifica que la actividad que tiene 30% de tiempo del proceso de batido es llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento ya que recorre una distancia de 14m, llevando una cantidad de 35 litros, otra de las actividades que tiene un porcentaje alto es la demora con un 25%, por lo que hay que esperar a calibrar la máquina para el siguiente paso.

Proceso de Enfundado

Tabla 45.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
ENFUNDADO	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Numero de Observaciones
DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10			LCI	LCS				
Traslado de fundas y envases	00:03:45	00:03:55	00:04:21	00:02:43	00:03:18						00:03:36	00:00:37	00:02:59	00:04:14	00:00:37	00:03:39	0.17	10
Colocar las fundas a la maquina	00:05:28	00:06:12	00:04:55	00:04:23	00:05:43						00:05:20	00:00:42	00:04:38	00:06:03	00:00:48	00:05:22	0.15	8
Traslado y ubicación de gavetas	00:02:34	00:03:12	00:02:59	00:03:34	00:03:58						00:03:15	00:00:32	00:02:43	00:03:48	00:00:35	00:03:15	0.18	10
Encendido de la maquina	00:02:34	00:02:12	00:02:55	00:03:02	00:03:56						00:02:56	00:00:39	00:02:17	00:03:35	00:00:28	00:02:50	0.16	8
Enfundado del yogurt	00:01:03	00:01:50	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:42	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05	00:01:20	00:00:15	00:01:05	00:01:35	00:00:17	00:01:15	0.23	10
Clasificación y empaquetado	00:01:15	00:01:21	00:02:34	00:01:33	00:02:09	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:00	00:01:10	00:01:31	00:00:29	00:01:02	00:02:00	00:00:23	00:01:37	0.24	10

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 46.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Traslado de fundas y envases	00:03:45	00:03:55	00:03:21	00:03:44	00:03:18	00:04:04	00:04:23	00:03:00	00:02:45	00:02:59
Colocar las fundas a la maquina	00:05:28	00:05:11	00:04:55	00:05:20	00:05:43	00:04:05	00:04:31	00:04:02		
Traslado y ubicación de gavetas	00:03:54	00:03:12	00:02:59	00:03:34	00:02:57	00:02:34	00:03:21	00:04:01	00:03:23	00:03:48
Encendido de la maquina	00:02:34	00:02:54	00:02:55	00:03:02	00:03:04	00:02:51	00:03:33	00:03:15		
Enfundado del yogurt	00:01:23	00:01:26	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:40	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05
Clasificación y empaquetado	00:01:15	00:01:21	00:02:02	00:01:33	00:02:10	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:42	00:01:10

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado de fundas y envases**Tabla 47.-** Traslado de fundas y envases

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Traslado de fundas y envases												
Tiempo observado	00:03:45	00:03:55	00:03:21	00:03:44	00:03:18	00:04:04	00:04:23	00:03:00	00:02:45	00:02:59		
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	00:26:26	00:02:39
Tiempo normal	00:02:49	00:02:56	00:02:31	00:02:48	00:02:29	00:03:03	00:03:17	00:02:15	00:02:04	00:02:14		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de colocación de fundas a la maquina**Tabla 48.-** Ubicación de fundas a la maquina

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Colocar las fundas a la maquina												
Tiempo observado	00:05:28	00:05:11	00:04:55	00:05:20	00:05:43	00:04:05	00:04:31	00:04:02				
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75			00:29:26	00:03:41
Tiempo normal	00:04:06	00:03:53	00:03:41	00:04:00	00:04:17	00:03:04	00:03:23	00:03:02				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado y ubicación de gavetas**Tabla 49.-** Traslado y ubicación de gavetas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal
Traslado y ubicación de gavetas												
Tiempo observado	00:03:54	00:03:12	00:02:59	00:03:34	00:02:57	00:02:34	00:03:21	00:04:01	00:03:23	00:03:48		
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	00:25:17	00:02:32
Tiempo normal	00:02:56	00:02:24	00:02:14	00:02:40	00:02:13	00:01:56	00:02:31	00:03:01	00:02:32	00:02:51		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del encendido de la maquina

Tabla 50.- Encendido de la maquina

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Encendido de la maquina													
Tiempo observado	00:02:34	00:02:54	00:02:55	00:03:02	00:03:04	00:02:51	00:03:33	00:03:15					
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75				00:18:06	00:02:16
Tiempo normal	00:01:56	00:02:10	00:02:11	00:02:16	00:02:18	00:02:08	00:02:40	00:02:26					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para el enfundado del yogurt

Tabla 51.- Enfundado del yogurt

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Enfundado del yogurt													
Tiempo observado	00:01:23	00:01:26	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:40	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05			
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		00:13:14	00:01:19
Tiempo normal	00:01:23	00:01:26	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:40	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05			

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la clasificación y empaquetado del yogurt

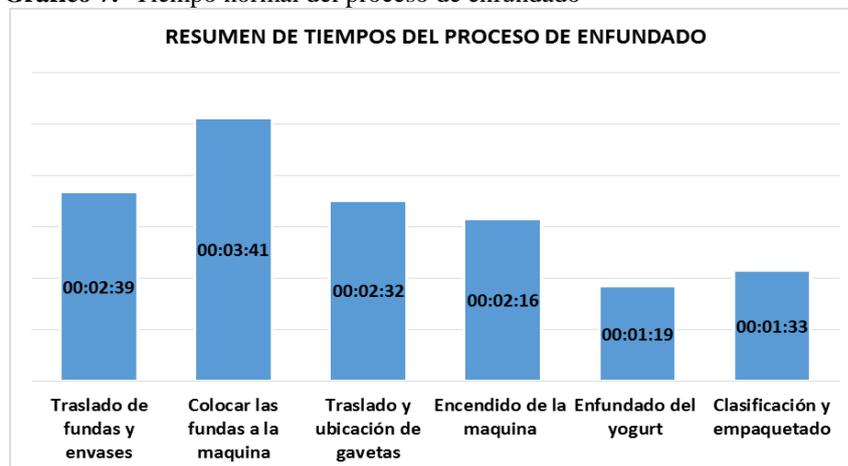
Tabla 52.- Clasificación y empaquetado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL											Tiempo normal	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma		
Clasificación y empaquetado													
Tiempo observado	00:01:15	00:01:21	00:02:02	00:01:33	00:02:10	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:42	00:01:10			
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		00:15:25	00:01:33
Tiempo normal	00:01:15	00:01:21	00:02:02	00:01:33	00:02:10	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:42	00:01:10			

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de enfundado

Gráfico 7.- Tiempo normal del proceso de enfundado



Elaborado por: Grupo de Investigación

Podemos observar que en el grafico N°. 7, la actividad que ocupa un mayor porcentaje para el proceso de enfundado es colocar las fundas en la maquina con un 26% del tiempo empleado, porque se trabaja en una posición incómoda y con un peso de 5kg, otra actividad que realiza el operario y ocupa el 19% del proceso es trasladar las fundas, ya que recorre una distancia de 46m con un peso de 5kg, se identificó que para el encendido de la maquina utiliza un 16% del tiempo ya que realiza varias pruebas porque la maquina no está bien calibrada.

Proceso de Almacenamiento

Tabla 53.- Cálculo de número de observaciones

CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES																		
ALMACENAMIENTO	TIEMPO PRELIMINAR										Media	Desviación Estándar	LIMITES		Rango	Media	Rango/Media	Número de Observaciones
	DESCRIPCIÓN	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9			Obs 10	LCI				
Traslado de gavetas al cuarto frío	00:03:12	00:03:23	00:04:02	00:02:34	00:02:57						00:03:14	00:00:33	00:02:41	00:03:46	00:00:26	00:03:11	0.14	6
Almacenamiento del producto terminado	00:02:43	00:02:46	00:03:02	00:03:55	00:02:34						00:03:00	00:00:32	00:02:28	00:03:32	00:00:28	00:02:46	0.17	10

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 54.- Tiempos dentro del rango

DESCRIPCIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS									
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10
Traslado de gavetas al cuarto frío	00:03:12	00:03:23	00:03:31	00:03:30	00:02:57	00:03:43				
Almacenamiento del producto terminado	00:02:43	00:02:46	00:03:02	00:02:48	00:02:34	00:03:01	00:02:22	00:02:43	00:03:02	00:02:23

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de traslado de gavetas al cuarto frío

Tabla 55.- Traslado de gavetas al cuarto frío

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL										Suma	Tiempo normal
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10		
Traslado de gavetas al cuarto frío												
Tiempo observado	00:03:12	00:03:23	00:03:31	00:03:30	00:02:57	00:03:43						
Valoración	75	75	75	75	75	75					00:15:12	00:02:32
Tiempo normal	00:02:24	00:02:32	00:02:38	00:02:37	00:02:13	00:02:47						

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del almacenamiento del producto terminado

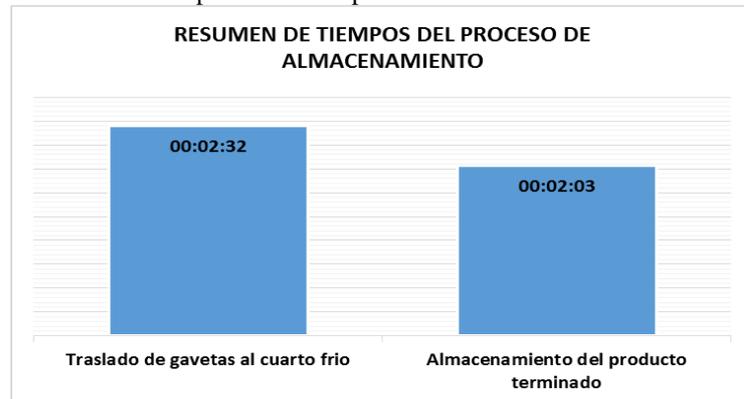
Tabla 56.- Almacenamiento del producto terminado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO NORMAL										Suma	Tiempo normal
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10		
Almacenamiento del producto terminado												
Tiempo observado	00:02:43	00:02:46	00:03:02	00:02:48	00:02:34	00:03:01	00:02:22	00:02:43	00:03:02	00:02:23		
Valoración	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	00:20:33	00:02:03
Tiempo normal	00:02:02	00:02:05	00:02:16	00:02:06	00:01:56	00:02:16	00:01:46	00:02:02	00:02:16	00:01:47		

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso de almacenamiento

Gráfico 8.- Tiempo normal del proceso de almacenamiento



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultado del grafico N°.8, se identifica un 55% para la actividad de trasladar las gavetas al cuarto frío, en esta actividad se utiliza un coche y se lleva tres gavetas en un tiempo de 2min:32seg, mientras que para la actividad de almacenar el producto terminado en las perchar ocupa el 45% del tiempo del proceso de almacenamiento, la valoración del ritmo de trabajo que se utilizó para este proceso es de 75%.

