



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de
la productividad en los procesos de desglose y
empaque de frijol de palo congelado en la empresa
procesadora Perú SAC**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
INDUSTRIAL**

Autora

Bach. Soto Legua Karla Graciela

ORCID <https://orcid.org/0009-0008-7960-5091>

Asesor

Dr. Barandiarán Gamarra José Manuel

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1127-3031>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE DESGLOSE Y EMPAQUE DE FRIJOL
DE PALO CONGELADO EN LA EMPRESA PROCESADORA PERÚ SAC.**

Aprobación del Jurado

DR. RAFFO RAMÍREZ, FLOR DE MARÍA

Presidente del Jurado de Tesis

MG. ALVITEZ ADÁN, TOÑO ELDRIN

Secretario del Jurado de Tesis

MG. CUMPA VÁSQUEZ JORGE TOMÁS

Vocal del jurado de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy **egresada** del Programa de Estudios de **Ingeniería industrial** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autora del trabajo titulado:

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE DESGLOSE Y EMPAQUE DE FRIJOL DE PALO CONGELADO EN LA EMPRESA PROCESADORA PERÚ SAC.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado

Soto Legua Karla Graciela	DNI: 48251794	
---------------------------	---------------	---

Pimentel, diciembre de 2023

DEDICATORIA

A Dios en su infinita bondad por habernos dado el don de la Fe, Esperanza y Amor.

Al P. Jhon Sima SJ cuya sabiduría dada por Cristo me confortó a seguir adelante en
momentos difíciles.

A mi Padres que siempre estuvieron conmigo en medio de las alegrías y
dificultades.

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos Katherine, M. Úrsula, Sandra, Oscar y Camila, con todo
cariño, siempre dispuestos a apoyarme.

Al Ingeniero Manuel Arrascue Becerra por ayudarme en el desarrollo de esta
tesis.

Al P. Vincent Ventura y P. Juan Manuel Medina por su amistad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Hipótesis	18
1.4. Objetivos de la Investigación.....	18
1.4.1. Objetivo general	18
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. Teorías relacionadas al tema	19
1.5.1. Requerimientos del estudio de tiempos.....	19
1.5.2. Productividad.....	41
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	47
2.1 Tipo y diseño de la investigación	47
2.2 Variables y Operacionalización	47
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	50
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	50
2.4.1 Validación y confiabilidad de instrumentos	51
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	51
2.6. Criterios éticos	52
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1 Resultados	53
3.1.1 Información General	53

3.1.2	Descripción del Proceso Productivo y/o de servicio.	56
3.1.3	Análisis de la problemática	59
3.1.4.	Situación actual de la variable dependiente	69
3.2	Discusión de los resultados	69
3.3	Propuesta de investigación	71
3.3.1	Fundamentación.....	71
3.3.2	Objetivos de la propuesta	71
3.3.3	Desarrollo de la propuesta.....	71
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
4.1.	CONCLUSIONES	109
4.2.	RECOMENDACIONES	110
	REFERENCIAS.....	111
	ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Simbología del diagrama de operaciones. _____	24
Tabla 2 Símbolos del Diagrama de actividades del proceso. _____	28
Tabla 3 Símbolos y definiciones del diagrama bimanual _____	40
Tabla 4 Variable Dependiente _____	48
Tabla 5 Variable Independiente _____	49
Tabla 6 Actividad del proceso de Abastecimiento de IQF. _____	76
Tabla 7 Estudio de tiempos del proceso productivo. _____	77
Tabla 8 Valoración Westinghouse _____	78
Tabla 9 Suplementos _____	78
Tabla 10 Proceso de llenado _____	79
Tabla 11 Estudio de tiempos del área de llenado _____	81
Tabla 12 Valoración Westinghouse de llenado _____	82
Tabla 13 Suplementos de llenado _____	82
Tabla 14 Toma de cronómetro en el área de pesado de bolsas _____	83
Tabla 15 Tiempos en el área de pesado de bolsas _____	86
Tabla 16 Toma de cronómetro en el área de sellado de bolsas _____	86
Tabla 17 Tiempos en el área de sellado de bolsas _____	88
Tabla 18 Valoración Westinghouse _____	88
Tabla 19 Suplementos _____	89
Tabla 20 Toma de cronómetro en armado de caja _____	90
Tabla 21 Tiempo en minutos del armado de caja _____	92
Tabla 22 Valoración Westinghouse _____	93
Tabla 23 Suplementos _____	93
Tabla 24 Tomas con Cronómetro en empackado de bolsas _____	94

Tabla 25 <i>Tiempo en empaçado de bolsas</i> _____	95
Tabla 26 <i>Valoración Westinghouse en empaçado de bolsas</i> _____	96
Tabla 27 <i>Suplementos</i> _____	96
Tabla 28 <i>Tomas con Cronómetro en Detección de metales</i> _____	97
Tabla 29 <i>Tiempos en Detección de metales</i> _____	98
Tabla 30 <i>Cuadro general de tiempos del proceso productivo</i> _____	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplos de actividades según símbolos. _____	30
Figura 2. Clasificación detallada de los suplementos. _____	32
Figura 3. Estudio de trabajo _____	46
Figura 4. Localización de la empresa. _____	53
Figura 5. Diagrama de operaciones de proceso de empaque de Frijol de Palo (DOP). _____	61
Figura 6. Diagrama de análisis de proceso. _____	62
Figura 7. Mapa general del proceso productivo. _____	62
Figura 8. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado. _____	68
Figura 9. Abastecimiento de IQF. _____	72
Figura 10. Llenado de bolsas. _____	73
Figura 11. Pesado de bolsas. _____	73
Figura 12. Sellado de bolsas. _____	74
Figura 13. Armado de cajas. _____	74
Figura 14. Detección de metales. _____	75
Figura 15. Empacado _____	75
Figura 16 Diagrama de recorrido _____	103
Figura 17 Cursograma analítico _____	104
Figura 18. Diagrama bimanual de pesado de bolsas _____	105
Figura 19. Diagrama bimanual de empackado de caja y detector de metales. ____	106

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE DESGLOSE Y EMPAQUE DE FRIJOL DE PALO CONGELADO EN LA EMPRESA PROCESADORA PERÚ SAC.

Resumen

La presente investigación fue realizada en la PROCESADORA PERÚ SAC., su objetivo fue realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en los procesos de desglose y empaque de frijol de palo congelado. El tipo de investigación fue de tipo aplicada, el diseño no experimental, y cuantitativa. La población y muestra fueron los registros de producción, el personal y los procesos ya mencionados. La recolección de datos fue realizada a través de instrumentos, cuestionarios, guía de análisis, guía de observación y mediciones con cronómetro. En el proceso de desglose solo se analizó la actividad de Abastecimiento de IQF (Individual Quick Freezing); en el de Empaque: llenado, pesado y sellado de bolsas, armado de cajas, empaque y la actividad de proceso de Detección de metales. La empresa proporcionó el Diagrama de operaciones (DOP) y el layout. El Diagrama de análisis de proceso (DAP) o cursograma analítico y Diagrama de recorrido, fueron realizados durante el desarrollo de la propuesta para ser optimizados. La productividad con la propuesta aumento de 3.97% a 5.74% representando un incremento de 46%. La relación beneficio/costo fue de 2.3, lo que significa que es económicamente viable. Se recomienda aplicar los tiempos estándar propuestos, mejorar o actualizar el IQF por uno moderno, debido a que es el cuello de botella de los procesos. De igual manera se recomienda seguir optimizando las demás partes de los procesos.

Palabras Clave: *Estudio de movimientos, estudio de tiempos, productividad.*

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD
EN LOS PROCESOS DE DESGLOSE Y EMPAQUE DE FRIJOL DE PALO CONGELADO
EN LA EMPRESA PROCESADORA PERÚ SAC.**

Abstract

The present investigation was carried out at PROCESADORA PERÚ SAC, with the objective of conducting a time and motion study to improve productivity in the breakdown and packaging processes of frozen Stick Bean. The research was applied in nature, with a non-experimental and quantitative design. The population and sample consisted of production records, personnel, and the aforementioned processes. Data was collected through instruments such as questionnaires, analysis guides, observation guides, and measurements with a stopwatch. In the breakdown process, only the IQF (Individual Quick Freezing) Supply activity was analyzed. In the packaging process, the activities analyzed were bag filling, weighing and sealing, box assembly, packaging, and metal detection. Operations diagram. The company provided the Operations Diagram (OD) and the layout. The (PAD) or analytic flowchart and the Path Diagram were developed during the proposal's development to be optimized. Productivity with the proposal increased from 3.97% to 5.74%, representing a 46% increase. The benefit/cost ratio was 2.3, which means that it is economically viable. It is recommended to apply the proposed standard times, improve or update the IQF to a modern one, as it is the bottleneck of the processes. Likewise, it is recommended to continue optimizing other parts of the processes.

Keywords: *Motion study, time study, productivity*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Actualmente el modelo de competitividad ha cambiado, por eso varios países se han aunado a la competencia económica mundial para captar el mercado global con el objetivo de continuar siendo productivos. La ignorancia de cómo mejorar la productividad de las organizaciones de fabricación es el mayor de los factores para su mejora [1].

Según [2] en la industria manufacturera mundial analizando una base de datos de organizaciones de 24 países con información desde el año 2000, se supo que sólo el 5% de las empresas más productivas realizaban inversiones en nuevas técnicas y aumentaban su productividad. El porcentaje restante de las compañías, se deshabilitaban. Esto según los autores se aplica al aumento de la supervivencia de organizaciones sin rentabilidad, sin oportunidad de invertir y de baja productividad.

En Latinoamérica una herramienta utilizada y conocida es el estudio de métodos. Un ejemplo son las investigaciones en México, Ecuador, Colombia, Guatemala y Perú.

El estudio de métodos posibilita ejecutar un análisis de la situación actual de la empresa para después alcanzar un estándar de tiempos y movimientos.

Dentro de algunas de investigaciones, tanto los tiempos como los movimientos disminuyen para bien de la empresa, además de otras recomendaciones que a corto, mediano y largo plazo se pueden realizar.

PROCESADORA PERÚ SAC es una empresa dedicada al rubro de productos agroindustriales, a partir de frutos y legumbres. Se escogió para la presente

investigación el Frijol de Palo congelado, a pedido del Gerente, debido a la falta de métodos de ingeniería en el proceso de este. Dentro del proceso productivo en mención, el jefe de producción seleccionó los procesos de Desglose y empaque para que sean medidos, y fue verificada la necesidad de dicho estudio cuando se hallaron problemas como la falta de estandarización de tiempos, por otro lado, si bien las condiciones externas de trabajo para los operarios de dichas áreas eran aceptables, las del propio puesto no eran tomadas muy en cuenta y, para todo lo mencionado, no se utilizaba ninguna herramienta de ingeniería que permitiera mejorar esta situación. Se crea entonces la oportunidad de aumentar la productividad, aplicando una metodología que se viene utilizando desde hace varias décadas: el estudio de tiempos y movimientos.

En Viñedos VIVA S.P.R de R.I., una entidad dedicada a la producción de uva de mesa y espárragos para exportación, se llevó a cabo una investigación con el propósito de realizar un análisis de tiempos y movimientos en las actividades relacionadas con el proceso de uva de mesa. Se examinaron cuatro cuadrillas de trabajo en relación con los cinco procedimientos principales: preparación de cajas, corte de la uva, empaque de la uva, transporte desde el surco hasta la báscula y el proceso de pesaje y la estiba de las cajas.

Para llevar a cabo esta investigación, se emplearon diversos recursos como un cronómetro con función de regresión a cero, formularios diseñados específicamente para este proyecto, un tablero de observaciones, entre otros instrumentos. Respecto a los tiempos de los procedimientos examinados en este estudio, no se evidenciaron alteraciones significativas en los tiempos medios de las cuatro brigadas. Se evaluó la eficiencia y productividad global de los trabajadores, obteniendo un tiempo medio estándar de 58 minutos y 7 segundos para la recolección de siete cajas de uva de

mesa. Además, se analizó la implementación de un modelo de trabajo alternativo, considerando las variables que más retrasaban las etapas de la cosecha, lo que resultó en una reducción del tiempo a 53 minutos y 7 segundos [3].

López [4] propuso estrategias para mejorar la eficiencia en los procesos de descascarillado refinado dentro de la línea de producción artesanal de chocolates de la empresa Don Eli. Su enfoque se basó en un análisis detallado de tiempos y movimientos. El objetivo principal fue encontrar soluciones prácticas para aumentar la productividad en los procesos de descascarillado y refinado en la planta de chocolates Don Eli. Uno de los desafíos identificados fue la falta de herramientas adecuadas que agilizaran el trabajo, junto con la pérdida de tiempo causada por el pelado manual de las habas y la manipulación a granel de las mismas. Se utilizaron técnicas de cronometraje y diagramas de espina de pescado para evaluar los procesos. La implementación de nuevos métodos resultó en un aumento del 65% en la productividad del descascarillado y del 38% en el refinado. Además, se logró una significativa reducción en los tiempos de ciclo estándar, reduciendo de 18.96 a 3.074 horas para el descascarillado de un lote de 12 kg y de 38.53 minutos a 9.16 minutos para un lote de 3 kg.

Se ha presentado una propuesta por parte de la empresa de calzado Caprichosa con el objetivo de establecer un nuevo método de producción que sea más práctico, económico y eficiente, junto con la determinación de su tiempo estándar para la línea de producción de calzado "clásico de dama". La línea de producción de calzado de Caprichosa consta de cinco estaciones de trabajo: preparación de partes menores, corte, costura, montaje de suela y empaque. Algunas estaciones experimentan una carga de trabajo considerable, lo que eventualmente conduce a puntos críticos, especialmente en las áreas de capellada y soldadura.

Se utilizan técnicas inapropiadas para llevar a cabo las diversas tareas en las estaciones de trabajo, empleando herramientas y equipos que no son adecuados, lo cual complica el proceso y afecta negativamente los niveles de calidad. La propuesta de mejora busca reducir el tiempo en la línea de producción de 46 a minutos y aumentar la eficiencia de la planta al 87%. Se disminuye la carga de trabajo en las estaciones mediante la optimización de la línea y la mejora de los métodos utilizados en cada estación. Esto resulta en un aumento de la productividad y una reducción de los costos laborales (de 1,214.100 a 945.600 pesos colombianos). Además, se reduce la duración de la jornada laboral a 8 horas diarias, lo que mejora las condiciones de trabajo para los empleados. [5].

"En 2015, se llevó a cabo un estudio de investigación sobre la Aplicación de Ingeniería de Métodos en el proceso de fabricación de cajas de calzado, con el objetivo de mejorar la productividad de la mano de obra en la empresa Industrias Art Print. La meta principal fue implementar la Ingeniería de Métodos en la línea de producción de cajas de calzado para aumentar la eficiencia en la mano de obra de la mencionada empresa. Para alcanzar este objetivo, se realizaron las siguientes acciones: se realizó una descripción detallada de la situación de Industrias Art Print, se evaluó el proceso de producción actual de las cajas de calzado, se estandarizó el tiempo del proceso y se calculó la productividad durante un período de 24 días. Además, se aplicó la Ingeniería de Métodos mediante sus siete fases en el proceso de fabricación de las cajas de calzado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: se logró reducir las actividades improductivas, como las operaciones, los transportes y las demoras en el proceso de plastificado. Se pasó de 51 operaciones a 41, de 9

inspecciones a 4, y de 51 actividades de transporte a 11, lo que se reflejó en una disminución en la distancia recorrida de 263 metros a 260 metros.

El estudio de tiempos en el proceso inicial permitió determinar un tiempo estándar de 407.51 minutos/millar y una productividad de 156 cajas/hora [6].

En un artículo [7] sobre Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad del filete de caballa en aceite vegetal, en la empresa Inversiones Quiaza S.A.C. Chimbote, 2016, ejecutó dicho estudio, de tipo pre- experimental, usando herramientas como el cursograma analítico del operario, el cual permitió acortar a 94.32 metros de una 1 con 49 minutos, éste se apoyó en un diagrama de recorrido. Además, se aplicó un diagrama bimanual que identificó 24 movimientos con el nuevo enfoque de trabajo, y se utilizaron los formularios y tablas proporcionados por la Organización Internacional del Trabajo para estandarizar los tiempos. Esto resultó en un aumento del 32.11% en la productividad total.

Benjamin W. Niebel se refiere a un "día justo de trabajo" como un conjunto de condiciones estables tanto para la empresa como para el trabajador, donde se debe llevar a cabo el estudio de tiempos. Normalmente, se considera un "día justo de trabajo" a la cantidad de trabajo que un trabajador calificado puede producir trabajando a su ritmo y utilizando eficazmente el tiempo, siempre y cuando las limitaciones del proceso lo permitan [8].

1.2. Formulación del problema

¿Cómo el estudio de tiempos y movimientos mejorará la productividad en los procesos de desglose y empaque de frijol congelado en la empresa Procesadora Perú S.A.C.?

