



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Tema:**

---

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA LÍNEA DE  
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS “MONTE VERDE”**

---

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la  
obtención del título de Ingeniera Industrial

**ÁREA:** Producción y operaciones

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Erika Estefanía Alvarez Ramírez

**TUTOR:** Ing. Freddy Roberto Lema Chicaiza, M.Sc.

**Ambato - Ecuador**

**agosto – 2023**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS “MONTE VERDE”, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señora Erika Estefanía Alvarez Ramírez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, agosto 2023.

-----  
Ing. Freddy Roberto Lema Chicaiza, M.Sc.

TUTOR

## AUTORÍA

El presente trabajo de titulación titulado: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS “MONTE VERDE” es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto 2023.



---

Erika Estefanía Alvarez Ramírez

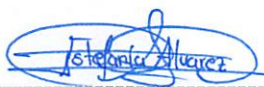
C.C. 1805203385

AUTOR

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, agosto 2023.



---

Erika Estefanía Álvarez Ramírez

C.C 1805203385

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por la señora Erika Estefanía Alvarez Ramírez, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS “MONTE VERDE”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, agosto 2023.

-----  
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Daysi Ortiz, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Ing. Víctor Guachimposa, PhD.  
PROFESOR CALIFICADOR

## DEDICATORIA

*Este logro cumplido dedico primeramente a Dios, por darme salud y sabiduría para cumplir cada meta propuesta, a mis padres Camilo y Mayra por apoyarme siempre y darme fortaleza para llegar a cumplir este sueño sin olvidar cada uno de sus consejos y valores inculcados diarios.*

*A mi esposo Braulio y mi hija Zoe por ser mi motor, mi motivo y mis ganas de superarme, por su amor y apoyo incondicional durante esta trayectoria, por estar conmigo en todo momento.*

*A mi hermano Henry por estar presente en mi vida y darme mucho apoyo para culminar esta meta.*

*A toda mi familia por estar pendientes de mi en cada paso de mi vida y por su apoyo incondicional.*

*Erika Estefanía Alvarez Ramírez*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y luego por facilitarme la oportunidad de culminar esta carrera universitaria.*

*De manera especial a mis padres Camilo y Mayra que con su esfuerzo han hecho posible que cumpla esta meta, creyendo siempre en mí, y siempre con sus sabias palabras para los momentos difíciles de esta etapa.*

*A mi esposo Braulio y mi hija Zoe que con su amor, confianza y apoyo incondicional han hecho posible que cumpla esta etapa de mi vida.*

*A mi hermano Henry por confiar en mí, su apoyo y amor.*

*A mis amigos con quienes he compartido bonitas experiencias y su apoyo en mi trayectoria estudiantil, apoyándonos mutuamente para alcanzar nuestros sueños.*

*A todos los docentes de la FISEI por sus conocimientos brindados durante esta vida estudiantil, en especial al Ing. Freddy Lema por haber sido mi guía y apoyo durante este proceso.*

*A la empresa de lácteos “Monte Verde” por brindarme el apoyo para culminar con éxito el desarrollo de mi proyecto de titulación.*

*Erika Estefanía Álvarez Ramírez*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECTIVO .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos .....	2
1.3 Fundamentación teórica .....	4
1.4 Objetivos .....	14
1.4.1 Objetivo general .....	14
1.4.2 Objetivos específicos .....	14
CAPÍTULO II .....	15
METODOLOGÍA .....	15
2.1 Materiales.....	15
2.2 Métodos.....	16
2.2.1 Modalidad de investigación .....	16



2.2.2 Población y muestra .....	21
2.2.3 Recolección de información.....	21
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos .....	22
CAPÍTULO III.....	23
RESULTADOS Y DISCUSION .....	23
3.1 Análisis y discusión de resultados .....	23
3.1.1 Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción y determinación del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.....	23
Línea de productos .....	24
Determinación del producto de mayor demanda mediante un análisis ABC.....	25
Interpretación .....	27
Resumen de las zonas del análisis ABC .....	27
Gráfico ABC .....	27
3.1.2 Establecimientos de los tiempos y movimientos estándar en la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.....	29
Levantamiento de procesos del producto de mayor demanda .....	29
Cursogramas analíticos .....	32
Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo.....	37
3.1.3. Propuesta de una alternativa de mejora a la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”. .....	47
Propuesta de mejora .....	47
Comparación entre el método actual y propuesto .....	47
Cursogramas analíticos del método propuesto.....	49
Balanceo de líneas.....	54
Simulación .....	63
CAPÍTULO IV.....	66

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
4.1 Conclusiones .....	66
4.2 Recomendaciones.....	67
Referencias bibliográficas.....	68
Anexos .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología para el diagrama de operaciones.....	8
Tabla 2. Criterio de la General Electric .....	8
Tabla 3. Sistema de Westinghouse.....	9
Tabla 4. Valoración del ritmo de trabajo .....	10
Tabla 5. Materiales utilizados .....	15
Tabla 6 Preguntas de investigación.....	18
Tabla 7 Los criterios de inclusión y exclusión.....	19
Tabla 8. Población de estudio. ....	21
Tabla 9. Datos de la empresa .....	23
Tabla 10. Productos ofertados.....	24
Tabla 11. Determinación del producto de mayor demanda .....	25
Tabla 12. Valorización y porcentaje de consumo .....	26
Tabla 13. Porcentaje de consumo acumulado ordenado de mayor a menor .....	26
Tabla 14. Análisis ABC .....	26
Tabla 15. Resumen del análisis ABC.....	27
Tabla 16. Cursograma analítico de la recepción de la materia prima .....	33
Tabla 17. Cursograma analítico del proceso de pausterización .....	34
Tabla 18. Cursograma analítico del proceso de envasado .....	35
Tabla 19. Cursograma analítico del proceso de empaclado .....	36
Tabla 20. Tiempo de ciclo de la leche entera Milan de 1L.....	37
Tabla 21. Numero de observaciones por subproceso.....	37
Tabla 22. Valoración del ritmo de trabajo para la elaboración de la leche entera Milan de 1L.....	38
Tabla 23. Cálculo de los suplementos para cada subproceso de la elaboración de la leche entera Milan de 1L.....	39
Tabla 24. Formulas utilizadas en el estudio de tiempos .....	39
Tabla 25. Detalle de actividades presentes en la recepción de materia prima .....	40
Tabla 26. Estudio de tiempos de recepción de materia prima.....	40
Tabla 27. Detalle de actividades presentes en la pausterización.....	41
Tabla 28. Estudio de tiempos de la pausterización .....	42

Tabla 29. Detalle de actividades presentes en el envasado .....	43
Tabla 30. Estudio de tiempos del envasado .....	44
Tabla 31. Detalle de actividades presentes en el empaçado.....	45
Tabla 32. Estudio de tiempos del empaçado .....	45
Tabla 33. Cálculo de la capacidad de producción.....	46
Tabla 34. Matriz de comparación entre método actual y propuesto .....	48
Tabla 35. Cursograma analítico propuesto para la recepción de la materia prima ....	50
Tabla 36. Cursograma analítico propuesto de la pausterización.....	51
Tabla 37. Cursograma analítico propuesto del envasado.....	52
Tabla 38. Cursograma analítico propuesto del empaçado .....	53
Tabla 39. Diagrama de precedencia .....	54
Tabla 40. Selección de reglas de asignación de tareas.....	57
Tabla 41. Asignación de tareas subsecuentes .....	57
Tabla 42. Asignación de tareas para cada estación de trabajo .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Suplementos.....	11
Figura 2. Diagrama de flujo de Prisma .....	20
Figura 3. Estructura organizacional .....	23
Figura 4. Presentación de la leche entera Milan de 1L .....	28
Figura 5. Gráfico ABC.....	28
Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboracion de la leche entera Milan de 1L .....	30
Figura 7. Diagrama de precedencias .....	55
Figura 8. Asignacion de tareas de forma grafica.....	60
Figura 9. Diseño de la planta en AutoCAD .....	63
Figura 10. Diseño de la plata en FlexSim .....	64
Figura 11. Modelo actual .....	64
Figura 12. Modelo propuesto .....	65

## RESUMEN EJECTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa de lácteos “Monte Verde”, en el proceso productivo de leche entera Milan de 1 L, la misma que no cuenta con herramientas que permitan diagnosticar los problemas presentes y mejorar los procesos productivos.

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de estandarizar los mismos, para mejorar la línea de producción. Se conoce la situación actual de la empresa mediante técnicas de observación directa, entrevistas no estructuradas al personal del proceso. A partir de la situación inicial, se realiza un análisis ABC con el objetivo de conocer el producto de mayor demanda; obteniendo como resultado la leche entera Milan de 1 L.

Se utilizó cursogramas analíticos, tablas y herramientas de Microsoft Office, para organizar la información. Para la toma de tiempos se empleó el cronometraje continuo, se determinó el factor de desempeño y suplementos para el cálculo del tiempo estándar. Se identificó el cuello de botella y la ausencia de tiempos estandarizados.

Finalmente, mediante el balanceo de líneas se logró equilibrar los tiempos estándares de cada subproceso y se suprimió y/o combinó las actividades que no agregan valor, obteniendo una mejora en los tiempos de 2.66%, se reduce el número de estaciones de trabajo de cuatro a tres, considerando el mismo número de operarios y aumentando la capacidad de producción en 2 lotes/diarios. Obteniendo una eficiencia de 84.76% en el método propuesto. El mismo que se realizó la simulación en el software FlexSim.

**Palabras clave:** Empresa de lácteos, estandarización, proceso productivo, análisis ABC, balanceo de líneas, eficiencia.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the dairy company “Monte Verde”, in the production process of Milan 1 L whole milk, the same one that does not have tools that allow diagnosing the present problems and improving the production processes.

A study of times and movements was carried out in order to standardize them, to improve the production line. The current situation of the company is known through direct observation techniques, unstructured interviews with the process staff. From the initial situation, an ABC analysis is performed with the aim of knowing the product in greatest demand; obtaining as a result the Milan whole milk of 1 L.

I use analytical cursograms, tables and Microsoft Office tools to organize the information. For the time taking, continuous timing was used, the performance factor was determined and supplements for the calculation of the standard time. The bottleneck and the absence of standardized times were identified.

Finally, through the balancing of lines, the standard times of each subprocess were balanced and the activities that do not add value were suppressed and /or combined, obtaining an improvement in the times of 2.66%, the number of workstations is reduced from four to three, considering the same number of operators and increasing the production capacity in 2 batches / daily. Obtaining an efficiency of 84.76% in the proposed method. The same one that the simulation was performed in the FlexSim software.

**Keywords:** Dairy company, standardization, production process, ABC analysis, line balancing, efficiency.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Tema de investigación

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA DE LÁCTEOS “MONTE VERDE”.

#### 1.1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, con el desarrollo tecnológico y alto nivel competitivo que existe en el mercado global, las empresas están sujetas a realizar modificaciones en sus estrategias operativas, con la finalidad de maximizar su eficiencia, reducir los desperdicios generados, sin perder el enfoque de calidad y satisfacción en la elaboración y entrega de sus productos, permitiendo la permanencia y reconocimiento en los clientes nuevos y futuros [1]. Empresas como las de tipo lácteo ha evolucionado exponencialmente alrededor del mundo con producciones que bordean los 843 millones de toneladas anuales [2] y según estudios realizados por Tetra Pack sugiere un aumento significativo de la producción de leche y sus derivados, debido a que, para el año 2024, la demanda superará a la oferta con un 36% en comparación con el 2019, por ello estas industrias deben presentar estandarización en sus procesos para generar ventajas competitivas, produciendo no solo réditos económicos sino el alcance a mercados internacionales y poco explorados actualmente [3].

Sin embargo, países en vías de desarrollo, mantienen un papel preponderante para el mejoramiento de las empresas de producción de lácteos y sus procesos, esto debido a la falta de capacitación y entrenamiento, lo que provoca que exista líneas de producción excesivas, transportes innecesarios, reprocesos y a ello se añade la falta de automatización en sus operaciones productivas, afectando a los tiempos de producción, ocasionando pérdidas, como; de material humano, de insumos y equipos, dinero por pérdidas en ventas y el estancamiento de la organización en el mercado [4][5].

Las empresas lácteas en el Ecuador en el año 2022 mantienen un alto índice de producción y de ventas que bordean los \$1.600 millones de dólares anuales, siendo la



región Sierra la mayor productora con un 73% a diferencia de la región Costa con un 19% y en la Amazonia con un 8%, sin embargo, los productores no cuentan con procesos definidos y menos aún que se encuentren automatizados, por lo cual, no pueden expandir sus índices de producción, limitando sus niveles de productividad y por ende ingresos económicos [6].

En la provincia de Tungurahua, las empresas lácteas presenten problemas en sus líneas de producción, evidenciadas en las investigaciones, donde mencionan que no existe estudios de tiempos para el mejoramiento del rendimiento operacional y únicamente lo desarrollan de forma empírica, lo que incide notablemente en el retraso de la entrega de pedidos, recursos desperdiciados, limitando la capacidad productiva.

La empresa de lácteos “Monte Verde” no se encuentra exenta de problemas, debido a que, mediante el desarrollo de una valoración inicial se pudo identificar que existen retrasos en la producción, en la entrega de los productos, movimientos innecesarios; todo esto afecta a la empresa con en su cumplimiento de entrega de los diferentes productos. Para que la empresa siga desarrollándose es necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos, mediante el cual se podrá identificar tiempos innecesarios dentro del área de producción del producto de mayor demanda, por lo que se podría realizar mejoras dentro de la industria. Todo esto con el fin de que la industria siga evolucionando [7].

## **1.2 Antecedentes investigativos**

Los estudios basados en los análisis de tiempos y movimientos han permitido a las empresas maximizar su rendimiento y evitar el desperdicio de los recursos, como lo demuestra la investigación realizada [8], que estableció una propuesta de mejora para la línea de producción de una empresa de quesos, en donde se obtuvo un aumento en su producción, el cual, paso de 5.640 a 6.010 unidades mensualmente, lo que representa en términos monetarios un aumento de \$1.100,00.

En el mismo sentido, otras investigaciones realizadas en industrias lácteas [6], han identificado aquellas actividades que no representan un valor operacional, por lo cual, mediante la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos, han logrado fusionarlas o en su defecto eliminarlas con el objetivo de disminuir el desperdicio del

recurso humano e insumos que a mediano o largo plazo pueden representar gastos económicos no recuperables, perjudicando la existencia de la organización.

Así mismo, estudios relacionados a la temática de investigación [9], realizados en la Pasteurizadora el Ranchito, no solo demuestra que el desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos ha permitido el mejoramiento del sistema operacional en un 32,5% con respecto al promedio de los años anteriores, sino que también disminuyó el desperdicio de los recursos materiales de la empresa en un 1,2%, lo que representa un ahorro de aproximadamente \$800,00 mensuales, permitiendo a la organización invertir en capacitaciones al personal y el mejoramiento de las herramientas y equipos de trabajo.

La aplicación de un estudio de tiempos en empresas lácteas ha permitido el mejoramiento sustancial y constante en términos productivos, como lo evidencia la investigación realizada por [10], en donde, una vez verificado los tiempos de cada operador y un análisis a la distribución de las instalaciones se procede al desarrollo de una simulación en software especializados como FlexSim, que permite verificar posibles alternativas de mejora y elegir en base a las necesidades presentes la que se encuentre acorde y otorgue una mayor rendimiento a la producción.

Un estudio de tiempos y movimientos realizado en una empresa de producción de uva a jornaleros ayudado al aumentado de la productividad y al ingreso de los trabajadores, como detalla en [11] .

Los estudios realizados con la temática de investigación en [12], se analizaron los tiempos del proceso que realizan en la fabricación de helado específicamente en el batido de los sabores y sus diferentes presentaciones, que es lo que más representa la empresa, para lo que se realizó el estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de estandarizar tiempos y movimientos.