Resumen del tiempo total de la elaboración del yogurt

Tabla 57.- Resumen del tiempo de ciclo de producción actual

TIEMPOS DE CICLO DE PRODUCCIÓN ACTUAL	h:mm:ss
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA	0:39:29
RESUMEN DE TIEMPOS DE HOMOGENIZACIÓN	0:13:36
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN	0:17:59
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO	0:10:24
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE INCUBACIÓN	5:17:43
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE BATIDO	0:23:03
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ENFUNDADO	0:13:59
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO	0:04:35
TIEMPO TOTAL DE CICLO	7:20:50

Elaborado por: Grupo de Investigación

Como se puede observar en la tabla N°57, las actividades que mayor tiempo ocupa es en el proceso de incubación con tiempo de 5:17min:43seg, seguida de la preparación del tanque con un tiempo de 39min:29seg, se determinó que en las dos actividades existen movimientos

innecesarios. El tiempo normal total para la elaboración del yogurt es de 7h: 20min:50seg, con los datos obtenido mediante el estudio de tiempos calcularemos la productividad del proceso.

Calculo de la productividad

Para el cálculo de la productividad utilizaremos la siguiente ecuación que nos permitirá conocer el rendimiento, la eficiencia de un factor productivo

Productividad de la mano de obra

Ecuación 11: Productividad de la mano de obra

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{Cantidad\ producida}{Horas\ trabajadas} \quad (11)$$

Productividad global

Ecuación 12: Productividad global

$$Productividad\ Global = \frac{Valor\ en\ \$\ de\ la\ producción\ obtenida}{costo\ en\ \$\ de\ los\ factores} \quad (12)$$

Tasa de variación de la productividad

Ecuación 13: Tasa de variación de la productividad

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad = \frac{P.\ propuesto - P.\ actual}{P.\ actual} \quad (13)$$

Productividad actual del proceso de fabricación del yogurt

La empresa de productos lácteos “LEITO” produce 12960 unidades al día, a un costo de 0.03\$ para su comercialización el tiempo normal empleando por el operario para la producción del yogurt es de 7h: 20min y los materiales empleados o consumidos han sido 500 litros de leche a un precio de 0.41\$, el litro y el precio de la hora de trabajo es de \$1.56.

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{cantidad\ producida}{Horas\ trabajadas}$$

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{12960}{7:20}$$

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = 1800\ unidades/hora\ trabajada$$

El trabajador fabrica 1800 unidades de yogurt en una hora de trabajo que al multiplicar por las 8 horas de trabajo debería producir 14400 unidades al día.

Productividad global

$$\text{Productividad Global} = \frac{\text{Valor en \$ de la producción obtenida}}{\text{costo en \$ de los factores}}$$

$$\text{Productividad Global} = \frac{14400 * 0.03 \$}{8 * 1.56 + 500 * 0.41}$$

$$\text{Productividad Global} = \frac{432 \$}{217.48 \$}$$

$$\text{Productividad Global} = 1.99$$

El valor económico de la producción en el proceso de elaboración del yogurt es de 1.99 veces el valor de los recursos utilizados para dicho proceso.

Resultado de la productividad del método actual

Tabla 58.- Resultado de la productividad del método actual

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	
METODO ACTUAL	
Unidades producidas al día	14400
Horas trabajadas	8
Productividad mano de obra por hora	1800
Productividad global	\$1.99

Elaborado por: Grupo de Investigación

En el método actual el tiempo de trabajo es de 7 horas: 20min produciendo una cantidad de 1800 unidades por hora, estas unidades se multiplica por las horas de la jornada laboral proyectando un total de 14400 unidades por día, esto representa el valor económico de la producción en la elaboración del yogurt de 1.99 veces el valor de los recursos utilizado para dicho proceso.

Tabla 59.- Jornada de trabajo actual

Jornada de trabajo 8 horas (500 litros)	
Tiempo de Ciclo Actual	Enfundado y Almacenado
7horas:20minutos:50segundos	El operador almacena 90 empaques en 40minutos.

Elaborado por: Grupo de Investigación

El trabajador tiene 40 minutos para almacenar 90 empaques y la producción total es de 300 siendo los 40 minutos insuficiente para esta actividad, por ende la empresa le paga 2horas extras para que culmine con el almacenado de toda la producción, esto genera una pérdida económica.

Diagrama de flujo actual de la elaboración del yogurt

Imagen 4.- Diagrama de flujo del proceso actual

PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO															
METODO ACTUAL		X		METODO PROPUESTO				FECHA :							
DESCRIPCION DE LA PARTE:															
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: FABRICACIÓN DEL YOGURT															
RESUMEN	OPERACIÓN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS							
		NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO								
OPERACIÓN	○	20	0:59:31					POR QUE, CUANDO, QUE, QUIEN, DONDE, COMO							
TRANSPORTE	→	9	0:39:43												
INSPECCIONES	□	4	0:11:27												
RETRASOS	⏸	2	5:21:50												
ALMACENAMIENTO	▽	3	0:08:19												
DISTANCIA RECORRIDA															
PASO	DETALLE DEL PROCESO			METODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA Metros	CANTIDAD	TIEMPO NORMAL	COSTO POR UNIDAD	CÁLCULO DE TIEMPOS/COSTO	
1	Recepción de la materia prima			tanquero	●	→	□	⏸	▽		1000		\$0.41/litro		
2	Preparar el tanque			conexión bomba	●	→	□	⏸	▽			0:12:14			
3	Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento				●	→	□	⏸	▽	2	1000	0:04:12			
4	Estandarización (regulación de contenido de grasa y solidos no grasos)				●	→	□	⏸	▽		1000	0:12:10			
5	Almacenamiento de la leche cruda			tanque	●	→	□	⏸	▽		1000	0:06:16			
6	Llevar muestra al control de acidez				●	→	□	⏸	▽	5	2	0:02:33			
7	Control de la acidez				●	→	□	⏸	▽		2	0:02:04			
8	Homogenización				●	→	□	⏸	▽		1000				
9	Llevar la leche a las marmitas para la homogenización				●	→	□	⏸	▽	6	1000	0:08:07			
10	Colocar la leche dentro de la marmita				●	→	□	⏸	▽			0:05:30			
11	Pasteurización				●	→	□	⏸	▽		1000				
12	Prender el caldero				●	→	□	⏸	▽	70		0:05:01			
13	Abrir válvulas de vapor				●	→	□	⏸	▽			0:03:47			
14	Verificar temperatura				●	→	□	⏸	▽			0:03:27			
15	Adición de azucares				●	→	□	⏸	▽		1000	0:05:43			
16	Enfriamiento				●	→	□	⏸	▽		1000				
17	Abrir válvulas (vapor, hielo)				●	→	□	⏸	▽			0:03:36			
18	verificación temperatura				●	→	□	⏸	▽			0:02:50			
19	trasportar el fermento				●	→	□	⏸	▽	30		0:03:58			
20	Incubación				●	→	□	⏸	▽		1000				
21	Agregar el fermento				●	→	□	⏸	▽			0:01:43			
22	Demora				●	→	□	⏸	▽			5:16:00			
23	Batido				●	→	□	⏸	▽						
24	Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento				●	→	□	⏸	▽	14	20	0:06:50			
25	Homogenizar para realizar el batido				●	→	□	⏸	▽		500	0:04:30			
26	Agregar los saborizantes (mora, freza, durazno)				●	→	□	⏸	▽		501	0:02:48			
27	Verificar homogenización del saborizante				●	→	□	⏸	▽		500	0:03:06			
29	Demora				●	→	□	⏸	▽			0:05:50			
30	Enfundado				●	→	□	⏸	▽						
31	Traslado de fundas y envases				●	→	□	⏸	▽	46		0:02:39			
32	Colocar las fundas en la maquina				●	→	□	⏸	▽			0:03:41			
33	Traslado y ubicación de gavetas				●	→	□	⏸	▽	7	55 cc	0:02:32			
34	Encendido de la maquina				●	→	□	⏸	▽			0:02:16			
35	Enfundado del yogurt				●	→	□	⏸	▽	7		0:01:19			
36	Clasificación y empaquetado				●	→	□	⏸	▽		55cc x 48 uni	0:01:33			
37	Almacenamiento				●	→	□	⏸	▽						
38	Trasladar de gavetas al cuarto frio				●	→	□	⏸	▽	20	48 uni x 10	0:02:32			
39	Almacenar el producto terminado				●	→	□	⏸	▽			0:02:03			
TOTAL					20	9	4	2	3			7:20:50			

Elaborado por: Grupo de Investigación

Optimización de los Tiempos en el Proceso de Elaboración del Yogurt

Propuesta para la modificación del método

En el diseño propuesto se observa que el flujo de proceso en la elaboración del yogurt mejoro con la eliminación y modificación de actividades dentro de la recepción de la materia prima y la homogenización que no agregaban valor en el proceso por ende el tiempo de ciclo era muy extenso.

La modificación propuesta no requiere de la construcción de nuevas áreas que generen gastos a la empresa, está más enfocado en la organización de las actividades que realiza el trabajador en su puesto de trabajo, esto permitirá que la valoración del ritmo de trabajo sea valorado al 100%.

Actualmente en el proceso de recepción de la materia prima tiene seis actividades en el siguiente orden: preparar el tanque, trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento, regulación de contenido graso y solido no graso, almacenamiento de la leche, llevar la muestra para el control de acidez y control de acidez.

Al ser el control de acidez el último paso para dicho proceso genera inconvenientes debido a que en ciertas ocasiones se tuvo que devolver la leche a los proveedores por no cumplir el grado de acidez, generando pérdidas de tiempo. Por lo que se propone el nuevo orden de las actividades y la eliminación de actividades que retrasan el proceso y no agregan valor.

Propuesta para la capacitación de personal

Mantener al personal bien capacitado permitirá desempeñar sus actividades de manera rápida y eficiente, desde el principio del proceso de elaboración del yogurt.

En el estudio del proceso de identifico que el ritmo de trabajo era del 75%, porque no tenía ningún tipo de capacitación que permitiera que el trabajador realice las actividades de manera eficiente evitando los movimientos y demoras innecesarias.

Para mejorar los tiempos de trabajo se capacito al personal mediante el jefe de producción en temas referentes a:

- ✓ Eficiencia del proceso productivo
- ✓ Responsabilidad en el trabajo

- ✓ Utilización de equipos de protección personal
- ✓ Utilización correcta de maquinaria

Al capacitar al activo más importante de la empresa que son los trabajadores el rendimiento de mismo será de 100% a 120 % en las actividades que realiza, además el su criterio de mejorar cada día más permitirá que tome la mejor decisión para aumentar la productividad de la empresa.

Con los tiempos normales de cada uno de los procesos de la elaboración del yogurt y con el personal capacitado se realizara nuevamente la toma de tiempos para estandarizar el verdadero tiempo que se demora, como era de esperarse los tiempos se redujeron y la productividad y el ritmo del trabajador aumento. A continuación se presentan el estudio de tiempos con el personal capacitado y con una valoración del 100% en todas sus actividades, una vez obtenido el resultado del estudio de tiempo se compara con los resultados del estudio anterior y se determina el tiempo ahorrado en el proceso y el incremento de la productividad.