1.3. Hipótesis

Si se realiza el estudio de tiempos y movimientos mejorará productividad en los procesos de desglose y empaque de frijol de palo congelado en la empresa PROCESADORA PERÚ SAC.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo general

Realizar un estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en los procesos de desglose y empaque de frijol de palo congelado en la empresa procesadora PERÚ SAC

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Realizar un diagnóstico del proceso de empaque de frijol de palo congelado en la empresa PPSAC.
- b) Determinar los movimientos innecesarios y los que no se realizan correctamente en el proceso empaque de frijol de palo congelado en la empresa PPSAC.
- c) Realizar el estudio de tiempos en la actividad de abastecimiento de IQF y proceso empaque de frijol de palo congelado.
- d) Evaluar la variación de la productividad y la relación beneficio- costo de una probable implementación del estudio.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Requerimientos del estudio de tiempos

Previo a realizar un análisis de tiempos, es crucial satisfacer ciertos requisitos esenciales, tales como la estandarización del método en todos los puntos de aplicación. Si los detalles del método y las condiciones de trabajo no están estandarizados, los estándares de tiempo carecerán de valor y podrían originar desconfianza, resentimiento y conflictos internos.

Corresponde a los analistas comunicar al representante sindical, al supervisor del departamento y al trabajador sobre la investigación que se llevará a cabo. Esto permitirá que cada parte pueda diseñar planes específicos y tomar las medidas necesarias para llevar a cabo un estudio coordinado y adecuado. [8].

A. Responsabilidad del analista

Cada trabajo requiere diferentes habilidades, tanto físicas como mentales, y cada trabajador tiene diferentes niveles de habilidad, esfuerzo físico y destreza. El analista puede medir el tiempo que un trabajador tarda en realizar su trabajo, pero es más difícil calcular el tiempo que un trabajador "calificado" necesitaría para completar la tarea importante que haya una comprensión completa entre el supervisor, el empleado, el representante sindical y el analista de estudio. El analista debe asegurarse de que se utilice el método correcto, registrar con precisión los tiempos, evaluar honestamente el rendimiento del trabajador y abstenerse de criticarlo [8].

B. Responsabilidad del supervisor

Es deber del supervisor notificar al operario con anticipación acerca de la tarea asignada, lo que resulta beneficioso tanto para el operario como para el analista de estudio de tiempos. Al tener conocimiento de que se realizará una evaluación, el operario puede anticipar y corregir cualquier dificultad específica antes de establecer

un estándar. Asimismo, el analista apreciará saber que se espera su presencia en el área. Además, el supervisor debe revisar que se utilice un método adecuado y que el operario seleccionado tenga la competencia y experiencia necesarias para realizar el trabajo. Por último, el supervisor debe estar dispuesto a responder cualquier pregunta relacionada con la operación que deba realizar [8].

C. Responsabilidad del operario

Cada empleado debe demostrar un nivel adecuado de interés en el bienestar de la empresa. El trabajador, al encontrarse en la proximidad más inmediata de las tareas, puede realizar contribuciones significativas a la empresa al participar en la creación de métodos óptimos. Asimismo, tiene la responsabilidad de colaborar con el analista de métodos en la descomposición de las tareas, asegurando así que se cumplan todas las especificaciones. Debe laborar a un paso normal, firme en el transcurso de la realización del estudio, e incluir el mínimo número de elementos extraños o movimientos adicionales que sea posible. Debe usar el método prescrito preciso, debido a que cualquier acto que alargue el tiempo de ciclo de modo artificial puede dar como efecto un estándar demasiado amplio [8].

1.5.1.1. Elementos del Estudio de tiempos

A. Selección del operario

El trabajo debe ser examinado en la operación para que una vez constatado que este está preparado para ser estudiado, debe recurrirse al supervisor. Si se requiere establecer un estándar para una tarea y participan más de un operario en su ejecución, es importante considerar varios factores al seleccionar al operario a observar. En general, optar por un trabajador que tenga un rendimiento promedio o ligeramente superior al promedio suele resultar en un estudio más satisfactorio en

comparación con alguien menos calificado o con habilidades superiores. El trabajador promedio tiende a realizar sus tareas de manera consistente y sistemática.

B. Registro de información significativa

El registro del estudio de tiempos debe incluir una lista detallada de elementos como máquinas, herramientas, dispositivos, materiales, operaciones y el nombre del operario, departamento, fecha y nombre del observador. Asimismo, resulta beneficioso contar con un esquema visual que represente la distribución. La recopilación precisa de mayor cantidad de información contribuirá a enriquecer el análisis de tiempos largo plazo. La totalidad de estos datos es crucial tanto para establecer estándares de datos como para perfeccionar métodos, evaluar el desempeño de los operarios, las herramientas y las máquinas.[9].

Es importante considerar que, si las condiciones de trabajo durante el estudio son diferentes a las normales, el rendimiento del operario se verá afectado. Por ejemplo, en una planta de productos congelados como en la "Procesadora Perú", si se realiza un estudio en un día extremadamente frío, las condiciones de trabajo pueden ser peores de lo normal y el rendimiento del operario puede reflejar los efectos del clima frío. Por lo tanto, se debe agregar un suplemento al tiempo normal del operario. Si las condiciones de trabajo mejoran, se puede reducir el suplemento. En cambio, si las condiciones empeoran, es necesario aumentar el suplemento [9].

C. Cronometraje

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define el estudio de tiempos mediante cronometraje como la "técnica de medición del trabajo utilizada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo asociados a los elementos de una tarea

específica, realizada en condiciones particulares. Su propósito es analizar estos datos para determinar el tiempo necesario para llevar a cabo la tarea de acuerdo con una norma de ejecución predefinida (método operatorio)". Asimismo, el cronometraje se describe como la "manera de observar y registrar, a través de un reloj (cronómetro) u otro dispositivo, el tiempo requerido para realizar cada elemento".

D. Etapas para efectuar el cronometraje

Se sugiere seguir una secuencia de pasos consecutivos al realizar un análisis completo de tiempos:

- a) Recolectar y anotar toda la información pertinente vinculada a la actividad, el empleado y las condiciones en las que se llevará a cabo la tarea.
- b) Describir detalladamente cada uno de los procesos previamente divididos en actividades o elementos, para que puedan ser fácilmente diferenciados y medidos.
- c) Verificar el método y determinar la cantidad de observaciones necesarias para obtener un nivel adecuado de confianza y precisión.
- d) Usar una herramienta de medición, como un cronómetro, para registrar los tiempos y anotarlos en el formato correspondiente.
- e) Establecer el ritmo en el que el trabajador realiza la tarea en comparación con el "ritmo tipo".
- f) Calcular los tiempos básicos de cada actividad.
- g) Determinar los suplementos necesarios que deben agregarse al tiempo básico de cada elemento o actividad debido a diferentes circunstancias, como descansos o fatiga visual, para obtener el "tiempo tipo".

E. Diagrama de flujo

Es la representación de un proceso, de un producto o servicio. De manera gráfica y simbólica va presentado paso a paso las operaciones e inspecciones que se deben realizar y los materiales utilizados, así como cada relación sucesiva cronológica. Es importante mencionar que no se tiene en cuenta a la persona que efectúa dicho producto o servicio, ni el lugar dónde se lleva a cabo.

1.5.1.2. Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

El diagrama de operaciones es una herramienta visual que representa de forma gráfica y simbólica el proceso de elaboración de un producto o servicio, incluyendo las operaciones e inspecciones necesarias y la secuencia cronológica de las mismas, así como los materiales utilizados. Es importante destacar que este tipo de diagrama no tiene en cuenta la persona que realiza el trabajo ni el lugar donde se lleva a cabo, sino que se enfoca en mostrar las principales operaciones e inspecciones para comprobar su eficiencia [10].

A continuación, los dos símbolos que se utilizan el diagrama de operaciones:

Tabla 1. Simbología del diagrama de operaciones

SIMBOLOGÍA	
OPERACIÓN 	Este símbolo se refiere a la modificación intencional de las propiedades físicas o químicas de un objeto. También se aplica cuando un trabajador transmite o recibe información, así como cuando planifica o realiza cálculos.
INSPECCIÓN 	Esta acción ocurre cuando se realiza una evaluación de un objeto o servicio para identificarlo, así como también para comprobar la calidad y cantidad de sus características.

Fuente: Elaboración propia

El Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) es útil en las siguientes circunstancias:

- a) Durante la planificación de un nuevo proceso o método, o para efectuar cambios en un proceso ya existente, ya que resulta más económico plasmar las ideas en papel antes de llevarlas a cabo en la práctica.
- b) Con el propósito de simplificar la disposición de las instalaciones.
- c) Como un recurso para obtener ideas sobre la compra de equipos nuevos y el diseño de herramientas.

- d) Para tomar decisiones, implementar nuevos métodos, realizar ajustes en los procedimientos actuales y ajustar el número de operaciones[10].

A. Partes del diagrama

El diagrama consta de un título que está ubicado en la cabecera, describe lo que se está procesando y cuerpo que representa el inicio y final del proceso y utiliza líneas verticales para conectar los símbolos y mostrar el flujo general de la secuencia. También se utilizan líneas horizontales que conectan con las verticales para indicar la entrada de materiales en el proceso, ya sea los que han sido trabajados previamente o los comprados a terceros que serán incorporados en el producto final. Es importante evitar que las líneas se crucen, pero si es inevitable, se puede dibujar un semicírculo en el punto donde la línea horizontal cruza la vertical de flujo.

B. Símbolos

Seleccionamos la materia prima o componente crucial en el proceso y, utilizando esta información, llevamos a cabo los trazos comenzando desde la esquina superior derecha del papel hacia la izquierda. Es importante destacar que se debe trazar una línea horizontal y colocar en ella el nombre de la materia prima (componente) principal.

Las operaciones e inspecciones están detalladas en orden cronológico e independiente con el propósito de identificación y referencia. El número respectivo se ubica dentro del símbolo central. La eliminación de desperdicios, productos defectuosos, mermas, entre otros, generados por el proceso se ilustran mediante líneas horizontales que se extienden hacia la derecha.

Si alguna actividad conlleva tanto una operación como una inspección al mismo tiempo, se puede utilizar el símbolo combinado de operación e inspección de la siguiente manera:

En cuanto a la numeración, esta puede ser totalmente independiente de la de las operaciones o inspecciones, o, si se considera necesario, se puede mantener de manera continua.

Otro detalle a tomarse en cuenta es que cualquier cambio en el estado de la materia (líquido, sólido o gaseoso), forma o presentación, deberá indicarse en un comentario entre dos líneas paralelas [10].

Es crucial, al elaborar un Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP), especificar la unidad de producción a la cual se aplicará el diagrama (1 kg, 1 resma, 12 docenas, 100 unidades, etc.), con el objetivo de facilitar la comprensión y realizar el análisis del balance de materia en caso de ser necesario.

Asimismo, cuando se incorpore material adicional al proceso sin necesidad de algún proceso previo, se señalará su ingreso con una flecha que va de izquierda a derecha en dirección a la línea central [10].

1.5.1.3. Diagrama de Actividades del proceso

El Diagrama de Actividades del proceso, también conocido como DAP, es una ilustración visual mediante símbolos que representa el trabajo que se lleva a cabo en un producto a medida que avanza por las diferentes etapas del proceso, ya sea en parte o en su totalidad.

A. Tipos de diagramas

Un diagrama para el producto o material, que muestra el proceso de los eventos en relación con un producto o material.

Un diagrama para las personas, que muestra el proceso relacionado con las actividades de una persona.

Un diagrama para el equipo, que muestra el proceso de los eventos asociados con el equipo.

Además de documentar las operaciones e inspecciones en el Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP), este ilustra la manipulación del material y los retrasos en el proceso que enfrenta un producto durante su trayecto.

Por lo tanto, es esencial emplear distintos símbolos para describir los transportes, los tiempos de espera y el almacenamiento.

Tabla 2. Símbolos del Diagrama de actividades del proceso

Símbolo	Nombre	Definición
	Operación	Se produce una operación cuando se lleva a cabo una modificación intencional de una o más características de un objeto. Por lo general, las operaciones son fases importantes dentro de un proceso y suelen ser ejecutadas en una máquina o en un puesto de trabajo. Además, pueden incluir la entrega o recepción de información
	Transporte	Sucede cuando un objeto se traslada de una ubicación a otra, a excepción de cuando este movimiento está relacionado con una operación o inspección en particular.
	Inspección	Esta actividad se realiza cuando se inspecciona un objeto para reconocerlo o cuando se verifica su calidad y cantidad.
	Demora	Este evento sucede cuando, por razones externas al proceso en sí mismo, no se puede llevar a cabo la siguiente acción planificada de forma inmediata.
	Almacenamiento	Esta situación se presenta cuando se almacena un objeto de forma que su acceso está restringido y solo puede ser obtenido con la autorización adecuada.
		

Fuente: Barnes, 1979

Los símbolos combinados son utilizados cuando dos actividades se realizan en el mismo lugar de trabajo o simultáneamente como parte de una actividad. En estos casos, se pueden combinar dos símbolos para representar la ejecución de ambas actividades [11].

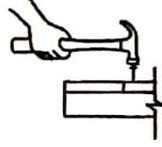
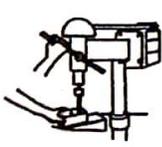
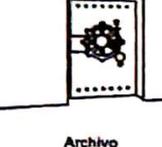
Actividad	Ejemplo		
OPERACION 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
TRANSPORTE 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
INSPECCION 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
ESPERA 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
Almacena- miento 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Figura 1. Ejemplos de actividades según símbolos.

Fuente: Barnes (1979)

1.5.1.4. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido, que se complementa con el cursograma analítico (DAP), posibilita la representación en dos dimensiones de la posición real de las actividades en el proceso y sus flujos. Esto se logra mediante un dibujo a escala de la planta o instalación. Esta representación facilita la identificación de posibles mejoras en la distribución de áreas, maquinaria, etc., con el propósito de reducir tiempos y distancias innecesarias. Por lo general, se emplean los planos arquitectónicos de las instalaciones para su confección y se incorporan directamente los símbolos de las actividades correspondientes, detallando aquellas que están contempladas en el diagrama del flujo de proceso. [11].

1.5.1.5. Calificación de desempeño

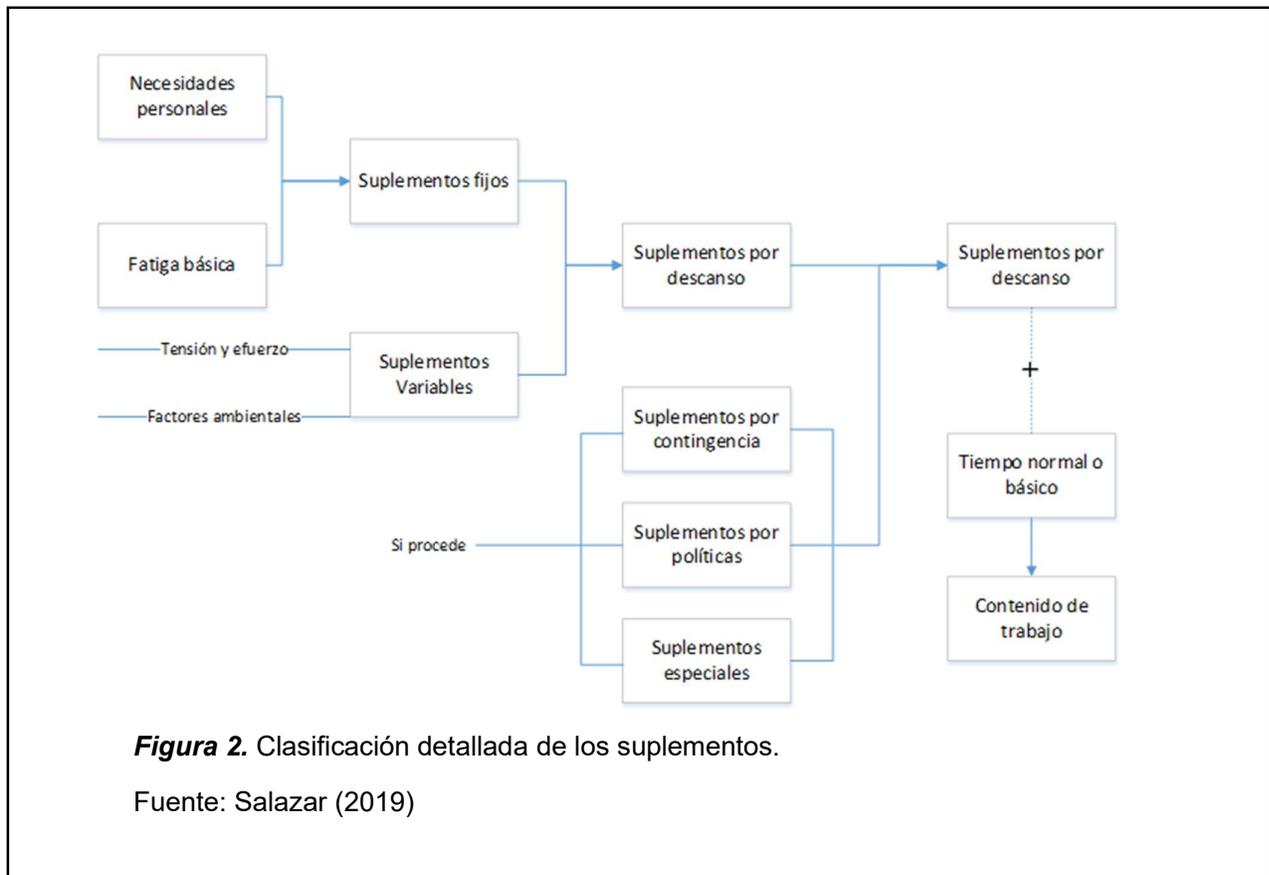
- a) "La habilidad es la pericia o destreza con que el operario sigue el método de trabajo" [12].
- b) Esfuerzo. Este método de evaluación define la fatiga como "una manifestación de la disposición para trabajar con efectividad". El esfuerzo representa la velocidad con la que se aplica la habilidad, y el operario puede controlarla en gran medida. Al evaluar la fatiga del operario, el observador debe considerar exclusivamente el esfuerzo "efectivo"[13].
- c) Condiciones Este proceso de evaluación del rendimiento se centra en las condiciones que inciden en el trabajador, no en la tarea en sí. En la mayoría de los casos, los analistas califican estas condiciones como normales o promedio, ya que se evalúan comparándolas con la manera habitual en que se presentan en la estación de trabajo. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido" [13].

d) Consistencia La consistencia se define como la medida de la variación en los lapsos de tiempo, tanto mínimos como máximos, en comparación con la media, considerando la naturaleza de las operaciones y la habilidad y esfuerzo del operador.”[13].