Un estudio de tiempos realizado en una fábrica de cemento boliviana ayudado a incrementar la productividad dentro del sector de despacho, gracias a que pudieron identificar las variables que afectan a la productividad y en base a ello realizaron acciones de mejora para dicha empresa [13].

En una empresa textil realizaron un estudio de tiempos y movimientos con el objetivo de obtener un proceso eficiente y productivo, pero se dieron cuenta que existen actividades y operaciones con tiempos ociosos, lo que hace que se retrase la producción, por lo que utilizaron la metodología Maynard Operation Sequence Technique (MOST) para calcular tiempos estándar predeterminados [14].

Para un sistema de distribución de una comercializadora de productos importados, realizan una investigación de 15 días lo que les permitió conocer que realizaban prácticas inadecuadas en las rutas de distribución, por lo que plantearon un modelo gráfico denominado METDE que permite realizar una adecuada distribución [15].

### **1.3 Fundamentación teórica**

#### **Estudio de tiempos**

El estudio de tiempos, o también denominado estudio de cronometro, fue propuesto por Frederick Taylor en el año de 1881. Pero es verdad que a lo largo del tiempo se van desarrollando metodologías para realizar la medición del trabajo, el método más utilizado es el estudio de cronometro. Dicho estudio de tiempos consiste en realizar la medición de una muestra del desempeño que realiza el trabajador, con el fin de estandarizar los tiempos [16].

#### **Medición de trabajo**

Es la aplicación de técnicas la cual permite determinar el tiempo que emplea un trabajador en realizar dicha tarea designada efectuándola en base a una norma de ejecución ya preestablecida [17].

#### **Técnicas para medir el trabajo:**

- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Métodos de observación instantáneos (muestreo del trabajo).
- Normas predeterminadas de tiempos-movimientos, (MTM, MODAPS).
- Empleo de películas.
- Síntesis de datos tipo.
- Evaluación analítica. (experiencia personal)

### **Elementos del estudio de tiempos:**

Para llevar a cabo un estudio de tiempos es importante que el analista tenga los conocimientos, experiencia y más que todo comprenda cada elemento que conlleva el estudio que son detallados a continuación [18].

- Elementos de repetición o ciclo. – Se presentan una o varias veces en el ciclo de trabajo.
- Elementos constantes. – Se localizan varias operaciones de la planta y su característica es que el tiempo de ejecución es siempre igual.
- Elementos variables: Son aquellos donde el tiempo de ejecución cambia acorde algunas características del producto como son: calidad, peso.
- Elementos casuales o contingentes (o cíclicos): Son aquellos que no aparecen en cada ciclo más bien se aparecen en intervalos irregulares.
- Elementos extraños: Son observados durante el estudio y una vez analizados se puede decir que no son una parte necesaria del trabajo.

### **Formas de tomar tiempos por cronómetro**

Existen dos procedimientos para medir el tiempo dentro de un ciclo de trabajo.

#### **a. Lectura continua**

Dentro de este procedimiento consiste en accionar el cronometro y leerlo, además no se debe desactivar el cronometro mientras se está ejecutado el estudio [19].

### **Ventajas**

- Se obtiene un registro completo en un período de observación.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.
- Hay menos distracción en el analista.

### **Desventajas**

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.

## **b. Vuelta a cero o lectura repetitiva**

En este proceso se debe accionar el cronometro desde cero como ya lo menciona esto se realiza con cada elemento y se debe desactivar cuando termina el elemento, por ende, se regresa a cero. Esto se realiza consecutivamente hasta finalizar el ciclo [20].

### **Ventajas**

- El cálculo por elemento requiere de menos tiempo.
- Elementos fuera de orden se registran fácilmente.
- Se obtienen valores exactos en elementos cortos.

### **Desventajas**

- Su cálculo numérico requiere de más tiempo.
- Requiere mayor concentración del analista.
- No se obtiene el registro completo al no considerar retrasos y elementos extraños.

## **Estudio de movimientos**

Antes de iniciar el estudio es importante comprobar si la tarea que realiza es necesaria y si se realiza de forma adecuada. A este estudio también se le conoce como estudio de métodos, es la investigación sistemática de las operaciones, tipología, materiales y herramientas utilizadas en el proceso. El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea, y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución. Además, es el punto de partida para su mejora, si bien se hace notar que el hecho de describir un método operatorio ya es en sí una mejora, probablemente la más importante [21].

## **Movimientos eficientes o Efectivos**

- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y pre colocar en posición.
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar [16].

## **Movimientos ineficientes o Inefectivos**

- Mentales o Semi mentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear.
- Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener [16].

## **Método de valoración por tiempos predeterminados**

Una técnica denominada norma de tiempos predeterminados consiste en que a partir del análisis de los micro movimientos se hayan determinado y fijado algunos tiempos de actuación [22].

## **Afectación de la valoración de los tiempos cronometrados**

Si las valoraciones del ritmo de trabajo fuesen siempre perfectas, siempre se cumpliría la siguiente formula.

$$Tiempo observado * Valoracion = Constante \quad (1)$$

Sin embargo, al calcular el tiempo corregido, la valoración registrada es el numerador de una fracción en la que el denominador es la valoración estándar. Asumiendo que la valoración estándar es 100, la fracción viene a ser un porcentaje que, al ser multiplicado por el tiempo observado, da como resultado la constante denominada tiempo básico o normal [23].

$$Tiempo observado * \frac{Valoración determinada}{Valoración estándar} = Tiempo nominal o básico \quad (2)$$

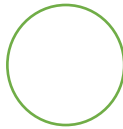



## **Diagrama de operaciones**

Es una representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las operaciones, actividades, transportes e inspecciones que se realizan dentro de un proceso productivo, iniciando desde la llegada de la materia prima y finaliza con el producto terminado [24].

Además, en la grafico se establece ciertas características, como, tolerancias, ajustes y otras especificaciones que se encuentran inherentes al proceso productivo a describir.

En la tabla N: 01 se detalla los símbolos para la elaboración de estos diagramas de operaciones.

**Tabla 1.** Simbología para el diagrama de operaciones

<b>Nombre</b>	<b>Detalle</b>	<b>Símbolo</b>
Operación	Modificación que se realiza a la materia prima o producto a procesar durante una fase definida en la etapa de producción	
Inspección	Análisis y verificación de requerimientos en una fase específica del proceso productivo	
Transporte	Movimiento que realiza los trabajadores o producto de un lugar a otro	
Demora	Tardía ejecución de las actividades que se desarrollan normalmente en el proceso productivo	

### **General Electric**

Para utilizar la el criterio de la General Electric se toma en cuenta varios criterios que se detalla en la tabla 2 [25].

**Tabla 2.** Criterio de la General Electric

<b>Tiempo de ciclo (minutos)</b>	<b>Numero de ciclos que cronometrar</b>
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Mas de 40.00	3

## Sistema de Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse, es un método muy utilizado para estudio de tiempos. Este método considera cuatro factores para calificar el desempeño del operario que son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, a los que se les asigna valores numéricos como se muestra en la tabla (3) [26].

**Tabla 3.** Sistema de Westinghouse

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

La valoración del ritmo de trabajo tiene como finalidad determinar el tiempo necesario para un operario del proceso en realizar una actividad, analizando los distintos factores que intervienen en la producción, esto se debe realizar a un ritmo normal sin alterar ninguna de sus acciones durante las mediciones [27].



**Tabla 4.** Valoración del ritmo de trabajo

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>	<b>Velocidad de marcha (km/h)</b>
Actividad nula	Actividad nula	-
50	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario no muestra interés por el trabajo	3.2
75	Constante, resuelto sin prisa, parece lento, pero no pierde el tiempo mientras lo observan,	4.8
100	Activo, capaz, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	6.4
125	Muy rápido, el operario actúa con seguridad, destreza y coordinación de movimientos por encima de las del obrero calificado medio	8.0
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos de tiempo, actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	9.6

### **Suplemento**

Se define como el tiempo que se le entrega al trabajador para la compensación de las demoras, retrasos u otras causales que no forman parte del desarrollo de sus actividades y se clasifican de la siguiente manera [25].

- Retrasos personales
- Retrasos por fatiga o descanso

- Retrasos especiales

En la figura (1), se detalla el valor de los suplementos según lo menciona la Organización Internacional del Trabajo (OIT) [28].

<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>			
	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	
<b>A. Suplementos por necesidades personales</b>	5	7	
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4	
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>			
	<b>Hombres Mujeres</b>		<b>Hombres Mujeres</b>
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			
Ligeramente incomoda	0	1	
Incomoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			
Peso Levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
			max
35,5	22	---	
<b>D. Mala iluminación</b>			
Ligeramente por debajo de la Potencia calculada.	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			
Índice de enfriamiento kata			
16		0	
8		10	
4		45	
2		100	
<b>F. Concentración intensa</b>			
Trabajos de cierta concentración	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos.	5	5	
<b>G. Ruido</b>			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte estridente y fuerte	5	5	
<b>H. Tensión mental</b>			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
<b>I. Monotonía</b>			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
<b>J. Tedio</b>			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Figura 1. Suplementos

### Tiempo normal

Se define como el tiempo irreducible que se calcula en base a los tiempos básicos en la ejecución de una tarea o actividad dentro de los procesos productivos de la empresa. Su fórmula se define en la ecuación 3.

$$TN = TOP * FD \quad (3)$$

Donde:

$TN = \text{tiempo normal}$

$TOP = \text{Tiempo observado promedio}$

$FD = \text{Factor de desempeño}$

### **Tiempo estándar**

Se refiere al tiempo requerido por un operario de tipo medio, plenamente capacitado, efectúe una actividad. Su fórmula se detalle en la ecuación 4.

$$TS = TN * (1 + S) \quad (4)$$

Donde:

$TS = \text{tiempo estándar}$

$TN = \text{Tiempo normal}$

$S = \text{Suplementos}$

### **Método del diagrama ABC**

El gráfico ABC o denominada la regla del 80/20 o ley del menos significativa, se define como una herramienta que permite visualizar esta relación y analizar cuáles son los elementos que presentan mayor, lo cual, permite optimizar los inventarios. Según esta metodología los divide en A, B y C [29].

- Elemento A: Son aquellos más importantes para el control
- Elemento B: Artículos de importancia secundaria
- Elemento C: Importancia reducida o limitada

### **Capacidad de producción**

Es un elemento fundamental que permite la transformación de materiales o productos en un tiempo determinado, de esta forma se obtendrá la capacidad de producción de una fábrica[30].

Para su cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$CP = \frac{1}{TS} * TTP \quad (5)$$

Donde:

CP= Capacidad de producción

TS= Tiempo estándar

TTP= Tiempo total productivo

### **Balanceo de líneas**

Es muy utilizado para abarcar todo el potencial de la maquinaria y operarios, ya que equilibra de manera correcta la carga de trabajo y reduce el tiempo inactivo de actividades que no agregan valor al proceso productivo[31].

Pasos para la elaboración del balanceo de líneas:

1. Realizar la secuencia de las tareas que preceden para especificar la secuencia y relación que sigue las actividades[31].
2. cálculo del tiempo de ciclo (C)[31].
3. Calcular el número de estaciones para el proceso productivo[31].
4. Escoger la regla de asignación de las actividades por estación de trabajo[31].
5. Asignar las tareas a las estaciones ya calculadas[31].
6. Cálculo de la eficiencia[31].

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para la línea de producción de la empresa de lácteos “Monte Verde”.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la línea de producción y determinación del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.
- Establecer los tiempos y movimientos estándar en la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.
- Proponer una alternativa de mejora a la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”

## CAPÍTULO II



### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

Tabla 5. Materiales utilizados

Material	Descripción	Figura
Celular	Dispositivo que se utilizó para tomar evidencias fotográficas y videos de os procesos productivos que se lleva a cabo para la elaboración del producto de mayor demanda.	
Cronometro	Equipo con certificación que se utilizó para la toma de tiempos en las operaciones que desempeñan cada operario para la elaboración del producto	
Calculadora	Dispositivo utilizado para realizar cálculos del estudio de tiempos, suplementos, tiempo normal.	
Software Microsoft Word	Herramienta que permite realizar el informe final del proyecto de investigación	
Software Excel	Herramienta que facilita los cálculos del diagrama ABC para determinar el producto de mayor demanda y para el estudio de tiempos.	
Software Visio	Herramienta utilizada para la elaboración de los diferentes diagramas de flujo dentro del levantamiento del proceso productivo	

**Tabla 4.** Materiales utilizados (continuación)

Material	Descripción	Figura
Software FlexSim	Software empleado para la simulación del proceso productivo seleccionado	
Pawert Point	Herramienta que permite realizar la presentación del informe final	

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Modalidad de investigación

#### Investigación aplicada

Se considero necesaria esta modalidad ya que recurre a las técnicas y metodologías para la resolución de problemas relacionadas con la investigación, así como para conocer la situación actual de la empresa de lácteos “Monte Verde” y elaborar una propuesta adecuada de mejora.

Para la empresa de lácteos “Monte Verde” se consideró necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos, por lo que se detalla a continuación las etapas que se llevaron a cabo para la ejecución de dicho estudio.

- **Preparación**

Para la obtención del producto de mayor demanda se utilizó el análisis ABC, con la finalidad de conocer el producto que va a ser estudio. El operario fue seleccionado acorde a la actividad que desempeña dentro de la empresa la misma que se detalla en la tabla (8).

- **Ejecución**

Para la obtención de información, se utilizó entrevistas no estructuradas dirigidas hacia la gerente y operario encargado del proceso productivo y la observación directa. Para determinar el número de observaciones se recurrió a la tabla de la General Electric.

- **Valoración**

Para la valoración del ritmo de trabajo se consideró dos tablas: la OIT y Westinghouse.

- **Suplementos**

Para definir los suplementos se aplicó la tabla de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la misma que describe cuales son suplementos constantes y variables.

- **Calculo tiempo estándar**

Una vez obtenido los cálculos anteriores, se procedió a determinar el tiempo estándar para cada actividad que cumplen dentro del proceso productivo.

### **Investigación Bibliográfica – Documental**

Se considero este tipo de modalidad de investigación, debido, a que fue necesario realizar una fundamentación científica en fuentes tanto primarias como secundarias, tales como: documentación empresarial, artículos de revistas científicas, libros, tesis de grado y posgrado, las mismas que aportaron información relevante sobre estudio de tiempos y movimientos.

Se selecciono la metodología prisma para la selección de varios artículos y demás documentos que aportan para la elaboración del proyecto de investigación.



## Metodología Prisma

### Preguntas de investigación

Para realizar la elaboración de las preguntas de investigación se consideró tres puntos de vista: VP1 estandarización de tiempos, VP2 mejora en la línea de producción y VP3 estudio de tiempos y movimientos, como se observa en la tabla (6).

Tabla 6 Preguntas de investigación

Número	Pregunta de Investigación (RQ)	Motivación
RQ1	¿Que se ha logrado al realizar un estudio de tiempos y movimientos en diferentes industrias?	Que mejoras se ha obtenido al implementar un estudio de tiempos y movimientos
RQ2	¿Cuáles son los beneficios que se ha obtenido al estandarizar los tiempos y movimientos?	Conocer las ventajas que se ha logrado al estandarizar los tiempos y movimientos
RQ3	¿Se ha evidenciado cambios significativos en la línea de producción mediante el estudio de tiempos y movimientos en el área láctea?	Identificar cambios que se ha realizado en la línea productiva mediante un estudio de tiempos y movimientos

### Búsqueda de documentos

Se realizó una búsqueda bibliográfica que abarcó desde 2017 hasta 2022. Se estableció este rango de tiempo, debido a que la tecnología avanza exponencialmente, por eso se consideró que cinco años es un tiempo adecuado para evaluar las herramientas y comprender los enfoques futuros del estudio de tiempos y movimientos[32].