Propuesta para la elaboración del yogurt

Recepción de la materia prima

Tabla 60.- Suplementos de la recepción de la materia prima

SUPLEMENTOS													
N°. ELEMENTOS	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Preparar el tanque	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Llevar muestra al control de acides	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Control de acides	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Regulación de contenido sólidos y no grasos (estandarización)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento	5	4	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	18

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la actividad del preparado del tanque

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios para esta actividad.

Tabla 61.- Preparación del tanque

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Preparar el tanque															
Tiempo observado	00:10:11	00:10:54	00:12:06	00:09:04	00:11:23	00:09:29	00:10:02	00:10:11	00:09:56	00:09:32					
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	01:42:48	00:10:17	13%	00:11:37	
Tiempo normal	00:10:11	00:10:54	00:12:06	00:09:04	00:11:23	00:09:29	00:10:02	00:10:11	00:09:56	00:09:32					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado del control de acides

En el proceso de recepción de la materia prima se modificó el orden de las actividades ya que para evitar que el trabajador realice dos veces la misma actividad primero debe llevar la leche al control de acides antes de transportar al tanque de almacenamiento.

Tabla 62.- Traslado del control de acides

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Llevar muestra al control de acides															
Tiempo observado	00:01:21	00:01:05	00:01:14	00:01:21	00:01:01	00:01:27									
Valoración	100	100	100	100	100	100					00:07:29	00:01:15	11%	00:01:23	
Tiempo normal	00:01:21	00:01:05	00:01:14	00:01:21	00:01:01	00:01:27									

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del control de la acides

En esta actividad se eliminó movimientos repetitivos como tomar dos muestras del mismo tanque, y se ordenó el puesto de trabajo y los implementos que se utiliza para dicha actividad.

Tabla 63.- Control de la acides

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Control de acides															
Tiempo observado	00:02:01	00:01:23	00:01:21	00:01:03	00:02:01										
Valoración	100	100	100	100	100						00:07:49	00:01:34	11%	00:01:44	
Tiempo normal	00:02:01	00:01:23	00:01:21	00:01:03	00:02:01										

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de regulación del contenido sólido y no graso

La reducción del tiempo en esta actividad se logró cambiando el método utilizado, ahora se lo realiza de manera directa al momento de descargar la leche al tanque de almacenamiento, así eliminamos la actividad de almacenar la leche cruda y luego estandarizar los contenidos sólidos y no grasos.

Tabla 64.- Regulación del contenido sólido no graso

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Regulación de contenido sólidos y no grasos (estandarización)															
Tiempo observado	00:10:02	00:11:01	00:10:34	00:11:10	00:09:54										
Valoración	100	100	100	100	100						00:52:41	00:10:32	12%	00:11:48	
Tiempo normal	00:10:02	00:11:01	00:10:34	00:11:10	00:09:54										

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento

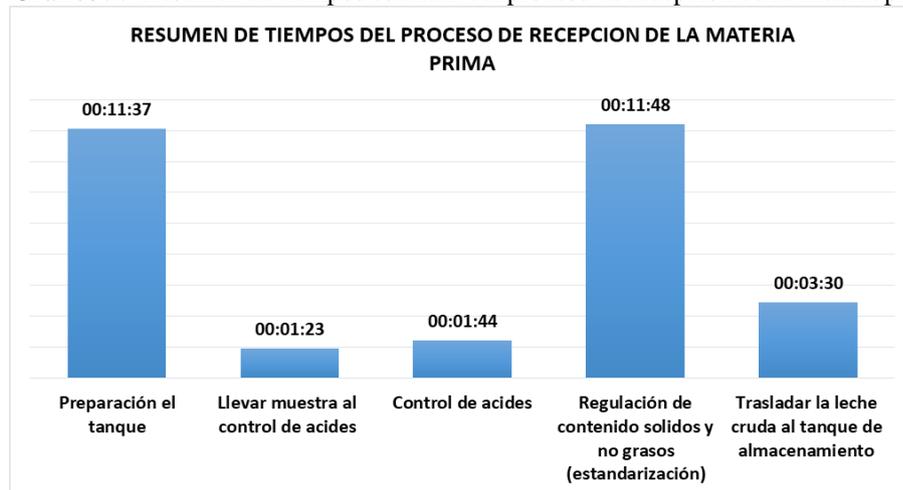
Para esta actividad se combinó con el método de regulación de contenido sólido y no graso y así disminuir el tiempo de trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento, eliminando así movimientos innecesarios.

Tabla 65.- Traslado de la leche cruda al tanque de almacenamiento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento															
Tiempo observado	00:03:21	00:02:39	00:03:14	00:03:06	00:02:30										
Valoración	100	100	100	100	100						00:14:51	00:02:58	18%	00:03:30	
Tiempo normal	00:03:21	00:02:39	00:03:14	00:03:06	00:02:31										

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de la recepción de la materia prima

Gráfico 9.- Resumen de tiempos estándar del proceso de recepción de la materia prima

Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.9, se identifica que se mejoró el proceso de la recepción de la materia prima en el cual se estableció que se realice en cinco actividades ordenadamente, mediante la combinación y la eliminación de movimientos improductivos que no aportan valor al proceso y con esto se disminuyó el tiempo de ciclo, para lo cual el trabajador realizó sus tareas al 100% de capacidad.

Proceso de homogenización

Tabla 66.- Suplementos del proceso de homogenización

N°. ELEMENTOS	SUPLEMENTOS												
	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Llevar la leche a las marmitas de Homogenización	5	4	2	0	5	0	0	0	0	0	1	0	17

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de llevar la leche a las marmitas de homogenización

Para mejorar el tiempo de esta actividad se cambió el método que consistía en llevar la leche a las marmitas de forma manual esto generaba que existiera otro actividad que era colocar la leche dentro de la marmita, ahora se lo realiza mediante el bombeo del tanque de almacenamiento de leche cruda hacia la marmita, eliminando así el paso posterior.

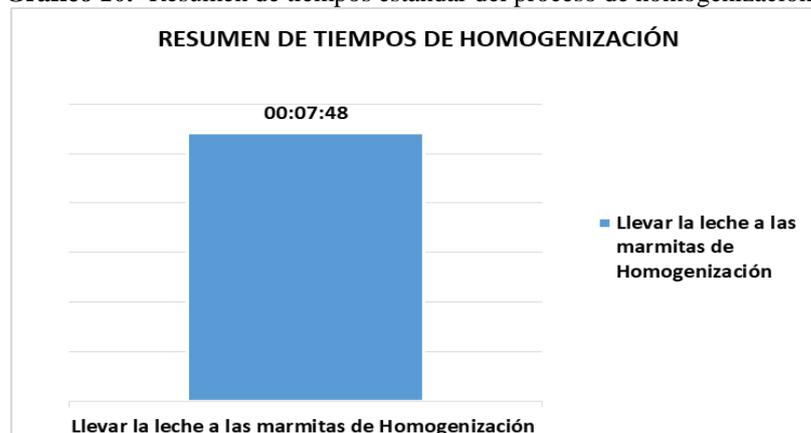
Tabla 67.- Llevar la leche a las marmitas de homogenización

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Llevar la leche a las marmitas de Homogenización														
Tiempo observado	00:06:17	00:06:55	00:07:31	00:06:49	00:05:48									
Valoración	100	100	100	100	100						00:33:20	00:06:40	17%	00:07:48
Tiempo normal	00:06:17	00:06:55	00:07:31	00:06:49	00:05:48									

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de la homogenización

Gráfico 10.- Resumen de tiempos estándar del proceso de homogenización



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.10, se identifica que se mejoró el proceso de homogenización el cual se estableció que se realice con la bomba de succión para su almacenamiento, con el objetivo de eliminar los movimientos improductivos como trasladar

manual que requiere de mayor tiempo y no aportan valor al proceso y con esto se disminuyó el tiempo de ciclo, para lo cual el trabajador realizo sus tareas al 100% de capacidad.

Proceso de Pasteurización

Tabla 68.- Suplementos del proceso de pasteurización

SUPLEMENTOS													
N°. ELEMENTOS	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Prender el caldero	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Abrir válvulas de vapor	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Verificación de temperatura	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	14
Adición de azúcares y almidón	5	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de preparación del caldero

Se rebujo el tiempo en esta actividad disminuyendo la distancia de recorrido que tenía que hacer el trabajador para ir a prender el caldero, con la reubicación de la caja de control dentro de las instalaciones el trabajador no tiene la necesidad de salir de su puesto de trabajo.

Tabla 69.- Preparación del caldero

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Prender el caldero														
Tiempo observado	00:04:13	00:03:31	00:04:51	00:03:43	00:04:04	00:03:54								
Valoración	100	100	100	100	100	100					00:24:16	00:04:03	11%	00:04:29
Tiempo normal	00:04:13	00:03:31	00:04:51	00:03:43	00:04:04	00:03:54								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para abrir las válvulas

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios para esta actividad.

Tabla 70.- Abrir las válvulas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Abrir válvulas de vapor														
Tiempo observado	00:03:01	00:02:02	00:02:35	00:02:19	00:02:09									
Valoración	100	100	100	100	100						00:12:06	00:02:25	13%	00:02:44
Tiempo normal	00:03:01	00:02:02	00:02:35	00:02:19	00:02:09									

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo empleado para la verificación de la temperatura

Se eliminó movimientos repetitivos innecesarios que realizaba el trabajador para esta actividad, también se recomendó realizar dos verificaciones en vez de cuatro.

Tabla 71.- Verificación de la temperatura

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Verificación de temperatura															
Tiempo observado	00:02:10	00:01:54	00:02:01	00:02:58	00:01:58										
Valoración	100	100	100	100	100						00:11:01	00:02:16	14%	00:02:35	
Tiempo normal	00:02:10	00:01:54	00:02:01	00:02:58	00:01:58										

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para la adición de azúcares y almidón

Para este proceso se designó un lugar especial cerca de las marmitas, para el almacenamiento de azúcares y almidón y así evitar que el trabajador recorra largas distancias con un peso de 7kg desde la bodega de almacenamiento.

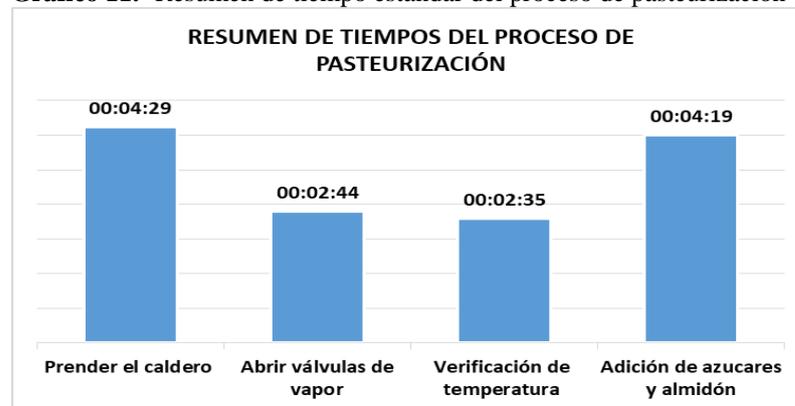
Tabla 72.- Adición de azúcares y almidón

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Adición de azúcares y almidón															
Tiempo observado	00:04:21	00:03:45	00:04:32	00:03:22	00:03:03	00:04:02	00:03:26	00:04:21							
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:30:52	00:03:52	12%	00:04:19	
Tiempo normal	00:04:21	00:03:45	00:04:32	00:03:22	00:03:03	00:04:02	00:03:26	00:04:21							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de pasteurización

Gráfico 11.- Resumen de tiempo estándar del proceso de pasteurización



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.11, se identifica que se mejoró el proceso de pasteurización mediante la mejora de los tiempos para las actividades de abrir válvulas, verificación de temperatura y la adición de azúcares y almidón que bajaron un 1% en cada

operación, mediante la eliminación de movimientos improproductivos que no aportan valor al proceso y con esto se disminuyó el tiempo de ciclo, para lo cual el trabajador realizó sus tareas al 100% de capacidad.