1.5.1.6. Los suplementos de trabajo

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en: Suplementos fijos (Necesidades personales) y Suplementos Variables (Fatiga básica)

La OIT propone un esquema con una clasificación más detallada de los suplementos. A continuación, se puede observar:



En el artículo "Suplementos del estudio de tiempo" de Salazar[14], se indica que los suplementos por descanso constituyen la única parte fundamental del tiempo agregado al tiempo base. Los demás suplementos solo se aplican en condiciones específicas.

a. Suplementos por descanso

Este tiempo adicional se añade al tiempo base del trabajo para permitir que el trabajador se recupere de los efectos físicos y psicológicos que resultan de realizar una actividad en condiciones específicas y para que pueda atender a sus necesidades personales. El valor de este tiempo adicional variará según la naturaleza del trabajo. (OIT)

A fin de calcular los suplementos por descanso, es importante considerar que el trabajador requiere de un tiempo para recuperarse de la fatiga natural que resulta del cansancio físico o mental, real o percibido, que afecta negativamente su rendimiento laboral. Este tiempo de descanso ayuda a restaurar su capacidad de trabajo y debe ser tomado en cuenta al determinar el tiempo total necesario para llevar a cabo una tarea.

En lo que respecta a las necesidades personales, estas no varían considerablemente de una persona a otra y se manifiestan en situaciones inevitables como abandonar el lugar de trabajo para realizar actividades como tomar agua, lavarse o utilizar el inodoro. Además, en relación con los suplementos que pueden variar, estos se aplican cuando las condiciones laborales difieren de las condiciones deseadas.[14].

Se denominan pausas de descanso a los intervalos de tiempo, generalmente de 10 a 15 minutos, en los que se detienen las actividades laborales a media mañana

y a media tarde. Esta práctica ha sido recomendada por expertos y adoptada por empresas para que los trabajadores puedan tomar un breve descanso, tomar algún refrigerio y utilizar el resto del tiempo como consideren conveniente. La implementación de estas pausas ha demostrado ser altamente efectiva en la mejora de la productividad y el bienestar de los trabajadores.

- Las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día se suavicen.
- Se interrumpa la rutina diaria para evitar la monotonía laboral.
- Brindar a los empleados la oportunidad de recuperarse del cansancio.
- Se reduzcan las interrupciones laborales originadas por las personas involucradas durante el horario de trabajo. [14].

Si los empleados están trabajando en condiciones adversas, como temperaturas extremas, vibraciones, ruido, entre otras, es recomendable y, en algunos casos, deber implementar un programa de protección de la seguridad y la salud que incluya pausas para permitirles recuperarse de los efectos negativos de dichas condiciones [14].

b. Suplementos por contingencias

Este tipo de suplementos son de menor duración y se refieren a pequeñas interrupciones inevitables y trabajos imprevistos durante la tarea. Se expresan en porcentaje del total de minutos básicos repetitivos de la tarea y se suman al tiempo total de trabajo de la misma [14].

Método de valoración objetiva con estándares de fatiga

Este método clasifica los factores que influyen en los suplementos en dos categorías: constantes y variables. Los factores constantes incluyen las necesidades

personales, que representan un 5% y 7% para hombres y mujeres respectivamente. También se considera un porcentaje básico de fatiga, que se estima que necesita un trabajador que cumple sus tareas en condiciones adecuadas, y comúnmente se valora en un 4% para ambos géneros. Los factores variables, por otro lado, dependen de la naturaleza del trabajo y pueden cambiar de acuerdo a las condiciones en las que se realiza la tarea.

La cantidad variable sólo se aplica cuando las condiciones de trabajo no son las deseadas y no se pueden mejorar. Los que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable pueden ser “Trabajo de pie, postura anormal, levantamiento de peso o uso de fuerza, Intensidad de la luz, calidad del aire, tensión visual, tensión auditiva, tensión mental, monotonía mental, monotonía física” [14].

1.5.1.7. El tiempo Estándar

La Organización Internacional del Trabajo (como se citó en Becerra, Ayala, Astros y Gonzáles., 2016) define: “El tiempo estándar se define como el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo” [15].

Según García (citado en Becerra et al., 2016), el tiempo estándar se define como un modelo que calcula la duración necesaria para finalizar una tarea determinada, utilizando un método y equipo establecidos, ejecutado por un trabajador con la habilidad requerida, manteniendo una velocidad constante y sin mostrar señales de fatiga a lo largo del tiempo [15].

Estudio de movimientos

1.5.1.7.1. Definición

Frank B Gilbreth desarrolló una técnica de estudio de movimientos moderna, que se enfoca en analizar los movimientos del cuerpo humano necesarios para ejecutar una tarea con el fin de mejorarla. Esta metodología tiene como objetivo suprimir los desplazamientos superfluos y simplificar los esenciales, estableciendo una secuencia y orden de movimientos más propicios para alcanzar una eficiencia superior. [9].

1.5.1.7.2. Principios de la economía de movimientos.

El estudio de los movimientos puede afectar a tres Campos:

Aprovechamiento del cuerpo humano: las dos manos deben iniciar y finalizar sus movimientos de manera simultánea. Se recomienda evitar la inactividad simultánea de ambas manos, a excepción de los períodos de descanso.

Los movimientos de los brazos deben realizarse a la vez y en sentidos opuestos y simétricos.

Para asegurar una eficiente utilización del cuerpo humano en el ámbito laboral, es necesario adherirse a ciertas directrices. Se aconseja que ambas manos comiencen y concluyan sus movimientos al unísono, evitando la inactividad simultánea, excepto durante los momentos de descanso. También se sugiere que los movimientos de los brazos se realicen simultáneamente en sentidos opuestos y simétricos, y que los movimientos del cuerpo y de las manos sean los mínimos necesarios para llevar a cabo satisfactoriamente el trabajo [9].

Además, se aconseja aprovechar el impulso cuando sea favorable, pero reducirlo al mínimo cuando requiera un esfuerzo muscular adicional. Los movimientos continuos y curvos son preferibles a los movimientos rectos con cambios bruscos de dirección. Los movimientos de oscilación libre se realizan más rápido, fácil y precisamente que los restringidos y controlados. Asimismo, el trabajo debe organizarse de manera que se pueda realizar con un ritmo fácil y natural siempre que sea posible, y los ojos deben moverse dentro de límites cómodos para evitar tener que cambiar de foco con frecuencia. El ritmo es esencial para una ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas. (p.242).

1.5.1.8. Distribución del lugar de trabajo

Para desarrollar hábitos efectivos en el trabajo, es importante contar con un espacio específico y designado para todas las herramientas y materiales necesarios. Los depósitos y medios de abastecimiento deben ubicarse cerca del punto de uso, para minimizar los movimientos innecesarios. Las herramientas y controles deben colocarse dentro del área máxima de trabajo y cerca del trabajador para facilitar una secuencia de movimientos cómoda. También es importante utilizar dispositivos que permitan al trabajador soltar el trabajo terminado sin usar las manos. Se deben proporcionar luminarias y sillas adecuadas para una postura cómoda, así como una ventilación y temperatura adecuadas. La superficie de trabajo debe tener un color claro que se diferencie claramente del color de la tarea para reducir la fatiga visual. Un buen ritmo de trabajo es fundamental y el trabajo debe organizarse de tal manera que permita un ritmo fácil y natural siempre que sea posible [9].

1.5.1.9. Diseño de las máquinas y herramientas

“Se debe evitar que las manos se ocupen sosteniendo una pieza cuando esta pueda sujetarse con un brazo útil o dispositivo accionado por el pie. Siempre que sea posible, se deben combinar dos o más herramientas. Los mangos, como los utilizados en manivelas y destornilladores de gran tamaño, deben diseñarse de manera que la mayor cantidad posible de superficies esté en contacto con la mano, especialmente cuando se requiere aplicar mucha fuerza sobre el mango”[9].

Según Niebel y Freivalds (2004), las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben colocarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con el menor cambio de posición corporal y con ventajas mecánicas máximas. Al diseñar útiles o plantillas para operaciones repetitivas, como cortar un material en una forma o dimensión específica, es recomendable que el analista cuente con la colaboración del supervisor del área y considere las sugerencias del operario que realiza la tarea. Además, dado que el analista generalmente no es un experto en diseño, la asistencia de un diseñador de herramientas ayudará a desarrollar un dispositivo económico.

Otras recomendaciones sobre la disposición del lugar de trabajo y la simplificación de movimiento. Si se realiza un trabajo con ambas manos, se debe prever una reserva de materiales o piezas para cada mano. Para seleccionar materiales, es mejor ubicarlos en un lugar que permita al trabajador verlos sin tener que mover la cabeza. Es preferible utilizar una disposición en arcos de círculo para el lugar de trabajo en lugar de una disposición en línea recta.

Se deben aplicar las reglas de ergonomía en la concepción del lugar de trabajo. Cuando se agarren herramientas manuales, se deben alterar al mínimo el ritmo y

simetría de los movimientos. El trabajador debe tomar o depositar la herramienta mientras la mano pasa de una fase del trabajo a la siguiente, sin hacer un movimiento especial. Las herramientas deben situarse en el arco del movimiento, pero no en el camino del material que se esté procesando en el banco de trabajo.

Las herramientas deben ser dispuestas de manera que su acceso y retorno a su lugar sea fácil. Si es viable, se recomienda emplear un mecanismo automático para su reposición, aprovechando el movimiento natural de la mano al alcanzar la siguiente pieza. Al concluir una tarea, el producto final debe ser depositado en un contenedor o deslizadero. La liberación del segundo deslizadero debería coincidir con el inicio del primer movimiento de la mano para el siguiente ciclo. Los materiales deben ser almacenados en un recipiente que minimice los movimientos manuales. En el caso de operaciones intermedias, los materiales deben estar en un contenedor que facilite su toma por parte del siguiente operario. Se debe considerar siempre la posibilidad de emplear pedales, palancas o rodillas para activar dispositivos de cierre o ajuste, así como para retirar el producto finalizado.

1.5.1.10. Diagramas bimanuales

Su objetivo es representar de manera visual y organizada la secuencia de actividades manuales realizadas por un trabajador. Se emplean símbolos convencionales, aunque con una interpretación ligeramente distinta, y se omite el símbolo de inspección. Este tipo de diagrama resulta especialmente útil para documentar actividades repetitivas y de ciclos cortos que se ejecutan en entornos de producción con volúmenes bajos o moderados.

Tabla 3. Símbolos y definiciones del diagrama bimanual

Símbolo	Definición
	Operación Tomar, colocar, usar, montar, etc., una herramienta pieza o material.
	Transporte Movimientos de las extremidades hacia el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos
	Demora Indica el tiempo en que la mano no trabaja, aunque quizá trabaje la otra
	Sostenimiento o almacenamiento Se utiliza para indicar el acto de sostener o mantener en posición fija, un objeto para facilitar el trabajo de la otra mano.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de iniciar la elaboración del diagrama bimanual, se aconseja observar repetidamente la ejecución de la tarea. Esto facilitará la definición lógica de la secuencia de movimientos de las extremidades involucradas durante un ciclo laboral. Es de importancia tener una percepción clara de los movimientos necesarios para completar la tarea antes de representarlos gráficamente en el diagrama [10].

1.5.2. Productividad

Algunos autores definen la productividad como la medición de indicadores, cuyo cambio a lo largo del tiempo muestra el desempeño de una empresa y proporciona información para la toma de decisiones. Otros autores, por otro lado, argumentan que la medición de la productividad es menos relevante y sugieren enfocarse en motivar y fomentar la participación de los trabajadores. Estos autores consideran que, si se puede lograr que cada empleado sea más productivo, esto contribuirá a una empresa más productiva en general [16].

Para medir y analizar la productividad de la organización, existen varias formas; dependiendo de los objetivos que se busquen. Prokopenko menciona “algunos métodos sencillos y prácticos de analizar la productividad en la empresa son los siguientes:

- a) Medida de la productividad de los trabajadores.
- b) Sistemas de medición para planificar y analizar las necesidades de mano de obra en las unidades de producción.
- c) Sistemas de medición de la productividad del trabajo orientados a la estructura del uso de los recursos de mano de obra.
- d) Productividad del valor agregado de la empresa”.

Blanco (1999), citado en Rincón (2016) [16], propone diversas métricas para evaluar la productividad dentro de una organización. Una de estas métricas es la evaluación del desempeño de los trabajadores, que permite analizar cómo cada uno de ellos contribuye a la producción de bienes y servicios. “Otra medida es un sistema de medición diseñado para planificar y analizar las necesidades de mano de obra en las

unidades de producción, lo que facilita la toma de decisiones respecto a la cantidad de personal requerido. Además, se pueden emplear sistemas de medición de la productividad laboral que se centren en la estructura del uso de recursos humanos y en la productividad del valor agregado de la empresa.” [16]

Es relevante señalar que la medición de la productividad puede implicar el uso de diversas unidades de medida, lo que puede generar cierta complejidad. No obstante, es común trabajar con unidades estándar como las unidades monetarias y las horas de trabajo, siendo la primera la más útil en la mayoría de los casos. Para garantizar una evaluación precisa de los costos de los recursos empleados en la producción y los precios de venta actualizados de los productos, es esencial contar con una gestión de la información eficiente. También es fundamental considerar la deflación de las cifras mediante indicadores como el índice de precios al consumidor o de inflación, entre otros, para evitar distorsiones en la rentabilidad. En resumen, la medición de la productividad es fundamental para optimizar la eficiencia de la organización, por lo que es crucial emplear las unidades de medida más adecuadas y mantener una gestión de la información precisa y actualizada. [16]

En el ámbito empresarial existen diversas definiciones de productividad y rentabilidad. La Organización para la Cooperación Económica Europea define la productividad como el cociente entre lo producido y algún factor de producción, lo que permite hablar de productividad del capital, la inversión o las materias primas. Por su parte, el Centro Americano de la Productividad define la rentabilidad como la productividad por precio de recuperación. Además, Sumanth aportó en el periodo de 1979 a 1984 definiciones específicas para el campo empresarial, como la productividad parcial, que es la proporción entre un resultado y una clase de insumo, por ejemplo, la productividad de mano de obra; el factor de productividad total, que

es la proporción entre el resultado neto y la suma de los factores de mano de obra y capital; y la productividad total, que es la relación entre el resultado total y la suma de todos los insumos de producción, como mano de obra, capital, energía, materiales, máquinas, entre otros. Con estas definiciones, se puede medir y analizar la productividad en las empresas de manera más específica y acertada.

1.5.2.1. Importancia y Variables de la productividad

"La relación entre la producción y los insumos necesarios para generarla es un factor determinante en el nivel de productividad. A medida que esta relación aumenta, se logra una mayor eficiencia en la productividad" [17].

Los elementos mencionados son esenciales para evaluar el nivel de productividad en una economía o empresa. La inversión en infraestructura física, la capacitación y desarrollo del personal, la gestión eficaz de los recursos naturales y la implementación de tecnologías innovadoras son algunas estrategias que pueden incrementar la productividad y la competitividad en los mercados. Es importante resaltar que la productividad no se limita únicamente a la cantidad de bienes y servicios producidos, sino que también abarca la eficacia en el uso de los recursos disponibles para obtener resultados óptimos [17].

1.5.2.2. Las variables de la productividad son:

A. Recurso humano, el capital y la gestión.

Es cierto que, en los países en vías de desarrollo, la educación básica, la alimentación y los gastos sociales son aspectos críticos para contar con una mano de obra productiva y disponible. En estos países, es importante invertir en la educación

y la formación de los trabajadores, así como en su bienestar básico, para mejorar la productividad y la calidad de vida.

En cambio, en las naciones desarrolladas, el desafío para la gestión es mantener y mejorar las habilidades de los trabajadores en medio de una constante evolución de la tecnología y el conocimiento. En este contexto, es fundamental la inversión en la formación continua y en la actualización de las habilidades de los trabajadores, para que puedan mantenerse al día con los cambios tecnológicos y ser productivos en un entorno cada vez más competitivo. Además, también es importante proporcionar un ambiente de trabajo favorable que promueva la satisfacción y el compromiso de los empleados, lo que puede tener un impacto positivo en la productividad y la innovación en la empresa [17].

Dentro de este costo de capital está involucrada la tecnología. Si en los países desarrollados los directivos ajustan sus planes de inversión a los cambios en los costos de capital, en los países subdesarrollados se debe considerar que la adquisición y transferencia de tecnología necesaria en las empresas (especialmente en las de base tecnológica) ocasionará un costo de capital más alto, necesario para mantener los niveles de productividad competitivos a nivel mundial.