Se utilizaron términos específicos según las tres perspectivas descritas anteriormente.

Para VP1 (“beneficios” O “logros” O “estandarización” O “mejora” O “tiempos estándar”) Y (“estudio de tiempos y movimientos”), para VP2 (“productos lácteos” O “producción” O “fabricación” O “industria láctea” O “productividad”) Y (“estandarización de tiempos y movimientos” O “movimientos innecesarios”). Finalmente, para VP3, (“línea productiva” O “suplementos de trabajo” O “procesos” O “medición de tiempos”). En base a títulos y resúmenes, los documentos fueron revisados, en detalle, por el investigador[32].

## Selección de documentos

Tabla 7 Los criterios de inclusión y exclusión

<b>Número</b>	<b>Inclusión</b>	<b>Exclusión</b>
C1	Artículos relacionados sobre estudio de tiempos y movimientos en industrias lácteas	Artículos duplicados en diferentes bases de datos
C2	Artículos publicados de 2017 a 2022	Artículos no relacionados a estudio de tiempos y movimientos
C3	Artículos escritos en inglés o español	Artículos no relacionados con el idioma inglés o español
C4	Artículos relacionados con estandarización de tiempos y movimientos	Artículos que contenga revisiones

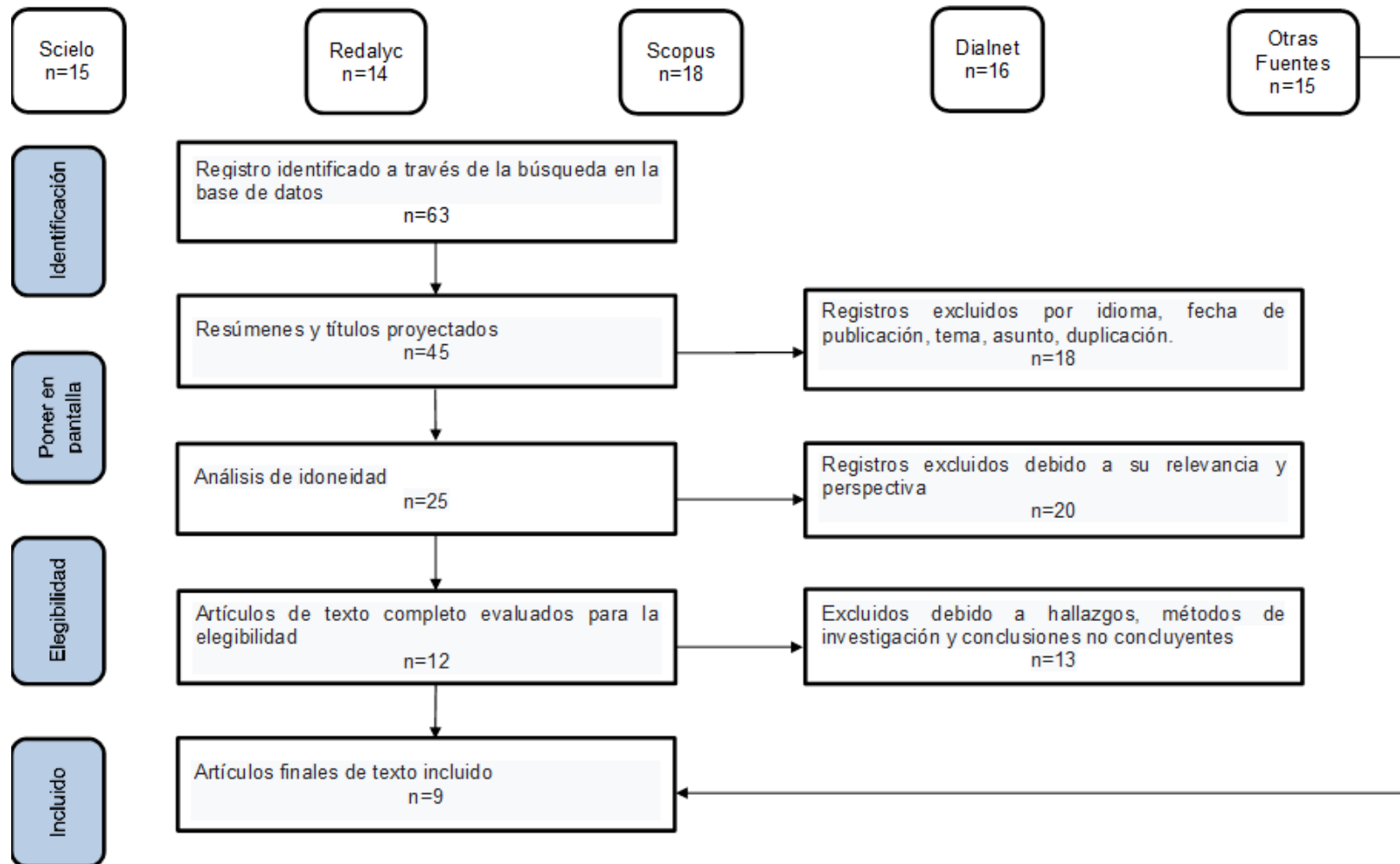


Figura 2. Diagrama de flujo de Prisma

## Investigación de campo

Se recurre a este tipo de investigación, porque se realizaron visitas a las instalaciones de la empresa de lácteos “Monte Verde” en el Cantón Píllaro, barrio Rocafuerte, para obtener información necesaria de la empresa y del proceso productivo del producto de mayor demanda, mediante la aplicación de una entrevista no estructurada a la gerente de la empresa y al operario encargado del proceso productivo de la leche entera Milan de 1 L y proponer mejoras la línea de producción mediante la aplicación de entrevistas no estructuradas a la gerente y al operario encargado del área de producción, obtención de datos mediante fotografías y videos.

### 2.2.2 Población y muestra

Para este caso de investigación no se tomará una muestra debido a que la empresa no supera los 100 [21], por lo que se trabajará con toda la población que se detalla a continuación en la Tabla (8).

**Tabla 8.** Población de estudio.

Áreas	Número	Actividades
Personal del área de producción	3	Recepción de leche cruda, almacenamiento, varios procesos para la producción y etiquetado de la leche entera Milan de 1L.
Personal directivo	1	Gerente de la empresa
<b>Total</b>	<b>4</b>	

### 2.2.3 Recolección de información

Para la recolección de información se utilizó las siguientes técnicas.

#### Entrevista no estructurada

Esta técnica permitió a la persona entrevistada contestar con libre albedrío, las preguntas abiertas realizadas por parte del entrevistador. La misma que se realizó a la gerente de la empresa láctea “Monte Verde”, con lo cual, se obtuvo información relevante de la empresa y del producto de mayor demanda.

## **Observación**

La observación es una técnica muy importante ya que permitió observar de manera directa lo que en realidad realiza el personal dentro del área de producción en el producto de mayor demanda, en cada puesto de trabajo, lo que permitió realizar diferentes cursogramas con el fin de comprender y conocer a fondo cada proceso que se lleva para la elaboración de le leche entera Milan de 1L.

## **Medición**

Se uso esta técnica para la toma de tiempos que se emplean para la elaboración de la leche entera Milan de 1L, todo esto se realizó con ayuda de un cronómetro que cumple con especificaciones técnicas.

### **2.2.4 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos en la investigación se procesarán como se muestra a continuación:

- Revisión de la información obtenida y eliminación de aquella que no aporte con un valor sustancial a la investigación.
- Recolección de datos en el caso de pérdidas o corrección de la información
- Caracterización de los procesos y actividades mediante flujogramas con el uso de un software.
- Registro de datos de las mediciones de tiempos mediante el uso del software Microsoft Excel.
- Desarrollo de la documentación final que manifieste los resultados de la investigación a través del uso del software Microsoft Word.
- Software Microsoft Visio utilizado para la elaboración de diagramas de flujo del proceso productivo

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Análisis y discusión de resultados

##### 3.1.1 Diagnóstico de la situación actual de la línea de producción y determinación del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.

#### Datos de la empresa

Tabla 9. Datos de la empresa

DATOS GENERALES	
Nombre de la empresa	Empresa de lácteos “Monte Verde”
Propietario	Lic. Margoth Sánchez
Cédula	1802473551
Dirección	Cantón Píllaro-Rocafuerte
Teléfono	0982960890
E-mail	lacmilan2020@gmail.com

#### Estructura Organizacional

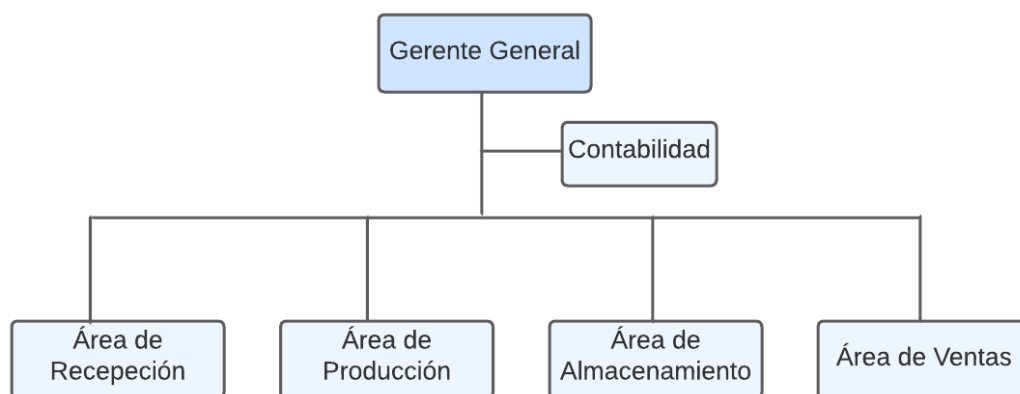


Figura 3. Estructura organizacional

#### Misión

La empresa “Monte Verde” se dedica a la producción y comercialización de productos lácteos de calidad, para atender y superar las necesidades y expectativas de los clientes, con responsabilidad y cuidado con el medio ambiente.

## Visión

Llegar a ser una empresa líder en la producción y venta de productos lácteos dentro del mercado ofreciendo productos de calidad garantizado así la satisfacción de los clientes.

## Línea de productos

Tabla 10. Productos ofertados

Productos lácteos “Monte Verde”	
Leche entera en funda 100 ml	
Queso fresco 250 g	
Yogurt de galón (3600g)	
Queso mozzarella (2500g)	

## Determinación del producto de mayor demanda mediante un análisis ABC

En la tabla (11) se muestra datos históricos de los años 2020, 2021, el promedio total de las ventas y el precio unitario de cada producto.

Tabla 11. Determinación del producto de mayor demanda

N°	Producto	Costo Unitario (\$)	Ventas 2020 Unidades	Ventas 2021 Unidades	Promedio de Ventas anuales
1	Queso fresco	\$ 2.30	108000	105000	106500
2	Queso mozzarella	\$ 2.50	5880	4890	5385
3	Yougurt de galón	\$ 3.00	48000	37000	42500
4	Leche entera en funda 1L	\$ 0.60	1440000	1140000	1290000

### Aplicación y análisis del Método ABC

Mediante la aplicación y el análisis del método ABC, que es un método muy utilizado para gestión de inventarios, ya que permite determinar el producto de mayor demanda o también denominado producto estrella de la empresa se consideró el promedio de ventas anuales, costo unitario, valor vendido y el % de participación.

Primeramente, se determina la valoración de cada producto mediante la ecuación 5 y en la ecuación 6 se calcula el porcentaje de consumo que se ha tenido durante los años 2020, 2021.

$$\text{Valorización (\$)} = \text{Promedio de ventas anuales} * \text{Costo unitario} \quad (5)$$

$$\% \text{ Consumo} = \frac{\text{Valorización}}{\text{Total de valorización}} * 100 \quad (6)$$

Aplicando las ecuaciones anteriores, se calcula los datos mediante el software Excel, que se representa en la tabla 12.



**Tabla 12.** Valorización y porcentaje de consumo

N°	Producto	Promedio de Ventas Anuales (unidades)	Costo Unitario (\$)	Valorización	% Consumo
1	Queso fresco	106500	\$ 2.30	\$ 244,950.00	21.12%
2	Queso mozzarella	5385	\$ 2.50	\$ 13,462.50	1.16%
3	Yougurt de galón	42500	\$ 3.00	\$ 127,500.00	10.99%
4	Leche entera en funda 1L	1290000	\$ 0.60	\$ 774,000.00	66.73%

Una vez realizado el calculado los valores de la tabla (12) se ordena de mayor a menor los valores de la columna del % de consumo, para lo cual se aplica la ecuación (7) para el cálculo del % de consumo acumulado.

$$\% \text{ consumo acumulado} = \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo}_i \quad (7)$$

Mediante la aplicación de la ecuación (7), se calcula el porcentaje de consumo acumulado que se muestran en la tabla (13).

**Tabla 13.** Porcentaje de consumo acumulado ordenado de mayor a menor

N°	Producto	Promedio de Ventas Anuales (unidades)	Valorización	%Consumo	%Consumo acumulado
4	Leche entera en funda 1L	1290000	\$ 774,000.00	66.73%	66.73%
3	Queso fresco	106500	\$ 244,950.00	21.12%	87.85%
2	Yougurt de galón	42500	\$ 127,500.00	10.99%	98.84%
1	Queso mozzarella	5385	\$ 13,462.50	1.16%	100.00%

Una vez ya realizado el análisis ABC, se procede a calcular la zona a la que pertenece cada producto, asignado de la siguiente manera Zona A de 0-80%, Zona B de 80-95% y Zona C de 95-100%, los cuales se obtienen mediante el porcentaje acumulado y los datos que se muestran en la tabla (14).

**Tabla 14.** Análisis ABC

N°	Producto	Valor vendido	% de consumo	% c. acumulado	Zona	
1	Leche entera en funda 1L	774000	66.73%	66.73%	A	66.73%
2	Queso fresco	244950	21.12%	87.85%	B	21.12%
3	Yougurt de galón	127500	10.99%	98.84%	C	12.15%
4	Queso mozzarella	13463	1.16%	100.00%	C	
<b>Total</b>		1159913	100%			

## Interpretación

Mediante el análisis ABC realizado, se determina que el producto de mayor demanda durante los años 2020 y 2021, donde se puede visualizar que la Zona A está conformada por un producto el cual, es la leche entera en funda 1L que representa un porcentaje de 66,73% y una valoración monetaria de 77400\$ que es el promedio anual, seguido la Zona B que posee un porcentaje del 21,12%, donde se sitúa el queso fresco con una valoración monetaria de 244950 \$ y finalmente en la Zona C se encuentran los dos últimos productos ofertados que son: yogurt de galón con un porcentaje de 10.99% y una valoración monetaria de 127500\$ y el queso mozzarella con un porcentaje del 1,16% y una valoración de 13463\$.

## Resumen de las zonas del análisis ABC

Tabla 15. Resumen del análisis ABC

Porcentaje	Zona	N° Elementos	% de consumo	% c. acumulado
0 - 80%	A	1	66.73%	66.73%
80 - 95%	B	1	21.12%	87.85%
95 - 100%	C	2	12.15%	100.00%
<b>Total</b>		4		

En la tabla (15) se presenta el resumen de las zonas A, B y C, donde se detallan el número de productos que se encuentran en cada zona, el porcentaje de consumo y el porcentaje de consumo acumulado.

## Gráfico ABC

Se realizó la gráfica ABC, con la finalidad de visualizar de mejor manera el producto de mayor demanda ubicado en la Zona A que es la leche entera de un 1L con un porcentaje de 66,73%, por lo que se consideró como el producto estrella para la realización del estudio.