Proceso de Enfriamiento

Tabla 73.- Suplementos del proceso de enfriamiento

Nº. ELEMENTOS	SUPLEMENTOS												
	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Abrir válvulas (vapor, hielo)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Verificación de temperatura	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	15
Transportar Fermento de bodega	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para abrir las válvulas

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios para esta actividad.

Tabla 74.- Abrir las válvulas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Abrir válvulas (vapor, hielo)															
Tiempo observado	00:02:40	00:02:02	00:03:05	00:02:31	00:02:05	00:02:11	00:02:02	00:02:23							
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:18:59	00:02:22	13%	00:02:41	
Tiempo normal	00:02:40	00:02:02	00:03:05	00:02:31	00:02:05	00:02:11	00:02:02	00:02:23							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para verificar la temperatura

Se eliminó movimientos repetitivos innecesarios que realizaba el trabajador para esta actividad, también se recomendó realizar dos verificaciones en vez de cuatro.

Tabla 75.- Verificar la temperatura

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Verificación de temperatura														
Tiempo observado	00:02:02	00:02:09	00:01:54	00:02:26	00:00:39	00:02:22								
Valoración	100	100	100	100	100	100					00:11:32	00:01:55	15%	00:02:13
Tiempo normal	00:02:02	00:02:09	00:01:54	00:02:26	00:00:39	00:02:22								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de transporte del fermento desde la bodega

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios para esta actividad.

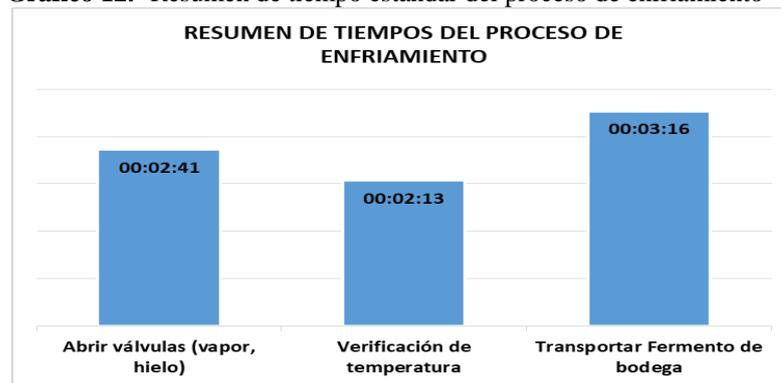
Tabla 76.- Transporte del fermento desde la bodega

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Transportar Fermento de bodega														
Tiempo observado	00:03:16	00:02:24	00:03:04	00:03:19	00:02:44	00:02:34								
Valoración	100	100	100	100	100	100					00:17:21	00:02:54	13%	00:03:16
Tiempo normal	00:03:16	00:02:24	00:03:04	00:03:19	00:02:44	00:02:34								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de enfriamiento

Gráfico 12.- Resumen de tiempo estándar del proceso de enfriamiento



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.12, se identifica que se mejoró el proceso de enfriamiento, mediante la eliminación de movimientos improductivos que no aportan valor al proceso y con esto se disminuyó el tiempo de ciclo, para lo cual el trabajador realizó sus tareas al 100% de capacidad.

Proceso de Incubación

Tabla 77.- Suplementos del proceso de incubación

N°. ELEMENTOS	SUPLEMENTOS												
	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Agregar el fermento	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Demora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para agregar el fermento

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios para esta actividad

Tabla 78.- Agregar el fermento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR										Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
Agregar el fermento															
Tiempo observado	00:01:00	00:00:45	00:00:50	00:00:57	00:01:01	00:00:53	00:01:05	00:00:56	00:00:51	00:01:01					
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:09:19	00:00:56	13%	00:01:03	
Tiempo normal	00:01:00	00:00:45	00:00:50	00:00:57	00:01:01	00:00:53	00:01:05	00:00:56	00:00:51	00:01:01					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de demora en el proceso de incubación

En este proceso se estandarizo el tiempo en 4 horas que son las recomendadas para el proceso de Incubación, y así se optimizo el tiempo de esta actividad.

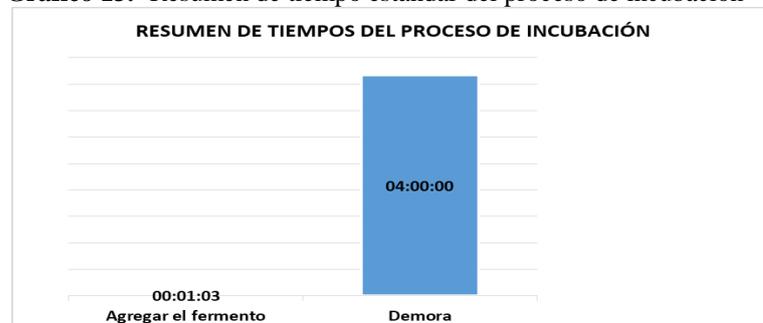
Tabla 79.- Demora en el proceso de incubación

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR										Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
Demora															
Tiempo observado	04:00:00	04:00:00	04:00:00	04:00:00	04:00:00										
Valoración	100	100	100	100	100							20:00:00	04:00:00	0%	04:00:00
Tiempo normal	04:00:00	04:00:00	04:00:00	04:00:00	04:00:00										

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de incubación

Gráfico 13.- Resumen de tiempo estándar del proceso de incubación



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.13, se identifica que se mejoró el proceso de incubación, se optimizó el tiempo para la agregación de fermento mediante la eliminación de movimientos improductivos que no aportan valor al proceso y se estandarizó el tiempo de 4

horas en el proceso de incubación del yogurt, con esto se disminuyó el tiempo de ciclo, para lo cual el trabajador realizo sus tareas al 100% de capacidad.

Proceso de batido

Tabla 80.- Suplementos del proceso de batido

N°. ELEMENTOS	SUPLEMENTOS												
	CONSTANTES		VARIABLES										Σ%
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	
Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	15
Homogenizar para realizar el batido	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	14
Agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13
Verificar la homogenización del saborizante	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
Demora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de traslado de yogurt a los tanques de almacenamiento

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios como trasladarse con tanques vacíos o medio llenos para esta actividad

Tabla 81.- Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento														
Tiempo observado	00:04:49	00:04:35	00:05:05	00:04:25	00:04:02									
Valoración	100	100	100	100	100						00:18:54	00:04:44	15%	00:05:26
Tiempo normal	00:04:49	00:04:35	00:05:05	00:04:25	00:04:02									

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de homogenización para realizar el batido

En esta actividad el tiempo disminuyo ya que el trabajador realiza sus actividades con una valoración del 100%, también se eliminó movimientos innecesarios y repetitivos.

Tabla 82.- Homogenización para realizar el batido

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Homogenizar para realizar el batido														
Tiempo observado	00:03:27	00:04:10	00:03:13	00:04:05	00:03:22	00:04:32	00:03:47	00:04:01						
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:30:37	00:03:50	14%	00:04:22
Tiempo normal	00:03:27	00:04:10	00:03:13	00:04:05	00:03:22	00:04:32	00:03:47	00:04:01						

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la actividad de agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)

Esta actividad mejoro con la planificación de la producción se identificaba el sabor que se elaborara ese día y así evitar el traslado innecesario de otros saborizantes.

Tabla 83.- Agregar saborizantes

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Agregar saborizantes (mora, fresa, durazno)														
Tiempo observado	00:02:10	00:01:02	00:01:38	00:10:04	00:01:14	00:02:40	00:01:34	00:01:12	00:01:32	00:01:15				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:24:21	00:02:26	13%	00:02:45
Tiempo normal	00:02:10	00:01:02	00:01:38	00:10:04	00:01:14	00:02:40	00:01:34	00:01:12	00:01:32	00:01:15				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de verificación de la homogenización del saborizante

En esta actividad se mejoró el tiempo de homogenización del saborizante al realizar la mezcla de un solo sabor en 200 litros y así evitar mezclar varias veces en cantidades pequeñas.

Tabla 84.- Verificar la homogenización del saborizante

7

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Verificar la homogenización del saborizante														
Tiempo observado	00:02:15	00:01:44	00:01:27	00:01:09	00:01:32	00:02:01	00:02:11	00:01:16						
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:13:35	00:01:42	12%	00:01:54
Tiempo normal	00:02:15	00:01:44	00:01:27	00:01:09	00:01:32	00:02:01	00:02:11	00:01:16						

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de espera para el enfundado

Esta actividad depende en gran parte de las actividades posteriores ya que al mejorar sus tiempos la demora de la misma se redujo significativamente.

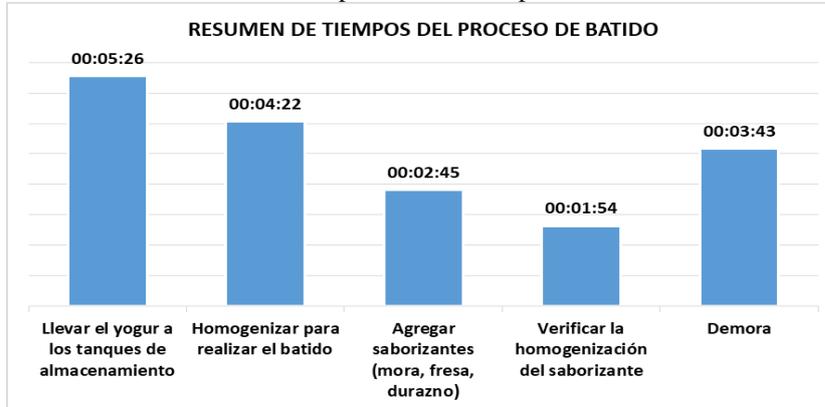
Tabla 85.- Demora del yogurt pos enfundado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Demora														
Tiempo observado	00:04:45	00:03:24	00:03:09	00:03:55	00:03:22	00:03:57	00:03:56	00:04:03	00:03:21	00:03:17				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:37:09	00:03:43	0%	00:03:43
Tiempo normal	00:04:45	00:03:24	00:03:09	00:03:55	00:03:22	00:03:57	00:03:56	00:04:03	00:03:21	00:03:17				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado del batido

Gráfico 14.- Resumen de tiempos estándar del proceso de batido



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.14, se identifica que se mejoró los tiempos el proceso del batido, para lo cual el trabajador realizó sus tareas al 100% de capacidad y la aplicación de suplementos para sus actividades se optimizó las actividades de homogenización de saborizantes.