El otro factor es la gestión. Para los países desarrollados puede ser uno de los factores más importantes para la medición y el mejoramiento de la productividad. Esta dirección parte de los reconocimientos de los entornos que afectan a las empresas y la generación de estrategias adecuadas para el logro de los objetivos, con propuestas de alto valor para el cliente [17].

B. Productividad y el Estudio del trabajo

El estudio del trabajo logra incrementar la productividad, haciendo que se elabore mayor número de productos o que se genere un número mayor de servicios con una misma cantidad de recursos. Esta elevación de la productividad se obtiene por el óptimo empleo de los recursos debido a que se investigan los problemas suscitados con ellos y se busca soluciones correspondientes. Si estas soluciones propuestas por el estudio del trabajo se aplican correctamente entonces la mejora de la productividad se logrará y se obtendrán economías en el proceso, y esta situación continuará mientras no se alcanza el estándar de la mejora. (P.28)

El estudio del trabajo es una herramienta clave para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, ya que permite analizar y optimizar los métodos y procedimientos empleados en la producción de bienes y servicios. Al identificar los problemas y limitaciones existentes en el proceso productivo, se pueden proponer soluciones adecuadas que permitan mejorar la utilización de los recursos disponibles, reducir los tiempos de producción, aumentar la calidad de los productos y, en general, elevar la productividad.

Además, el estudio del trabajo también permite mejorar las condiciones laborales de los trabajadores al eliminar las actividades innecesarias y reducir la fatiga y el riesgo de lesiones. Al optimizar el trabajo, se pueden reducir los tiempos de ejecución de las tareas y hacerlas más eficientes, lo que puede aumentar la satisfacción de los trabajadores y reducir la rotación de personal.

En resumen, el estudio del trabajo es una herramienta fundamental para mejorar la productividad y la calidad de los productos y servicios, lo que se traduce

en mayores beneficios para las empresas, los trabajadores y la sociedad en general [10].

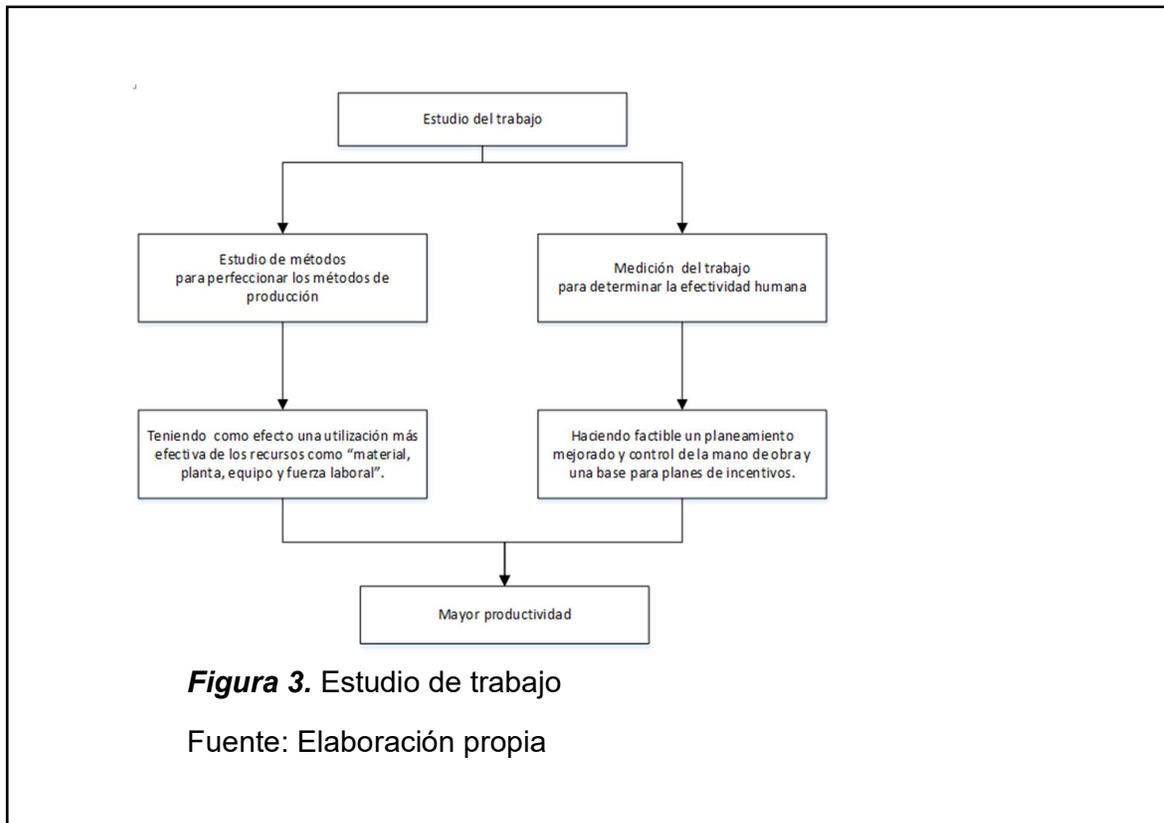


Figura 3. Estudio de trabajo

Fuente: Elaboración propia

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de la investigación, se define:

La presente investigación es de tipo aplicada, porque no solamente se describe una situación problemática, sino que también se presenta una propuesta para mejorarla.

El diseño de la investigación se considerará de acuerdo a:

Esta investigación es no experimental, debido a que las variables no se usan de manera intencional.

De igual manera es cuantitativa, puesto que se puede cuantificar alguna de las variables.

2.2 Variables y Operacionalización

- a. Variable Dependiente: Productividad.
- b. Variable Independiente: Estudio de tiempos y movimientos.

Tabla 4. Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
DEPENDIENTE Productividad	"La productividad es la relación entre producción e insumo" (OIT, 2005)	Producción	U producidas / día	Análisis de documentos	Guía de análisis documentario
		Mano de obra	H-H / día	Entrevista	Cuestionario
			U producidas/ H-H		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE	<p>El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de la ingeniería industrial que incrementa la productividad de las organizaciones, suprimiendo en forma sistemática las operaciones que no agregan valor al proceso y constituye la base para la estandarización de los tiempos de operación. (Ovalle y Cárdenas, 2016)</p>	Estudio de tiempos	Tiempo observado	Observación Cronometraje	Guía de observación Cronómetro
		Estudio de tiempos y movimientos	Estudio de movimientos	Tiempo normal Tiempo estándar Movimientos necesarios Movimientos innecesarios	Observación

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

El personal, los procesos y los registros de producción de área de desglose y empaque de frijol de palo congelado de la empresa PROCESADORA PERÚ SAC.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

a. Entrevista

Esta técnica consiste en realizar una serie de preguntas, pre elaboradas en un cuestionario a un trabajador del área en estudio para obtener información relevante para la investigación. Se aplicó esta técnica a los supervisores de producción, seguridad y auditores.

b. Observación directa

Esta técnica consiste en la observación directa de la realidad por parte del investigador, para lo cual, se recorrió en compañía del supervisor de producción las instalaciones de la planta y el proceso. Después se continuó observando durante varios días las distintas actividades del proceso.

c. Cronometraje

Consiste en medir el tiempo en que se realiza una actividad, haciendo uso de un cronometro digital. Se realizó el cronometraje de las actividades correspondientes al Desglose y empaque.

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizarán en el estudio se muestran a continuación:

a. Guía de observación

Hoja estructurada para hacer las distintas anotaciones de las observaciones realizadas (movimientos y tiempos), incluyendo además detalles, comentarios, etc.

b. Guía de análisis documentario

Hoja estructurada para hacer las distintas anotaciones de la información obtenida de los distintos documentos analizados. Estos fueron:

- i. Diagrama de flujo del proceso de Frijol de Palo congelado.
- ii. Lista de puestos de trabajo en el área de producción.
- iii. Plano general de la planta procesadora (layout).

c. Cuestionario

Es un conjunto de preguntas bien formuladas y validadas, que se formularon a los supervisores de la empresa para recabar la información necesaria para la investigación.

d. Cronómetro

Es un reloj especial que permitió medir los tiempos de duración de cada operación.

2.4.1 Validación y confiabilidad de instrumentos

Los instrumentos fueron tomados por la Organización Internacional del trabajo (1996) y adecuados según la compañía.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Los datos fueron procesados con la ayuda de software como: Microsoft: Excel, Word, Visio.

2.6. Criterios éticos

Confidencialidad: Se realizó la investigación guardando con prudencia la identidad de los trabajadores de la empresa.

Originalidad: Parte del contenido de la investigación como es imprescindible para el marco teórico, formatos de tablas, figuras, etc., fueron citados, parafraseados y mencionándolos en la bibliografía, respetando los derechos del autor y para no incurrir en plagio.

Veracidad: Ha sido indispensable para que la investigación sea confidencial y original.

Credibilidad: Se utilizó herramientas con sus correspondientes instrumentos, estos se validaron por expertos en la materia para ser utilizados y procesados estadísticamente. De esta manera se avaló la validez y la credibilidad de los resultados.

Consistencia: Se aseguró que la empresa diera respuesta a los datos: el gerente general, los supervisores y los operarios.

Relevancia: Esta investigación es relevante porque trata un tema importante para la mejora de la situación de la empresa. Se llegó a plantear conclusiones sobre la investigación con la finalidad de tener relación con los objetivos y validando la hipótesis planteada.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Información General

a. Razón Social: PROCESADORA PERU SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

b. Localización

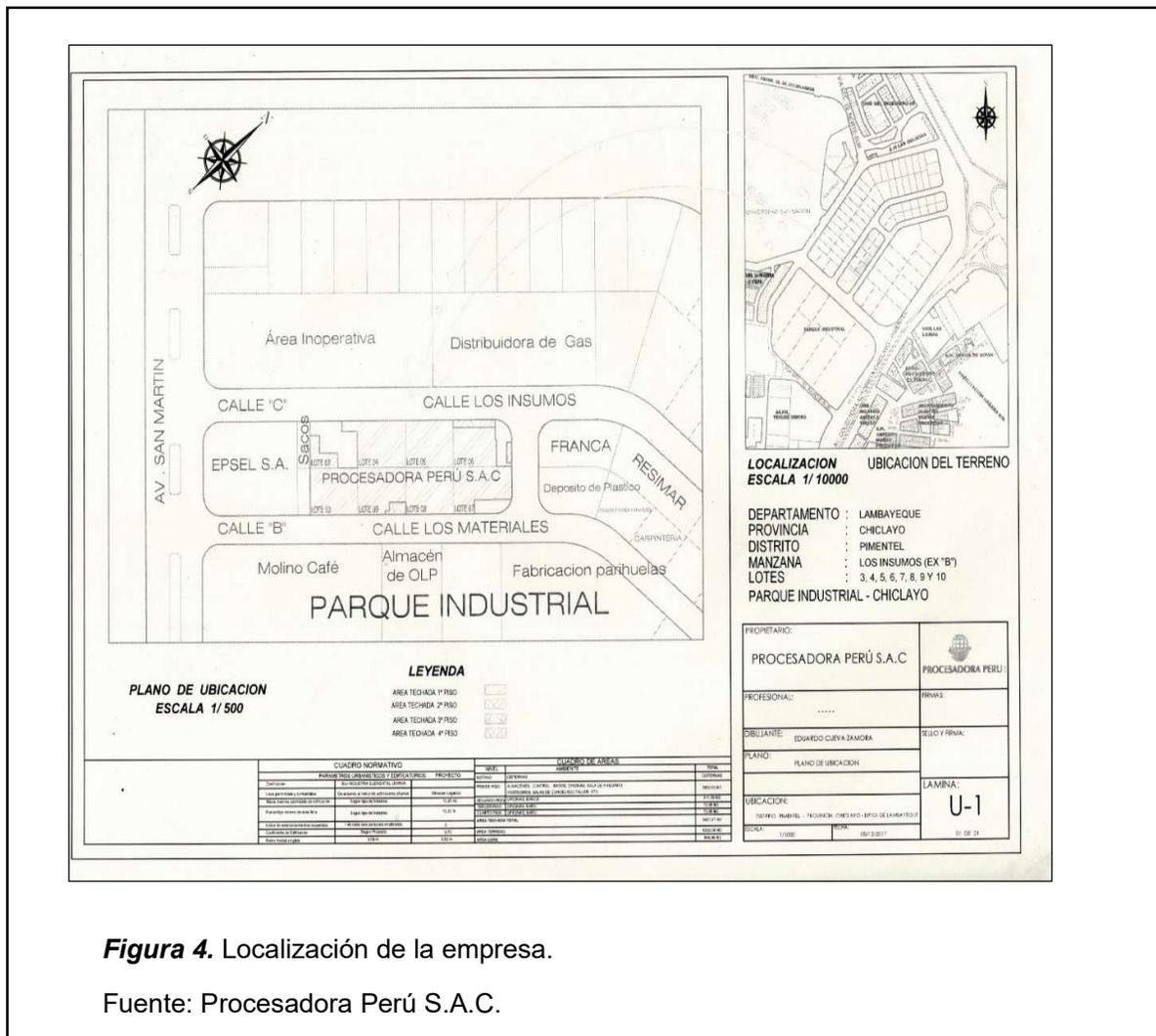


Figura 4. Localización de la empresa.

Fuente: Procesadora Perú S.A.C.

c. Actividad económica

Principal - CIU 15130 - ELAB. FRUTAS, LEG. Y HORTALIZAS.

d. Descripción del producto

Frijol de Palo congelado

“Producto elaborado con gandul verde (Canajus cajan) que ha sido pelado mecánicamente, seleccionado, escaldado, congelado en IQF, envasado en bolsa de polietileno y empacado en caja de cartón”.

e. Historia

“Desde el 22 de septiembre de 1999 se procesa la planta de congelado la misma que está diseñada con tecnología de punta, la cual nos convierte en un pilar de la agro industria en la región. Se trata de una línea de frío (Sistema IQF) con capacidad de almacenaje de hasta 160 toneladas y una producción de 1200 Kg/H”.

“En Procesadora Perú S.A.C. creemos que nuestra primera responsabilidad es con nuestros clientes. Familias que consumen nuestros productos para satisfacer sus necesidades por eso todo lo que hacemos tiene que ser de calidad” [18]

“PROCESADORA PERÚ S.A.C., es una compañía dedicada a la fabricación de productos enlatados y congelados. Empresa que comenzó en el año 1986 con el procesamiento de selección de frijoles, maíz del Cuzco, Achiote y otras variedades”.

“Después de 1994 se crea la planta para el proceso de dar valor agregado al producto. Se enlata Frijol, espárragos verdes, espárragos blancos, aceitunas, pimiento morrón, pimiento piquillo, alcachofa, entre otras variedades”. [18]

En el año 1999, se crea la planta de congelado de Tecnología moderna o Congelamiento rápido de manera individual IQF (Individual quick freezing), para el congelamiento de frijol, espárrago, alcachofa y mango en cubos. Años después, en el 2007, se realizó la ampliación de las instalaciones para el procesamiento de mango.

f. Misión

“Procesadora Perú S.A.C. es una empresa que desarrolla de manera responsable productos agroindustriales mediante la mejora continua de sus procesos siempre cuidando las necesidades de sus clientes, colaboradores y entorno.[20].

g. Visión

“Ser reconocida por nuestros grupos de interés como una empresa competitiva que satisface las necesidades del mercado mundial de alimentos a través de la gestión de calidad [20].

h. Valores

“Respeto al trabajo y colaborador.

Íntegros en nuestras acciones.

Responsables en nuestras acciones.

Liderar con el ejemplo” [20].

g. Lista de puestos de trabajo en el área de producción

- Abastecedor de IQF
- Operario que llena las bolsas
- Pesado de bolsas
- Sellador de bolsas
- Armador de cajas
- Encargado de pasar las cajas por detector de metales

3.1.2 Descripción del Proceso Productivo y/o de servicio.

a. Recepción de Materia prima

El frijol es recepcionado en el lote 08, donde los operarios descargan las mallas que contienen el frijol desde los camiones; para lo cual hacen uso de un montacarga. Estos camiones se registran tomando en cuenta: la placa, procedencia, número de lote, fecha y hora de ingreso, cantidad de materia prima y otros detalles.

b. Inspección de Materia prima

Se realiza el pesado de la materia prima por el encargado de almacén. Control de calidad toma una muestra del lote recibido para el análisis respectivo de la materia prima.

c. Almacenamiento de Materia Prima

La materia prima (frijol de palo en vaina) es trasladada y colocada sobre parihuelas para ser almacenada en el lugar correspondiente y a temperatura ambiente. Además, se le colocará el identificador de lote y proveedor.

d. Desgranado

En esta operación, las máquinas peladoras separan la vaina del grano.

e. Limpieza y selección mecánica. Air Cleaner

Se realiza una separación total de granos y descarte.

f. Lavado

En esta etapa el grano es lavado con hipoclorito de sodio para su descontaminación

g. Transporte hidráulico

A través de tuberías se realiza el transporte del grano ya lavado hasta la selectora óptica por defectos.

h. Selección óptica por defectos

En esta operación la máquina selectora detecta los granos defectuosos, según el cliente, y los separa.

i. Transporte hidráulico II

A través de tuberías se realiza el transporte del grano óptimo que sale de la selectora óptica hasta la máquina de escaldado.

j. Escaldado

Esta operación tiene por objetivo la inactivación de enzimas y el ablandamiento de los alimentos para facilitar acciones posteriores.

k. Enfriamiento

Se ejecuta un enfriamiento rápido hasta un nivel de temperatura semejante al ambiental.

l. Selección manual por defectos

Los granos defectuosos (picados, oxidados, oscuros y partidos) son retirados por las operarias.

m. Transporte hidráulico III

Mediante tuberías se realiza el transporte del grano que pasó por la selección manual hasta el área de Desglose.

n. Embandejado

Los operarios llenan las bandejas con el grano que se recibe del tambor de enfriamiento (30°) y las colocan en los coches.

o. Pre congelado

Los operarios ingresan los coches llenos de grano, a los túneles estáticos para el pre congelamiento (-4° a -6° C).

p. Desglose

Las operarias de desglose, separan los granos del frijol de palo pre congelado golpeándolos con mazos de acero inoxidable.

q. Congelamiento IQF

El producto desglosado es llevado en sacos de 30- 35Kg. Hasta la tolva del IQF, donde se realiza el congelamiento.

r. Inspección final

En este proceso las operarias retiran por última vez los granos defectuosos que hayan quedado.

s. Llenado

Con jarras graduadas la operaria llena las bolsas con grano congelado.

t. Pesado

La operaria pesa las bolsas con grano (400 g, 500 g.) en una balanza calibrada.

u. Sellado

Las bolsas son selladas con una máquina selladora.

v. Armado de caja

La operaria toma la caja y la arma con cinta.

w. Empacado

El operario coloca las bolsas con grano selladas en una caja de cartón.

x. Detección de metales

El operario camarero pasa las cajas por el detector de metales.

y. Codificado

Cada una de las cajas se codifica mientras se desplaza sobre la faja transportadora; mediante una etiqueta adhesiva.

z. Paletizado

Se colocan las cajas en un pallet y se transportan al almacén.