Figura 4. Presentación de la leche entera Milan de 1L

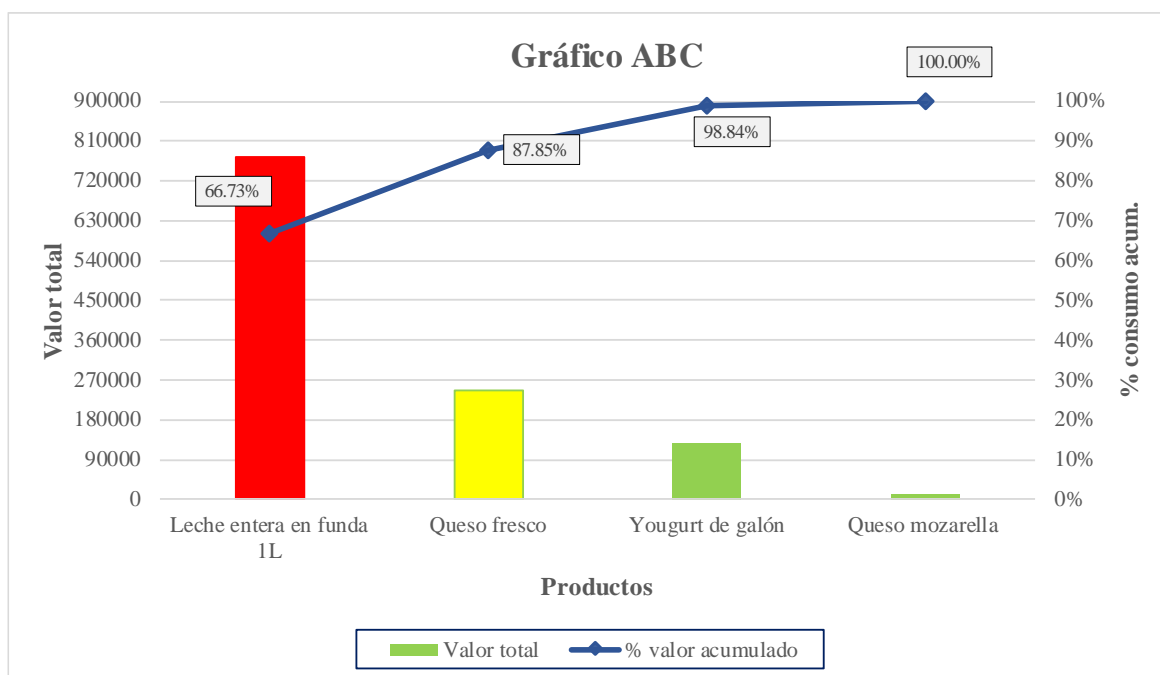


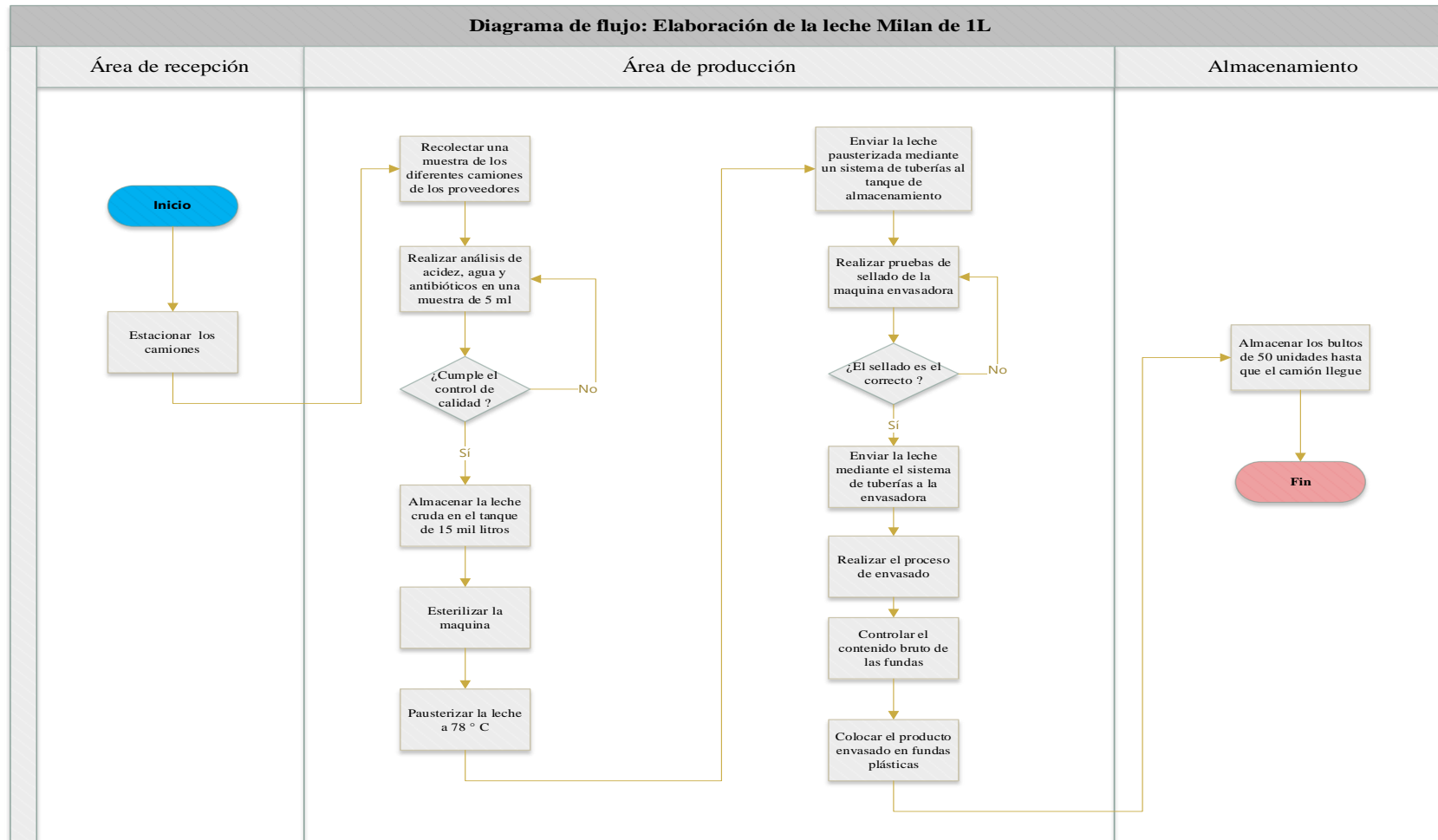
Figura 5. Gráfico ABC

### **3.1.2 Establecimientos de los tiempos y movimientos estándar en la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.**

#### **Levantamiento de procesos del producto de mayor demanda**

##### **Proceso general para la elaboración de la leche Milan de 1L**

Para el proceso productivo se contemplan varias actividades de diferentes áreas que conforman la empresa. Las mismas que están representadas en un flujo de producción como se detalla en la figura (6).



**Figura 6.** Diagrama de flujo de la elaboracion de la leche entera Milan de 1L

## **Descripción del proceso productivo de la leche Milan de 1 L**

El proceso productivo para la elaboración de leche entera Milan 1L, está conformada por 4 áreas de trabajo que son: recepción de materia prima, pasteurización, envasado y empacado.

### **Recepción de materia prima**

La recepción de leche cruda consiste en descargar, mediante una bomba de succión desde el camión cisterna al tanque de almacenamiento, previo control de calidad de la materia prima.

Los parámetros que se determinan en el control de calidad de la leche son: análisis de acidez, agua y antibióticos mediante un muestreo de 5 ml aplicando la norma (NTE INEN 9:2012)

### **Pausterización**

Se somete la leche a un tratamiento térmico con el objetivo de eliminar bacterias patógenas y reducir actividad enzimática, las variables de proceso HTST (High temperatura/short time) son: la temperatura 78°C y el tiempo 15 segundos mediante una maquina pausterizadora.

### **Envasado**

Para el envasado se utiliza dos máquinas envasadoras, mismas que son esterilizadas para evitar contaminación, en esta parte del proceso se realiza un control del sellado. Se envasa fundas de 1L por gravedad.

### **Empacado**

En este proceso las bolsas de 1L se empaca en bultos de 50 unidades de forma manual, en esta parte del proceso se realiza el control del contenido bruto.

### **Cursogramas analíticos**

Los cursogramas analíticos permitieron registrar todos las actividades y datos del proceso productivo.

Tabla 16. Cursograma analítico de la recepción de la materia prima




















		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>									
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>											
<b>Subproceso de recepción de materia prima</b>											
<b>DIAGRAMA:</b>	1	<b>HOJA:</b>	1 de 4	<b>RESUMEN</b>							
<b>Objetivo:</b>	Receptar la leche de diferentes proveedores para la elaboración de la leche Milan de 1 L	<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>						
		OPERACIÓN									
<b>ACTIVIDAD:</b>	Recepción de materia prima	TRANSPORTE									
		ESPERA									
		INSPECCIÓN									
<b>METODO:</b>	ACTUAL	ALMACENAMIENTO									
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción	COMBINADO									
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr. Jorge Naranjo	DISTANCIA (metros)									
		TIEMPO (min-hombre)									
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez	<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez								
<b>FECHA:</b>											
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Dist. (m)</b>	<b>T. (min)</b>	<b>SÍMBOLOS</b>						<b>OBSERVACIONES</b>
											
1	Estacionar los camiones de leche en área de producción			16.78							
2	Realizar control de calidad de la materia prima			46.77							Análisis de acidez, agua y antibióticos en una muestra de 5 ml
3	Encender la bomba de succión			0.19							
4	Almacenar la leche cruda en el tanque			7.11							10 mil litros
5	Apagar la bomba de succión			1.40							
<b>TOTAL</b>				<b>72.24</b>							



Tabla 17. Cursograma analítico del proceso de pausterización



		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>											
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>													
<b>Subproceso de pausterización</b>													
<b>DIAGRAMA:</b>	2	<b>HOJA:</b>	2 de 4		<b>RESUMEN</b>								
<b>Objetivo:</b>	Realizar el proceso de pausterización de la leche para eliminar bacterias y que se conserve la leche		<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>							
			OPERACIÓN	●									
<b>ACTIVIDAD:</b>	Pausterización		TRANSPORTE	➔									
			ESPERA	◐									
<b>METODO:</b>	ACTUAL		INSPECCIÓN	■									
			ALMACENAMIENTO	▼									
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción		COMBINADO	◑									
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr.		DISTANCIA (metros)										
			TIEMPO (min-hombre)										
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez		<b>APROBADO POR:</b>		Lic. Margoth Sanchez								
<b>FECHA:</b>													
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
						●	➔	◐	■	▼	◑		
1	Encender la maquina				1.02	●							
2	Esterilizar la maquina con agua caliente a 95 ° C antes de la producción				44.07						●		
3	Ingresar la leche al tanque mediante el sistema de tuberías				9.51	●							
4	Pasteurizar la leche a 78°C				94.27	●							
5	Enviar la leche mediante un sistema de tuberías hacia el tanque de almacenamiento				6.87						●		
6	Lavar la maquina				1.93	●							
7	Apagar la maquina				0.91	●							
<b>TOTAL</b>					<b>158.60</b>								

Tabla 18. Cursograma analítico del proceso de envasado



		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>Subproceso de envasado</b>												
<b>DIAGRAMA:</b>	3	<b>HOJA:</b>	3 de 4		<b>RESUMEN</b>							
<b>Objetivo:</b>	Almacenar de forma hermética la leche para conservar sus propiedades		<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>						
			OPERACIÓN	●								
<b>ACTIVIDAD:</b>	Envasado		TRANSPORTE	➡								
			ESPERA	◐								
<b>METODO:</b>	ACTUAL		INSPECCIÓN	■								
			ALMACENAMIENTO	▼								
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción		COMBINADO	◉								
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr.		DISTANCIA (metros)									
			TIEMPO (min-hombre)									
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez		<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez								
<b>FECHA:</b>												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
					●	➡	◐	■	▼	◉		
1	Encender la maquina			0.92	●							
2	Esterilizar la maquina antes de la producción			8.61	●							
3	Realizar pruebas de sellado			1.63	●							
4	Esperar la señal de la maquina para el envasado			0.76	●							
5	Recibir la leche pasteurizada mediante el sistema de tuberías de la maquina			5.22	●							
6	Iniciar el proceso de envasado			0.69	●							
7	Esperar mientras se termina el proceso de envasado			84.68	●							Drenado de todo el contenido
8	Apagar la maquina			0.41	●							
9	Lavar la maquina			3.10	●							
<b>TOTAL</b>				<b>106.03</b>								

Tabla 19. Cursoograma analítico del proceso de empaclado

		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>Subproceso de empaclado</b>												
<b>DIAGRAMA:</b>	4	<b>HOJA:</b>	4 de 4	<b>RESUMEN</b>								
<b>Objetivo:</b>	Formar lotes de 50 unidades para su mejor distribución	<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>							
		OPERACIÓN		●								
<b>ACTIVIDAD:</b>	Empacado	TRANSPORTE		➔								
		ESPERA		●								
<b>METODO:</b>	ACTUAL	INSPECCIÓN		■								
		ALMACENAMIENTO		▼								
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción	COMBINADO		●								
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr. Jorge Naranjo	DISTANCIA (metros)										
		TIEMPO (min-hombre)										
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez	<b>APROBADO POR:</b>		Lic. Margoth Sanchez								
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
					●	➔	●	■	▼	●		
1	Abrir una funda plastica			6.96	●							Capacidad de un quintal para un lote de 5000 litros
2	Revisar normas de calidad			11.11	●							
3	Control de calidad del contenido bruto			2.51	●							Peso de unas tres unidades en la balanza
4	Colocar el producto en las fundas plasticas			80.19	●							Capacidad de un quintal 50 unidades
5	Sellar la funda plastica			8.12	●							
6	Transportar los bultos de 50 unidades al área de almacenaje			7.71	●							
<b>TOTAL</b>					<b>116.60</b>							

## Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo

Para la elaboración de la leche Milan de 1L se realizó un estudio de tiempos y movimientos, con la finalidad de establecer tiempos estándares en el proceso. El método que se llevó a cabo para la medición de tiempos es el método continuo, en el cual se deja correr el cronómetro mientras se realiza el estudio.

### Número de observaciones

Una vez definido el método correcto para la medición de tiempos, se procedió a definir el número de observaciones adecuadas para cada subproceso, según el criterio de la General Electric, se basa en el número total de minutos por ciclo, obteniendo un tiempo promedio de cada actividad para elegir el número de observaciones recomendadas por la tabla. En la tabla (20) se muestra el tiempo promedio obtenido con una muestra de cinco observaciones preliminares para la elaboración de la leche Milan de 1L.

**Tabla 20.** Tiempo de ciclo de la leche entera Milan de 1L

N°	Subproceso	Tiempo (min)
1	Recepción de materia prima	72,91
2	Pausterización	158,60
3	Envasado	106,03
4	Empacado	116,60
<b>Total (min)</b>		<b>454,14</b>
<b>Total (h)</b>		<b>7,57</b>

Por el tiempo de ciclo que es de 7,57 horas, se consideró el número de observaciones individuales para cada subproceso, basado en la tabla de la General Electric (2), se estableció el número de observaciones para cada subproceso como se detalla en la tabla (21).

**Tabla 21.** Numero de observaciones por subproceso

N°	Subproceso	# Observaciones	Rango C.G. E
1	Recepción de materia prima	3	40,00 o más min
2	Pausterización	3	40,00 o más min
3	Envasado	3	40,00 o más min
4	Empacado	3	40,00 o más min

## Valoración del ritmo de trabajo

En la valoración del ritmo de trabajo se consideró el criterio de Westinghouse Electric Corp, tabla (3) en el que se detalla cuatro factores principales que son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Para la valoración del ritmo de trabajo del operario se consideraron los siguientes aspectos:

- **Habilidad:** conocimiento del trabajo, rapidez, destreza con las herramientas y equipos, seguridad en los movimientos, coordinación manual.
- **Esfuerzo:** voluntad para trabajar eficientemente, capacidad para cumplir las actividades a tiempo.
- **Condiciones:** temperatura, ruido, ventilación, luz.
- **Consistencia:** valores constantes de medición en el tiempo.