Proceso de Enfundado

Tabla 86.- Suplementos del proceso de enfundado

N°. ELEMENTOS	SUPLEMENTOS												
	CONSTANTES		VARIABLES										Σ%
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	
Traslado de fundas y envases	5	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	17
Colocar las fundas a la máquina	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14
Traslado y ubicación de gavetas	5	4	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	15
Encendido de la máquina	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
enfundado del yogurt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación y empaquetado	5	4	2	2	5	0	0	0	0	0	2	2	22

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado de fundas y envases

En esta actividad se logró la optimización de los tiempos con la implementación de un coche para el traslado de fundas y envases, evitando de esta manera que el trabajador recorra largas distancias con un peso de 3kg.

Tabla 87.- Traslado de fundas y envases

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Traslado de fundas y envases	00:01:42	00:02:05	00:01:31	00:01:54	00:01:15	00:02:01	00:01:23	00:03:02	00:01:04	00:00:09				
Tiempo observado	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:16:06	00:01:37	17%	00:01:53
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100				
Tiempo normal	00:01:42	00:02:05	00:01:31	00:01:54	00:01:15	00:02:01	00:01:23	00:03:02	00:01:04	00:00:09				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de colocación de fundas a la maquina

Para esta actividad se implementó una caja de herramientas que consta con lo necesario para la colocación de las fundas en la maquina evitando así que el trabajador realice movimientos innecesarios para buscar dichas herramientas.

Tabla 88.- Ubicación de fundas a la maquina

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Colocar las fundas a la maquina															
Tiempo observado	00:02:38	00:03:02	00:02:45	00:03:05	00:03:03	00:03:12	00:03:11	00:03:00							
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:23:56	00:03:00	14%	00:03:25	
Tiempo normal	00:02:38	00:03:02	00:02:45	00:03:05	00:03:03	00:03:12	00:03:11	00:03:00							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del traslado y ubicación de gavetas

En esta actividad se logró la optimización de los tiempos con la reubicación de las gavetas, colocando a una distancia favorable para su manipulación, evitando así movimientos innecesarios dentro del proceso.

Tabla 89.- Traslado y ubicación de gavetas

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Traslado y ubicación de gavetas															
Tiempo observado	00:01:04	00:01:02	00:01:09	00:01:04	00:01:07	00:01:03	00:00:56	00:01:01	00:00:12	00:00:58					
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:09:36	00:00:58	15%	00:01:06	
Tiempo normal	00:01:04	00:01:02	00:01:09	00:01:04	00:01:07	00:01:03	00:00:56	00:01:01	00:00:12	00:00:58					

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del encendido de la maquina

Para el mejoramiento del tiempo en esta actividad se realizó la capacitación al trabajador de temas referentes al proceso productivo, productividad y manejo de máquinas y herramientas, logrando así que el ritmo del trabajador sea del 100%, también se eliminó movimientos repetitivos innecesarios.

Tabla 90.- Encendido de la maquina

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR														
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
Encendido de la maquina															
Tiempo observado	00:01:34	00:01:05	00:01:35	00:01:22	00:01:24	00:01:51	00:01:43	00:01:24							
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100			00:11:58	00:01:30	12%	00:01:41	
Tiempo normal	00:01:34	00:01:05	00:01:35	00:01:22	00:01:24	00:01:51	00:01:43	00:01:24							

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo para el enfundado del yogurt

En este proceso el tiempo del enfundado lo realiza la maquina siendo la capacidad de 30 fundas por minuto con una valoración de rendimiento del 100% por lo que no se realizó ningún cambio.

Tabla 91.- Enfundado del yogurt

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Enfundado del yogurt														
Tiempo observado	00:01:23	00:01:26	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:40	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:13:14	00:01:19	0%	00:01:19
Tiempo normal	00:01:23	00:01:26	00:01:10	00:01:20	00:01:22	00:01:40	00:01:22	00:01:15	00:01:11	00:01:05				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de la clasificación y empaquetado del yogurt

Para esta actividad se clasifico de manera directa en gaveras de 30 unidades, para evitar nuevamente la clasificación de sabores.

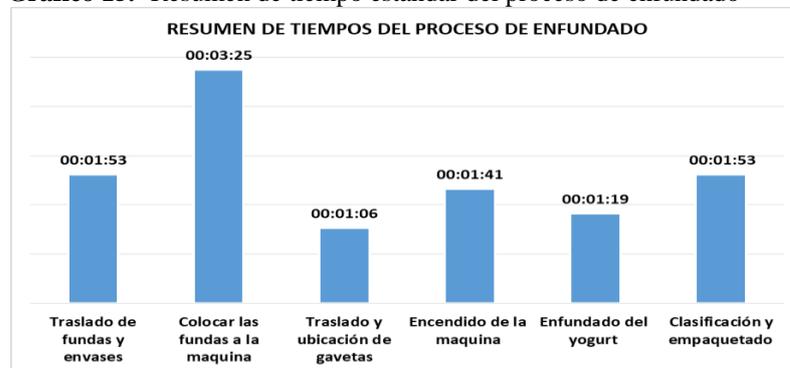
Tabla 92.- Clasificación y empaquetado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Clasificación y empaquetado														
Tiempo observado	00:01:15	00:01:21	00:02:02	00:01:33	00:02:10	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:42	00:01:10				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:15:25	00:01:33	22%	00:01:53
Tiempo normal	00:01:15	00:01:21	00:02:02	00:01:33	00:02:10	00:01:13	00:01:26	00:01:33	00:01:42	00:01:10				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de enfundado

Gráfico 15.- Resumen de tiempo estándar del proceso de enfundado



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del grafico N°.15, se identifica que se mejoró los tiempos en el proceso de enfundado, para el traslado de fundas y envases se eliminó los movimientos

improductivos que no aportan valor al proceso para lo cual el trabajador realizo sus tareas al 100% de capacidad y la aplicación de suplementos.

Proceso de Almacenamiento

Tabla 93.- Suplementos del proceso de almacenamiento

SUPLEMENTOS													
N°. ELEMENTOS	CONSTANTES		VARIABLES										
	NP	F	TP	PA	IP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	Σ%
Traslado de gavetas al cuarto frio	5	4	2	2	7	0	0	0	0	0	0	2	22
Almacenamiento del producto terminado	5	4	2	2	7	0	0	0	0	0	0	0	20

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo de traslado de gavetas al cuarto frio

En esta actividad se logró la optimización de los tiempos con la implementación de un coche para el traslado de tres gavetas, evitando de esta manera que el trabajador recorra largas distancias con una sola gaveta hasta el cuarto frio.

Tabla 94.- Traslado de gavetas al cuarto frio

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Traslado de gavetas al cuarto frio														
Tiempo observado	00:01:02	00:01:51	00:01:11	00:01:21	00:01:07	00:01:21								
Valoración	100	100	100	100	100	100					00:07:53	00:01:19	22%	00:01:36
Tiempo normal	00:01:02	00:01:51	00:01:11	00:01:21	00:01:07	00:01:21								

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tiempo del almacenamiento del producto terminado

En esta actividad se organizó las perchas y se designó un lugar específico para el almacenamiento del producto terminado, para evitar que el trabajador tenga que reubicar otros productos de las perchas.

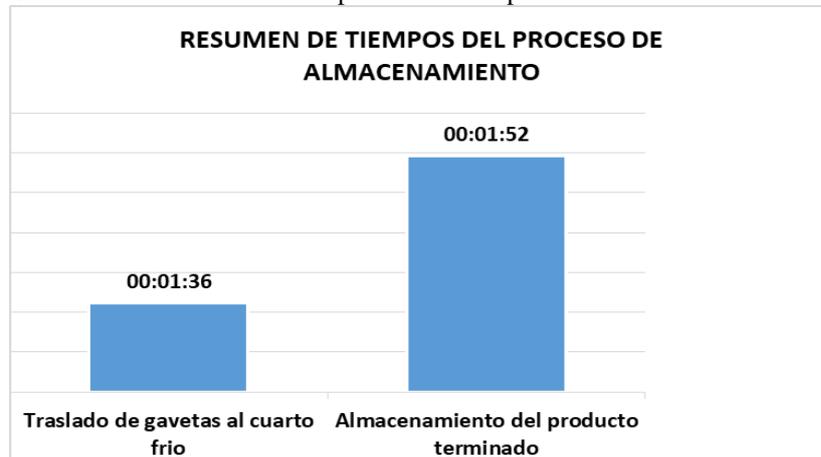
Tabla 95.- Almacenamiento del producto terminado

DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO ESTÁNDAR													
	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	Suma	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
Almacenamiento del producto terminado														
Tiempo observado	00:01:53	00:01:16	00:02:01	00:01:38	00:01:44	00:01:21	00:01:02	00:01:31	00:01:15	00:01:51				
Valoración	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	00:15:32	00:01:33	20%	00:01:52
Tiempo normal	00:01:53	00:01:16	00:02:01	00:01:38	00:01:44	00:01:21	00:01:02	00:01:31	00:01:15	00:01:51				

Elaborado por: Grupo de Investigación

Análisis de los resultados del proceso mejorado de almacenamiento

Gráfico 16.- Resumen de tiempo estándar del proceso de almacenamiento



Elaborado por: Grupo de Investigación

De acuerdo con los resultados del gráfico N°.16, se identifica que se mejoró los tiempos en el proceso de almacenamiento, para lo cual el trabajador realizó sus tareas al 100% de capacidad y la aplicación de suplementos para sus actividades disminuyendo el tiempo en el traslado de las gavetas al cuarto frío mejorando la actividad en un 45%.

Tiempo total del proceso mejorado de la propuesta

Tabla 96.- Tiempo de ciclo mejorado

TIEMPOS DE CICLO DE PRODUCCIÓN PROPUESTA	h:mm:ss
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA	0:30:02
RESUMEN DE TIEMPOS DE HOMOGENIZACIÓN	0:07:48
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE PASTEURIZACIÓN	0:14:07
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO	0:08:10
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE INCUBACIÓN	4:01:03
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE BATIDO	0:18:10
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ENFUNDADO	0:11:16
RESUMEN DE TIEMPOS DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO	0:03:28
TIEMPO TOTAL DE CICLO	5:34:04

Elaborado por: Grupo de Investigación

Se observa que en cada proceso se mejoró el tiempo para la realización de las actividades, mediante la capacitación al trabajador donde su valoración que era del 75% sea del 100%, de rendimiento, se pudo eliminar los movimientos improductivos que no aportan valor al proceso para que realice sus tareas, con la aplicación de suplemento se calculó nuevos tiempos para el ciclo de la elaboración del yogurt el cual es de 5 horas con 34 minutos y 04 segundos.