3.1.3 Análisis de la problemática

3.1.3.1. Resultados de la Aplicación de las técnicas e instrumentos

1. Observación directa

Mediante esta técnica se pudo observar el desorden en el área de Empaque, asimismo, se observó que los trabajadores no tenían una indumentaria adecuada y que realizaban los procesos de diferente manera cada uno, es decir, los procesos no estaban estandarizados, ni en la secuencia ni en el tiempo de ejecución. Respecto a la seguridad, se observó plataformas en altura sin barandas, lo que podría posibilitar una caída.

2. Tiempos Cronometrados

Se realizó la medida de los tiempos con un con cronómetro vuelta cero. Se utilizó el Método Estadístico para determinar el número de mediciones necesarias a ejecutar y un método con números aleatorios para determinar las horas exactas en que se realizarían las distintas mediciones.

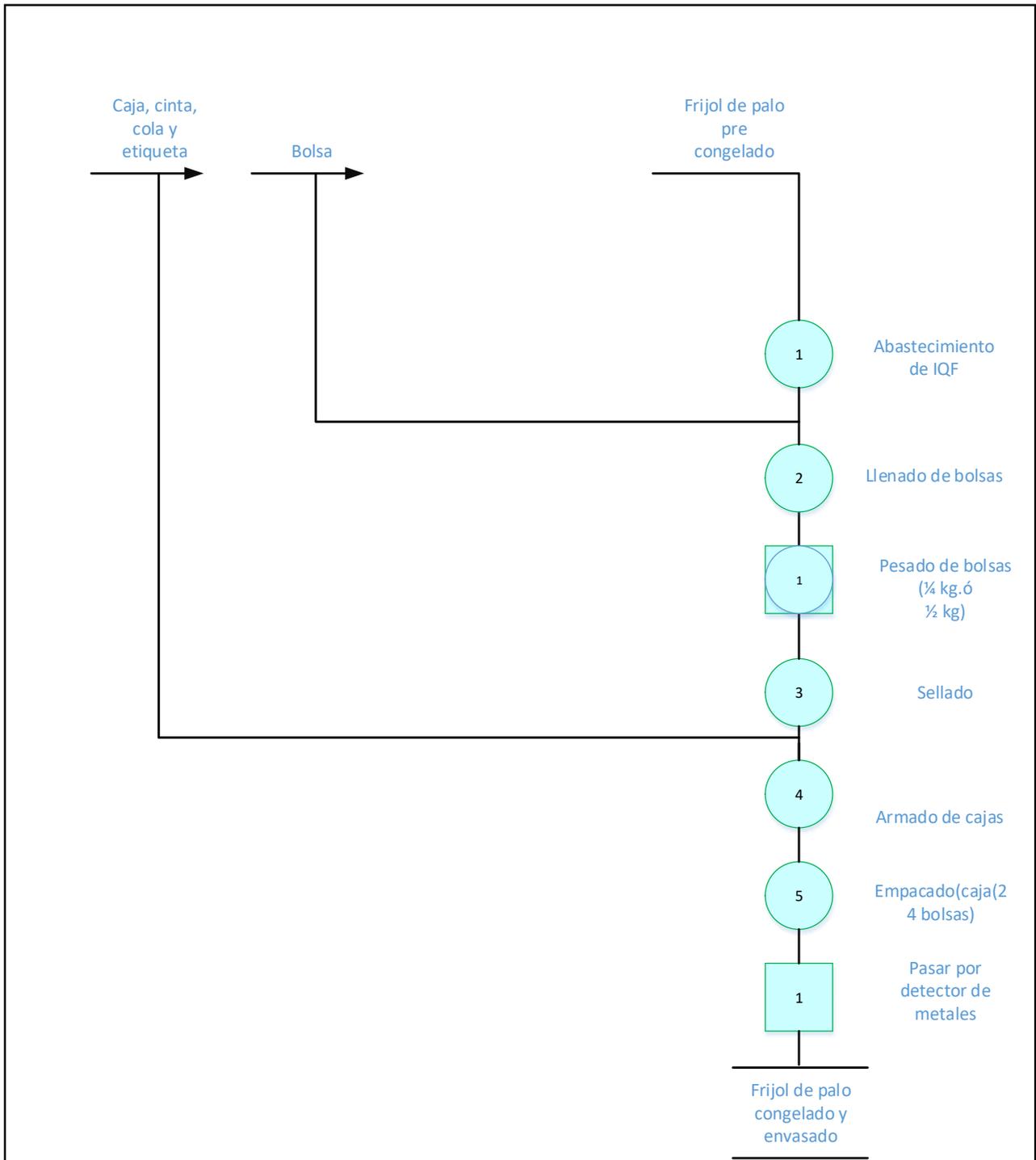


Figura 5. Diagrama de operaciones de proceso de empaque de Frijol de Palo (DOP).

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico

a. Respuestas a entrevistas

Se entrevistó al jefe de producción

b. Pesado de bolsas

El entrevistado que se debe cumplir el requerimiento de los clientes, de lo contrario será devuelto y ocasionará grandes pérdidas para la empresa. Por otro lado, menciona que se puede obtener el propósito de la operación implementando un sistema automatizado.

Se indicó que dicha operación podía combinarse con la operación de sellado

c. Sellado

El propósito es lograr un correcto sellado del producto de congelado para asegurar la calidad y presentación.

Sí es necesario el resultado que se obtiene, ya que un producto mal sellado puede ocasionar la contaminación de este y su bajo peso.

En cuanto a si el propósito de la operación puede lograrse de otra manera la respuesta fue afirmativa: usando otro tipo de tecnología.

d. Armado de cajas

El propósito de la operación según el entrevistado es el establecer un correcto procedimiento en el armado de cajas para evitar la apertura de estas y que se pueda contaminar.

El armado de cajas se realiza de forma manual, sin embargo, se menciona que puede lograrse con máquinas especializadas.

e. Empacado

El propósito de la operación es establecer el correcto procedimiento de empacado de cajas, de bolsas de frijol de palo. Esta operación puede mejorar utilizando equipos o maquinarias.

Además, el entrevistado comenta que si la operación se modificara podría reducir tiempos y obtener mayor cantidad de producto terminado por minuto.

f. Detector de metales

El propósito de esta operación es de detectar los metales que pueda contener. La necesidad es que la empresa no puede entregar productos con cuerpos extraños, más aún si son metales.

En cuanto a los cuestionarios de disposición del lugar de trabajo y condiciones de trabajo y fueron contestados de manera general.

g. Disposición del lugar de trabajo

La disposición de la fábrica por ser el área de empaque reducido no da oportunidad a una mayor eficacia de los materiales. En relación al mantenimiento sí se realiza.

Sí existen instalaciones para eliminar y almacenar los desechos, así como medidas para dar comodidad al operario. A cerca del almacenamiento de herramientas y calibradores, existe un sitio previsto para estos, así como lockers para guardar sus pertenencias.

h. Condiciones de trabajo

Según el supervisor de seguridad las condiciones de trabajo en el área donde los operarios se desempeñan son buenas en varios aspectos como, la suficiente y uniforme luz en todo momento, así como los reflejos de todo el lugar, los niveles de ruido se pueden reducir mediante mediciones (85 decibeles) con un

control de ingeniería. Los grifos de agua están cercanos al lugar de trabajo el piso es seguro, liso, pero no resbaladizo. Asimismo, mencionó que se enseñó al trabajador a evitar los accidentes y que su ropa es adecuada para prevenir riesgos.

i. Observaciones

Es discrepancia con el entrevistado se observan lo siguiente:

Debido a la actividad de la empresa propia de su rubro y del producto terminado que realiza, la temperatura del área de congelado es muy baja por lo que requiere indumentaria apropiada para lo mencionado, El personal antiguo carece de renovación de indumentaria

Se observa el desnivel del piso, así como la presencia de huecos, además que el piso es muy frío y se sugiere como solución la colocación de las bases de jebe.

j. Resultados de la observación directa

Objetivo. Recoger información sobre el estado del proceso productivo de Empaque de frijol de palo congelado.

1. ¿Cómo está dividido el proceso de empaque de frijol de palo congelado?

Los procesos se encuentran divididos en: abastecimiento de IQF, llenado de bolsas, pesado de bolsas, sellado de bolsas, armado de cajas, Empacado y el proceso de detección de metales.

2. ¿Cómo se realiza cada actividad del proceso?

El Abastecimiento de IQF lo realiza un operario, subiendo las escaleras del área de desglose llevando 30- 35 kg de frijol en un saco y vaciándolo en el IQF.

El llenado de bolsas se ejecuta llenando con frijol las bolsas; haciendo uso de una jarra medidora de acero.

El pesado consiste en verificar que cada bolsa llena tenga el peso requerido.

El sellado se realiza haciendo uso de una selladora manual.

Para el armado de las cajas se utiliza cinta, cola y etiqueta para después, ser llenadas con las bolsas selladas (24 bolsas/caja).

El empacado de bolsas consiste en llenar la caja con las bolsas selladas.

El proceso de detector de metales se ejecuta cargando la caja y poniéndola en la faja de detector de metales.

3. ¿Se diferencian los procesos unos de otros?

Sí, se pudo observar la diferencia entre un proceso y otro.

4. ¿Cómo realizan los operarios su trabajo?

Lo realizan con diligencia; aunque se visualiza, que se pueden ejecutar de mejor manera porque existen tiempos muertos.

5. ¿Cuántos operarios trabajan en el área y en cada proceso?

Trabajan en total 19 operarios: 2 en abastecimiento de IQF, 4 en el llenado, 4 en el pesado, 4 en el sellado, 2 en el armado de cajas, 2 en el empacado y 1 en el proceso de detección de metales.

6. ¿Cuáles son las condiciones de trabajo de los operarios?

Se pudo percibir temperaturas bajas; propias del área de congelado, el ruido fuerte, debido a las máquinas y luz suficiente.

Por otro lado, los trabajadores no tenían una indumentaria adecuada y realizaban los procesos de diferente manera cada uno, es decir, las actividades del proceso no estaban estandarizadas, ni en la secuencia ni en el tiempo de ejecución. Respecto a la seguridad, se observó una plataforma en altura sin barandas, lo que podría posibilitar una caída grave.

7. ¿El proceso productivo es sencillo o por el contrario complicado?

El proceso es sencillo. Se realiza en forma lineal, cuenta con 7 actividades: Abastecimiento de IQF, llenado de bolsas, pesado de bolsas, sellado de bolsas, armado de cajas, empacado de bolsas y el proceso de detección de metales.

8. ¿Cómo es la distribución del área trabajo?

La distribución del área de trabajo es por producto. El área es pequeña y ajustada para el proceso que se realiza, lo cual genera malestar a los operarios.

9. ¿Cuál es el estado de las máquinas, materiales y equipos?

Se pudo observar que el IQF tiene poca capacidad, lo cual representa un cuello de botella. En referencia a las selladoras de bolsas algunas se encuentran en mal estado. Las balanzas, jarras medidoras y demás materiales están bien.

10. ¿El producto terminado es óptimo?

Según los estándares de calidad actuales de la empresa, el producto es óptimo. En referencia a los tiempos se pueden mejorar.

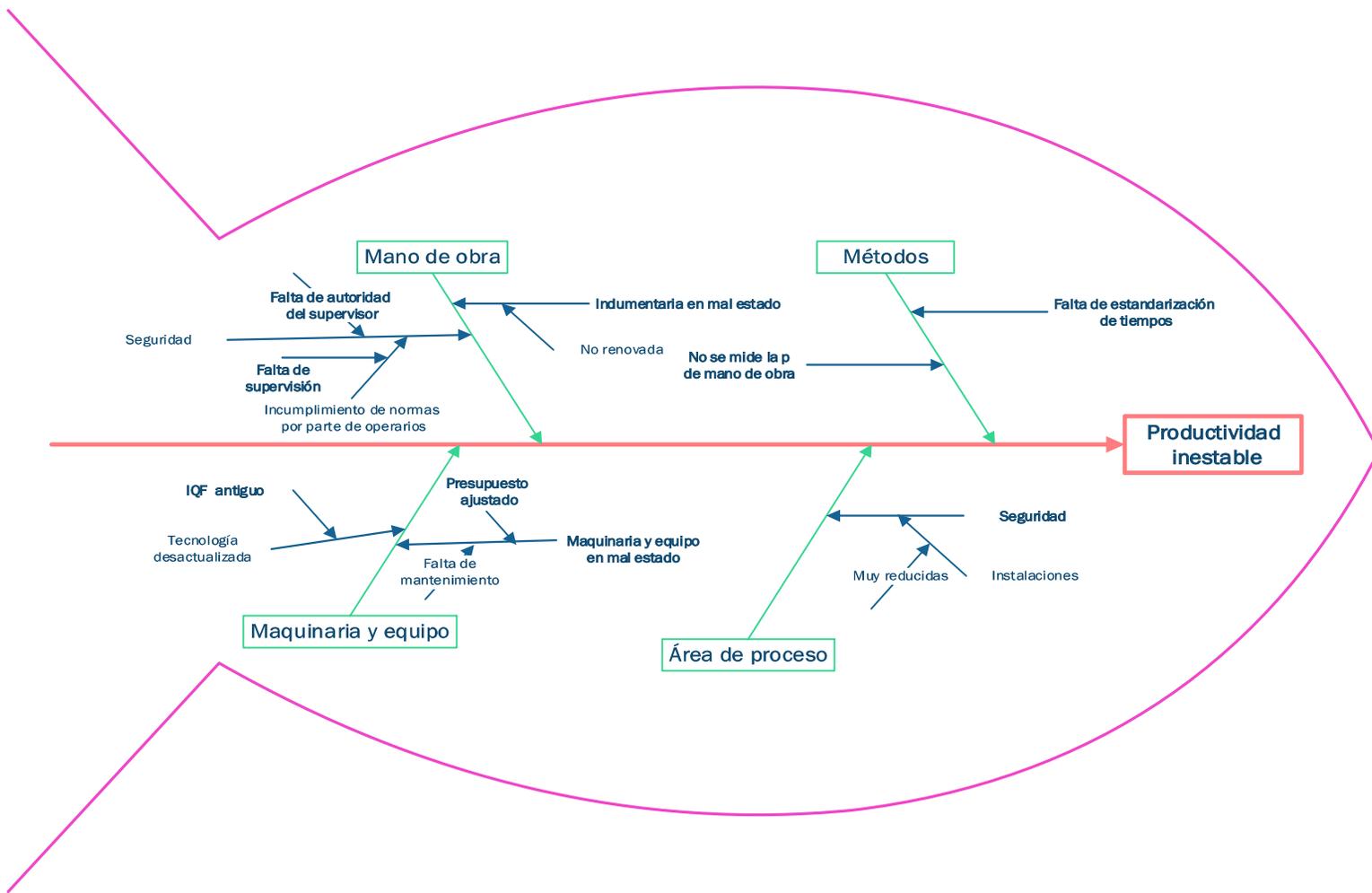


Figura 8. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Situación actual de la variable dependiente

Cálculo de la Productividad actual

Los datos históricos del 2019, proporcionados por la empresa son:

$$P = 107\ 307 \text{ cajas/campaña}$$

$$T = 1437.5 \text{ h. trabajadas/campaña}$$

$$H-H = 1437.5 \text{ h} \times 19 \text{ operarios} = 27312.5 \text{ h-h trabajadas/campaña.}$$

$$p = \frac{107307 \text{ cajas}}{27312.5 \text{ h-h}} = 3.93 \text{ CAJAS/H-H}$$

$$P = \frac{107307 \text{ cajas}}{1437.5 \text{ h}} = 74.65 \text{ cajas/hora.}$$

Tasa de producción (velocidad de producción)

3.2 Discusión de los resultados

La presente investigación, tiene una gran importancia para la empresa PPSAC porque ha permitido determinar los tiempos estándar de 7 actividades de los procesos de desglose y empaque de frijol de palo congelado; lo que mejorará la planificación y control de la producción, así como la determinación de los costos de M.O.