Para el cálculo de la calificación final del método, se considera la suma algebraica de cada uno de los factores y se le agrega la unidad al resultado. En la tabla (22) se muestra las calificaciones correspondientes para cada uno de los subprocesos.

**Tabla 22.** Valoración del ritmo de trabajo para la elaboración de la leche entera Milan de 1L

Proceso productivo		Factores					
N°	Subproceso	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Valoración	Factor de desempeño
1	Recepción de materia prima	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11	1.11
2	Pausterización	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13
3	Envasado	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11	1.11
4	Empacado	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16

## Suplementos

Para los suplementos se consideró si es hombre o mujer y varios y se aplicó el criterio de la OI, que presenta los suplementos constantes y variables. En la tabla (23), se muestra los suplementos correspondientes para cada subproceso.

**Tabla 23.** Cálculo de los suplementos para cada subproceso de la elaboración de la leche entera Milan de 1L

N°	Subproceso	Suplementos						Total
		Constantes			Variables			
		Sexo Operario	Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Uso de la fuerza	Monotonía	
1	Recepción de materia prima	H	5	4	2	-	-	<b>11</b>
2	Pausterización	H	5	4	2	-	-	<b>11</b>
3	Envasado	H	5	4	2	-	-	<b>11</b>
8	Empacado	H	5	4	2	22	1	<b>34</b>

## Medición de tiempos y cálculo del tiempo estándar

Para el cálculo del tiempo estándar de cada subproceso productivo se utilizaron las siguientes formulas como se detalla en la tabla (24).

**Tabla 24.** Formulas utilizadas en el estudio de tiempos

Símbolo	Descripción	Fórmula
TOP	Tiempo observado promedio	$TOP = \frac{\sum \text{tiempos observados}}{\# \text{ de ciclos observados}}$
FD	Factor de desempeño	Método de Westinghouse
TN	Tiempo normal	TN= FD* TOP
S	Suplementos	Suplementos OIT
TS	Tiempo estándar	TS= TN *(1+S)



## Estudio de tiempos del subproceso de recepción de materia prima

En la tabla (25), se observa la asignación y descripción de cada una de las actividades que están presentes en la recepción de la materia prima.

Tabla 25. Detalle de actividades presentes en la recepción de materia prima

Detalle de actividades presentes en la recepción de materia prima	
<b>Área:</b> Recepción de materia prima	
<b>Producto:</b> Leche Milan 1 L	
<b>Equipo:</b> Succionadora	
<b>Materia prima:</b> Leche cruda	
N°	Actividad
1	Estacionar los camiones de leche en área de producción
2	Realizar control de calidad de la materia prima
3	Encender la bomba de succión
4	Almacenar la leche cruda en el tanque
5	Apagar la bomba de succión

Tabla 26. Estudio de tiempos de recepción de materia prima

		EMPRESA DE LACTEOS "MONTE VERDE"							
		Estudio de tiempos							
		Proceso							
Área	Recepción de materia prima			Operario	<u>Hombre</u> / Mujer				
Producto	Leche Milan 1L			Nombre operario	Sr. Jorge Naranjo				
Equipo	Succionadora			Estudio #	1				
Materia prima	Leche cruda			Observado por	Erika Alvarez				
Hora:	07:00 am-17:00pm			Revisado por	Lic. Margoth Sanchez				
N°	Ciclo (min)				Resúmen				
		1	2	3	TOP	FD	TN	S	TS
1	TC	17.49	16.44	16.31	16.75	1.11	18.59	11%	20.64
	TO	17.49	16.44	16.31	16.75				
2	TC	65.15	62.89	65.59	64.54	1.11	53.05	11%	58.89
	TO	47.66	46.45	49.28	47.79				
3	TC	65.34	63.07	65.79	64.74	1.11	0.21	11%	0.24
	TO	0.19	0.18	0.20	0.19				
4	TC	72.56	69.92	73.34	71.94	0.00	7.21	0%	7.21
	TO	7.21	6.85	7.56	7.21				
5	TC	73.99	71.30	74.79	73.36	1.11	1.57	11%	1.75
	TO	1.43	1.38	1.44	1.42				
Total							<b>80.63</b>		<b>88.71</b>
<p><b>Nota:</b> TOP= tiempo observado promedio , FD= factor de desempeño, TN= tiempo normal, S=suplementos, TS= tiempo estándar</p>									

## Estudio de tiempos del subproceso de pausterización



En la tabla (27) se observa la asignación y descripción de cada una de las actividades que están presentes en la pausterización.

Tabla 27. Detalle de actividades presentes en la pausterización

Detalle de actividades presentes en la pausterización	
<b>Área:</b> Producción	
<b>Producto:</b> Leche Milan 1 L	
<b>Equipo:</b> Pausterizadora	
<b>Materia prima:</b> Leche realizada análisis	
N°	Actividad
1	Encender la maquina
2	Esterilizar la maquina con agua caliente a 95 ° C antes de la producción
3	Ingresar la leche al tanque mediante el sistema de tuberías
4	Pasteurizar la leche a 78°C
5	Enviar la leche mediante un sistema de tuberías hacia el tanque de almacenamiento
6	Lavar la maquina
7	Apagar la maquina



Tabla 28. Estudio de tiempos de la pausterización

		EMPRESA DE LACTEOS "MONTE VERDE"								
		Estudio de tiempos								
		Proceso								
Área	Producción			Operario		Hombre / Mujer				
Producto	Leche Milan 1L			Nombre operario		Sr. Jorge Naranjo				
Equipo	Pausterizadora			Estudio #		2				
Materia prima	Leche realizada análisis			Observado por		Erika Alvarez				
Hora:	07:00 am-17:00pm			Revisado por		Lic. Margoth Sanchez				
N°	Ciclo (min)				Resúmen					
		1	2	3	TOP	FD	TN	S	TS	
1	TC	1.04	1.01	1.02	1.02	1.13	1.16	11%	1.28	
	TO	1.04	1.01	1.02	1.02					
2	TC	41.90	48.94	48.64	46.49	0	45.47	0%	45.47	
	TO	40.86	47.93	47.62	45.47					
3	TC	51.05	58.66	58.23	55.98	1.13	10.72	11%	11.90	
	TO	9.15	9.72	9.59	9.49					
4	TC	145.74	154.53	156.04	152.10	0	96.12	0%	96.12	
	TO	94.69	95.87	97.81	96.12					
5	TC	152.63	161.37	162.97	158.99	1.13	7.78	11%	8.64	
	TO	6.89	6.84	6.93	6.89					
6	TC	154.59	163.30	164.91	160.93	1.13	2.20	11%	2.44	
	TO	1.96	1.93	1.94	1.94					
7	TC	155.51	164.22	165.82	161.85	1.13	1.04	11%	1.15	
	TO	0.92	0.92	0.91	0.92					
<b>Total</b>							<b>164.48</b>		<b>167.00</b>	
<p><b>Nota:</b> TOP= tiempo observado promedio, FD= factor de desempeño, TN= tiempo normal, S=suplementos, TS= tiempo estándar</p>										



### Estudio de tiempos del subproceso de envasado

En la tabla (29) se observa la asignación y descripción de cada una de las actividades que están presentes en el envasado.

**Tabla 29.** Detalle de actividades presentes en el envasado

<b>Detalle de actividades presentes en el envasado</b>	
<b>Área:</b> Producción	
<b>Producto:</b> Leche Milan 1 L	
<b>Equipo:</b> Envasadora	
<b>Materia prima:</b> Leche pausterizada	
<b>N°</b>	<b>Actividad</b>
1	Encender la maquina
2	Esterilizar la maquina antes de la producción
3	Realizar pruebas de sellado
4	Esperar la señal de la maquina para el envasado
5	Recibir la leche pasteurizada mediante el sistema de tuberías de la maquina
6	Iniciar el proceso de envasado
7	Esperar mientras se termina el proceso de envasado
8	Apagar la maquina
9	Lavar la maquina

Tabla 30. Estudio de tiempos del envasado

		EMPRESA DE LACTEOS "MONTE VERDE"								
		Estudio de tiempos								
		Proceso								
Área	Producción			Operario		Hombre / Mujer				
Producto	Leche Milan 1L			Nombre operario		Sr. Jorge Naranjo				
Equipo	Envasadora			Estudio #		3				
Materia prima	Leche pausterizada			Observado por		Erika Alvarez				
Hora:	07:00 am-17:00pm			Revisado por		Lic. Margoth Sanchez				
N°	Ciclo (min)				Resúmen					
		1	2	3	TOP	FD	TN	S	TS	
1	TC	0.94	0.93	0.92	0.93	1.11	1.03	11%	1.15	
	TO	0.94	0.93	0.92	0.93					
2	TC	9.58	9.54	9.53	9.55	1.11	9.57	11%	10.62	
	TO	8.64	8.61	8.61	8.62					
3	TC	11.21	11.16	11.16	11.18	1.11	1.81	11%	2.00	
	TO	1.63	1.62	1.63	1.63					
4	TC	11.97	11.93	11.91	11.94	0	0.76	0%	0.76	
	TO	0.76	0.77	0.75	0.76					
5	TC	17.19	17.12	17.18	17.16	1.11	5.80	11%	6.44	
	TO	5.22	5.19	5.27	5.23					
6	TC	17.89	17.80	17.87	17.85	1.11	0.77	11%	0.85	
	TO	0.70	0.68	0.69	0.69					
7	TC	103.82	101.70	103.07	102.86	0	85.01	0%	85.01	
	TO	85.93	83.90	85.20	85.01					
8	TC	104.24	102.13	103.48	103.28	1.11	0.47	11%	0.52	
	TO	0.42	0.43	0.41	0.42					
9	TC	107.37	105.22	106.38	106.32	1.11	3.37	11%	3.75	
	TO	3.13	3.09	2.90	3.04					
<b>Total</b>							<b>108.58</b>		<b>111.09</b>	

**Nota:** TOP= tiempo observado promedio, FD= factor de desempeño, TN= tiempo normal, S=suplementos, TS= tiempo estándar



### Estudio de tiempos del subproceso de empaclado

En la tabla (31) se observa la asignación y descripción de cada una de las actividades que están presentes en el empaclado.

**Tabla 31.** Detalle de actividades presentes en el empaclado

<b>Detalle de actividades presentes en el empaclado</b>	
<b>Área:</b> Producción	
<b>Producto:</b> Leche Milan 1 L	
<b>Equipo:</b> -----	
<b>Materia prima:</b> Leche envasada	
N°	Actividad
1	Abrir una funda plastica
2	Revisar normas de calidad
3	Control de calidad del contenido bruto
4	Colocar el producto en las fundas plasticas
5	Sellar la funda plastica
6	Transportar los bultos de 50 unidades al área de almacenaje

**Tabla 32.** Estudio de tiempos del empaclado

		<b>EMPRESA DE LACTEOS "MONTE VERDE"</b>							
		<b>Estudio de tiempos</b>							
		<b>Proceso</b>							
<b>Área</b>	Producción	<b>Operario</b>			<b>Hombre / Mujer</b>				
<b>Producto</b>	Leche Milan 1L	<b>Nombre operario</b>			Sr. Jorge Naranjo				
<b>Equipo</b>	-----	<b>Estudio #</b>			4				
<b>Materia prima</b>	Leche envasada	<b>Observado por</b>			Erika Alvarez				
<b>Hora:</b>	07:00 am-17:00pm	<b>Revisado por</b>			Lic. Margoth Sanchez				
N°		<b>Ciclo (min)</b>			<b>Resúmen</b>				
		1	2	3	TOP	FD	TN	S	TS
1	TC	7.00	6.98	6.93	6.97	1.16	8.09	34%	10.83
	TO	7.00	6.98	6.93	6.97				
2	TC	18.27	18.12	18.02	18.14	1.16	12.95	34%	17.36
	TO	11.27	11.14	11.09	11.17				
3	TC	20.10	20.86	20.66	20.54	1.16	2.79	34%	3.74
	TO	1.83	2.74	2.64	2.40				
4	TC	102.46	99.78	101.20	101.15	1.16	93.50	34%	125.30
	TO	82.36	78.92	80.54	80.61				
5	TC	110.58	108.05	109.29	109.31	1.16	9.47	34%	12.68
	TO	8.12	8.27	8.09	8.16				
6	TC	118.19	115.49	117.10	116.93	1.16	8.84	34%	11.84
	TO	7.61	7.44	7.81	7.62				
<b>Total</b>							<b>135.63</b>		<b>181.75</b>
<p><b>Nota:</b> TOP= tiempo observado promedio, FD= factor de desempeño, TN= tiempo normal, S=suplementos, TS= tiempo estándar</p>									

### Cálculo de la capacidad de producción

Una vez calculado el tiempo estándar de cada subproceso, se determina la capacidad de producción, que indica la cantidad máxima de lotes que puede producir cada subproceso en un periodo de tiempo.

Se aplico la ecuación (8).

$$CP = \frac{1}{TS} * TTP \quad (8)$$

Tabla 33. Cálculo de la capacidad de producción

N°	Subproceso	Promedio TS (min)	Cp (lotes/día )
1	Recepción de materia prima	88.71	1.35
2	Pausterización	167.00	2.51
3	Envasado	111.09	3.78
4	Epacado	181.75	2.31

Las siglas TTP es el tiempo total productivo utilizado en el proceso productivo.

Mediante el cálculo de la capacidad de producción que se muestra en la tabla (33), se evidencia que el subproceso de empaçado es el cuello de botella. Es el proceso que limita la producción de toda la empresa, solo se elaboraría dos lotes al día de forma teórica, sin embargo, actualmente la empresa realiza un lote diario, eso quiere decir que no usa toda la capacidad de producción con la que cuenta y por ende no cumple con la demanda de 2 lotes diarios.

### **3.1.3. Propuesta de una alternativa de mejora a la línea de producción del producto de mayor demanda en la empresa de lácteos “Monte Verde”.**

#### **Propuesta de mejora**

En base a los registros obtenidos mediante herramientas de estudio: cursogramas analíticos, diagrama de flujo y el estudio de tiempos, se obtuvo el método de trabajo que se lleva a cabo para la elaboración de leche entera Milan de 1 L y la duración que tiene cada subproceso.

Después de haber analizado la información del proceso para la elaboración de la leche entera Milan de 1L, se determina la factibilidad de emplear herramientas del estudio, por lo que se plantea que la primera herramienta sea la elaboración de cursogramas analíticos propuestos, seguidamente se plantea realizar un análisis teórico comparativo entre método actual y propuesto para evidenciar el porcentaje de mejora de los tiempos. Finalmente se propone hacer un balanceo de líneas con el propósito de encontrar una adecuada distribución de la capacidad de producción.

#### **Comparación entre el método actual y propuesto**

Esta comparación permitió conocer el porcentaje de mejora entre el tiempo empleado para el método actual y método propuesto, donde se combinaron y/o suprimieron actividades que generan valor dentro del proceso de producción.

Se realizó una matriz comparativa tabla (34) que permitió combinar actividades y se detalló el tiempo del método actual y mejorado.