Productividad de la propuesta del proceso de fabricación del yogurt

La empresa de productos lácteos “LEITO” produce 14400 unidades al día, a un costo de 0.03\$ para su comercialización el tiempo normal empleando por el operario para la producción del yogurt es de 5h: 34min.

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{\text{cantidad producida}}{\text{Horas trabajadas}}$$

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{14400}{5:34}$$

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = 2696\ unidades/hora\ trabajada$$

El trabajador debería fabrica 2696 unidades por hora, que multiplicadas por las 8 horas de trabajo debe producir 21568 unidades al día, por lo que se propone que la producción aumente de 500 a 750 litros de leche, con el estudio de tiempos permitió eliminar los tiempos innecesarios, logrando un ahorro de tiempo en el proceso, capacitar al personal y motivar con incentivos económicos fue otra de la estrategias para mejoras la productividad.

Productividad global

$$Productividad\ Global = \frac{\text{Valor en \$ de la produccion obtenida}}{\text{costo en \$ de los factores}}$$

$$Productividad\ Global = \frac{21568 * 0.03 \$}{5.34 * 1.56 + 750 * 0.41}$$

$$Productividad\ Global = \frac{647.04 \$}{317.83 \$}$$

$$Productividad\ Global = \$2.73$$

El valor económico de la producción en el proceso de elaboración del yogurt es de \$2.73 veces el valor de los recursos utilizados para dicho proceso.

Calculo de la tasa de variación de la productividad de la mano de obra

A continuación calcularemos la tasa de variación de la productividad de la mano de obra del proceso actual y del proceso propuesto en fase al estudio de tiempos que se realizó.

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ M.O = \frac{P.\text{propuesto} - P.\text{actual}}{P.\text{actual}} * 100$$

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ M.O = \frac{2696 - 1800}{1800} * 100$$

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ M.O = 49\%$$

Se puede observar que gracias al estudio de tiempos en el proceso de elaboración del yogurt se logró aumentar en un 49% la productividad de la mano de obra en el proceso propuesto, esto se debe a que los tiempos están estandarizados también se consiguió que el personal este más capacitado y motivado para desempeñar sus actividades.

Resultado de la productividad del método propuesto

Tabla 97.- Resultado de la productividad del método propuesto

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	
METODO PROPUESTA	
Unidades producidas al día	21576
Horas trabajadas	8
Productividad mano de obra por hora	2697
Productividad global	\$2.73

Elaborado por: Grupo de Investigación

En el método propuesto el tiempo de trabajo es de 5horas 34min: 04seg, produciendo una cantidad de 2697 unidades por hora, estas unidades se multiplica por las horas de la jornada laboral proyectando un total de 21576 unidades por día, esto representa el valor económico de la producción en la elaboración del yogurt de 2.73 veces el valor de los recursos utilizado para dicho proceso.

Tabla 98.- Jornada de trabajo propuesto

Jornada de trabajo 8 horas (750 litros)	
Tiempo de Ciclo Propuesto	Enfundado y Almacenado
5horas:34minutos:04segundos	El operador almacena 450 empaques en 2horas:26minutos.

Elaborado por: Grupo de Investigación

Con los tiempos mejorado el trabajador tiene 2horas:26minutos para poder almacenar 450 empaques, a comparación del anterior proceso que solo almacenaba 300 empaques con 2 horas extras, obteniendo un incremento de 150 empaques dentro de las 8 horas de trabajo, evitando así que la empresa le tenga que pagar horas extras.

Comprobación de la hipótesis

Tabla 99.- Resultados método actual vs propuesta

METODO ACTUAL	Resultados	COMPARACIÓN	METODO PROPUESTA	Resultados
Horas trabajadas	7horas:20min		Horas trabajadas	5horas:34min
Producción de la mano de obra por hora	1800 unidades		Producción de la mano de obra por hora	2697 unidades
Unidades Producidas al día	14400 unidades		Unidades Producidas al día	21576 unidades
Precio de venta por unidad	\$0.03		Precio de venta por unidad	\$0.03
Costo de producción (factores que intervienen)	\$217.48		Costo de producción (factores que intervienen)	\$315.83
Producción global (incremento)	\$1.99 (veces)		Producción global (incremento)	\$2.73 (veces)
Costo de la producción obtenida por día	\$432.00		Costo de la producción obtenida	\$647.28

Elaborado por: Grupo de Investigación

Como se observa en la tabla N°. 99, en el método propuesto se disminuyó el tiempo de ciclo para la elaboración del yogurt a 5 horas: 34 minutos, en la cual la producción de la mano de obra es de 2697 unidades por hora mejorando la productividad del trabajador en un 49%, obteniendo una producción de 21576 unidades por día, y trabajando con 750 litros de leche cruda obteniendo como resultado una producción global de \$2.73 veces el valor de los recursos utilizados, por ende su valor de producción por día es de \$647.28 dólares.

Calculo de la tasa de variación de la productividad global del proceso antiguo con el proceso propuesto

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ G. = \frac{P.\ propuesto - P.\ actual}{P.\ actual} * 100$$

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ G. = \frac{2.73 - 1.99}{1.99} * 100$$

$$Tasa\ de\ variación\ de\ la\ productividad\ G. = 37\%$$

Con el estudio del proceso de fabricación del yogurt, mediante la aplicación del método de tiempos y movimientos se logró mejorar la productividad del trabajador y la producción de la empresa de productos lácteos “LEITO” en un 37%.

Calculo de ganancia de producción al mes

Tabla 100.- Ganancia al mes

Costo de venta	\$0,03
Unidades	21576
Ganancias por día	\$647,28
Empaques para venta	450
Ganancias al mes	\$12.945,60

Elaborado por: Grupo de Investigación

Tabla 101.- Ganancia actual vs propuesta

Descripción del producto	Unidad de medida	Cantidad Mensual	Costo Unitario	Costo Mensual
Materia prima	Litros	15000	\$0.41	\$6,150.00
Azúcar	Libras	3500	\$0.60	\$2,100.00
Colorantes Permitidos	Gramos	100	\$0.09	\$9.00
Saborizantes	Mililitros	800	\$0.07	\$56.00
Costos indirectos (fundas)	\$	10000	\$0.06	\$600.00
Mano de Obra	Sueldo	1	\$398.00	\$398.00
Gastos de Luz	\$	1	\$38.50	\$38.50
Gastos de Agua	\$	1	\$13.60	\$13.60
TOTAL DE GASTOS				\$9,365.10
GANANCIAS DEL PROCESO ACTUAL				\$1,364.40
GANANCIAS DEL PROCESO PROPUESTO				\$3,580.50

Elaborado por: Grupo de Investigación

Como se puede observar en la Tabla N°.101, en el proceso actual la empresa obtiene una ganancia de \$1.364.40 dólares, mediante la propuesta la empresa ganaría \$3.580.50 dólares incluyendo los gastos que genera para el proceso de elaboración del yogurt, para lo cual se incrementó la materia prima de 500 litros a 750 litros de leche.

Diagrama de Flujo Propuesta para la Elaboración del Yogurt

Imagen 5.- Diagrama de flujo del proceso propuesta

PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO														
METODO ACTUAL		METODO PROPUESTO		X		FECHA :								
DESCRIPCION DE LA PARTE:														
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: FABRICACIÓN DEL YOGURT														
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS							
	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO								
OPERACIÓN	20	0:59:31	18	0:51:15										
TRANSPORTE	10	0:39:43	9	0:25:56										
INSPECCIONES	4	0:11:27	4	0:08:09										
RETRASOS	2	5:21:50	2	4:04:10										
ALMACENAMIENTO	3	0:08:19	2	0:01:53										
DISTANCIA RECORRIDA														
PASO	DETALLE DEL PROCESO			METODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA Metros	CANTIDAD	TIEMPO NORMAL	COSTO POR UNIDAD	CÁLCULOS DE TIEMPOS/COSTO
1	Recepción de la materia prima			tanquero	●	→	■	⌋	▽		1000		\$0.41/litro	
2	Preparar el tanque			conexión bomba	●	→	■	⌋	▽			00:11:25		
3	Llevar muestra al control de acidez				●	→	■	⌋	▽	2	1000	00:01:22		
4	Control de la acidez				●	→	■	⌋	▽		1000	00:01:35		
5	Estandarización (regulación de contenido de grasa y solidos no grasos)			tanque	●	→	■	⌋	▽		1000	00:11:36		
6	Trasladar la leche cruda al tanque de almacenamiento				●	→	■	⌋	▽	5	2	00:03:35		
7	Homogenización				●	→	■	⌋	▽		1000			
8	Llevar la leche a las marmitas para la homogenización				●	→	■	⌋	▽	6	1000	00:07:48		
9	Pasteurización				●	→	■	⌋	▽		1000			
10	Prender el caldero				●	→	■	⌋	▽	70		00:04:34		
11	Abrir válvulas de vapor				●	→	■	⌋	▽			00:02:46		
12	Verificar temperatura				●	→	■	⌋	▽			00:02:32		
13	Adición de azúcares				●	→	■	⌋	▽		1000	00:04:19		
14	Enfriamiento				●	→	■	⌋	▽		1000			
15	Abrir válvulas (vapor, hielo)				●	→	■	⌋	▽			00:02:41		
16	verificación temperatura				●	→	■	⌋	▽			00:02:08		
17	transportar el fermento				●	→	■	⌋	▽	30		00:03:15		
18	Incubación				●	→	■	⌋	▽		1000			
19	Agregar el fermento				●	→	■	⌋	▽			00:01:03		
20	Demora				●	→	■	⌋	▽			04:00:00		
21	Batido				●	→	■	⌋	▽					
22	Llevar el yogurt a los tanques de almacenamiento				●	→	■	⌋	▽	14	20	00:05:26		
23	Homogenizar para realizar el batido				●	→	■	⌋	▽		500	00:04:22		
24	Agregar los saborizantes (mora, freza, durazno)				●	→	■	⌋	▽		501	00:02:45		
25	Verificar homogenización del saborizante				●	→	■	⌋	▽		500	00:01:54		
26	Demora				●	→	■	⌋	▽			00:04:10		
27	Enfundado				●	→	■	⌋	▽					
28	Traslado de fundas y envases				●	→	■	⌋	▽	46		00:01:51		
29	Colocar las fundas en la maquina				●	→	■	⌋	▽			00:03:25		
30	Traslado y ubicación de gavetas				●	→	■	⌋	▽	7	55 cc	00:01:05		
31	Encendido de la maquina				●	→	■	⌋	▽			00:01:41		
32	Enfundado del yogurt				●	→	■	⌋	▽		55cc x 48 uni	00:01:30		
33	Clasificación y empaquetado				●	→	■	⌋	▽	20	48 uni x 10	00:01:49		
34	Almacenamiento				●	→	■	⌋	▽					
35	Traslado de gavetas al cuarto frio				●	→	■	⌋	▽			00:01:34		
36	Almacenar el producto terminado				●	→	■	⌋	▽			00:01:53		
TOTAL					18	9	4	2	2			05:34:04		

Elaborado por: Grupo de Investigación

12. IMPACTO (TÉCNICO, AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO)

Impacto Técnico

El presente proyecto tiene un impacto técnico para la empresa de productos lácteos “LEITO” porque se identificó el área real de la empresa en un plano de AutoCAD, se procedió a realizar la diagramación del proceso en este paso se detalló cada proceso y subproceso de la elaboración del yogurt, posteriormente se desarrolló el diagrama de recorrido para poder identificar el flujo del proceso, también se realizó el diagnóstico actual de los tiempos y movimientos logrando identificar los movimientos que no agregan valor al proceso de elaboración del yogurt.