Al igual que en la tesis “Estudio de tiempos en la cosecha de uvas” [3], los resultados obtenidos permitieron determinar el Tiempo estándar y la productividad de la MO. Asimismo, en ambas investigaciones, se propuso capacitar a los trabajadores al inicio de la campaña, en los métodos de trabajo, del proceso, con el fin de que lo aprendan y se familiaricen con los cambios propuestos.

En la investigación “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un

nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación” (Álzate & Sánchez)[5]; utilizan un método diferente para la determinación de los tiempos estándar. Utilizan el método de los tiempos predeterminados. Logrando un incremento de la productividad del 23.7% a diferencia de la presente investigación que sólo se logró un incremento del 7.11%. Lo que nos indica que, en la empresa de calzado caprichosa, los tiempos de las diferentes actividades de su proceso productivo estaban sobre dimensionados; más que en la empresa PPSAC.

En comparación con la tesis realizada por Br Andrea Ulco Arias en el año 2015 titulada “aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art print” se realizó el mismo procedimiento inicial como la descripción de la situación de la empresa y del proceso, para luego aplicar la técnica del cronometraje y determinar el tiempo estándar y la nueva productividad.

En la investigación [7]; Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad del filete de caballa en aceite vegetal, en la empresa Inversiones Quiaza S.A.C. Chimbote, 2016, utilizaron las mismas herramientas para el diagnóstico y análisis de los procesos, tales como, el cursograma analítico del operario, el diagrama de recorrido, el diagrama bimanual, así como los formularios de la Organización Internacional del trabajo. Pero a diferencia de la presente investigación, utilizan las tablas de la OIT y no de la Westinghouse para estandarizar los tiempos.

Finalmente, se puede afirmar que en todas las investigaciones dónde se realiza un estudio de movimientos y tiempos, se logra determinar un tiempo estándar menor al tiempo de operación actual, lo que permite incrementos en la productividad de la M.O.

Esto evidencia que generalmente, en las empresas dónde no se han estandarizado los procesos productivos; se sobredimensionan los tiempos de operación, obligando a las empresas a operar con una productividad inferior.

3.3 Propuesta de investigación

3.3.1 Fundamentación

Esta investigación se fundamenta en el Estudio de movimientos y tiempos, que es una herramienta de estudio del trabajo, y que en este caso se aplicará para aumentar la productividad del proceso de empaque de frijol de palo congelado en la empresa PROCESADORA PERÚ SAC. La teoría y la práctica han demostrado que se puede lograr que los movimientos en el proceso sean solo los necesarios y el estándar de tiempos sea el óptimo, tomando en cuenta las necesidades personales de los trabajadores y los distintos factores como la tensión y el esfuerzo.

3.3.2 Objetivos de la propuesta

- a) Realizar el estudio de movimientos, para mejorar las actividades del proceso de empaque de frijol de palo congelado.
- b) Establecer los tiempos estándar de las actividades del proceso de empaque de frijol de palo congelado.
- c) Incrementar la productividad del proceso de empaque de frijol de palo congelado.

3.3.3 Desarrollo de la propuesta

ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

En primer lugar, se desarrolló el estudio de movimientos, para determinar los movimientos innecesarios y/o mejorar otros.

Actividad del proceso	Abastecimiento de IQF			
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha	
	M.I.	M.D.		
Coloca saco vacío en boca de mesa			Coloca saco en boca de mesa	
Sostiene saco			Retira bandeja que tapa la boca de mesa	
Sostiene saco			Llenar saco con la mano o con ayuda de la bandeja	
Sostiene saco			Coloca bandeja en su sitio inicial	
Sostiene saco			Acomoda grano en el saco	
Cierra saco			Cierra saco	
Levantar saco y colocar en hombros			Levantar saco y colocar en hombros	
Hasta IQF			Hasta IQF	
Vaciar saco			Vaciar saco	
Hasta mesa			Hasta mesa	
Resumen				
Método	Actual			
	MI	MD		
	4	8		
	2	2		
	0	0		
	4	0		
Total	10	10		

Figura 9. Abastecimiento de IQF.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso		Llenado de bolsas			
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha		
	M.I.	M.D.			
Espera			Toma jarra		
Abre bolsa			Llena jarra		
Sostiene bolsa			Vacía jarra llena(con frijol) en bolsa		
Hasta caja			Espera		
Resumen					
Método	Actual				
	MI	MD			
	1	3			
	1	0			
	1	1			
	1	0			
Total	4	4			

Figura 10. Llenado de bolsas.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso		Pesado de bolsas			
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha		
	M.I.	M.D.			
Toma bolsa			Espera		
Pone en la mesa			Espera		
Pone en la balanza			Espera		
Toma otra bolsa			Agrega o quita grano según peso		
Pone en la mesa			Hasta la caja		
Resumen					
Método	Actual 1		Actual 2		
	MI	MD	MI	MD	
	2	1	2	1	
	1	1	3	1	
	0	2	0	3	
	1	0	0	0	
Total	4	4	5	5	

Figura 11. Pesado de bolsas.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso	Sellado de bolsas			
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha	
	M.I.	M.D.		
Toma bolsa			Espera	
Pone en la mesa			Espera	
Acomoda bolsa para sellar			Acomoda para sellar	
Coloca en selladora			Coloca en selladora	
Sostiene la bolsa			Sella la bolsa	
Espera			Retira	
Espera			Hasta la mesa de empaque	
Resumen				
Método	Actual			
	MI	MD		
	3	4		
	1	1		
	2	2		
	1	0		
Total	7	7		

Figura 12. Sellado de bolsas.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso	Armado de caja			
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha	
	M.I.	M.D.		
Toma cinta			Toma caja	
Coloca cinta en mesa			Sostiene caja	
Sostiene caja			Arma parte inferior de la caja	
Sostiene caja			Toma cinta	
Sostiene caja			Coloca cinta en la caja armada	
Resumen				
Método	Actual			
	MI	MD		
	1	3		
	1	1		
	0	0		
	3	1		
Total	5	5		

Figura 13. Armado de cajas.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso		Detección de metales	
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha
	M.I.	M.D.	
Toma caja			Toma caja
Hasta máquina detectora			Hasta máquina detectora
Método	Actual		
	MI	MD	
	1	1	
	1	1	
	0	0	
	0	0	
Total	2	2	

Figura 14. Detección de metales.

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso		Empacado de cajas	
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha
	M.I.	M.D.	
Espera			Toma bolsa
Espera			A mano izquierda
Coloca en caja			Espera
Acomoda bolsa en caja			Toma bolsa
Cierra caja			Cierra caja
Sostiene las tapas de la caja			Coloca cinta
Resumen			
Método	Actual		
	MI	MD	
	3	5	
	0	0	
	2	1	
	1	0	
Total	6	6	

Figura 15. Empacado

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE TIEMPOS

En segundo lugar, se realizó el estudio de tiempos, para determinar los tiempos estándar de cada una de las actividades del proceso de empaque de frijol de palo congelado.

Cronometraje de las actividades del proceso de empaque frijol de palo congelado

Actividad de proceso: Abastecimiento de IQF

Tabla 6. *Actividad del proceso de Abastecimiento de IQF*

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro	x (MINUTOS)	x ²
1	1 minuto 47.31 s.	1.7885	3.19873225
2	1 minuto 53.06 s.	1.884333333	3.550712111
3	1 minuto 27.44 s.	1.457333333	2.123820444
4	1 minuto 50.32 s.	1.838666667	3.380695111
5	1 minuto 42.19 s.	1.703166667	2.900776694
6	1 minuto 49.28 s.	1.821333333	3.317255111
7	1 minuto 25.00 s.	1.416666667	2.006944444
8	1 minuto 55.66 s.	1.927666667	3.715898778
9	1 minuto 35.41 s.	1.590166667	2.528630028
10	1 minuto 38.25 s.	1.6375	2.68140625
	TOTAL	17.06533333	29.40487122

Fuente: Elaboración propia

$$n \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(29.40487) - (17.06533^2)}}{17.06533} \right)^2 = 16 \text{ observaciones}$$

Tabla 7. Estudio de tiempos del proceso productivo

	HORA	TIEMPO observado	TIEMPO (min)
1	08:12	98.25 s	1.63750000
2	09:10	95.41 s	1.59016667
3	10:18	71.03 s	1.18383333
4	11:08	87.44 s	1.45733333
5	11:14	85.00 s	1.41666667
6	13:44	78.1 s.	1.30166667
7	13:58	81.69 s.	1.36150000
8	14:14	90.03 s.	1.50050000
9	14:30	70.75 s.	1.17916667
10	14:32	64.62 s.	1.07700000
11	14:37	68.05 s.	1.13416667
12	14:40	76.02 s	1.26700000
13	14:56	107.31 s	1.78850000
14	15:35	80.12 s	1.33533333
15	16:21	100.85 s.	1.68083333
16	16:31	74.59 s	1.24316667
Tiempo observado promedio			1.38464583
Calificación del desempeño			1.11
Tiempo Normal			1.53695688
			21%
Suplementos			0.32276094
Tiempo estándar			1.85971782 minutos/ saco

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Valoración Westinghouse

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	C2	0.03
ESFUERZO	C1	0.05
CONDICIONES	C	0.02
CONSISTENCIA	C	0.01
		0.11
		1.11

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Suplementos

SUPLEMENTOS	
Constantes	9
por trabajar de pie	2
Levantamiento de pesos y uso de fuerza	10
Calidad de aire	0
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
	21

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que el tiempo estándar es hallado en minutos por saco.

Actividad de proceso: Llenado

Tabla 10. Proceso de llenado

Operación de Llenado	Observaciones preliminares	
	x (min)	x²
1	0.057388889	0.003293485
2	0.068611111	0.004707485
3	0.068	0.004624
4	0.056666667	0.003211111
5	0.047904762	0.002294866
6	0.056777778	0.003223716
7	0.0495	0.00245025
8	0.0675	0.00455625
9	0.048433333	0.002345788
10	0.043388889	0.001882596
	0.564171429	0.032589546

Fuente: Elaboración propia

$$n = \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(0.03258) - (0.564172^2)}}{0.564172} \right)^2 = 38$$

Se ejecutaron las 38 observaciones y seguidamente se calculó el tiempo observado promedio. Luego se realizó la calificación de desempeño y los suplementos que fueron aplicados al tiempo observado para obtener el Tiempo Estándar.

Tabla 11. Estudio de tiempos del área de llenado

	HORA		N° de bolsas pesadas	TIEMPO (seg)	TIEMPO(MIN)
1	08:30	15.62	6	2.60333333	0.043388889
2	08:59	20.12	7	2.87428571	0.047904762
3	09:07	14.09	5	2.81800000	0.046966667
4	09:29	11.41	5	2.28200000	0.038033333
5	09:40	15.53	6	2.58833333	0.043138889
6	09:50	15.15	6	2.52500000	0.042083333
7	10:00	16.66	5	3.33200000	0.055533333
8	10:11	2.59	1	2.59000000	0.043166667
9	10:27	16.56	6	2.76000000	0.04600000
10	10:39	3.46	1	3.46000000	0.057666667
11	10:43	08:38	5	0.67200000	0.0112
12	10:48	18.2	7	2.60000000	0.043333333
13	10:58	15.47	6	2.57833333	0.042972222
14	11:03	14.47	6	2.41166667	0.040194444
15	11:14	18.85	7	2.69285714	0.044880952
16	11:34	9.0575	3	3.01916667	0.050319444
17	11:43	9.43	3	3.14333333	0.052388889
18	11:55	3.28	1	3.28000000	0.054666667
19	13:16	9.59	3	3.19666667	0.053277778
20	13:31	3.31	1	3.31000000	0.055166667
21	13:38	17	6	2.83333333	0.047222222

22	13:44	17.81	7	2.54428571	0.042404762
23	14:14	10	5	2.00000000	0.033333333
24	14:26	13.57	6	2.26166667	0.037694444
25	14:33	13.31	6	2.21833333	0.036972222
26	14:48	15.54	6	2.59000000	0.043166667
27	14:58	16.18	7	2.31142857	0.03852381
28	15:05	11.67	3	3.89000000	0.064833333
29	15:19	17.41	5	3.48200000	0.058033333
30	15:26	11.12	5	2.22400000	0.037066667
31	15:38	17.03	5	3.40600000	0.056766667
32	15:44	14.4	4	3.60000000	0.06
33	15:59	17.62	6	2.93666667	0.048944444
34	16:33	2.94	1	2.94071429	0.049011905
35	16:43	3.5	1	3.50000000	0.058333333
36	16:53	2.81	1	2.81000000	0.046833333
37	17:18	2.96	1	2.96000000	0.049333333
38	17:30	14.52	5	2.90400000	0.04840000
Tiempo observado promedio					0.04655676
Calificación del desempeño					1.12
Tiempo normal					0.05214357
					16%
Suplementos					0.00834297
Tiempo Estándar					0.06040865minutos/ bolsa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Valoración Westinghouse de llenado

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	C1	0.06
ESFUERZO	C1	0.05
CONDICIONES	D	0
CONSISTENCIA	C	0.01
		0.12
	1	1.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Suplementos de llenado

SUPLEMENTOS	
Constantes	11
por trabajar de pie	4
Ligeramente incómoda	1
Levantamiento de pesos y uso de fuerza	
Calidad de aire	
Tensión visual	
Tensión auditiva	
Monotonía mental: trabajo algo monótono	0
Monotonía física: trabajo algo aburrido	0
TOTAL	16

Fuente: Elaboración propia

El tiempo Estándar para la actividad de proceso de Llenado es de 1.356 minutos/ bolsa.

Actividad de proceso: Pesado de bolsas

Tabla 14. *Toma de cronómetro en el área de pesado de bolsas*

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro (seg)	x (min)	x²
1	5.6	0.093333333	0.008711111
2	4.59	0.0765	0.00585225
3	6.88	0.114666667	0.013148444
4	6.91	0.115166667	0.013263361
5	6.88	0.114666667	0.013148444
6	6.44	0.107333333	0.011520444
7	4.6	0.076666667	0.005877778
8	6.72	0.112	0.012544
9	5.37	0.0895	0.00801025
10	4.34	0.072333333	0.005232111
	TOTAL	0.972166667	0.097308194

Fuente: Elaboración propia

$$n = 47.357823 = 48$$

Tabla 15. Tiempos en el área de pesado de bolsas

	HORA	TIEMPO (seg)	TIEMPO (min)
1	08:46	3.87	0.06450000
2	08:57	3.895	0.06491667
3	09:12	4.255	0.07091667
4	09:30	3.85	0.06416667
5	09:45	4.32	0.07200000
6	09:55	4.78	0.07966667
7	09:59	5.00	0.08333333
8	10:09	4.22	0.07033333
9	10:14	4.53	0.07550000
10	10:17	3.94	0.06566667
11	10:28	3.58	0.05966667
12	10:39	4.6	0.07666667
13	10:45	4.71	0.07850000
14	10:47	3.9	0.06500000
15	10:49	4.09	0.06808333
16	10:53	3.88	0.06466667
17	10:58	4.94	0.08233333
18	11:03	3.69	0.06150000
19	11:18	4.56	0.07600000
20	11:19	3.72	0.06200000
21	11:28	4.38	0.07300000
22	11:32	4.22	0.07033333

23	11:45	3.87	0.06450000
24	13:01	4.59	0.07650000
25	13:13	4.13	0.06883333
26	13:17	4.72	0.07866667
27	13:26	3.62	0.06033333
28	13:30	3.97	0.06616667
29	13:44	5.06	0.08433333
30	13:46	4.38	0.07300000
31	13:47	4.59	0.07650000
32	13:58	3.72	0.06200000
33	14:03	4.22	0.07033333
34	14:09	4.68	0.07800000
35	14:11	4.44	0.07400000
36	14:14	4.44	0.07400000
37	14:16	4.35	0.07250000
38	14:16	4.35	0.07250000
39	14:30	4.44	0.07400000
40	14:37	4.4	0.07333333
41	14:44	4.03	0.06716667
42	14:49	3.64	0.06066667
43	14:52	4.75	0.07916667
44	15:05	3.705	0.06175000
45	15:09	4.936	0.08226667
46	15:22	4.01	0.06683333
47	15:25	4.11	0.06850000
48	15:43	4.22	0.07033333

Tiempo observado promedio	0.07093611
Calificación del desempeño	1.220
Tiempo Normal	0.08654206
	14%
Suplementos	0.012
Tiempo estándar	0.098657943 min/bolsa

Fuente: Elaboración propia

El tiempo estándar es de 0.098657943 minutos por bolsa.