Tabla 34. Matriz de comparación entre método actual y propuesto

Actividades para la elaboración de la leche en funda Milan de 1L	Agregan valor		Observaciones	Tiempos del método actual (min)	Tiempos del método propuesto (min)
	Si	No			
<b>Recepción de materia prima</b>					
Estacionar los camiones de leche en área de producción				20.64	20.64
Realizar control de calidad de la materia prima				58.89	58.89
Encender la bomba de succión				0.24	0.24
Almacenar la leche cruda en el tanque				7.21	7.21
Apagar la bomba de succión				1.75	1.75
<b>Pausterización</b>					
Encender la maquina				1.28	1.28
Esterilizar la maquina con agua caliente a 95 ° C antes de la producción				45.47	45.47
Ingresar la leche al tanque mediante el sistema de tuberías				11.9	11.9
Pasteurizar la leche a 78°C				96.12	96.12
Enviar la leche mediante un sistema de tuberías hacia el tanque de almacenamiento				8.64	8.64
Lavar la maquina				2.44	2.44
Apagar la maquina				1.15	1.15
<b>Envasado</b>					
Encender la maquina				1.15	1.15
Esterilizar la maquina antes de la producción				10.62	10.62
Realizar pruebas de sellado				2	2
Esperar la señal de la maquina para el envasado				0.76	0.76
Recibir la leche pasteurizada mediante el sistema de tuberías de la maquina				6.44	6.44
Iniciar el proceso de envasado				0.85	0.85
Esperar mientras se termina el proceso de envasado				85.01	85.01
Apagar la maquina				0.52	0.52
Lavar la maquina				3.75	3.75
<b>Empacado</b>					
Abrir una funda plastica		x	Se puede abrir la funda mientras se espera que termine el proceso de envasado	10.83	0
Revisar normas de calidad				17.36	17.36
Control de calidad del contenido bruto		x	Esta tarea puede ser realizada dentro de la actividad de realizar normas de calidad	3.74	0
Colocar el producto en las fundas plasticas				125.3	125.3
Sellar la funda plastica				12.68	12.68
Transportar los bultos de 50 unidades al área de almacenaje				11.84	11.84
<b>Total</b>				<b>548.58</b>	<b>534.01</b>

En base a los datos obtenidos de la matriz mencionada anteriormente, se logró un tiempo de 548.58 min para el método actual, mientras que para el método propuesto se tiene un tiempo de 543.01 min, alcanzando una mejora del 2.66% con relación al método actual.

### **Cursogramas analíticos del método propuesto**

Se presentan los cursogramas analíticos realizados en base a la tabla (34) de comparación de los dos métodos.



Tabla 35. Cursograma analítico propuesto para la recepción de la materia prima



		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>Subproceso de recepción de materia prima</b>												
<b>DIAGRAMA:</b>	1	<b>HOJA:</b>	1 de 4		<b>RESUMEN</b>							
<b>Objetivo:</b>	Receptar la leche de diferentes proveedores para la elaboración de la leche Milan de 1 L	<b>ACTIVIDAD</b>			<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>						
		OPERACIÓN			●							
<b>ACTIVIDAD:</b>	Recepción de materia prima	TRANSPORTE			➔							
		ESPERA			◐							
		INSPECCIÓN			■							
		ALMACENAMIENTO			▼							
<b>METODO:</b>	PROPUESTO			COMBINADO	◑							
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción			DISTANCIA (metros)								
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr. Jorge Naranjo			TIEMPO (min-hombre)								
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez			<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez							
<b>FECHA:</b>												
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
					●	➔	◐	■	▼	◑		
1	Estacionar los camiones de leche en área de producción			20.64	●							
2	Realizar control de calidad de la materia prima			58.89	●							Análisis de acidez, agua y antibióticos en una muestra de 5 ml
3	Encender la bomba de succión			0.24	●							
4	Almacenar la leche cruda en el tanque			7.21						●		10 mil litros
5	Apagar la bomba de succión			1.75	●							
<b>TOTAL</b>					<b>88.73</b>							

Tabla 36. Cursograma analítico propuesto de la pausterización



		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>Subproceso de pausterización</b>												
<b>DIAGRAMA:</b>	2	<b>HOJA:</b>	2 de 4	<b>RESUMEN</b>								
<b>Objetivo:</b>	Realizar el proceso de pausterización de la leche para eliminar bacterias y que se conserve la leche		<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>						
			OPERACIÓN	●								
<b>ACTIVIDAD:</b>	Pausterización		TRANSPORTE	➔								
			ESPERA	◐								
<b>METODO:</b>	PROPUESTO		INSPECCIÓN	■								
			ALMACENAMIENTO	▼								
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción		COMBINADO	◑								
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr.		DISTANCIA (metros)									
			TIEMPO (min-hombre)									
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez		<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez								
<b>FECHA:</b>												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
					●	➔	◐	■	▼	◑		
1	Encender la maquina			1.28	●							
2	Esterilizar la maquina con agua caliente a 95 ° C antes de la producción			45.47							●	
3	Ingresar la leche al tanque mediante el sistema de tuberías			11.90	●							
4	Pasteurizar la leche a 78°C			96.12	●							
5	Enviar la leche mediante un sistema de tuberías hacia el tanque de almacenamiento			8.64							●	
6	Lavar la maquina			2.44	●							
7	Apagar la maquina			1.15	●							
<b>TOTAL</b>				<b>167.00</b>								

Tabla 37. Cursograma analítico propuesto del envasado





















		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>										
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>												
<b>Subproceso de envasado</b>												
<b>DIAGRAMA:</b>	3	<b>HOJA:</b>	3 de 4	<b>RESUMEN</b>								
<b>Objetivo:</b>	Almacenar de forma hermética la leche para conservar sus propiedades	<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>							
		OPERACIÓN	●									
<b>ACTIVIDAD:</b>	Envasado	TRANSPORTE	➔									
		ESPERA	●									
<b>METODO:</b>	PROPUESTO	INSPECCIÓN	■									
		ALMACENAMIENTO	▼									
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción	COMBINADO	●									
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr.	DISTANCIA (metros)										
		TIEMPO (min-hombre)										
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez	<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez									
<b>FECHA:</b>												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS						OBSERVACIONES	
					●	➔	●	■	▼	●		
1	Encender la maquina			1.15	●							
2	Esterilizar la maquina antes de la producción			10.62	●							
3	Realizar pruebas de sellado			2						●		
4	Esperar la señal de la maquina para el envasado			0.76	●							
5	Recibir la leche pasteurizada mediante el sistema de tuberías de la maquina			6.44	●							
6	Iniciar el proceso de envasado			0.85	●							
7	Esperar mientras se termina el proceso de envasado			85.01								Drenado de todo el contenido
8	Apagar la maquina			0.52	●							
9	Lavar la maquina			3.75	●							
<b>TOTAL</b>				<b>111.10</b>								

Tabla 38. Cursograma analítico propuesto del empaclado

		<b>EMPRESA DE LÁCTEOS "MONTE VERDE"</b>									
<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>											
<b>Subproceso de empaclado</b>											
<b>DIAGRAMA:</b>	4	<b>HOJA:</b>	4 de 4	<b>RESUMEN</b>							
<b>Objetivo:</b>	Formar lotes de 50 unidades para su mejor distribución	<b>ACTIVIDAD</b>		<b>ACTUAL</b>	<b>PROPUESTA</b>						
		OPERACIÓN									
<b>ACTIVIDAD:</b>	Empacado	TRANSPORTE									
		ESPERA									
<b>METODO:</b>	PROPUESTO	INSPECCIÓN									
		ALMACENAMIENTO									
<b>LUGAR:</b>	Planta de producción	COMBINADO									
<b>OPERARIO(S): 1</b>	Sr. Jorge Naranjo	DISTANCIA (metros)									
		TIEMPO (min-hombre)									
<b>ELABORADO POR:</b>	Erika Alvarez	<b>APROBADO POR:</b>	Lic. Margoth Sanchez								
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dist. (m)	T. (min)	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES	
											
1	Revisar normas de calidad			17.36							
2	Colocar el producto en las fundas plasticas			125.30							Capacidad de un quintal 50 unidades
3	Sellar la funda plastica			12.68							
4	Transportar los bultos de 50 unidades al área de almacenaje			11.84							
<b>TOTAL</b>				<b>167.18</b>							

## Balanceo de líneas

Mediante los resultados obtenidos del estudio de tiempos, tabla (33) de la capacidad de producción, se muestra que el cuello de botella es el empaçado, por tanto, con el balanceo de líneas se intenta equilibrar las cargas de trabajo, minimizando tiempos de inactividad en los procesos.

A continuación, se detalla el procedimiento para el balanceo de líneas.

### 1. Elaboración del diagrama de precedencia o secuencial

Tabla 39. Diagrama de precedencia

Tarea	Descripción	Tarea que preseden
Recepcion de materia prima		
A	Estacionar los camiones de leche en área de producción	-
B	Realizar control de calidad de la materia prima	A
C	Encender la bomba de succión	B
D	Almacenar la leche cruda en el tanque	C
E	Apagar la bomba de succión	D
Pausterizacion		
F	Encender la maquina	E
G	Esterilizar la maquina con agua caliente a 95 ° C antes de la producción	F
H	Ingresar la leche al tanque mediante el sistema de tuberías	G
I	Pasteurizar la leche a 78°C	H
J	Enviar la leche mediante un sistema de tuberías hacia el tanque de almacenamiento	I
K	Lavar la maquina	J
L	Apagar la maquina	K
Envasado		
M	Encender la maquina	L
N	Esterilizar la maquina antes de la producción	M
O	Realizar pruebas de sellado	N
P	Esperar la señal de la maquina para el envasado	O
Q	Recibir la leche pasteurizada mediante el sistema de tuberías de la maquina	P
R	Iniciar el proceso de envasado	Q
S	Esperar mientras se termina el proceso de envasado	R
T	Apagar la maquina	S
U	Lavar la maquina	T
Empacado		
V	Revisar normas de calidad	S
W	Colocar el producto en las fundas plasticas	V
X	Sellar la funda plastica	W
Y	Transportar los bultos de 50 unidades al área de almacenaje	X

Para visualizar de mejor manera se presenta de forma graficas el diagrama de precedencias en la figura (7).

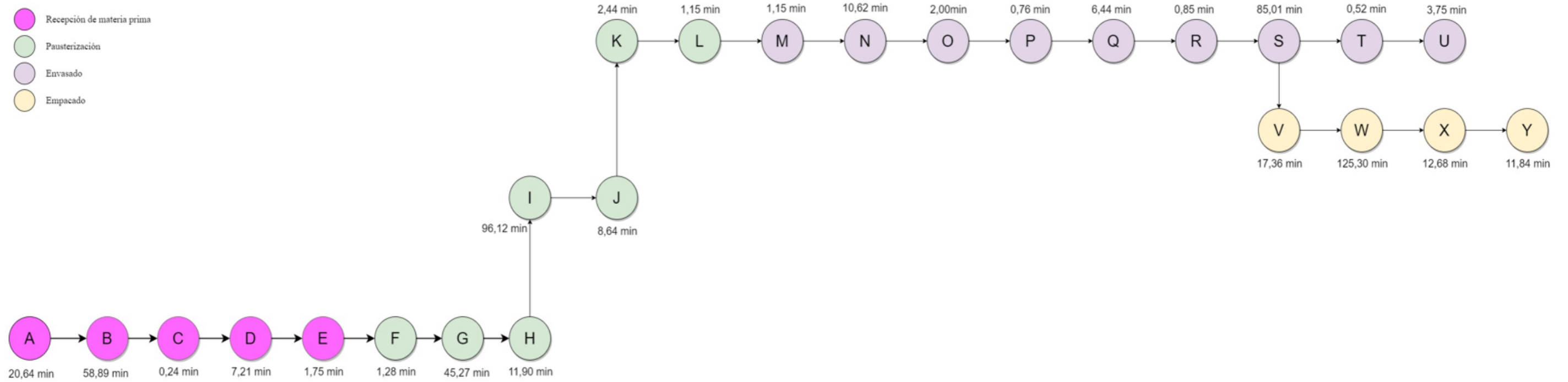


Figura 7. Diagrama de precedencias

## 2. Cálculo de tiempo de ciclo

Se aplicó la ecuación (9) para obtener el número de estaciones de trabajo que se requiere para cumplir con las actividades.

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción po día}}{\text{Producto requerido por día}} \quad (9)$$

El tiempo empleado para la elaboración de la leche entera Milan de 1L es de 7 horas en la jornada de trabajo, lo que es 420 minutos. Se contempla que se debe producir dos lotes al día.

$$C = \frac{420 \text{ minutos/día}}{2 \text{ lotes /día}}$$

$$C = 210 \text{ munitos/lote}$$

Según los resultados obtenidos se pretende que la empresa debe cumplir con la demanda de dos lotes por día, los cuales deben ser producidos en un tiempo de ciclo de 210 min por cada lote.

## 3. Cálculo del número teórico de estaciones

Mediante la utilización de la ecuación (10) se calculó de forma teórica el número de estaciones necesarias para el proceso de producción.

$$N_t = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}} \quad (10)$$

$$N_t = \frac{543.01 \text{ min}}{210 \text{ min/lote}}$$

$$N_t = \frac{543.01 \text{ min}}{210 \text{ min}}$$

$$N_t = 2.54 \text{ estaciones}$$

El número de estaciones en una recomendación que hace Chase dice que debe ser aproximado al inmediato superior obteniendo así un valor de:

$$N_t = 3 \text{ estaciones}$$

#### 4. Selección de las reglas de asignación de tareas

En base a la tabla (40), se consideró que la regla adecuada es la numero 1, ya que al ser un proceso en el que las tareas son subsecuentes y no se puede realizar modificaciones en el orden de estas.

**Tabla 40.** Selección de reglas de asignación de tareas

N°	Regla
1	La tarea con mayores tareas subsecuentes
2	La tarea con mayor tiempo de operación

#### 5. Asignar tareas para formas estaciones de trabajo

**Tabla 41.** Asignación de tareas subsecuentes

Actividad	N° Tareas subsecuentes
A	24
B	23
C	22
D	21
E	20
F	19
G	18
H	17
I	16
J	15
K	14
L	13
M	12
N	11
O	10
P	9
Q	8
R	7
S	6
T	5
U	4
V	3
W	2
X	1
Y	-



Una vez establecida las reglas, en la tabla (41), se asignan las tareas en función al número de estaciones calculadas anteriormente.

**Tabla 42.** Asignación de tareas para cada estación de trabajo

Estación	Tarea	Tiempo (minutos)	Tiempo restante (minutos)
I	A	20.64	189.36
	B	58.89	130.47
	C	0.24	130.23
	D	7.21	123.02
	E	1.75	121.27
	F	1.28	119.99
	G	45.47	74.52
	H	11.9	62.62
	M	1.15	61.47
	N	10.62	50.85
II	I	96.12	113.88
	J	8.64	105.24
	K	2.44	102.8
	L	1.15	101.65
	O	2	99.65
	P	0.76	98.89
	Q	6.44	92.45
	R	0.85	91.6
	S	85.01	6.59
III	T	0.52	209.48
	U	3.75	205.73
	V	17.36	188,37
	W	125.3	63.07
	X	12.68	50.39
	Y	11.84	38.55
			<b>95.99</b>

Para formar las estaciones de trabajo se consideró la naturaleza de las actividades en base a las funciones que desempeñan las máquinas y los operarios que la realizan, obteniendo un total de 3 estaciones.

### **Cálculo del tiempo inactivo u ocio**

Una vez determinado las estaciones de trabajo, se procede a calcular el tiempo inactivo u ocio mediante la siguiente formula:

$$T_o = (C * N_t) - \sum \text{tiempo de tareas} \quad (11)$$

$$T_o = (210 * 3) - \sum 534.01$$

$$T_o = 95.99 \text{ min}$$

El resultado obtenido se puede verificar al sumarse los tiempos que están de color rojo en la tabla (42).

En la figura (8), se puede observar de manera gráfica la asignación de cada actividad a las estaciones de trabajo para el método propuesto.