Impacto Social

Al mejorar la productividad de la empresa para la elaboración del yogurt se requerirá mayor cantidad de materia prima beneficiando a los agricultores y ganaderos de los alrededores quienes son los principales proveedores, también se podría crear más puestos de trabajo.

Impacto Económico

El impacto económico que adquiere del proyecto al realizar el estudio de tiempos y movimientos es que la hora/hombre será mejor aprovechada, con el proceso actual produce 14400 unidades al día, a un costo de 0.03\$ para su comercialización el tiempo normal empleando por el operario para la producción del yogurt es de 7h: 20min y los materiales empleados o consumidos han sido 500 litros de leche a un precio de 0.41\$, el litro y el precio de la hora de trabajo es de 1.56\$, con el estudio del proceso que se realizó el tiempo empleado para la misma actividad se redujo a 5h:34min:04seg

Se identifica la diferencia de la productividad del trabajador y el incremento de producción que existe, la producción del método antiguo es de 14400 unidades por día en la elaboración del yogurt, que multiplicadas para el costo unitario que es de 0.03 \$ tendremos que gana \$432 al día. Mientras que con el método propuesto se produce 21576 unidades por día que multiplicada por el costo unitario tendremos un valor de \$647.28 al día.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 102.- Presupuesto del proyecto de investigación

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO				
RECURSOS				
COSTOS DIRECTOS	CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO \$	V. TOTAL \$
RECOLECCION DE DATOS				
Esferos	3	Unidades	\$0,50	\$1,50
Lápices	2	Unidades	\$0,80	\$1,60
Cursograma Analítico	10	Unidades	\$0,10	\$1,00
Borradores	2	Unidades	\$0,30	\$0,60
EQUIPOS				
Metro	1	Unidades	\$3,00	\$3,00
Medidor de distancias (Odómetro)	1	Unidades	\$50,00	\$50,00
Internet	150	Horas	\$0,60	\$90,00
Cronometro	1	Unidades	\$15,00	\$15,00
Laptop DELL	1	Unidades	\$740,00	\$740,00
PROGRAMAS OFFICE				
Auto Cad 2016	1	Unidades	\$5,00	\$5,00
Paquete Office	1	Unidades	\$5,00	\$5,00
MEJORA DEL PROCESO				
Coche para transporte	1	Unidades	\$80,00	\$80,00
Caja de control	1	Unidades	\$5,00	\$5,00
Bomba de succión IHP	1	Unidades	\$65,00	\$65,00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				\$1.062,70
COSTOS INDIRECTOS				
COSTOS INDIRECTOS	CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO \$	V. TOTAL \$
TRANSPORTE Y SALIDA DE CAMPO				
Visitas técnicas a la Pasteurizadora Leito	34	Visitas	\$0,90	\$30,60
OTROS GASTOS				
Almuerzo	40	Alimentación	\$2,00	\$80,00
Aguas, refrescos	8	Alimentación	\$0,50	\$4,00
Impresiones a blanco y negro	340	Unidades	\$0,05	\$17,00
Impresiones a color	127	Unidades	\$0,10	\$12,70
Copias	381	Unidades	\$0,04	\$15,24
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$159,54
SUB TOTAL				\$1.222,24
IMPREVISTOS 10%				\$122,22
COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS = TOTAL				\$1.344,46

Elaborado por: Grupo de investigación

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

- ✓ Con el estudio del proceso de producción se concluye que no existe la organización de las actividades en el proceso de recepción de la materia prima, e incubación, homogenización también se comprobó que el trabajador recorre largas distancias y realizaba movimientos innecesarios produciendo así desperdicios de tiempos.
- ✓ El tiempo normal para la elaboración del yogurt es de 7 horas 20 minutos produciendo 1800 unidades por hora, con el registro de los tiempos se identificó que la producción global es de 1.99 veces el valor de los recursos utilizados teniendo la empresa una rentabilidad económica de \$432.00 dólares.
- ✓ Con la reingeniería de los procesos y la eliminación de movimientos innecesarios se redujo el tiempo de ciclo en la elaboración del yogurt, 5 horas 34 minutos, la productividad de la mano de obra es de 2697 unidades por hora aumentando la productividad del trabajador a un 49% y la producción global es de 2.73 veces el valor de los recursos utilizados estimando un incremento de su rentabilidad en 215.28\$ dólares.

Recomendación

- ✓ La empresa de productos lácteos “LEITO” debe exigir a sus proveedores que el horario de entrega de la materia prima sea constante que permita a sus trabajadores una planificación adecuada para que no exista desperdicios de tiempo, por ende evitara perdidas económicas y de producción.
- ✓ Se recomienda que siempre se realice el proceso de control de acidez antes de descargar al tanque de almacenamiento, para evitar desperdicios de tiempo. También se recomienda realizar un registro del proceso de elaboración del yogurt para la verificación la aplicación de los tiempos estandarizados que se realizó en el estudio.
- ✓ Se propone que la empresa de productos lácteos “LEITO” aumente la producción de 500 litros a 750 litros de leche cruda, ya que con el tiempo de ciclo estandarizado de 5 horas 34 minutos se puede trabajar con la capacidad del 75% de la marmita por ende incrementar su rentabilidad económica.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Bello Pérez, C. (2013). *Produccion y Operaciones aplicadas a las pyme* (Tercera ed.). Bogota: ECOE EDICIONES.
- Carro Paz , R., & Gonzalez Gómez, D. (2014). *El Sistema de Produccion y Operaciones*. mexico: Apunte de Estudio .
- Cruelles Ruiz, J. (2012). *Productividad e Incentivos: como hacer que los tiempos de fabricacion se cumplan*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Espinosa Fuentes , F. (1 de Agosto de 2008). *Revista Virtual Pro Procesos Industriales* . Obtenido de <http://www.revistavirtualpro.com/revista/ingenieria-de-metodos/5>
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Ingenieria Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: MCGRAW-HIL INTERAMERICANA Editores, S.A. de C.V.
- García Criollo, R. (2010). *Estudio de Trabajo* . Mexico: HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Garcia, E., & Ruiz, J. (2015). Estudio del Flujo de la Cadena de Valor para una Producción en la Industria Alimentaria. *Técnica Industrial*, 47.
- Gil Estallo, M. (2010). *Como crear y hacer funcionar una empresa*. España: ESIC EDITORIAL.
- Gonzáles Correa, F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas . *Revista Panorama Administrativo* , 86.
- Gonzales Maestre, D. (2007). *Ergonomia y Psicociologia* (Cuarta ed.). Madrid: FUND CONFEMETAL.
- Guerrero, O. E. (2008). Estructura del Proceso. En O. E. Guerrero, *Procesos de Manufactura* (pág. 10). colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia .
- INEC. (05 de Febrero de 2012). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Recuperado el 08 de Abril de 2017, de Directorio de Empresas: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- INEN. (2013). Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 2395. *Leche y Productos Lácteos* , 20.
- Krajewski, L., & Rtzman, L. (2008). *Administración de operaciones Procesos y cadena de valor* . México: PEARSON EDUCACIÓN ISBN: 978-970-26-1217-9.
- León, A. M. (2015). Proceso . *Relevancia de la Gestión por Procesos en la Planificación Estratégica y la Mejora Continua*, 69.

- López, J. (19 de Junio de 2016). *La web del ingeniero*. Obtenido de Delimitación y Cronometraje del Trabajo:
<http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/06/estudio-de-tiempos-delimitacion-y.html>
- Meyers, F. (2010). Estudio de Tiempos y Movimientos. En *Importancia y usos de los Tiempos y Movimientos* (pág. 18). México: Pearson Educación de México, S.A, de C.V.
- Ministerio de Industrias y Productividad. (2013). *Estudios industriales de la micro, pequeña y mediana empresa*. Quito: La Pradera E7-174 y Diego de Almagro .
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial Metodos, Estándares y Diseño de Trabajo*. México: McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Paredes , J. (2008). *Planificación y Control de la Producción*. Cuenca: IDIUC, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca. Recuperado el 8 de 10 de 2017
- Peralta, J., Jiménez, E., & Rocha Pérez, M. (2014). *Estudio del trabajo*. México: Grupo Editorial PATRIA.
- Pozo, I. G. (18 de Mayo de 2017). Proceso y calidad de producto. (J. Marcalla , & J. Tenorio, Entrevistadores)
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos.
- Salazar López, B. (10 de Julio de 2016). *Ingeniería Industrial online.com*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Salazar, L. C., & Cadena , A. F. (2008). Modelo De Programación Basado En La Planeación De La Producción En Un. *S.Cielo*, 300. Recuperado el 30 de 11 de 2017, de <http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7691/Articulo+cientifico.pdf?sequence=18>
- SENESCYT. (2004). AREAS Y SUBÁREAS DEL CONOCIMIENTO UNESCO. *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación CINE*, 35.
- SENPLADES. (2003). Plan Nacional de Desarrollo. En Senplades, *Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013-2017* (págs. 291-302-303). Quito: El Telegrafo.
- Suñé, A., Gil, F., Arcusa, & Ignacio. (2010). *Manual Practico Diseño de .* Madrid: Diaz de Santos S.A.

Universidad Técnica de Cotopaxi. (05 de Junio de 2017). *Políticas de investigación científica y desarrollo tecnológico*. Obtenido de [www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema de investigación](http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema%20de%20investigaci3n)

VICEPRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. (2015). *Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva* . Quito: Alejandro Aguirre.

ANEXOS

ANEXO I.

A.I.1. CURRICULUM VITAE TUTOR

DATOS PERSONALES:

Nombres: Cristian Xavier

Apellidos: Espín Beltrán

Documento de Identidad C.I.: 050226936-8

Estado civil: Casado

Fecha de nacimiento: 23 de noviembre de 1981

Dirección: Latacunga

Celular: 0987493868

Email: cristian.espin@utc.edu.ec



PERFIL PROFESIONAL

Creativo, dinámico y seguro, con la capacidad de afrontar un cambio y liderarlo, dispuesto y motivado a conllevar una carga de competencia en un medio globalizado, requiriendo a la búsqueda del mejoramiento continuo y la optimización de los recursos alzando la máxima competitividad.

ESTUDIOS:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Universidad Tecnológica Indo América

TÍTULOS OBTENIDOS

Ingeniero Industrial

Magister en Gestión de la Producción



Firma

A.I.2. CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

Nombres: Julio Cesar

Apellidos: Tenorio Almache

Documento de Identidad C.I.: 050378705-3

Estado civil: Soltero

Fecha de nacimiento: 21 de octubre de 1992

Dirección: Salcedo, Barrio Rumipamba Central

Celular: 0984835101

Email: julio.tenorio3@utc.edu.ec



PERFIL PROFESIONAL

Demostrar mi capacidad profesional a través del desempeño proactivo y dinámico al involucrarme con los objetivos que la organización se ha planteado dentro del mercado competitivo al que pertenece.