Tabla 16. Toma de cronómetro en el área de sellado de bolsas

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro (segundos)	x (minutos)	x²
1	5.41	0.090166667	0.008130028
2	4.62	0.077	0.005929
3	4.06	0.067666667	0.004578778
4	5.5	0.091666667	0.008402778
5	4.63	0.077166667	0.005954694
6	5.37	0.0895	0.00801025
7	4.03	0.067166667	0.004511361
8	5.44	0.090666667	0.008220444
9	4.09	0.068166667	0.004646694
10	4.45	0.074166667	0.005500694
	TOTAL	0.793333333	0.063884722

Fuente: Elaboración propia

$$n = \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(0.06388) - (0.79333^2)}}{0.79333} \right)^2 = \mathbf{24 \text{ observaciones}}$$

Tabla 17. Tiempos en el área de sellado de bolsas

	HORA	TIEMPO(SEG)	TIEMPO(MIN)
1	08:47	7.875	0.13125000
2	09:07	6.63	0.11050000
3	09:28	6.63	0.11050000
4	10:30	8.0475	0.13412500
5	10:39	7.3	0.12166667
6	11:00	8.78	0.14633333
7	11:11	7.06	0.11766667
8	11:12	7.735	0.12891667
9	11:34	8.4275	0.14045833
10	11:51	8.56	0.14266667
11	11:52	8.31	0.13850000
12	11:58	8.84	0.14733333
13	13:12	10.13	0.14733333
14	13:13	7.295	0.12158333
15	13:44	8.37	0.13950000
16	13:58	7.515	0.12525000
17	14:13	8.84	0.14733333
18	14:53	6.97	0.11616667
19	15:00	8.53	0.14216667
20	15:38	8.575	0.14291667
21	15:42	8.36	0.13933333
22	16:17	7.63	0.12716667

23	16:33	7.62	0.12700000
24	16:45	8.28	0.13800000
Tiempo observado promedio			0.13265278
Calificación del desempeño			1.15
Tiempo Normal			0.15255069
			17%
Suplementos			0.02593362
Tiempo estándar			0.17848431

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. *Valoración Westinghouse*

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	C1	0.06
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	D	0
CONSISTENCIA	C	0.01
		0.15
1		1.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Suplementos

SUPLEMENTOS	
Constantes	11
por trabajar de pie	4
Ligeramente incómoda	0
Levantamiento de pesos y uso de fuerza	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	2
Tensión auditiva	0
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
	17

Fuente: Elaboración propia

Actividad de proceso: Armado de caja

Tabla 20. Toma de cronómetro en armado de caja

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro (segundos)	x (min)	x^2
1	8.41	0.140166667	0.019646694
2	9.72	0.162	0.026244
3	10.22	0.170333333	0.029013444
4	8.35	0.139166667	0.019367361
5	8.41	0.140166667	0.019647
6	8.31	0.1385	0.019182
7	7.63	0.127166667	0.016171
8	11.94	0.199	0.039601
9	8.63	0.143833333	0.020688
10	8.41	0.140166667	0.019647
	TOTAL	1.5005	0.229208

Fuente: Elaboración propia

$$n = \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(0.229207528) - (1.5005^2)}}{1.5005} \right)^2$$

n= 30 observaciones

Tabla 21. Tiempo en minutos del armado de caja

	HORA	TIEMPO MIN	
1	08:42	9.4	0.156666667
2	09:21	8.94	0.149
3	09:43	6.34	0.105666667
4	09:48	7.84	0.130666667
5	10:01	9.44	0.157333333
6	10:28	8.39	0.139833333
7	10:45	10.62	0.177
8	10:49	8.13	0.1355
9	10:58	8.22	0.137
10	11:07	8.84	0.147333333
11	11:13	7.34	0.122333333
12	11:15	9.21	0.1535
13	11:28	8.5	0.141666667
14	11:33	7.57	0.126166667
15	11:35	11.53	0.192166667
16	13:08	12.9	0.215
17	13:12	10.15	0.169166667
18	13:19	12.19	0.203166667
19	13:28	7.98	0.133
20	13:40	10.81	0.180166667
21	14:28	12.21	0.2035
22	14:45	8.16	0.136

23	14:52	8.66	0.144333333
24	14:57	8.44	0.140666667
25	15:33	7.32	0.122
26	15:38	8.85	0.1475
27	15:54	9.12	0.152
28	16:20	7.75	0.129166667
29	16:33	8.35	0.139166667
30	16:44	7.85	0.130833333
Tiempo observado promedio			0.15058333
Calificación del desempeño			1.17
Tiempo Normal			0.17618249
			11%
Suplementos			0.01938007
Tiempo estándar			0.19556256 min/ caja

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Valoración Westinghouse

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	B2	0.08
ESFUERZO	B2	0.08
CONDICIONES	D	0
CONSISTENCIA	C	0.01
		0.17
	1	1.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Suplementos

SUPLEMENTOS	
Constantes	9
por trabajar de pie	2
Ligeramente incómoda	0
Levantamiento de pesos y uso de fuerza	0
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
	11

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso: Empacado de bolsas

Tabla 24. Tomas con Cronómetro en empaado de bolsas

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro (segundo)	x (min)	x^2
1	27.53	0.45883333	0.210528028
2	30.66	0.511	0.261121
3	28.66	0.47766667	0.228165444
4	27.6	0.46	0.2116
5	35.34	0.589	0.346921
6	31.13	0.51883333	0.269188028
7	30.09	0.5015	0.25150225
8	32.9	0.54833333	0.300669444
9	32.63	0.54383333	0.295754694
10	34.85	0.58083333	0.337367361
	TOTAL	5.18983333	2.71281725

Fuente: Elaboración propia

$$n = \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(2.71281) - (5.18983^2)}}{5.18983} \right)^2 =$$

$$n = 11.58 = 12$$

Tabla 25. Tiempo en empaqueo de bolsas

	HORA	TIEMPO (seg)	TIEMPO min
1	09:36	22.96	0.38266667
2	10:00	24.025	0.40041667
3	10:15	23.215	0.38691667
4	10:25	23.72	0.39533333
5	10:51	23.28	0.38800000
6	11:30	23.215	0.38691667
7	11:41	24.03	0.40500000
8	13:30	24.16	0.40266667
9	13:58	22.185	0.36975000
10	14:26	23.215	0.38691667
11	15:27	22.40	0.37333333
12	15:54	21.97	0.36616667
	Tiempo observado promedio		0.38663194
	Calificación del desempeño		1.22
	Tiempo Normal		0.47169097
			14%
	Suplementos		0.06603674
	Tiempo estándar		0.53772771
			minutos/ caja

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. *Valoración Westinghouse en empaqueo de bolsas*

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE		
HABILIDAD	B1	0.11
ESFUERZO	B1	0.1
CONDICIONES	D	0
CONSISTENCIA	C	0.01
		0.22
	1	1.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. *Suplementos*

SUPLEMENTOS	
Constantes	9
por trabajar de pie	2
Ligeramente incómoda	0
Levantamiento de pesos y uso de fuerza	3
Calidad de aire	0
Tensión visual	0
Tensión auditiva	0
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
	14

Fuente: Elaboración propia

Actividad del proceso: Detección de metales

Tabla 28. *Tomas con Cronómetro en Detección de metales*

Observaciones preliminares			
	Tomas con Cronómetro	x (min)	x²
	(segundo)		
1	10.66	0.18	0.03156544
2	11.5	0.19	0.03673611
3	11.47	0.19	0.03654469
4	11.19	0.19	0.03478225
5	11.31	0.19	0.03553225
6	11.18	0.19	0.03472011
7	12.34	0.21	0.04229878
8	11.56	0.19	0.03712044
9	10.88	0.18	0.03288178
10	11.38	0.19	0.03597344
	TOTAL	1.89	0.35815531

Fuente: Elaboración propia

$$n = \left(\frac{40^2 \sqrt{(10)(0.35815531) - (1.89^2)}}{1.89} \right)^2 = 4.23 = 5$$

Tabla 29. Tiempos en Detección de metales

	HORA	TIEMPO (seg)	TIEMPO (min)
1	11:21	14.96	0.24933333
2	15:58	12.25	0.20416667
3	13:05	14.5	0.24166667
4	14:30	13.25	0.22083333
5	15:58	11.69	0.19483333
Tiempo observado promedio			0.22216667
Calificación del desempeño			1.22
Tiempo Normal			0.27104333
			14%
Suplementos			0.03794607
Tiempo estándar			0.308989400 MIN/CAJA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Cuadro general de tiempos del proceso productivo.

Fecha.	Julio - noviembre 2019						
Elemento	1	2	3	4	5	6	7
	Abastecimiento de IQF min/saco	Llenado min/bolsa	Pesado min/bolsa	Sellado min/bolsa	Armado de caja min/caja	Empacado min/caja	Detector de metales min/caja
N° de observaciones	16	38	48	24	30	12	5
Tiempo observado promedio (media)	1.38464583	0.04649680	0.07093611	0.13265278	0.150583	0.492	0.2216667
Calificación del desempeño	1.11	1.12	1.22	1.15	1.17	1.22	1.22
Suplementos (%)	21%	16%	14%	17%	11	14	14
Tiempo normal	1.53695688	0.0520	0.08654206	0.15255069	0.17618211	0.60	0.27104333
Suplementos(min)	0.32276094	0.00841522	0.012	0.02593362	0.01938	0.240	0.03794607
Tiempo Estándar	1.85971782	0.06040865	0.098657943	0.17848431	0.1956	0.53772771	0.308989400

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del número de operarios por cada operación.

Este cálculo se realizó sólo para las operaciones que fueron medidas con cronómetro.

Este cálculo se realizó sólo para las operaciones que fueron medidas con cronómetro.

1° operación medida: abastecimiento de IQF.

$$T_s = \frac{1.85971782 \text{ min}}{1 \text{ saco}} * \frac{1 \text{ saco}}{38 \text{ kilos}} * \frac{9.6\text{kg}}{1 \text{ caja}} = 0.469823449 \text{ min/caja}$$

$$1/0.4698370914 \text{ caja} * 60 \text{ min/hora} = 127.7038384 \text{ cajas/hora-Min}$$

$$1 \text{ op.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 127.70755346 \text{ cajas/h}$$

$$X \text{ op.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 74.65 \text{ cajas/h.}$$

$$X = 1 \text{ op} * 74.65 \text{ cajas/h} / 127.70755346 \text{ cajas/h} = 0.5872979061 \text{ operarios} = \mathbf{1 \text{ operario}}$$

2° operación medida: Llenado de bolsas.

$$T_s = 0.06040865 \text{ min/ bolsa} * 24 \text{ bolsas} / \text{cajas} = 1.4498076 \text{ min/ caja}$$

$$1/1.4498076 \text{ cajas/min} * 60 \text{ min/ hr} = 41.38480168 \text{ cajas/h}$$

$$1 \text{ op.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 41.38480168 \text{ cajas/h}$$

$$X \text{ op.} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 74.65 \text{ cajas/h.}$$

$$\text{Nro de op.} = 1 \text{ op.} * 74.65 \text{ cajas/hora} / 41.38480168 \text{ cajas/ hora} = 1.803802289 = \mathbf{2}$$

operarios

3° operación medida: Pesado de bolsas

$$T_s = 0.098657943 \text{ min} \times 24 \text{ bolsas} = 2.367790632 \text{ min/caja};$$

$$1/ 2.367790632 \text{ cajas/min} \times 60 \text{ min/ hora} = 25.34005698 \text{ cajas/hora}$$

$$1 \text{ op} \text{ _____ } 25.34005698 \text{ cajas/hora}$$

$$X \text{ op} \text{ _____ } 74.65 \text{ cajas/ hora}$$

$$\text{Número de operarios.} = \frac{1 \text{ op} \times 74.65 \text{ cajas/hora}}{25.34005698 \text{ cajas/ hora}} = 2.945928656 = \mathbf{3 \text{ operarios en una hora}}$$

4 ° Operación medida: Sellado de bolsas

$$T_s = 0.17848431 \text{ min/ bolsa} \times 24 \text{ bolsas/cajas} = 4.2826344 \text{ min por operario}$$

$$1/4.2826344 \text{ cajas/ min} \times 60 \text{ min/ hr} = 14.0100682 \text{ cajas/hora}$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{74.65 \text{ cajas/ hora}}{14.0100682 \text{ cajas/}} = 5.328310964 = \mathbf{5}$$

5° Operación medida: Armado de caja.

$$T_s = 0.1956 \text{ min/ caja}$$

$$p \ 1 \text{ op.} = \frac{60 \text{ minutos/ hora}}{0.1956 \text{ minutos/ caja}} = 306.7484663 \text{ cajas / hora}$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{74.65 \text{ cajas/ hora}}{306.7484663 \text{ cajas/ hora}} = 0.243359 = \mathbf{1 \text{ operario}}$$

6° Operación medida: Empacado

$$T_s = 0.53772771 \text{ min/ caja}$$

$$p \ 1 \text{ op.} = \frac{60 \text{ minutos / hora}}{0.53772771 \text{ minutos/ caja}} = \mathbf{111.58 \text{ cajas/ hora}}$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{74.65 \text{ cajas / hora}}{111.580 \text{ cajas / hora}} = 0.67 = 1 \text{ operario}$$

7° Operación medida: Detector de metales

$$T_s = 0.0557194 \text{ min/ Caja}$$

$$p \ 1 \text{ op.} = \frac{60 \text{ minutos / hora}}{0.0557194 \text{ minutos / caja}} = 1076 \text{ cajas/ hora}$$

$$1 \text{ op.} \text{ _____ } 1080 \text{ cajas/h.}$$

$$X \text{ op.} \text{ _____ } 74.65 \text{ cajas/h}$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{74.65 \text{ cajas / hora}}{1076 \text{ cajas / hora}} = 0.0937732342 = 1$$

Al hallar los tiempos estándar se pudo reducir las actividades del proceso. Se consideró las operaciones de empaque y detector de metales como una sola, puesto que son consecutivas y adyacentes.

Tiempo estándar.

Donde 0.53772771 es el tiempo estándar de la actividad de proceso de empaque y 0.0557194 del detector de metales.

$$T_s = 0.53772771 + 0.0557194 = 0.59344711 \text{ min/ caja}$$

$$P \ 1 \text{ op} = 60 \text{ min/h} / 0.59344711 \text{ min/ caja} = 101.10420792 \text{ cajas/h}$$

$$\text{Número de operarios} = \frac{74.65 \text{ cajas / hora}}{101.10420792 \text{ cajas / hora}} = 0.73834711 = 1$$

Se graficó el diagrama de operaciones, el cursograma analítico, el diagrama de recorrido y los diagramas bimanuales para cada actividad de proceso. Todos estos se

realizaron en el tiempo antes de la propuesta. Después de determinar los tiempos estándar se procedió a actualizar los diagramas ya mencionados.

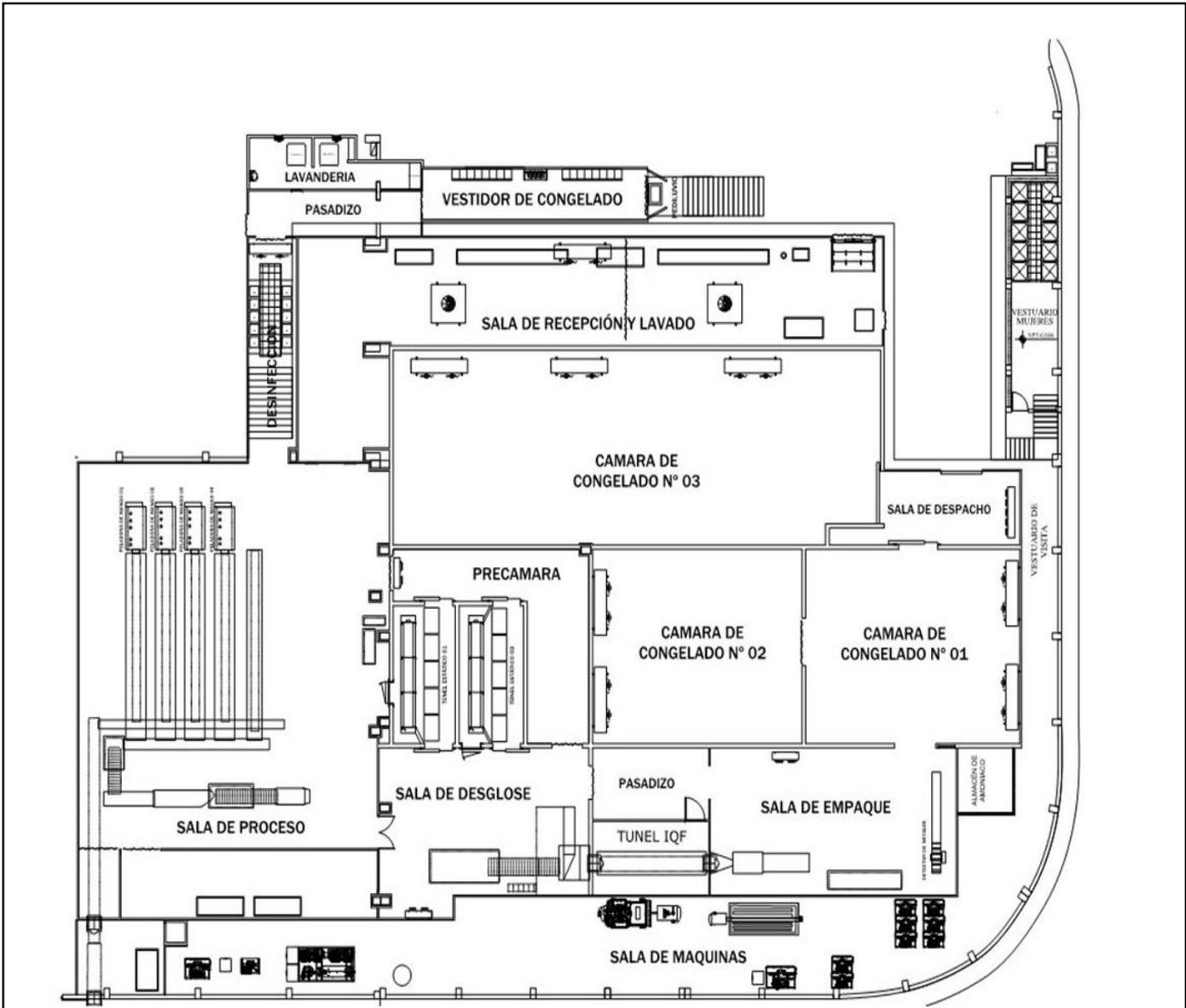


Figura 16 Diagrama de recorrido

Fuente: Procesadora Perú S.A.C.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		Resumen					
Diagrama núm. __		Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Objeto:	Operación	●	5	4	1		
	Inspección	■	1	0	1		
	Transporte	➔	0	0	0		
Actividad: Desglose y empaque de frijol de palo congelado.	Espera	◐	0	0	0		
	Almacenamiento	▼	0	0	0		
	Operación/Inspección	◉	1	2	-1		
Método: Actual / <u>Propuesto</u>			7	6	1		
Descripción		Símbolo 					Observaciones
Abastecer IQF		●					
Llenado de bolsas		●					
Pesado de bolsas						●	
Sellado de bolsas		●					
Armado de cajas		●					
Empacado y detector de metales						●	
Total			4	0	0	0	0
							2

Figura 17 Cursograma analítico

Fuente: Elaboración propia

Propuestas de diagramas bimanuales

La actividad de proceso de Pesado de bolsas se muestra a continuación, teniendo presente que tenía dos métodos actuales.