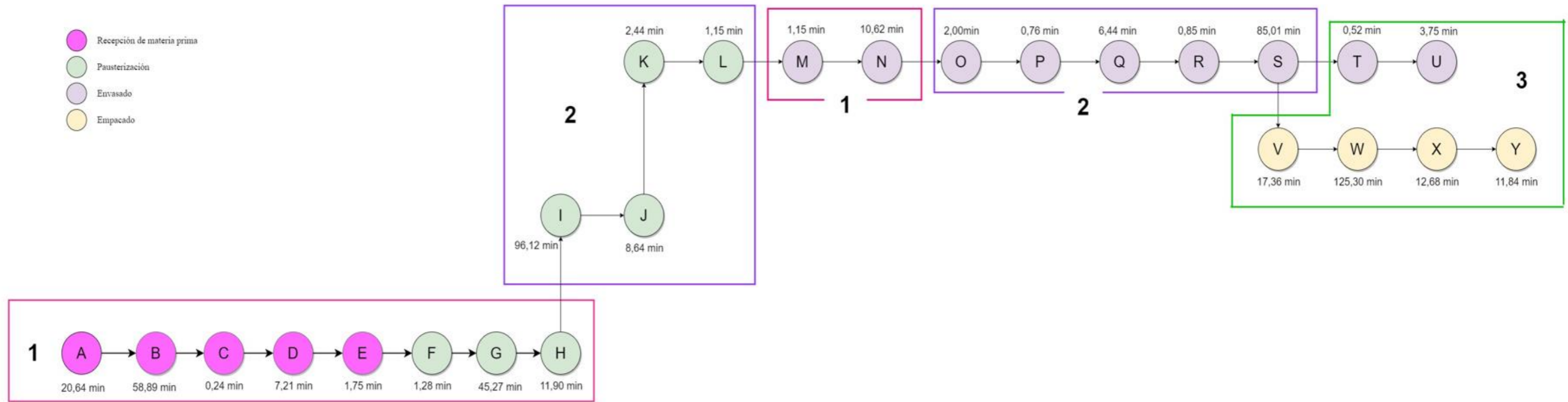


Figura 8. Asignacion de tareas de forma grafica

## 6. Análisis de la eficiencia

Es importante realizar el cálculo de la eficiencia para conocer el porcentaje de mejora para el proceso de producción de la leche entera Milan de 1 L.

Para lo cual se calcula a través de la ecuación (12).

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\sum \text{tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones} * \text{Tiempo de ciclo (C)}} \quad (12)$$

### Cálculo de eficiencia método actual

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{548.58 \text{ min}}{4 * 210 \text{ min}}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 65.31 \%$$

### Cálculo de eficiencia método propuesto

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{534.01 \text{ min}}{3 * 210 \text{ min}}$$

$$\% \text{ Eficiencia} = 84.76 \%$$

En base a los resultados obtenidos dentro del proceso productivo existe un porcentaje de inactividad de 15,24 %. Lo ideal de forma teórica sería dividir el valor de 2.54 que es el valor de las estaciones de trabajo, para obtener una eficiencia del 100%. Pero dentro de la practica esto no sería posible, es por ello que el número teórico de estaciones se redondea al siguiente entero más alto, obteniéndose al final una eficiencia de 84,76%.

## 7. Cálculo de operarios por estación

Finalmente se calculó el número de operarios necesarios para cada estación de trabajo propuesto, para lo cual se utiliza la ecuación (13).

$$O = \frac{\text{Tiempo estandar} * \text{Requerimiento diario}}{\text{Tiempo disponible al día}} \quad (13)$$

Operario para la estación I

$$O = \frac{159.15 \frac{\text{min}}{\text{lote}} * 2 \frac{\text{lotes}}{\text{dia}}}{420 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}$$

$$O = 0.76 \text{ operarios}$$

Operarios para la estación II

$$O = \frac{203.41 \frac{\text{min}}{\text{lote}} * 2 \frac{\text{lotes}}{\text{dia}}}{420 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}$$

$$O = 0.97 \text{ operarios}$$

Operarios para la estación III

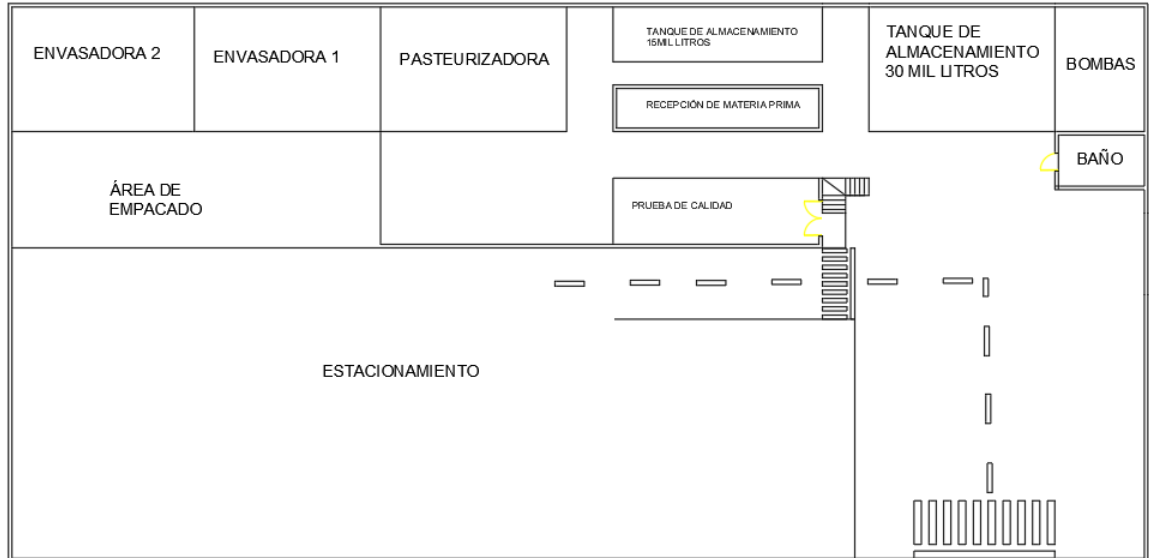
$$O = \frac{171.45 \frac{\text{min}}{\text{lote}} * 2 \frac{\text{lotes}}{\text{dia}}}{420 \frac{\text{min}}{\text{dia}}}$$

$$O = 0.82 \text{ operarios}$$

Una vez realizado los cálculos del número de operarios necesarios para cada estación, se obtiene un total de 3 trabajadores uno para cada estación.

## Simulación

### Diseño de la planta en AutoCAD



**Figura 9.** Diseño de la planta en AutoCAD

Como se visualiza en la figura (9), se evidencia un plano actual de la planta de producción de la leche de 1 L Milan.

### Simulación en el programa FlexSim 2019

La simulación se creó mediante el layout de la empresa, que se aprecia en la figura (9), insertando directamente al Software FlexSim, donde se adecua todos los componentes del modelo del proceso real de la planta.



Figura 10. Diseño de la plata en FlexSim

## Resultados de la simulación

### Modelo actual

Una vez realizado el estudio de tiempos se configuro los elementos del modelo actual del proceso, donde se puede evidenciar que la empresa produce un lote diario de 5000 litros, mientras que en la simulación se produce 4983 con un porcentaje de error del 0,34 %, lo que es aceptable, como se observa en la figura (11).

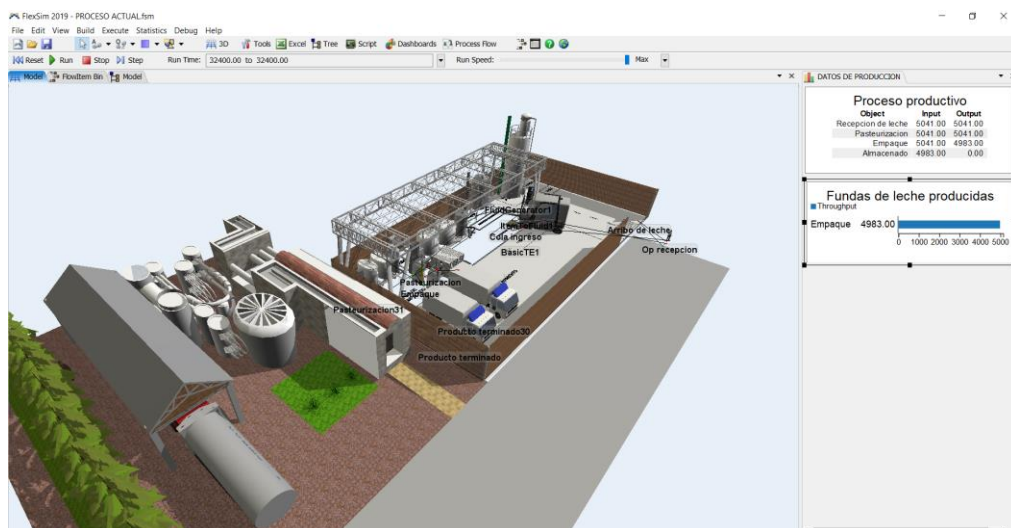


Figura 11. Modelo actual

## Modelo propuesto

Para el modelo propuesto, se simuló los resultados obtenidos del balanceo de líneas, lo que sería óptimo que la empresa realice 2 lotes diarios según los datos obtenidos en la capacidad de producción, además reduciendo el tiempo de 9.14 horas a 8.90 horas, con una mejora en la eficiencia de 65.31% a 84.76%. considerando el mismo de operarios para el desarrollo del proceso.



Figura 12. Modelo propuesto



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- A partir de la metodología ABC, se identificó el producto de mayor demanda de la empresa de lácteos “Monte Verde”, mediante los datos históricos de ventas de años 2020 y 2021, en la zona A se consideró valores dentro del rango de 0 a 80%, en la zona B valores dentro del rango de 80 a 95% y en la zona C valores entre 95 a 100%. Finalmente, el producto a estudiar es la leche entera Milan de 1L situado en la zona A que representa un porcentaje de 66,73% y una valoración monetaria de 77400\$ anuales.
- Con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos, se consiguió el tiempo estándar para cada subproceso que conforman en la elaboración de la leche entera Milan de 1 L, para la recepción de la materia prima es de 88,78 min, para el proceso de pausterización un tiempo de 167 min, para el envasado es de 111.09 min y para el empacado un tiempo de 181.75 min, obteniendo un total de 548.58 minutos (9.14 horas). Determinando que el cuello de botella es el empacado.
- Con el desarrollo del balanceo de líneas se logró calcular el número de estaciones necesarias, obteniendo 3 estaciones para un tiempo de ciclo de 210 minutos, para cumplir con la capacidad de 2 lotes/día.
- Existe una mejora en la eficiencia de 65.31% a 84.76%. Para cumplir con la demanda de 2 lotes/día se propone asignar un operario por cada estación de trabajo. Para mejorar el cuello de botella se combinó las siguientes actividades: “abrir la funda plástica” y “control de calidad del contenido bruto” que ayudaron a reducir el tiempo del proceso productivo de 548.58 a 534.01 minutos.
- Mediante el software FlexSim se logró simular los datos obtenidos en la situación actual que es de 1 lote/día en un tiempo de 548.58 min con 3

operarios, mientras que para el propuesto existe una capacidad de 2 lotes/día en un tiempo de 534.01 min, considerando el mismo número de operarios.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Aplicar un estudio de tiempos similar para los demás productos ofertados por la empresa de lácteos “Monte Verde” con el objetivo de estandarizar y mejorar las distintas líneas de producción.
- Socializar el método propuesto a los trabajadores para que conozcan y puedan desarrollar de manera adecuada cada una de las actividades.

## Referencias bibliográficas

- [1] C. Moreno and G. Grimaldo, "Work measurement of a yogurt line production - La Hacienda Enterprise," *Rev. Ing.*, vol. XX, p. 2.
- [2] *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Portal Lácteo*. Ginebra: FAO.
- [3] T. Pack, "Informe del índice lácteo de Tetra Pak 2015: informe y contexto," in *Tetra Pack Dairy Index*, Nueva York.
- [4] A. Andrade, "A Study on Time and Motion to Increase the Efficiency of a Shoe Manufacturing Company," *Rev. Inf. Tecnológica*, vol. XXX, no. 3, pp. 83–94,.
- [5] L. Tejada and I. Pérez, "METHODOLOGY OF STUDY OF TIME AND MOVEMENT; INTRODUCTION TO THE GSD," *3C Empres. Investig. y Pensam. crítico*, vol. L, no. 2, pp. 39–49,.
- [6] J. E. M. Cando and Artist, "ESTANDARIZACIÓN Y ESTUDIO DE TIEMPOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA INDUSTRIA LÁCTEA INLADEC". UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- [7] G. Reyes, "Importancia de la Aplicación de Estudios de Tiempos y Movimientos para Pequeñas y Medianas Empresas en el Área de Almacén," *Rev. Adm. y Finanz.*, vol. IV, no. 11, pp. 22–41,.
- [8] A. Constante and Artist, "MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE QUESOS EN LA EMPRESA PRODUCTOS LÁCTEOS SAN JOSÉ BASADA EN TIEMPOS Y MOVIMIENTOS." Universidad Técnica de Ambato.
- [9] E. J. Unapucha and Artist, "ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE ENVASADO DE LECHE DE LA PASTEURIZADORA EL RANCHITO CIA. LTDA." Universidad Técnica de Ambato.
- [10] A. P. A. González, A. J. B. Iparraguirre, S. E. G. Velásquez, D. P. Botton, M.

- V. Grados, and R. C. Cabrera, “DISEÑO DE UN SISTEMA ABC, ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS CON SISTEMA DE INCENTIVOS, CELDAS DE MANUFACTURA, MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Y KARDEX PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN UNA EMPRESA DE DERIVADOS LÁCTEOS,” *Rev. Ing. Ciencia, Tecnol. e Innovación*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11,.
- [11] K. Montaña, J. M. Preciado, J. M. Robles, and L. I. Chávez, “Methods of work to improve the competitiveness of the Sonora’s table grape system,” *Estud. Soc. Rev. Aliment. Contemp. y Desarro. Reg.*, vol. 28, no. 52, pp. 0–0, 2018, [Online]. Available: <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/579>
- [12] A. G. Alfaro Pacheco and R. K. Moore Torres, “Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados,” *Ind. Data*, vol. 23, no. 1, pp. 113–126, 2020, doi: 10.15381/idata.v23i1.16651.
- [13] M. Choque, A. Mabel, A. Mabel, and M. Choque, “Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=621968429003>,” 2021.
- [14] D. Monroy Meléndez, P. G. Álvarez Vega, and J. A. Quiñones Ibarra, “Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en Hermosillo, Sonora.,” *Univ. Cienc.*, vol. 10, pp. 231–240, 2021, [Online]. Available: <http://revistas.unica.cu/uciencia>
- [15] G. R. Henríquez-Fuentes, D. A. Cardona, J. A. Rada-Llanos, and N. R. Robles, “Measurement for a distribution system under a study of methods and times,” *Inf. Tecnol.*, vol. 29, no. 6, pp. 277–286, 2018, doi: 10.4067/S0718-07642018000600277.
- [16] L. C. Palacios, *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. Bogotá: ECOE.
- [17] J. A. Cruelles Ruíz, *INGENIERÍA INDUSTRIAL - Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. 2013.

- [18] A. Escalante, *INGENIERÍA INDUSTRIAL: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México D.F: Alpha.
- [19] N. D. C. N. Saldaña, “gestiopolis.” [Online]. Available: <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tiempos-el-estudio-del-trabajo-para-la-productividad/>.
- [20] D. Parra, “Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy,” *Rev. Cienc. Adm.*, vol. I, no. 1, pp. 1–10,.
- [21] R. Gómez, “Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Facalsa” de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos,” *Cienc. Lat. Rev. Científica Multidiscip.*, vol. V, no. 5, pp. 7798–7807,.
- [22] B. S. López, “Ingenieria Industrial.” [Online]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>.
- [23] B. S. López, “Ingenieria Industrial.” [Online]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/valoracion-del-ritmo-de-trabajo/>.
- [24] E. Gonzales and Artist, “Estudio de tiempos y métodos para mejorar la Productividad en la empresa A y G Maquinarias CNC E.I.R.L,” *Arequipa*.
- [25] R. García, “Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo,” *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, vol. 2a Edición, no. Mexico. p. 459, 2005. [Online]. Available: [https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo\\_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw\\_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)
- [26] N. Benjamin, “Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño de trabajo,” *Ing. Ind. Métodos, estándares y diseño Trab.*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2557.

- [27] G. Kanaway, "Introduccion Al Estudio Del Trabajo - Kanawatypdf." p. 521, 1996. [Online]. Available: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- [28] P. Guevara, *No Title*. Tabla Suplementos OIT PDF.
- [29] Sarah Laoyan, "Qué es el principio de Pareto o la regla 80/20," 2023, [Online]. Available: <https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>
- [30] B. R. Jay Heizer, *Principios de Administracion de Operaciones*, vol. 1. 2014.
- [31] R. J. Richard Chase, *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS*, Operations. 2011. [Online]. Available: <https://ucreeanop.com/wp-content/uploads/2020/08/Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase.pdf>
- [32] J. E. Naranjo, D. G. Sanchez, A. Robalino-Lopez, P. Robalino-Lopez, A. Alarcon-Ortiz, and M. V. Garcia, "A scoping review on virtual reality-based industrial training," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 22, pp. 1–31, 2020, doi: 10.3390/app10228224.

Anexos

Anexo 1.- Matriz de la metodología prisma

Código	Título	Base de datos	Año	Punto de vista	Autores	Objetivo
P1	Enfoque de productividad y mejora en el ingeniero industrial de San Marcos. Estudio exploratorio para competitividad de categoría mundial	Redalyc	2017	VP2	Adolfo Oswaldo Acevedo Borrego, Orestes Cachay Boza, Carolina Linares Barrantes	Mostrar la propensión del ingeniero industrial hacia la estabilidad y productividad o hacia el cambio y mejora
P2	Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD	3C Empresa	2017	VP1	Noris Leonor Tejada Díaz, Víctor Gisbert Soler, Ana Isabel Pérez Molina	Dirigido a la mejora de la productividad y fue utilizada desde los siglos XIX.
P3	Uso de kits desechables para optimizar tiempos, movimientos y apego a protocolos de la terapia intravenosa	Scielo	2017	VP2	José Juan Escamilla Zamudio, Gretta Itzel Ramírez Chávez	Este artículo pretende demostrar el beneficio al implementar el uso de kits desechables en procedimientos de terapia intravenosa en comparación con el método tradicional en instituciones de salud en la ciudad de México.
P4	Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora	Redalyc	2017	VP3	Jesús Iván Ruíz-Ibarra, Alberto Ramírez-Leyva, Karina Luna-Soto, José Alberto Estrada-Beltran, Oscar Javier Soto-Rivera	El análisis de tiempo es importante para minimizar o evitar el tiempo perdido y optimizar las condiciones de operación dentro de los procesos.
P5	Sistema de costes contables a partir del estudio de tiempos y movimientos en PYMES de la provincia de Tungurahua	Dialnet	2017	VP1	Parra Freire Fanny Patricia, Ballesteros López Leonardo Gabriel, González Garcés Liliana Elizabeth	Este artículo pretende establecer un tiempo estándar para las PYMES de calzado, a partir de los tiempos recogidos en un grupo de empresas con características de representatividad del sector en estudio.
P6	Software para diagramas de estudio y trabajo como herramienta asistida para el proceso de enseñanza y aprendizaje de métodos y tiempos en actividades productivas: Diagramet	Scopus	2017	VP3	Jimenez-Barros Miguel, De-La-Hoz Escorcía Sandra, Huyke Taboada Aida, Mendoza Barraza Marlon, Rangel Barrios Eduard, Pastrana Padilla Josue, Castro Bolaño Lauren, Ospino-Valdiris, Fairuz	Diseñar procesos de cada área de la organización, incluidos los componentes y los flujos de trabajo.
P7	Revista de gestión de tecnología de fabricación.	Scopus	2018	VP3	Fernanda Assef, Cassius Tadeu Scarpin, Maria Teresinha Steiner	Presentar una comparación precisa entre reglas de tiempo predeterminadas y la evaluación realizada con la ayuda de un cronómetro manual utilizando datos de una línea de montaje en

						una industria automotriz situada en el estado de Paraná, Brasil.
<b>P8</b>	Metodología para determinar tiempos de implantación de Prosopis alba en Santiago del Estero	Redalyc	2018	VP2	G. Cardona, R. Sánchez Ugalde, J. García	Describir la metodología que se utilizó para calcular los tiempos de las labores manuales y mecanizadas que efectivamente se realizaron en el marco del PFS para lograr plantaciones forestales.
<b>P9</b>	Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos	Scielo	2018	VP1	Gustavo R. Henríquez-Fuentes, Diego A. Cardona, Jesús A. Rada-Llanos, Nilka R. Robles	El artículo plantea diseñar una herramienta que permita medir tiempos dentro del sistema de distribución de una comercializadora y mejorar el sistema.
<b>P10</b>	Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonorense	Scielo	2018	VP1	Karen Montaña Silva, Juan Martín Preciado Rodríguez, Jesús Martín Robles Parra, Luis Israel Chávez Guzmán	Analizar los métodos de trabajo que inciden en la productividad del sistema de producción de uva de mesa sonorense.
<b>P11</b>	Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera	Ignofis	2018	VP2	Yasuri Yomira Su Ramírez, Ruth Margarita Quiliche Castellares	El estudio de tiempos y el uso del diagrama bimanual determinaron los tiempos estándares y los movimientos necesarios que debía realizar cada operador.
<b>P12</b>	Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado	Scielo	2019	VP1	Adrián M. Andrade, César A. Del Río, Daissy L. Alvear	El uso de las técnicas de gestión productiva ayudó al incremento de la productividad y eficiencia de los procesos productivos de calzado
<b>P13</b>	Estudio de tiempos como base para trazar estrategias orientadas al incremento de la eficiencia del proceso de batido de una planta de producción de helados	Redalyc	2019	VP3	André Gianfranco Alfaro Pacheco, Rosa Karol Moore Torres	El artículo plantea hallar los cuellos de botella y establecer estrategias que permitan minimizar tiempos.
<b>P14</b>	Estudio de tiempos para el mantenimiento preventivo de los equipos electrónicos	Scopus	2020	VP1	Prodanov Prodan Ivanov, Dankov Dobroslav Danailov	Solucionar oportunamente las fallas a través del mantenimiento preventivo. Un análisis de la mantenibilidad es especialmente importante para los dispositivos electrónicos de Alto costo, que se utilizan en procesos complejos e interrumpidos.
<b>P15</b>	Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias	Revista Ciencia Administrativa	2020	VP1	Daniel Bello Parra, Félix Murrieta Domínguez, Carlos Alberto Cortes Herrera	Identificar inconvenientes en la productividad por parte de los operadores de una empresa generadora de energías limpias en la región de Perote
<b>P16</b>	Importancia de un estudio de tiempos y movimientos	Dialnet	2020	VP1	Cecilia Cuevas Arteaga, Yoshi Ángel González Montenegro, María del Carmen Torres Salazar, Ma.	Realizar un estudio de tiempos y movimientos en cualquier centro de trabajo, como puede ser la industria, las empresas, los



					Guadalupe Valladares Cisneros	laboratorios de centros de investigación, entre otros.
<b>P17</b>	Estudio de tiempos y movimientos en industria textil en hermosillo, Sonora	Dialnet	2021	VP1	Monroy Meléndez Dinora, Álvarez Vega Penélope Guadalupe, Quiñonez Ibarra Jazmín Argelia	Aplicaron la metodología Maynard Operation Sequence Technique (MOST) para calcular tiempos estándar predeterminados.
<b>P18</b>	Diseño de un sistema abc, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos	Dialnet	2021	VP2	Ana Paula Añorga González, Andrés Josué Becerra Iparraguirre, Sergio Enrique González Velásquez, Daniela Patiño Botton, Mariafernanda Vereau Grados, Mg.Rafael Castillo Cabrera	Determinar el impacto del diseño de herramientas en una empresa de derivados lácteos. Para lo que, se diseñaron herramientas como sistema ABC, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y Kardex.
<b>P19</b>	Estudio de tiempos y su relación con la productividad	Redalyc	2021	VP2	Angie Mabel Muñoz Choque	Plantear acciones para incrementar la productividad del sector de despacho en una fábrica de cemento boliviana, con base en el estudio de tiempos.
<b>P20</b>	Oportunidades de mejora al proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto	Redalyc	2022	VP3	Dairys Febles Pérez, Yaimí Trujillo Casañola, Alberto Mendosa Garnache	Identificar que un enfoque de calidad hacia el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos de trabajo aporta ventajas significativas respecto a la madurez de la organización.

Anexo 2.- Cronometro con certificación



### Anexo 3. - Certificación del cronometro



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO**  
**ISO/IEC 17025:2017**  
Accredited Calibration Laboratory ISO/IEC 17025:2017



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
*Certificate of Calibration*  
**N° CC-5270-002-22**



**Calibración**  
*Calibration*

<b>Intervalo de Medición<sup>(2)</sup>:</b> <i>Measurement Range</i>	9 h 59 min 59,99 s	
<b>División de Escala:</b> <i>Scale Interval</i>	0,01	
<b>Lugar de Calibración:</b> <i>Calibration Site</i>	Laboratorio De Eléctrica Y Óptica (Elicrom)	
<b>Método de Calibración:</b> <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Cronómetro Patrón	
<b>Documento de Referencia:</b> <i>Reference Document</i>	CEM TF-003:2000 (Edición 0)	
<b>Procedimiento de Calibración:</b> <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.06	
<b>Condiciones Ambientales:</b> <i>Environmental Conditions</i>	<b>Temperatura del Aire</b> <i>Air Temperature</i>	23,0 °C ± 0,3 °C
	<b>Humedad Relativa del Aire</b> <i>Air Relative Humidity</i>	56,6 %hr ± 1,9 %hr

**Observaciones:**  
*Observations*

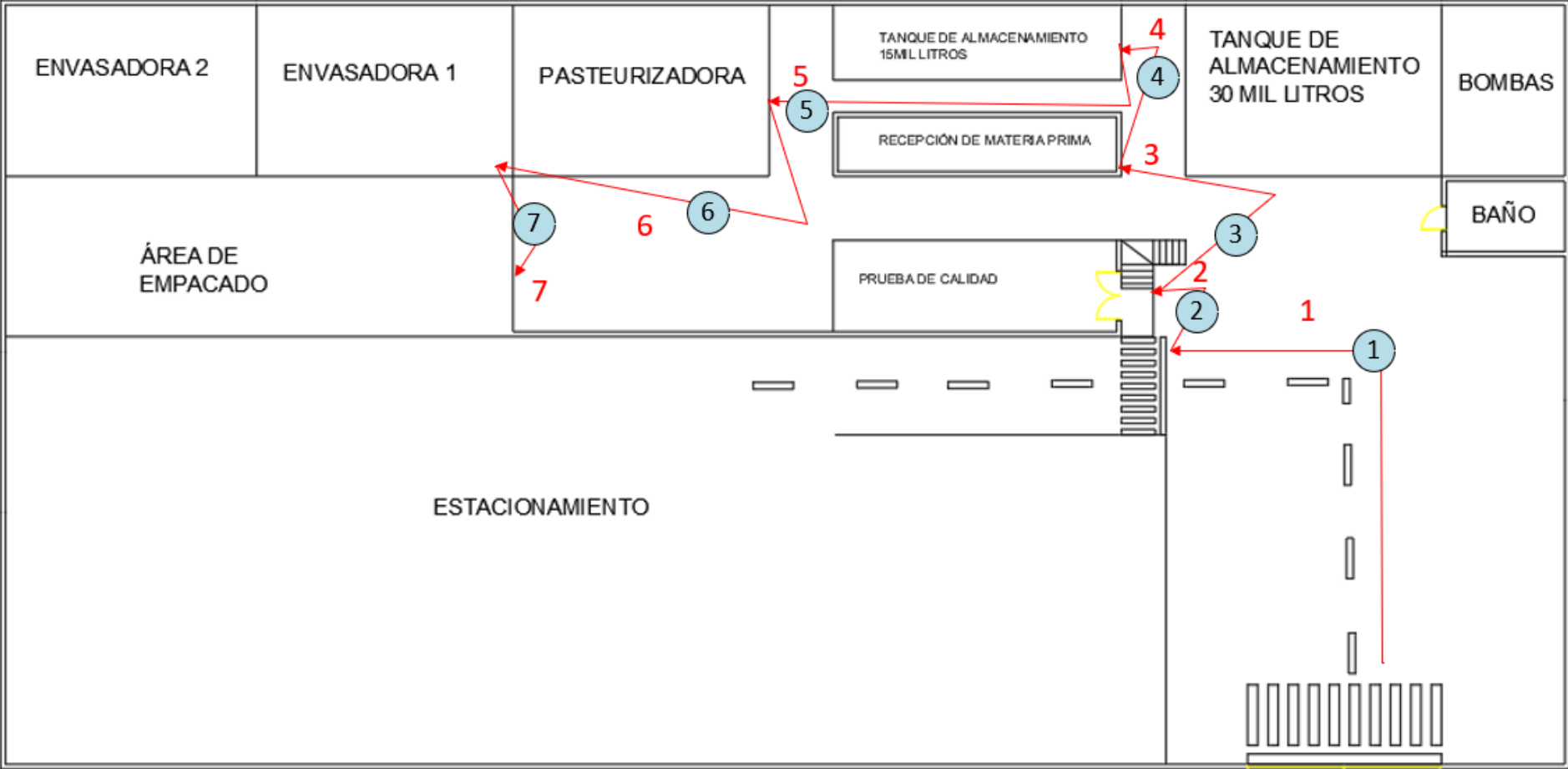
- <sup>(1)</sup> Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.  
<sup>(2)</sup> Información tomada de las especificaciones del objeto de calibración (proporcionada por el fabricante).  
<sup>(1)</sup> Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.  
<sup>(2)</sup> Information taken from the specifications of the calibration item (provided by the manufacturer).

**Declaración de Trazabilidad Metrológica**  
*Statement of Metrological Traceability*

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de Calidad – Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

*The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through INACAL (National Quality Institute – Peru) or other National Metrology Institutes (NMIs).*



Anexo 4.- Diagrama de recorrido



**Anexo5.-** Formato de muestras preliminares

Preliminares (min)						
Actividad	1	2	3	4	5	Promedio
1						
2						
3						
4						
5						

**Anexo 6.-** Formato para la toma de tiempos

	<b>EMPRESA DE LACTEOS "MONTE VERDE"</b>							
	<b>Estudio de tiempos</b>							
	<b>Proceso</b>							
<b>Área</b>	Recepción de materia prima		<b>Operario</b>	<b>Hombre / Mujer</b>				
<b>Producto</b>	Leche Milan 1L		<b>Nombre operario</b>	Sr. Jorge Naranjo				
<b>Equipo</b>	Succionadora		<b>Estudio #</b>	1				
<b>Materia prima</b>	Leche cruda		<b>Observado por</b>	Erika Alvarez				
<b>Hora:</b>	07:00 am-17:00 pm		<b>Revisado por</b>	Lic. Margoth Sanchez				
<b>Nº</b>	<b>Ciclo (min)</b>			<b>Resúmen</b>				
	1	2	3	TOP	FD	TN	S	TS
1	TC							
	TO							
2	TC							
	TO							
3	TC							
	TO							
4	TC							
	TO							
5	TC							
	TO							
<b>Total</b>								
<b>Nota:</b> TOP= tiempo observado promedio , <b>FD</b> = factor de desempeño, <b>TN</b> = tiempo normal, <b>S</b> =suplementos, <b>TS</b> = tiempo estándar								