ESTUDIOS:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Colegio fiscal “Ramón Barba Naranjo”

Escuela fiscal “Federico Gonzales Suarez”

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller Técnico en Metal Mecánica

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Julio Cesar Tenorio Almache', written over a dotted line.

Firma

A.I.3. CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

Nombres: Jonathan David

Apellidos: Marcalla Tuso

Documento de Identidad C.I.: 0503697476

Estado civil: Soltero

Fecha de nacimiento: 25 de diciembre de 1993

Dirección: Pastocalle, Barrio el Progreso

Celular: 0987940784

Email: jonathan.marcalla6@utc.edu.ec



PERFIL PROFESIONAL

Con respecto a mi persona, quisiera destacar, que soy una persona de actitud positiva en general, de fácil adaptación a un equipo, alto grado de responsabilidad y compromiso con mis deberes, además me considero de fácil adaptación al cambio, sociable y con deseo de superación constante..

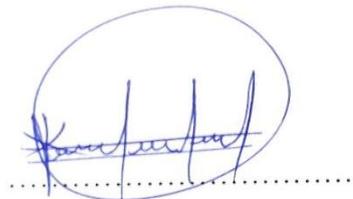
ESTUDIOS:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Colegio fiscal “Ismael Proaño Andrade”

Escuela fiscal “Ambato Rio Blanco Alto”

TÍTULOS OBTENIDOS



Firma

ANEXO II. DIAGRAMA DE FLUJOS

A II.1. Modelo de diagrama de flujos - cursograma analítico

PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO														
METODO ACTUAL:				METODO PROPUESTO				FECHA :						
DESCRIPCION DE LA PARTE:														
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN:														
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS						
OPERACIÓN	○	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	POR QUE, CUANDO, QUE, QUIEN, DONDE, COMO						
TRANSPORTE	⇒													
INSPECCIONES	□													
RETRASOS	⊖													
ALMACENAMIENTO	▽													
DISTANCIA RECORRIDA														
PASO	DETALLE DEL PROCESO			METODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA PIES	CANTIDAD	TIEMPO HRS/UNI	COSTO POR UNIDAD	CALCULOS DE TIEMPOS/COSTO
1					○	⇒	□	⊖	▽					
2					○	⇒	□	⊖	▽					
3					○	⇒	□	⊖	▽					
4					○	⇒	□	⊖	▽					
5					○	⇒	□	⊖	▽					
6					○	⇒	□	⊖	▽					
7					○	⇒	□	⊖	▽					
8					○	⇒	□	⊖	▽					
9					○	⇒	□	⊖	▽					
10					○	⇒	□	⊖	▽					
11					○	⇒	□	⊖	▽					
12					○	⇒	□	⊖	▽					
13					○	⇒	□	⊖	▽					
14					○	⇒	□	⊖	▽					
15					○	⇒	□	⊖	▽					
16					○	⇒	□	⊖	▽					
17					○	⇒	□	⊖	▽					
18					○	⇒	□	⊖	▽					

Elaborado por: Grupo de investigación

AII.2. Hoja de estudio de tiempos

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS EN HORAS, MINUTOS, SEGUNDOS									
Planta:				Operario:					
Sección:				Proceso:					
Nº	OPERACIÓN	OBSERVACION			SUMA	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Suplemento	Tiempo Estándar
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									

Elaborado por: Grupo de investigación

A II.3. Registro de tiempos de los procesos

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS EN HORAS, MINUTOS, SEGUNDOS							
Planta:	Productos Lácteos "Leito"			Operario:	Sr. Oscar Velazquez		
Sección:	Producción			Proceso:	Actual		
N°	OPERACIÓN	OBSERVACION	SUMA	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Suplemento	Tiempo Estándar
1	Preparar el tanque	0:25:28	0:27:32	0:10:35			
2	Trasladar la leche desde el tanque de calentar	0:25:26	0:10:34	0:11:14			
3	Regularizar de azúcares, sidos y grasas	0:26:32	0:21:53	0:14:32			
4	Almacenamiento de la leche cruda	0:26:30	0:27:34	0:12:45			
5	Hacer muestra al control de acidez	0:25:13	0:27:34	0:12:37			
6	Control de acidez	0:25:07	0:27:34	0:12:45			
7	Uso de la leche a las manimetas	0:27:02	0:10:32	0:11:15			
8	Calentar la leche de las manimetas	0:27:32	0:10:02	0:06:56			
9	Prender el caldero	0:05:08	0:06:15	0:05:05			
10	Añadir volúmenes de vapor	0:04:58	0:06:02	0:05:21			
11	Verificar temperatura	0:04:30	0:04:04	0:03:42			
12	Adición de azúcares y admitón	0:05:11	0:05:51	0:07:11			
13	Ver volúmenes (agua, leche)	0:05:10	0:05:38	0:07:05			
14	Verificación de temperatura	0:05:12	0:05:49	0:07:45			
15	Transferir el fermento	0:05:33	0:06:05	0:05:46			
16	Apagar el fermento	0:05:15	0:06:09	0:06:46			
17	Demora	4:23:04	4:23:04	10:15:06			
18	Uso de yogurt a los tanques almacenamiento	0:06:45	0:06:30	0:07:31			
19	Limpiar para volver al trabajo	0:04:25	0:05:52	0:05:24			
20	Apagar refrigeración mesal	0:00:10	0:05:37	0:03:12			
21	Verificar la homogenización	0:05:05	0:05:42	0:05:25			
22	Demora	0:00:00	0:00:00	0:00:00			

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS EN HORAS, MINUTOS, SEGUNDOS							
Planta:	Productos Lácteos "Leito"			Operario:	Sr. Oscar Velazquez		
Sección:	Producción			Proceso:	Actual		
N°	OPERACIÓN	OBSERVACION	SUMA	Tiempo Observado	Tiempo Normal	Suplemento	Tiempo Estándar
1	Traslado de fardos y conos	0:05:04	0:05:00	0:05:11			
2	Calentar los fardos a la máquina	0:05:18	0:06:12	0:04:54			
3	Traslado y ubicación de aguijotes	0:05:04	0:05:02	0:06:04			
4	Exposición de la máquina	0:05:14	0:05:45	0:05:45			
5	Entornillado del yogurt	0:05:15	0:05:15	0:05:15			
6	Clasificación y empaquetado	0:05:15	0:05:15	0:05:15			
7	Traslado de queso a la computadora	0:05:15	0:05:15	0:05:15			
8	Almacenamiento del producto terminado	0:05:15	0:05:15	0:05:15			
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							

Elaborado por: Grupo de investigación

A II.4. Diagrama de flujo para registrar las distancias y procesos

PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO												
METODO ACTUAL:	X			METODO PROPUESTO				FECHA:				
DESCRIPCION DE LA PARTE:												
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: Proceso de Elaboración del Yogurt Leito												
RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA	ANÁLISIS								
OPERACIÓN	<input type="radio"/>	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	POR QUE, CUANDO, QUE, QUIEN, DONDE, COMO				
TRANSPORTE	<input type="checkbox"/>											
INSPECCIONES	<input type="checkbox"/>											
RETRASOS	<input type="checkbox"/>											
ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>											
DISTANCIA RECORRIDA:												
PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAMI	DISTANCIA	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO POR	CALCULO DE
1	Preparar el tanque		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2	Traslado de la leche cruda		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
3	Regularizar de azúcares, sidos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
4	Almacenamiento de la leche cruda		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
5	Uso de muestra al control de acidez		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
6	Control de acidez		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
7	Uso de la leche a las manimetas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
8	Calentar la leche de las manimetas		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
9	Prender el caldero		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
10	Añadir volúmenes de vapor		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
11	Verificar temperatura		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
12	Adición de azúcares y admitón		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
13	Ver volúmenes		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
14	Verificación de temperatura		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
15	Transferir el fermento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
16	Demora de Proceso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
17	Uso de yogurt a los tanques de almacenamiento		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
18	Almacenamiento para el bodega		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

PRODUCTOS LÁCTEOS LEITO												
METODO ACTUAL:				METODO PROPUESTO				FECHA:				
DESCRIPCION DE LA PARTE:												
DESCRIPCION DE LA OPERACIÓN: (Parte 2)												
RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTO	DIFERENCIA	ANÁLISIS								
OPERACIÓN	<input type="radio"/>	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	NUMERO	TIEMPO	POR QUE, CUANDO, QUE, QUIEN, DONDE, COMO				
TRANSPORTE	<input type="checkbox"/>											
INSPECCIONES	<input type="checkbox"/>											
RETRASOS	<input type="checkbox"/>											
ALMACENAMIENTO	<input type="checkbox"/>											
DISTANCIA RECORRIDA:												
PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	RETRASO	ALMACENAMI	DISTANCIA	CANTIDAD	TIEMPO	COSTO POR	CALCULO DE
1	Apagar solucioes		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2	Verificar la homogenización		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
3	Demora del proceso		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
4	Traslado de fardos y conos		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
5	Calentar los fardos a la máquina		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
6	Traslado y ubicación de aguijotes		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
7	Exposición de la máquina		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
8	Entornillado del yogurt		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
9	Clasificación y empaquetado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
10	Traslado de queso al cuarto frío		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
11	Almacenamiento del producto terminado		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
12			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
13			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
14			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
15			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
16			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
17			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
18			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

Elaborado por: Grupo de investigación

ANEXO III. IMÁGENES DE REGISTRO DE DISTANCIA DE LA EMPRESA

A III.1. Medición de distancias



(a)



(b)

En la imagen (a), se realiza la medición exterior de toda la empresa de productos lácteos “LEITO”, en la imagen (b) se identifica el odómetro que es el instrumento de medición que se utilizó para esta actividad.

ANEXO IV. IMÁGENES DE LOS PROCESOS

A IV.1. Preparación de los tanques y control de ácidos



(a)



(b)

En la imagen (a) se muestran como se desinfectan los tanques de almacenamiento con vapor y en la imagen (b) se muestra como se realiza el control de ácidos.

A IV.2. Estandarizacion y almacenamiento de la leche



(a)



(b)

En la imagen (a) se observa como el trabajador realiza el proceso de estandarizacion de solidos y no grasos y en la imagen (b) se identifica la forma de trasladar la leche a las marmitas.

A IV.3. Proceso de traslado de la leche mediante bombeo



(a)



(b)

En la imagen (a) se identifica el metodo mediante bombeo que se propuso para el proceso de traslado de la leche al las marmitas y en la imagen (b) se observa como el trabajador agrega el fermento y almidon.

A IV.4. Proceso de enfundado



(a)



(b)

En la imagen (a) se realiza el registro de la unidades que produce la maquina por minuto y en la imagen (b) se identifica como el trabajador realiza el proceso de enfundado y traslado de gavetas.