Actividad del proceso	Pesado de bolsas					
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha			
	M.I.	M.D.				
Toma bolsa llena	●	◐	Espera			
Poner la bolsa llena en la balanza	➡	◐	Espera			
Espera	◐	●	Agrega o quita grano según peso			
Poner otra bolsa llena en la balanza	➡	➡	Hacia la caja			
Resumen						
Método	Actual 1		Actual 2		Propuesto	
	MI	MD	MI	MD	MI	MD
●	2	1	2	1	1	1
➡	1	1	3	1	2	1
◐	0	2	0	3	1	2
▽	1	0	0	0	0	0
Total	4	4	5	5	4	4

Figura 18. Diagrama bimanual de pesado de bolsas

Fuente: Elaboración propia

Los demás diagramas bimanuales como el: Abastecimiento de IQF, el llenado de bolsas, el sellado de bolsas, armado de cajas, el empaclado y la actividad de detección de metales continúan siendo los mismos, sin modificación, por motivos como la distribución del área, las máquinas, entre otros.

Actividad del proceso	Empacado de caja y detector de metales		
Descripción mano izquierda	Símbolos		Descripción mano derecha
	M.I.	M.D.	
Toma bolsa			Espera
Coloca en caja			Espera
Toma bolsa			Acomoda bolsa en caja
Cierra caja			Cierra caja
Sostiene las tapas de la caja			Coloca cinta
Toma caja			Toma caja
Hasta máquina detectora			Hasta máquina detectora
Resumen			
Método	Propuesto		
	MI	MD	
	5	3	
	1	2	
	0	2	
	1	0	
Total	7	7	

Figura 19. Diagrama bimanual de empackado de caja y detector de metales.

Fuente: Elaboración propia

Costo de la propuesta

Cálculo de la h-h

$$\text{Sueldo mínimo} = 930 \times 1.42 = 1320.6$$

$$1320.6 / 4 \text{ semanas} / 6 \text{ días} / 9 \text{ horas} = 6.11 \text{ soles/h-h}$$

Propuesta de capacitaciones

Se realizarán tres capacitaciones cada ocho semanas, 10 horas por semana.

La primera capacitación se realizará al inicio de la campaña.

Las capacitaciones se llevarán a cabo de la siguiente manera:

1° capacitación: ¿Cómo se realiza el frijol de palo? Costo: 708 soles (incluye IGV)

2° capacitación: HACCP Costo: 1770 soles (incluye IGV)

3°Capacitación: Seguridad en el trabajo Costo 1770 soles (incluye IGV)

Costo total: $708 + 1770 + 1770 = 4248$ soles

Pago a los operarios por capacitación:

A los operarios se les pagará el día completo:

13 Operarios

30 soles por día

3 capacitaciones

$13 \times 30 \times 3 = 1170$ soles

Costo por disminución de personal

La propuesta exige para mayor productividad, disminuir 6 trabajadores. Cada despido arbitrario corresponde a 2 sueldos. A continuación, los cálculos respectivos:

$$(930 \times 2) = 1860 \times 6 = 11160 \text{ soles}$$

Pago al analista por estudio de tiempos y movimientos

Se pagará al analista de estudio de tiempos y movimientos por sus servicios realizados con un monto total de S/5000

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA

$$11160 + 5000 + 4248 + 1170 = \text{S/ } \mathbf{21578}$$

CÁLCULO DEL BENEFICIO

6.11 soles/h-h x 9 h/día x 6 días/sem x 25 sem /campaña x 6 trabajadores

= 49491 Soles

BENEFICIO / COSTO

$$b = 49491$$

$$c = 21578$$

$$49491 / 21578 = 2.3 = \mathbf{2.3/1}$$

Por cada sol que la empresa invierte en la propuesta, recuperará S/2.3, esto significa que es económicamente factible.

Cálculo de la nueva productividad

Tiempo disponible= 1437.5 cajas x 13 op = 18687.5 h-h/ trabajadas por campaña

$$P = 107307 \text{cajas} / 18687.5 \text{ h -h} = 5.74 \text{ cajas/h-h}$$

$$p = 5.74 - 3.93 = 1.81$$

$$\Delta = 1.81 / 3.93 = \mathbf{46\%}$$

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- a) Se realizó el diagnóstico del proceso de desglose y empaque del frijol de palo congelado y el resultado fue, la falta de estandarización del proceso. Respecto al ambiente donde se realiza el proceso, este es reducido y en consecuencia no se puede realizar de mejor manera (con mayor holgura); la maquinaria y equipo cuentan con tecnología desactualizada y en mal estado por falta de mantenimiento. La mano de obra carece de un adecuado sistema de seguridad debido, a falta de supervisión y la indumentaria en mal estado, así como la falta de EPP'S.
- b) Los movimientos innecesarios fueron encontrados en la actividad del proceso de pesado y en la de Empacado y Detector de metales.
- c) Se realizó el estudio de tiempos obteniendo los siguientes tiempos estándar:
Abastecimiento de IQF: 1,85971782 min/saco; Llenado: 0.0604865 min/bolsa;
Pesado: 0.098658026min/bolsa; Sellado: 0.17848431min/bolsa; Armado de caja: 0.1956 min/caja; Empacado y detector de metales: 0.59344711 min/ caja.
- d) Se estimó la productividad con la propuesta, encontrando una productividad laboral de 5.74 cajas/ h-h; lo que representa un incremento del 46%, en dicha productividad.

Asimismo, se calculó la relación beneficio /costo, obteniendo un valor de 2.3, es decir, por cada sol que la empresa invierte en la propuesta recuperará S/2.3. La propuesta es económicamente viable.

- e) Tal como se pronosticó al inicio de la investigación, la productividad laboral se incrementó con los nuevos tiempos estándar, lo cual significa que los tiempos actuales estaban sobredimensionados.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar los tiempos estándar propuestos en esta investigación.
2. Se recomienda cambiar las selladoras manuales en mal estado.
3. Se recomienda colocar una baranda en la plataforma del IQF que se encuentra en altura para evitar accidentes graves.
4. Se recomienda cambiar la indumentaria cada cierto tiempo para evitar que estén en mal estado y los trabajadores sufran accidentes o alguna enfermedad.
5. Se recomienda realizar la primera capacitación al inicio de la campaña para que desde el comienzo trabajen con los nuevos tiempos estándar.
6. Se recomienda implementar un adecuado sistema de seguridad y salud ocupacional.
7. Se recomienda cambiar el IQF (***“Individual Quick Freezing”*** (“Congelado rápido individual”)) por uno moderno que sea más rápido, ya que el actual es el cuello de botella del proceso. Sin embargo, como ya se mencionó la existencia de un bajo presupuesto, este podría someterse a un plan de mantenimiento según expertos en la materia.
8. Se recomienda con referencia a los 6 operarios que serán separados del trabajo, darles la oportunidad de pasar al proceso de otro producto, como el mango, arándano, palta, etc. o al área de mantenimiento básico.

REFERENCIAS

- [1] S. Nishanth. (2018, Junio 26). PRODUCTIVITY IMPROVEMENT USING TIME STUDY ANALYSIS IN A SMALL SCALE SOLAR APPLIANCES INDUSTRY-A CASE STUDY (1ra ed.) [En Línea] disponible: https://www.researchgate.net/publication/308295017_PRODUCTIVITY_IMPRO
- [2] D. Andrews, C. Criscuolo, y P. N. Gal, "The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy", *OECD Product. Work. Pap.*, Art. n.º 5, diciembre 2016, Doi: 10.1787/63629cc9-en.
- [3] E. Hernández Sánchez, "Estudio de tiempos y movimientos en la cosecha de la uva: estudio de caso: H. Caborca, Sonora", tesis pregrado, Ciudad de México, UNAM, CDMX, 2017 [En línea] disponible: https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000768044
- [4] J. A. López Lara, "Propuesta para el incremento de la productividad de los procesos de descascarillado y refinado en la línea artesanal de producción de chocolates Don Eli, basado en un estudio de tiempos y movimiento", tesis pregrado, Quito, EPN, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19418>
- [5] N. Alzate Guzmán y J. E. Sánchez Castaño, "Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo "clásico de dama" en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación", Tesis Pregrado, Risaralda, UTP, Pereira, 2013 [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/4017>

- [6] C. A. Ulco Arias, "Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ARTprint", Tesis Pregrado, Trujillo, UCV, 2015 [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/182>
- [7] D. B. Martínez, L. V. Tiravanti, y L. E. Paredes, "Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad del filete de caballa en aceite vegetal, en la empresa Inversiones Quiaza S.A.C. Chimbote, 2016", *INGnosis*, vol. 2, n.º 2, Art. n.º 2, diciembre 2016, Doi: 10.18050/ingnosis.v2i2.2003.
- [8] J. M. Arenas Reina," *Control de tiempos y productividad: ¡la ventaja competitiva!* "Dialnet, marzo, 2000. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=119124>
- [9] B. W. Niebel, A. Freivalds, *Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo*, 12 Edición. México: McGraw-Hill, 2009, pp. 35 + 104 [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/36652836/Ingenier%C3%ADa_Industrial_M%C3%A9todos_Est%C3%A1ndares_y_Dise%C3%B1o_del_Trabajo_Benjamin_W_Niebel_12_Edici%C3%B3n
- [10] M. T. Noriega Aranibar De Lavalley y B. Díaz, *Técnicas para el estudio del trabajo*. Perú, 1ra edición. Lima: Fondo de desarrollo editorial, 2011, pp. 105 + 150.
- [11] R. M. Barnes, *Estudio de movimientos y tiempos*, 1ra edición. España: Aguilar, 1979, pp 200 + 250.
- [12] M. Quesada Castro y W. Villa Arenas, *Estudio del trabajo*, 1ra edición. Colombia: Editorial ITM, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/2002>

- [13] R. Garcia Criollo, *ESTUDIO DEL TRABAJO INGENIERIA METODOS MEDICION DEL TRABAJO*, 2da edición. México: McGraw-Hill, 2005, pp. 205+305.
- [14] B. Salazar Lopez, "Suplementos del Estudio de tiempos " Medición del trabajo", Ingeniería Industrial online.com. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/> (accedido 26 de junio de 2018).
- [15] M. Becerra Fernández, S. Ayala Lozano, J. A. Astros Hernández, y E. C. González La Rotta, "Algoritmo para el cálculo de cargas de trabajo", *Rev. Ing. Ind*, vol. 15, n.º 1, pp. 35-50, abril 2016. [En Línea]. Disponible: <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/2541>
- [16] H. C. R. de Parra, "CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COSTOS: ANÁLISIS DE RELACIONES ENTRE ESTOS TRES CONCEPTOS", *FACE Rev. Fac. Cienc. Económicas Empres.*, vol. 2, n.º 2, Art. n.º 2, Abril 2016, Doi: 10.24054/01204211.v2.n2.2006.1923.
- [17] M. F. de Soto y J. Eduardo, *Modelo integral de productividad: una visión estratégica*, 1ra edición. Colombia: Universidad Sergio Arboleda, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/handle/11232/549>
- [18] *Procesadora Perú SAC, Recursos humanos, "Nosotros", Disponible en: <https://procesadoraperu.com/>*
- [19] *Procesadora Perú SAC, Recursos humanos, "Productos", Disponible en: <https://procesadoraperu.com/>*
- [20] *Procesadora Perú SAC, Recursos humanos, "Misión", disponible en: <https://procesadoraperu.com/>*



ANEXOS

Anexo 01: Observaciones a las operaciones en el área de producción

Operación de abastecimiento de IQF

Operación de llenado



Operación de pesado



Cronómetro



Anexo 02: Formato de mediciones con cronómetro

Cuadro de mediciones preliminares

Mediciones preliminares		
Actividad del proceso:		
°N de observaciones	Hora	Tiempo(min)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Anexo 03: Formatos de los instrumentos de recolección de datos.

	Fecha		Proceso		
	Analista				
	Entrevistado		Área		
	OPERACIONES			SI	NO
1	¿Qué propósito tiene la operación?				
2	¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?				
3	¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?				
4	¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?				
5	¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?				
6	¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; o ¿Se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?				
7	¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?				
8	¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior?; ¿o de una operación posterior?				
9	Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?				
10	¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo o mejor resultado?				
11	¿Podría combinarse la operación una operación anterior o posterior?				
12	¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?				
13	¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?				
14	¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?				
15	¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?; ¿o mejoraría si se le modificara el orden?				
16	¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costes de manipulación?				
17	Si se modificará la operación ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?, ¿y sobre el producto acabado?				
18	Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?				
19	¿Podrían combinarse la operación y la inspección?				
Comentarios					

	Fecha		Actividad del proceso		
	Analista				
	Entrevistado		Área		
	DISPOSICIÓN DE LUGAR DE TRABAJO			SI	NO
1	¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?				
2	¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?				
3	¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?				
4	¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?				
5	¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?				
6	¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan usar sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?				
7	¿Se han previsto instalaciones y soportes apropiados en el puesto de trabajo para facilitar el montaje?				
8	¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección?				
9	¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar los desechos?				
10	¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previniendo, ventiladores, sillas, etc.?				
11	¿La luz existente es suficiente para la tarea de que se trata?				
12	¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?				
13	¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus objetos personales?				
Comentarios					

Fecha		Actividad del proceso	
Analista			
Entrevistado		Área	
	Condiciones de trabajo		Si No
1	¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?		
2	¿Se han eliminado los reflejos de todo el lugar de trabajo?		
3	¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?		
4	¿Se pueden reducir los niveles de ruido?		
5	¿Se puede proporcionar una silla?		
6	¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?		
7	¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?		
8	¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?		
9	¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?		
10	¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?		
11	¿Se limpia minuciosamente el lugar de trabajo? ¿Con qué frecuencia?		
12	¿Hace en la fábrica demasiado frío, falta de aire u otro factor negativo durante la jornada?		
13	¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?		

	Fecha			Actividad del Proceso		
	Analista					
	Entrevistado			Área		
ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA					SI	NO
1	¿Es la tarea aburrida o monótona?					
2	¿Puede hacerse la operación más interesante?					
3	¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarlas?					
4	¿Cuál es el tiempo de ciclo?					
5	¿Puede el operario efectuar la inspección de su propio trabajo?					
6	¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?					
7	¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?					
8	¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?					
Comentarios						

Fecha		Actividad	
Analista		del Proceso	
Entrevistado:		Área	
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO			SI NO
1	¿Cómo se atribuye la tarea al operario?		
2	¿Están las tareas tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?		
3	¿Cómo se dan las instrucciones al operario?		
6	¿Hay control de la hora? En caso afirmativo ¿cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?		
7	¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, en el almacén de herramientas o en el de materiales?		
8	¿Los materiales están bien situados?		
10	¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?		
12	¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?		
13	¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros las áreas donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?		
14	Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?		
15	¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?		
17	¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios según el cual trabajan?		
Comentarios			

ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Jorge Tomás Cumpa Vásquez, Coordinador de Investigación y Responsabilidad Social de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos según la Directiva de similitud vigente en la USS, además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado **Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en los procesos de desglose y empaque de frijol de palo congelado en la empresa Procesadora Perú SAC**, elaborado por la tesista **SOTO LEGUA KARLA GRACIELA**.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **25%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en las directivas vigentes sobre índice de similitud de los productos académicos de investigación vigente.

Derechos Reservados - Copyright
Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación
Desarrollo de Sistemas
eSeuss@uss.edu.pe
Pimentel, 13 de diciembre de 2023



Mg. Jorge Tomás Cumpa Vásquez

Coordinador de Investigación y Responsabilidad Social de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

DNI N° 42851553

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS SOTO LEGUA_FINAL_removed.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

16838 Words

RECUENTO DE CARACTERES

83968 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

98 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.3MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 21, 2024 11:08 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 21, 2024 11:10 AM GMT-5

● **25% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 23% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 20% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Derechos Reservados Copyright
 Dirección de Tecnologías de la Información
 Desarrollo de Sistemas
 eSeuss@uss.edu.pe

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado