

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO Y
SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTIVIDAD EN LA
PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA
BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018.**

AUTOR:

CARRILLO QUIROZ, Aldo Alonzo

ASESOR:

Dr. PÉREZ RAMÍREZ, José Luis

Reg. CIP N° 26905

HUACHO – PERÚ

2018

ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO Y SELECCIÓN DE
MATERIA PRIMA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO
CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018.

Bach. CARRILLO QUIROZ, ALDO ALONZO

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota del autor:

Egresado de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, presento mi Tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; la presente investigación se desarrolló de forma individual y se financió por el propio autor; debo reconocer la contribución, apoyo y asesoría del Dr. Pérez Ramírez, José Luis para la elaboración de mi tesis.

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE

Mg. Arias Pittman, José Augusto
CIP 17214

SECRETARIO

Ing. Espezúa Serrano, Víctor Freddy
CIP 27076

VOCAL

Ing. Lino Escobar, Erlo Wilfredo
CIP 31652

ASESOR

Dr. Pérez Ramírez, José Luis
CIP 26905

DEDICATORIA

A Dios, ser omnipotente, que está siempre dispuesto a ofrecerme su ayuda y sus bendiciones cada día de mi vida. Por su infinito amor, por permitirme conseguir una de mis metas y mantenerme siempre fuerte.

A mis padres, por traerme al mundo, quienes me incentivan a ser una mejor persona, además de apoyarme durante mi formación profesional. Este proyecto no fue fácil, pero estuvieron para alentarme hasta lograrlo.

A mi novia, quien alegra mis días y me brinda siempre su ayuda de vital importancia para mí, incluso en los momentos más difíciles.

Alonzo Carrillo

AGRADECIMIENTO

Esta tesis fue posible realizarla gracias a la UNJFSC, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, por todos los conocimientos adquiridos y por mi formación profesional.

Le expreso mi agradecimiento al Ing. Pérez Ramírez, José Luis, por el asesoramiento y la guía durante la presente investigación.

A la empresa BIOFRUTOS S.A.C., por darme la oportunidad de laborar en sus instalaciones y por brindarme la información necesaria para el desarrollo de mi tesis.

A mi tío Wilmer Quiroz, mi más profunda gratitud, por todos los buenos consejos y por compartir conmigo sus experiencias de trabajo, ello también hizo que me motive durante mis estudios y pueda culminarlos con éxito.

Alonzo Carrillo

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
CONTRAPORTADA	II
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Justificación de la investigación	5
1.5. Delimitación de la investigación	6
1.5.1. Delimitación geográfica	6
1.5.2. Delimitación social	6
1.5.3. Delimitación temporal	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Antecedentes de la investigación	8
2.1.1. A nivel internacional	8
2.1.2. A nivel nacional	13
2.1.3. A nivel regional	19
2.2. Bases teóricas	21
2.2.1. Estudio de tiempos	21
2.2.2. Productividad	43
2.3. Definiciones conceptuales	60
2.3.1. Estudio de tiempos	60
2.3.2. Diagramas de proceso	60
2.3.3. Cronometraje acumulativo	60
2.3.4. Cronometraje en celular	60
2.3.5. Tiempo Estándar	61
2.3.6. Ritmo de trabajo	61
2.3.7. Fatiga	61
2.3.8. Tolerancias	61
2.3.9. Takt time	61
2.3.10. Capacidad de producción	62

2.3.11.	Índice de productividad.....	62
2.4.	Formulación de la Hipótesis.....	63
2.4.1.	Hipótesis General	63
2.4.2.	Hipótesis Específicos	63
3.	METODOLOGÍA.....	65
3.1.	Diseño metodológico	65
3.1.1.	Tipo	65
3.1.2.	Enfoque	66
3.2.	Población y Muestra.....	66
3.2.1.	Población.....	66
3.2.2.	Muestra.....	67
3.3.	Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores.....	68
3.4.	Métodos, técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	69
3.4.1.	Métodos.....	69
3.4.2.	Técnicas a emplear	69
3.4.3.	Descripción de los Instrumentos	69
3.5.	Técnicas para el procesamiento de la Información	70
4.	RESULTADOS	73
4.1.	Estudio de tiempos	73
4.1.1.	Análisis de operaciones.....	74
4.1.2.	Tiempo estándar	79
4.1.3.	Costos de producción	92
4.2.	Productividad	99
4.2.1.	Eficiencia.....	102
4.2.2.	Eficacia.....	103
4.3.	Resultados metodológicos.....	104
4.3.1.	Validez del instrumento	104
4.3.2.	Confiabilidad del instrumento.....	105
4.3.3.	Modelamiento de la investigación	106
4.3.4.	Modelamientos parciales.....	107
4.3.5.	Contrastación de Hipótesis.....	110
5.	DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	121
5.1.	Discusión	121
5.2.	Conclusiones.....	122
5.3.	Recomendaciones	124
6.	FUENTES DE INFORMACIÓN	127
6.1.	Fuentes bibliográficas.....	127
6.2.	Fuentes electrónicas.....	128
	ANEXOS	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse</i>	29
Tabla 2 <i>Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse</i>	30
Tabla 3 <i>Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse</i>	31
Tabla 4 <i>Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse</i>	31
Tabla 5 <i>Suplementos por descanso por varias clases de trabajo</i>	33
Tabla 6 <i>Clasificación de símbolos del DAP</i>	36
Tabla 7 <i>Clases de medidas de la productividad</i>	44
Tabla 8 <i>Cuadro resumen de resultados</i>	57
Tabla 9 <i>Personal de recepción y selección de materia prima</i>	67
Tabla 10 <i>Matriz de Operacionalización de variables e indicadores</i>	68
Tabla 11 <i>Observaciones preliminares del proceso de lavado y selección de materia prima</i>	83
Tabla 12 <i>Tamaño de muestra requerido – Método estadístico</i>	84
Tabla 13 <i>Tiempo observado del proceso de lavado y selección de materia prima</i>	87
Tabla 14 <i>Tiempo normal del proceso de lavado y selección de materia prima</i>	88
Tabla 15 <i>Suplementos por descanso del proceso de lavado y selección de materia prima</i>	89
Tabla 16 <i>Tiempo estándar del proceso de lavado y selección de materia prima</i>	90
Tabla 17 <i>Costos de ,ano de obra del Área de recepción y selección de materia prima</i>	93
Tabla 18 <i>Costos indirectos de fabricación del Área de recepción de materia prima</i>	94
Tabla 19 <i>Tiempos totales por operarios en el proceso de abastecimiento de materia prima</i>	97
Tabla 20 <i>Cuadro resumen de eficiencias de mano de obra del área de recepción de materia prima</i>	99
Tabla 21 <i>Tiempos de abastecimiento de materia prima (data histórica)</i>	99
Tabla 22 <i>Puntajes obtenidos de la evaluación juicio experto</i>	104
Tabla 23 <i>Escala de validez</i>	105
Tabla 24 <i>Alpha de Cronbach aplicado al instrumento</i>	105
Tabla 25 <i>Escala de fiabilidad</i>	106
Tabla 26 <i>Resumen del modelo general</i>	106
Tabla 27 <i>Escala de correlación</i>	107
Tabla 28 <i>Coefficientes del modelo general</i>	107
Tabla 29 <i>Resumen del modelo (Análisis de operaciones – Productividad)</i>	108
Tabla 30 <i>Coefficientes del modelo (Análisis de operaciones – Productividad)</i>	108
Tabla 31 <i>Resumen del modelo (Tiempo estándar – Productividad)</i>	108
Tabla 32 <i>Coefficientes del modelo (Tiempo estándar – Productividad)</i>	109
Tabla 33 <i>Resumen del modelo (Costos de producción – Productividad)</i>	109
Tabla 34 <i>Coefficientes del modelo (Costos de producción – Productividad)</i>	110
Tabla 35 <i>Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Estudio de tiempos – Productividad)</i>	112
Tabla 36 <i>Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Análisis de operaciones – Productividad)</i>	114
Tabla 37 <i>Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Tiempo Estándar – Productividad)</i>	116
Tabla 38 <i>Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Costos de producción – Productividad)</i>	118

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Relación entre la productividad y el nivel de vida.....	51
<i>Figura 2</i> Descomposición del trabajo de fabricación.....	53
<i>Figura 3</i> Vista de planta del Área de lavado y selección de materia prima.....	74
<i>Figura 4</i> Diagrama operaciones de proceso: Lavado y selección de materia prima.....	76
<i>Figura 5</i> Diagrama de análisis de proceso: Lavado y selección de materia prima.....	77
<i>Figura 6</i> Diagrama de recorrido: Lavado y selección de materia prima.....	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación.....	131
Anexo 2. Ficha de observaciones (Estudio de tiempos).....	132
Anexo 3. Ficha de observaciones (Diagrama de operaciones de proceso).....	133
Anexo 4. Ficha de observaciones (Diagrama de análisis de proceso).....	134
Anexo 5. Validación de instrumentos por juicio experto N°1.....	135
Anexo 6. Validación de instrumentos por juicio experto N°2.....	136
Anexo 7. Validación de instrumentos por juicio experto N°3.....	137
Anexo 8. Instrumento de la investigación.....	138
Anexo 9. Tabla de distribución normal	140
Anexo 10. Tabla de distribución de Chi cuadrado X2	141
Anexo 11. Escala de fiabilidad Alfa de Cronbach	142
Anexo 12. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de x^2 para las variables Estudio de tiempos (x) y Productividad (y).....	143
Anexo 13. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de x^2 para las variables Análisis de operaciones (x1) y Productividad (y).....	144
Anexo 14. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de x^2 para las variables Tiempo estándar (x1) y Productividad (y).....	145
Anexo 15. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de x^2 para las variables Costos de producción (x1) y Productividad (y).....	146

Estudio de Tiempos en el Proceso de Lavado y Selección de Materia Prima y Productividad en la Producción de Mango Congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C. Chancay 2018.

Study of Times in the Process of Washing and Selection of Raw Material and Productivity in the Production of Frozen Mango, Company BIOFRUTOS S.A.C. Chancay 2018.

Carrillo Quiroz, Aldo Alonzo¹

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C. **Métodos y técnicas:** Se obtuvo información del proceso y se registró en las fichas de observación correspondientes. Además, se aplicó un cuestionario a los 12 trabajadores del área de recepción. **Resultados:** Se realizó un diagnóstico de la situación actual del proceso utilizando al análisis de operaciones y el estudio de tiempos, con el fin de identificar deficiencias y aplicar mejora posteriormente. Además, se determinó la relación entre las variables principales del estudio, teniendo $R = 86.7\%$, es decir, tienen un grado de correlación positivo alto. Se realizó la contrastación de hipótesis con el estadístico Chi cuadrado y se obtuvo un p valor = 0,002 aceptando la hipótesis alternativa a un nivel de significancia del 5%. **Conclusión:** El estudio de tiempos se relaciona con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima.

Palabras claves: Análisis de operación, Estudio de tiempos, Productividad, Capacidad de producción.

ABSTRACT

Objective: Determine the relationship between the study of time and productivity in the process of washing and selection of raw material in the company BIOFRUTOS SAC. **Methods and techniques:** Information about the process was obtained and recorded in the corresponding observation forms. In addition, a questionnaire was applied to the 12 workers in the reception area. **Results:** A diagnosis of the current situation of the process was made using the analysis of operations and the study of times, in order to identify deficiencies and apply improvement later. In addition, the relationship between the main variables of the study was determined, having $R = 86.7\%$, that is, they have a high degree of positive correlation. The hypothesis was tested with the Chi square statistic and a p value = 0.002 was obtained, accepting the alternative hypothesis at a level of significance of 5%. **Conclusion:** The study of times is related to productivity in the process of washing and selection of raw material.

Keywords: Analysis of operation, Study of times, Productivity, Production capacity.

¹ Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación, titulada **Estudio de tiempos en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C, Chancay 2018**, tiene como objetivo determinar la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima. Inicialmente, se examinó y registró los tiempos de ciclo de las actividades con ayuda de los diagramas del análisis de operaciones, posteriormente se determinaron los tiempos estándares de cada una de ellas, y se calculó el costo de producción de la línea de lavado y selección de materia prima, teniendo como finalidad la disminución de tiempos improductivos, de costos e incrementar la productividad de la línea.

El contenido del proyecto de investigación está distribuido en cinco capítulos:

El **capítulo primero**, denominado Planteamiento del problema, recoge la realidad problemática de la empresa, siendo el principal la carencia de tiempos estándares para las actividades del proceso y el objetivo principal es determinar la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el área en estudio. La investigación cubrió un periodo desde el mes de enero hasta mayo del 2018 y no se tuvo limitación alguna, puesto que el tamaño de muestra era pequeño, existen estudios previos de investigación sobre el tema y se tuvo información disponible en la organización.

En el **capítulo segundo** se mencionan y describen los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y regional, además de las bases teóricas, donde se describen las variables y sus respectivas dimensiones, como son: estudio de tiempos (diagrama de operaciones, tiempo estándar y costos de

producción) y productividad (eficiencia y eficacia) y demás definiciones conceptuales relacionados al estudio.

El **capítulo tercero** recoge la metodología de la investigación, el nivel de mi investigación es descriptivo - correlacional, ya que primero se describirá la realidad problemática de la empresa y posteriormente se buscará la relación del estudio de tiempos y la productividad. Asimismo, se muestra la operacionalización de variables, las técnicas y los instrumentos que se utilizó.

El **capítulo cuarto** registra los resultados del estudio de tiempos, como son la eficiencia del diagrama de análisis de operaciones, determinación del tiempo estándar de las actividades, y el tiempo estándar total el proceso, determinación de los costos de producción y la eficiencia de la línea. De la misma manera se determinó la productividad a partir de una data histórica y la productividad a partir de las actividades que realiza el operario. Siendo nuestro principal resultado la relación entre las variables estudio de tiempos y productividad.

Por último, el **capítulo quinto** señala las discusiones, conclusiones y recomendación de la investigación para un mejor entendimiento de la tesis, siendo la principal conclusión, la determinación de la relación entre el estudio de tiempos y la productividad.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La actividad agroindustrial hace referencia a las actividades de transformación en las cuales se elaboran productos derivados del sector agrícola, forestal y pesquero. En nuestro país éste debería ser uno de los motores principales de la economía ya que es uno de los primeros países que estuvo desde hace mucho tiempo ligado con la agricultura y la producción de alimentos. Esta actividad, sumado al incremento de las exportaciones, pueden dar a nuestro país una vía muy importante para impulsar nuestro desarrollo económico. Sin embargo, existen diversos factores que la retrasan. El estudio de la problemática del sector agroindustrial es de vital importancia ya que es uno de los sectores productivos en las cuales gira entorno la economía de nuestro país.

En la Empresa BIOFRUTOS S.A.C. se observan diversos problemas, entre las cuales tenemos: en el área de mantenimiento; las áreas de trabajo se encuentran con un nivel de sanidad irregular, también se observan jabas, paletas, entre otros materiales rotos; esto hace que la estación de trabajo no sea adecuada ni agradable para que los operarios realicen sus funciones. Además, existe presencia de moscas en el área ya que se encuentra cerca del área de descarte y por falta de espacio muchas veces es donde se almacena la materia prima sin ningún tipo de protección. Esto, además de ser un peligro no solo para la calidad del producto, lo es también para la salud de los trabajadores. En costos existe un bajo rendimiento de la inversión de mano de obra ya que se observan tiempos ociosos en diferentes áreas, y ese tiempo que es pagado por la empresa sin que se genere algún beneficio. En cuanto a seguridad y salud ocupacional, la empresa no cuenta con un sistema de seguridad y salud ocupacional, ni un plan de prevención, se observa que los

trabajadores no cuentan con los implementos necesarios para la realización de diversas actividades en la planta. En el área de recursos humanos, los problemas que más aqueja son el ausentismo laboral, los trabajadores faltan con frecuencia y en ocasiones lo hacen sin permiso, debido a la flexibilidad de la empresa, ya que no hay sanciones por ello; y también las continuas renunciaciones de los trabajadores, debido a que la empresa contrata personal sin un adecuado proceso de reclutamiento y muchas veces las personas que ingresan a laborar no están acostumbradas a trabajar bajo presión o están inconformes por los horarios extras, y por último, la falta de plan de capacitación, y falta de un manual de roles y funciones, ya que los operarios no tienen bien definidas sus funciones, lo que les ocasiona confusión y realizan diversas tareas sin seguir un orden.

Por último, el área en estudio, es donde se observa la mayor cantidad de tiempos ociosos por parte de los operarios y problemas en cuanto al abastecimiento de la materia prima al área de producción y esto se ve reflejado en la baja productividad y rendimiento de la mano de obra del proceso en estudio.

El tiempo de abastecimiento también se ve afectado por la distribución de las instalaciones de la empresa, puesto que la empresa trabaja sobre una infraestructura que fue creada para procesos de otro tipo de productos.

Estos problemas no se observan en otras plantas agroindustriales de la región o de alrededores, ya que tienen adecuada distribución de sus áreas y procesos más eficientes y automatizados y el abastecimiento de jabs es realizado mediante otra máquina con una cinta transportadora que lleva las jabs vacías y limpias hacia la donde se encuentra el operario que recepciona la materia prima.

Ya que no existe automatización en los procesos, el tiempo de producción depende mayormente de la mano de obra, por eso se debe hallar el tiempo estándar del proceso, realizando el estudio de tiempos para determinar la productividad y eficiencia del sistema de trabajo actual del área de lavado y selección de materia prima.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera el estudio de tiempos, se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?

1.2.2. Problemas específicos

- 1- ¿De qué manera el análisis de operaciones, se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?
- 2- ¿De qué manera el tiempo estándar, se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?
- 3- ¿De qué manera los costos de producción se relacionan con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el estudio de tiempos y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- 1- Determinar la relación entre el análisis de operaciones y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.
- 2- Determinar la relación entre el tiempo estándar y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.
- 3- Determinar la relación entre los costos de producción y la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

1.4. Justificación de la investigación

El área de recepción y selección es de gran importancia ya que es un primer y exhaustivo filtro de control de calidad al que se someterá la materia prima antes de ser procesada y se tiene que ejecutar realizando las operaciones y movimientos necesarios, y con ello poder cumplir con las especificaciones de calidad y realizar el abastecimiento al área de proceso en el tiempo oportuno. La presente investigación se justifica desde un punto de vista metodológico: la investigación es de tipo descriptivo, de nivel correlacional y su diseño es no experimental, la técnica

que se utilizará es el estudio de tiempos que se aplicará a los trabajadores del área, además servirá de fuente de información para posteriores estudios y de este modo encontrar propuesta de mejora, ya que hasta el momento no hubo ninguna, sirviendo también de marco referencial para mejorar la satisfacción con nuestros clientes internos. Desde el un punto de vista práctico, el interés de esta investigación se basó en la importancia del diagnóstico del método de trabajo que los empleados del área actualmente están realizando, por lo que se buscará, identificar las operaciones cuello de botella y las innecesarias, y luego mejorar los tiempos de operación y la productividad y eficiencia del sistema.

Además, en la presente investigación se utilizaron técnicas de ingeniería aprendidas en la universidad, de esta manera se consolidan los conocimientos aprendidos en las aulas.

1.5. Delimitación de la investigación

1.5.1. Delimitación geográfica

El estudio se llevó a cabo en la empresa BIOFRUTOS S.A.C. ubicada en Prolongación López de Zúñiga # 670 – Urb. la Chacarilla, Chancay, Huaral, Lima.

1.5.2. Delimitación social

La investigación fue realizada por el autor: Aldo Alonzo Carrillo Quiroz y el asesor: Pérez Ramírez José Luis, asignado por la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

1.5.3. Delimitación temporal

La investigación cubrió un periodo desde el mes de enero hasta mayo del 2018.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se obtuvieron estudios relacionados con las variables de la presente investigación: Estudio de tiempos y Productividad, tanto internacionales, nacionales, y regionales.

2.1.1. A nivel internacional

- i. Changalombo (2011) *Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la tenería “Inca” ubicada en la provincia de Tungurahua*. Para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Realizó un estudio de nivel descriptivo, teniendo como objetivo desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar operaciones de producción en la Tenería “INCA” ubicada en la Provincia de Tungurahua. Se tuvo una población y muestra de 13 integrantes del personal administrativo y de producción de la empresa. Las técnicas utilizadas fueron la encuesta y la entrevista.

Posteriormente al análisis de los resultados de las encuestas realizadas, el autor concluye: La empresa no cuenta con ninguna medición del proceso y carece de un sistema de documentación, esto genera una interrelación deficiente entre departamentos. Asimismo, no existen métodos de trabajo apropiados en el área de producción. Debido a una inadecuada distribución de planta existen transportes excesivos e

innecesarios haciendo que el operario utilice un gran esfuerzo físico. Por una falta de planificación de la producción y las metas diarias incumplidas, existe retraso en su entrega e inconformidad en los pedidos que realizan los clientes.

- ii. Alzáte & Sánchez (2013) *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*. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.

Realizó un estudio de nivel correlacional, la población consta del taller de producción de la empresa y la muestra consta de 5 áreas de producción. Las técnicas utilizadas son: la entrevista, revisión de documentos, videograbación en trabajo de campo. Se obtuvo los siguientes resultados:

Se puede evidenciar la baja eficiencia y productividad de la línea actualmente debido a que el tiempo de la línea es elevado

Con la propuesta de mejora: Se disminuye el tiempo de línea a 46 minutos. Se eleva la eficiencia de la planta a un 87%. Se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea. Se eleva la productividad y se disminuyen los costos laborales. La jornada de trabajo se reduce a 8 horas diarias, mejorando las condiciones de trabajo para los operarios.

El autor concluye lo siguiente:

Se identificó el método, el lugar, la sucesión de tareas y el personal presente en la fabricación del calzado tipo clásico de dama.

Se determinó el tiempo estándar de fabricación con las distintas propuestas de mejora.

Se logró identificar y generar propuestas de mejora en la ejecución de las distintas tareas de cada estación de trabajo.

- iii. Zamora (2014) *Estudio de métodos, tiempos, movimientos y cálculo de la capacidad de producción en el área de bobinado de la empresa ECUATRAN S.A.* Para obtener el Título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Realiza la investigación con el objetivo de ejecutar el estudio de métodos, tiempos, movimientos y el cálculo de la capacidad de producción en el área de bobinado de la Empresa ECUATRAN S.A.

El estudio de investigación fue de tipo aplicado, de nivel descriptivo, y posteriormente correlacional, ya que se realizará un estudio de métodos el cual nos permitirá elegir el mejor proceso para la realización de las tareas dentro del área de bobinado, La población y muestra comprende a 8 técnicos que labran en la Factoría Águila Real. La población y muestra consta de 15 operaciones que serán medidas en el estudio de tiempos, las mismas que están divididas de acuerdo al tipo de transformador y al subensamble al que pertenecen dicha

actividad ya sea la bobina o el núcleo. Las técnicas utilizadas fueron la Observación, estudio de tiempos y análisis documental,

Como resultado se obtiene: En un turno de 8 horas en transformadores subestación se puede fabricar 4 bobinas completas de 3 KVA mientras que, si subiendo en potencia llegamos a fabricar solo 2 bobinas completas con un avance de 86% en la tercera bobina de 50 KVA, aunque con una menor demanda las bobinas de 167 KVA solamente se pueden fabricar 1 completa por turno.

Se concluye con lo siguiente: Se realizó la toma de tiempos en la sección de bobinado y núcleos de la planta, para lo cual se realizó un cálculo de suplementos por descanso con la ayuda de los asistentes, también se seleccionaron las operaciones a ser medidas, y se elaboraron los formatos para la toma de suplementos y para la de tiempos en la sección.

- iv. Amores & Vilca (2011) *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H & N Ecuador ubicada en la Panamericana Norte sector Lasso para el periodo 2011-2013*". Para la obtención del Título de Ingeniero Industrial. Universidad de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

Realizó un estudio de investigación de nivel experimental con el objetivo de mejorar la productividad en la planta faenadora mediante la optimización de recursos y reestructuración en el proceso productivo para obtener un producto más competitivo en el mercado. El muestreo se realizó a través de la tabla de

Westinghouse usando el tiempo de ciclo por unidad, dando un valor de 12 observaciones, pero se realizaron 14 para mayor exactitud. Se usaron las técnicas como la observación y la cronometrización.

Entre los resultados obtenidos con la propuesta se encontraron: Optimización y organización asertiva de los recursos y actividades inmersos en el proceso de faenamiento. Aumento de la productividad con el mismo número de horas. Fortalecimiento de las debilidades existentes en la planta de faenamiento. Recopilación de datos para el análisis y posibles soluciones de los inconvenientes más repetitivos o perjudiciales que se pueden presentar en el proceso. Reducción de costos de producción. El producto terminado sea más rentable. Bienestar de las personas que trabajan en proceso de faenamiento. Menor pérdida de tiempo y jornadas laborales normales. Cumplimiento de las necesidades del cliente.

El auto concluye lo siguiente: La recolección de datos en el proceso de faenamiento de pollos arrojó la necesidad de una reestructuración en sus actividades, puesto que el tiempo que tomaba realizarlas era demasiado alto, perjudicando a la empresa en costos de producción.

El tiempo inicial para la producción de 1600 pollos era 8,46 horas, y con mejoras propuestas se disminuyó el tiempo a 7,01 horas para el mismo número de pollos, se obtuvo un ahorro de

1,45 horas en el proceso, lo que significa un porcentaje del 17,14%. De esta manera se mejoró la productividad de la planta.

2.1.2. A nivel nacional

- i. Muñoz (2015) *Aplicación del Estudio de Tiempos y Movimientos para mejorar la productividad en la línea de confección de polos de la Empresa Corporación Yufre SAC, Lima 2014-2015*. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Lima, Perú.

La tesis tuvo como objetivo principal la aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de confección de polos de la empresa Corporación Yufre S.A.C. con la finalidad de reducir el tiempo del trabajo e incrementar la cantidad de productos terminados. El tipo de estudio es pre-experimental, en donde se tomó como muestra el número de observaciones de cada una de las 14 operaciones que conforman la confección de una prenda, para su posterior análisis y contrastación de la hipótesis planteada. Los resultados indican que se mejoró la productividad de la línea de confección de polos con esta técnica, disminuyendo el tiempo estándar del proceso en un 12.8% e incrementando la cantidad producida en un 46.3%.

Se concluyó que la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de confección de polos de la empresa Corporación Yufre S.A.C.

- ii. Aguilar (2015) *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoría "Águila Real"*. Para optar el Título de Licenciado en Administración. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Realizó un estudio de nivel correlacional, porque se pretende determinar la relación entre las variables, estudios de tiempos y productividad. La población y muestra comprende a 8 técnicos que labran en la Factoría Águila Real. Las técnicas utilizadas fueron la Observación, estudio de tiempos y documentación,

Se obtuvo los siguientes resultados: De ser utilizado el plan propuesto se obtendría una disminución en los tiempos de fabricación de 6.44 días a 4.6 días por caja reductora. Es decir, los 8 técnicos aproximadamente brindan un servicio de 8 cajas reductoras por mes y después del plan propuesto demoraría solo 22 días, generando un total de s/. 4100 de ganancia por mes.

El autor concluye lo siguiente: Se determinó que el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras si influye positivamente en la productividad de la Factoría Águila Real.

- iii. Garagate (2017) *Aplicación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de compras directas en la sub gerencia de logística que se ejecutan en la Municipalidad de*

Comas, 2017. Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Lima, Perú

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, diseño experimental y nivel explicativo, cuyo objetivo es determinar el estudio de tiempos para incrementar la productividad de compras directas en el área de logística que se ejecutan en la Municipalidad de Comas, 2017. La población de estudio está conformada por los requerimientos de compras directas de las áreas usuarias, clientes internos de la Municipalidad de Comas durante las últimas 12 semanas y debido a la pequeña población de este estudio se ha utilizado como muestra a toda la población.

Para llevar a cabo el trabajo de campo, se utiliza como técnica a la observación directa y como instrumentos de recolección de datos se usa al cronómetro y se elaboran fichas de observación. Se obtiene los siguientes resultados:

En un tiempo promedio por 12 semanas del proceso del requerimiento de compra directa, el tiempo estándar se redujo 42,32 min=17.80%, la productividad tuvo un incremento 35.16%, la eficiencia tuvo un incremento de 0.1325=16.47% y la eficacia tuvo un incremento de 0.1292=15.95%.

Se concluye lo siguiente: En productividad, el estudio de tiempos nos permite conocer la duración de una actividad posteriormente tener los datos necesarios y pueda establecerse los estándares adecuados para cada una de ellas.

En eficiencia el estudio de tiempos permitirá minimizar el tiempo requerido para la ejecución de los trabajos, reduciendo los tiempos improductivos.

El análisis del estudio de tiempos incrementa la eficiencia y eficacia en el área logística recibiendo las áreas usuarias sus productos en el plazo determinado.

- iv. Jacinto (2016) *Estudio de tiempos y movimientos del proceso de cocción para incrementar la productividad en la empresa ladrillos Delta S.A., Lurigancho 2016*. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Lima, Perú.

El proyecto de investigación fue de tipo aplicativo, de nivel correlacional y buscó incrementar la productividad mediante la determinación de tiempos y movimientos del proceso de cocción en la Empresa Ladrillos Delta S.A. en el año 2016, obteniendo como población y muestra al ladrillo pandereta raya por ser el producto de mayor demanda, por un tiempo determinado de 2 meses de producción equivalentes a 4 hornadas, por lo cual se utilizó para la recolección de datos los diagramas de flujo, de procesos y bimanuales, el cronómetro y los registros de control para el estudio de movimientos.

Alcanzando como resultados, la reducción de 44 movimientos y un tiempo normal de 76.93 horas/horno y un tiempo estándar de 81.88 horas/horno y mediante el análisis estadístico del SPSS, se obtuvo el incremento a favor de la eficiencia en un 99% y de la eficacia de 1783 ladrillos/hora.

Por lo tanto, se concluye que el estudio de tiempos y movimientos del proceso de cocción incrementò la productividad a 1757.13 ladrillos/hora.

- v. Hidalgo (2017) *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L, Carabayllo, Lima, 2017*. Para obtener el Título de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

Realizó un estudio con el objetivo de establecer cómo la aplicación del estudio de tiempos y movimientos mejora la productividad en la línea de impresión de cajas en la empresa Mejor Imagen E.I.R.L., El estudio fue de tipo aplicado, con un diseño cuasiexperimental y un nivel explicativo. La población determinada para el estudio fue de 60 días de producción en la línea de impresión de cajas de polipropileno desde el 19/09/2016 hasta el 22/10/2016 y desde el 06/02/2017 hasta el 11/03/2017 en la empresa mejor imagen E.I.R.L. Se estableció una muestra de 30 días de producción antes y 30 días de producción después de la implementación del estudio de tiempos y movimientos, en la línea de impresión de cajas de polietileno de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron la Observación estructurada y el análisis de documentación. También se usó instrumentos como el cronómetro y tablero de apuntes.

Se obtuvo como resultado luego de aplicar el estudio de tiempos y movimientos, el aumento de la producción en un 19.96% en el área de impresión de cajas plásticas de polietileno.

El autor concluyó lo siguiente: El estudio de tiempos y movimientos logró incrementar la productividad de la mano de obra en un 15.83 %, la aplicación de la distribución de planta redujo, el tiempo estándar promedio de ciclo de impresión en 10 segundos, y las herramientas del estudio de movimientos aumentaron el porcentaje de producción óptima promedio diario, en un 12.37%, todo ello en la línea de impresión serigráfica de cajas de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L.

- vi. Vásquez (2017) *Estudio de tiempos en la línea de producción de uva fresca en la Empresa Jayanca Fruits S.A.C para mejorar la productividad - Lambayeque, 2016*. Para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.

El tipo de la investigación fue aplicada y descriptiva, el objetivo fue conocer el proceso de la línea de producción de uva fresca para luego determinar los tiempos que se deben emplear en el desarrollo de las diferentes actividades, para aumentar la productividad. El diseño de la investigación ha sido no experimental. La población ha sido la empresa Jayanca Fruits S.A.C., con todos los recursos que la formaban. La muestra correspondió a los elementos de producción que

intervinieron en la línea de producción de uva fresca de la empresa, conformada por los operarios, máquinas y el proceso de producción. Las técnicas de recolección de la información fueron: Observación directa a través del cronometraje, la encuesta, la entrevista, y el análisis documental.

Al final del estudio, los resultados obtenidos, fueron:

Se determinó que la productividad de la mano de obra actual era de 72,24 cajas/operario, la eficiencia de la línea de producción era del 34,10%, la producción diaria era de 6.068 cajas/día, trabajando dos turnos de 11 horas/turno y que por cada caja producida se acumulaba un tiempo perdido de 39,97 segundos, lo que representaba diariamente 67,37 horas perdidas.

Se concluyó lo siguiente: Con la implementación de los tiempos del estudio de tiempos mejoraría los niveles de producción en un 137,84% ó 189,55% ó 266,74%, asimismo mejoraría la productividad en un 137,83% ó 452,77% ó 553,42%. y respecto a los costos, beneficia a la empresa de manera significativa. La implementación generaría un ahorro de 71.809,14 soles mensuales que equivale a un 47,78% de ahorro ó 48.429,42 soles mensuales que equivale a un 32,22% de ahorro.

2.1.3. A nivel regional

- i. Rosales & Rosario (2014) *Estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la empresa AIPSAA Distrito*

Paramonga - 2014. Para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.

Realizó un estudio de nivel descriptivo-correlacional, porque se pretende medir el impacto al relacionar las variables, estudios de tiempos y productividad, la población y muestra comprende 40 y 19 colaboradores de la empresa AIPSAA respectivamente. Las técnicas utilizadas fueron la documentación, indagación y comprensión

Se obtuvo los siguientes resultados:

TS del despacho de sacos (50 Kg.) directo de producción = 98,10 min, balance de línea: se requiere 6 operarios y se obtuvo una productividad = 14,81 sacos/min

TS del despacho de sacos (50 Kg.) stock. = 100,47 minutos, balance de línea se requiere 6 operarios y se obtuvo una productividad = 11,32 sacos/min

TS del despacho de packs (10 Kg.) stock – paletas = 168,30 min, balance de línea se requiere 3 operarios y se obtuvo productividad de 0,209 paletas/min

El autor concluye lo siguiente:

El modelo de investigación que explique la relación entre las variables es: Productividad (y) = -0,678 + 0,252 (análisis de operación) + 0,406 (tiempo estándar) + 0,390 (balance de línea). El Coeficiente de correlación obtenidos de la

investigación es de $R= 72,9\%$, lo cual significa que existe una relación alta entre el estudio de tiempos y productividad

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una de las técnicas de la medición del trabajo que pertenece a la ingeniería de métodos, esta herramienta relaciona variables como el método de trabajo, la distribución del área, la mano de obra, y el tiempo, con el fin de utilizarlos de manera eficiente y obtener mejoras en el tiempo de producción y en el rendimiento. Veamos a continuación las definiciones de diversos autores.

Kanawaty (1996) nos dice:

El estudio de tiempos es una técnica de la medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea según una norma de ejecución preestablecida. (p. 273)

Tejada, Gisber & Pérez (2017) señalan:

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta que sirve para hallar los tiempos tipo de cada de una de las actividades que conforman un proceso y también analizar los movimientos realizados por el trabajador para ejecutar dicha operación.

Objetivos del estudio de tiempos

Tejada, et al (2017) menciona las siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de los trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costes.
- Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad.
- Reducir o eliminar o los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes. (p. 41)

Según Meyers (2000):

El estudio de tiempos y movimientos están considerando la espina dorsal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque la información que generan afecta a muchas otras áreas, incluyendo las siguientes:

1. Estimación de costos
2. Control de la producción e inventarios
3. Disposición física de la planta
4. Materiales y procesos
5. Calidad
6. Seguridad. (p. 5)

Materiales para el estudio de tiempos

Kanawaty (1996) señala que el estudio de tiempos exige cierto material como fundamentales, entre ellos:

- **Cronómetro:** Se utilizan dos tipos: el mecánico y el electrónico, el mecánico se subdivide en ordinario, con vuelta a cero y el de

registro fraccional de segundos. El segundo se subdivide en el que se utiliza solo y el que se utiliza integrado en un dispositivo electrónico de registro.

- **Tablero para estudio de tiempos:** Es un tablero liso, puede ser de madera o plástico, donde se colocan los formularios para anotar las observaciones realizadas. Puede tener un dispositivo para sujetar el cronometro, y así hacer más fácil la toma de tiempos para el analista.
- **Formularios para el estudio de tiempos:** Son formularios del mismo tipo donde se registran datos de vital importancia como códigos, descripciones de los elementos, duración, etc. Existen dos tipos, los que se usan durante la observación directa y los que se consultan y analizan posteriormente en la oficina.

Cronometraje

Según Frederick W. Taylor (1881), citado por Heizer & Render (2007). Una persona entrenada y con experiencia puede establecer un estándar siguiendo ocho pasos.

1. Definir la tarea o proceso a estudiar (después de haber realizado el estudio de métodos).
2. Dividir la tarea en elementos precisos (partes de la tarea que a menudo no duran más que unos pocos segundos).
3. Decidir cuántas veces se va a medir la tarea (el número de ciclos de trabajo o muestras que se necesitan).

4. Cronometrar y anotar los tiempos de los elementos y los índices de actividad desarrollados.
5. Calcular el tiempo observado (real) medio. El tiempo observado medio es la media aritmética de los tiempos anotados para cada elemento cronometrado, ajustada eliminando los tiempos “anormales” en cada elemento:

$$\text{Tiempo Obs. Medio} = \frac{\sum(\text{Tiempos registrados para relizar cada elemento})}{\text{Numero de observaciones}}$$

6. Determinar índice de eficacia y calcular el tiempo normal para cada elemento.

$$\text{Tiempo Obs. Medio} = \text{Tiempo normal observado} \times \text{Factor de actividad}$$

El índice de actividad ajusta el tiempo observado a lo que un empleado normal podría esperar realizar. Una persona que desarrollara una tarea con un índice de actividad de 1,05 indicaría que realiza la tarea ligeramente más rápido que la media.

7. Sumar los tiempos normales de cada elemento, para obtener el tiempo normal total de la tarea.
8. Calcular el tiempo estándar. Este ajuste del tiempo normal total engloba ciertos suplementos, como las necesidades personales, las inevitables demoras en el trabajo, y la fatiga de los empleados.

$$\text{Tiempo estandar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de suplementos}}$$

Nota: A veces, el cálculo del tiempo estándar se hace multiplicando el TN por (1 + factor de suplementos).

- Los suplementos de tiempo personales se suelen fijar en el intervalo del 4 al 7% del tiempo total, en función de la proximidad de los aseos, de las fuentes de agua y de otras instalaciones.
- Los suplementos por demoras suelen fijarse como resultado de estudios reales de las demoras que se producen en la práctica.
- Los suplementos por fatiga se basan en nuestro creciente conocimiento sobre el gasto de la energía humana en diversas condiciones físicas ambientales. (p. 517 - 518).

Descomposición de la tarea en elementos

El ciclo de trabajo empieza el comienzo del primer elemento de la operación o actividad y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación, entonces empieza el segundo ciclo, y así sucesivamente.

Es necesario detallar los elementos para poder:

- Separar el trabajo (o tiempo) productivo de la actividad (o tiempo) improductivo
- Evaluar la cadencia de trabajo con mayor exactitud de la que es posible con un ciclo íntegro.
- Reconocer y distinguir los diversos tipos de elementos para ocuparse de cada uno según su tipo
- Aislar los elementos que causan especiales fatiga y fijar con mayores los tiempos marginales de descanso (suplementos por fatiga).
- Verificar fácilmente el método, para notar si se omiten o añaden elementos más tarde
- Hacer una especificación detallada del trabajo.

- Extraer los tiempos de los elementos que se repiten a menudo, a fin de poder establecer datos tipo (p. 297).

Estos elementos deben ser fácilmente identificables según sus tipos para poder delimitarlos, reconociendo su inicio y fin, y así hallar adecuadamente el tiempo tipo.

Observaciones requeridas para el estudio de tiempos

Heizer & Render (2007) menciona lo siguiente:

Para saber cuántas observaciones requerimos en el estudio de tiempos, se debe tomar en cuenta la variación de cada elemento en el estudio. Considerando estos tres puntos:

1. El nivel de precisión que se desea obtener.
2. El nivel de confianza deseado.
3. La variación existente dentro de las operaciones elementales.

García (2005) menciona:

El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante los siguientes métodos:

1. Fórmulas estadísticas
2. Ábaco de Lifson
3. Tabla de Westinghouse
4. Criterio de General Electric.

Naturalmente estos métodos son aplicados cuando se puede realizar un gran número de observaciones, pero cuando el número de estas

es pequeño se usa para el cálculo de tiempos normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas. (p. 204)

Fórmula estadística

Heizer & Render (2007) nos dicen:

La fórmula para encontrar el tamaño de muestra apropiado, dadas estas tres variables, es:

$$Tamaño\ de\ muestra\ requerido = N = \left[\frac{zS}{h\bar{x}} \right]^2$$

Donde

h = nivel de precisión deseado como porcentaje del elemento de la tarea, expresado como decimal (un 5% = 0.05)

z = número de desviaciones estándar requeridas para el nivel de confianza deseado (un 90% de confianza = 1.65; para ver más valores comunes de z, consulte el Anexo 9)

s = desviación estándar de la muestra inicial

x = media de la muestra inicial

N = tamaño de muestra requerido

Factor de calificación del desempeño

Niebel & Freivalds (2009):

Define al desempeño estándar como el nivel de desempeño logrado por un operario con amplia experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un paso no muy rápido ni muy lento pero representativo de uno que se puede mantener durante todo el

día, para ello deben definirse bien los métodos y requerimientos de trabajo. (p. 410).

Según Camilo (2008):

Este método sirve para determinar de manera clara y real el tiempo requerido para que un operario normal realice una tarea después de haber registrado los valores observados en el estudio. Es decir que el observador de tiempos observa y compara la actuación del operario bajo las observaciones con su propio concepto.

Existen varios métodos de calificación, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- a) Sistema Westinghouse
- b) Calificación sintética
- c) Calificación según habilidad y esfuerzo
- d) Calificación por velocidad
- e) Calificación objetiva
- f) Calificación de la actuación. (p. 107)

Sistema de Westinghouse

Este es uno de los métodos más usados por los analistas en el estudio de tiempos. El principio básico este método es saber ajustar el tiempo medio para cada elemento efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario “normal” para ejecutar el mismo trabajo. La eficiencia se expresa en forma decimal o en porcentaje y se asigna a cada elemento observado.

Según Lowry, Maynard & Stegemerten (1940), citado por Niebel & Freivalds (2009):

Este método comprende cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

Habilidad: Se define como el nivel de competencia para que el trabajador siga un método dado relacionándolo con su experiencia que se demuestra en la coordinación adecuada de la mente y las manos. La habilidad aumenta con el tiempo debido a que al familiarizarse con el trabajo este tendría más facilidad, rapidez y precisión al realizar su trabajo. La disminución suele ser resultados de algún impedimento en sus aptitudes debido a factores físicos o psicológicos. Los niveles para habilidad se muestran a continuación:

Tabla 1
Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Nota: Lowry et al. (1940), p. 233

Esfuerzo: Se define como una demostración de la voluntad para trabajar efectivamente y representa la velocidad con la que se aplica

la habilidad y con frecuencia puede ser controlada por el trabajador. Al evaluar al operario, el observador solo debe tomar en cuenta su esfuerzo efectivo, debido a que muchas veces el operario aumenta su esfuerzo para disminuir el tiempo de ciclo. Los niveles para esfuerzo se muestran a continuación:

Tabla 2
Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Nota: Lowry et al. (1940), p. 233

Condiciones: Estas afectan al operario mas no a la operación, y se evalúan con una comparación con la forma en que es usual encontrarlas en la estación de trabajo. Los elementos que afectan las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, luz y ruido. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones no se toman en cuenta al aplicar este método. Los niveles para condiciones se muestran a continuación:

Tabla 3
Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
+0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Nota: Lowry et al. (1940), p. 233

Consistencia: Se debe evaluar al operario mientras esté trabajando.

Los valores de los tiempos elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta, pero esto ocurre con muy poca frecuencia debido a la variación existente por causa de algunas variables tales como: la dureza de los materiales, la pérdida de filo de la herramienta de corte, la habilidad y esfuerzo del operario, equivocaciones en las lecturas de cronómetro y los elementos extraños. Los elementos que tiene un control mecánico tendrán una consistencia casi perfecta. Los niveles para consistencia se muestran a continuación:

Tabla 4
Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
+0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Nota: Lowry et al. (1940), p. 233

Los conocimientos del analista de estudio de tiempo sobre el proceso o actividad determinan, en alto grado, el intervalo de variación justificado para una operación en particular.

Una vez que se ha asignado una calificación a cada uno de los valores a la operación y se debe determinar el factor de desempeño mediante la suma de los 4 valores y agregando la unidad a esa suma.

Suplementos

Camilo (2008) expresa que cuando hablamos de tolerancias o suplementos de la operación, estamos refiriéndonos al tiempo que el operario pierde por necesidades fisiológicas o por cansancio.

Nievel & Freivalds (2009) refieren:

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, u holguras, puede ser mucho más amplia en algunas compañías que en otras. (p. 366)

Tabla 5
Suplementos por descanso por varias clases de trabajo

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO (%)		
	Hombre	Mujer
1. Suplementos Constantes	%	
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplementos básicos por fatiga	4	4
2. Suplementos variables	%	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento postura anormal	%	
Ligeramente incomodo	0	1
Incomodo inclinado	2	3
Muy incómodo (echado-estirado)	7	5
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)	%	
2.5 Kg	0	1
5.0 Kg	1	2
7.0 Kg	2	3
10.0 Kg	3	4
12.5 Kg	4	5
15.0 Kg	6	9
17.5 Kg	8	12
20.0 Kg	10	15
22.5 Kg	12	18
25.0Kg	14	...
30.0 Kg	19	...
40.0 Kg	23	...
50.0 Kg	58	...
D. Intensidad de luz	%	
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E. Calidad de aire (factores climáticos)	%	
Buena ventilación o aire libre	0	0
Mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas, ni nocivas	5	5
Proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
F. Tensión visual	%	
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G. Tensión auditiva	%	
Sonido continuo	0	0

Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	3	3
Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental	%	
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía mental	%	
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo monótono	4	4
J. Monotonía Física	%	
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Nota: Ingeniería de Métodos, Arias & Díaz, 2003.

Análisis de procesos

Para realizar un adecuado estudio de tiempos es necesario conocer que operaciones comprende el proceso de producción o servicio en estudio, y para esto es necesario utilizar otra herramienta conocida como el análisis de proceso, esta nos muestra de manera gráfica el recorrido del personal y material del proceso y con esto el analista podrá desglosar cada operación en actividades elementales y poder tomar los tiempos respectivos.

Respecto al tema, García (2005) menciona:

El análisis de los procesos trata de eliminar las deficiencias que existen en ellos y lograr la mejor distribución posible de los recursos de la empresa. Para lograr esto, la simplificación del trabajo se apoya en dos diagramas el diagrama de procesos y el diagrama de flujo.

Diagrama de operaciones de proceso

Díaz (2003) dice:



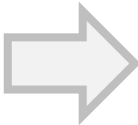


Es una representación de los momentos en los que se introducen los materiales al proceso, y de la secuencia de inspecciones y de todas las operaciones, excepto aquellas que tienen que ver con el manejo del material. Comprende la información que se considera necesaria para el análisis, tal como el tiempo requerido y lugar de localización. (p. 25)

Diagrama de análisis de proceso

Heizer & Render (2007) señala:

Estos gráficos utilizan símbolos, tiempo y distancias para poder analizar y registrar las actividades que forman el proceso, también nos ayudan a comprender el movimiento de las personas y del material, nos permiten centrarnos en las actividades que añaden valor, y de esta manera, se pueden reducir los movimientos y las esperas y hacer las operaciones más eficientes. Este diagrama se emplea también conjuntamente con el diagrama de flujo.

Tabla 6
Clasificación de símbolos del DAP

Símbolo	Descripción
	Operación. En su concepto, por productividad, se utiliza para referirse a cualquier acción tendiente a aumentar el valor de las materias primas.
	Inspección. Se usa para todas las tareas relacionadas con el examen o comprobación de la calidad del trabajo, independiente si se lleva a cabo por un trabajador o un grupo de trabajadores.
	Transporte: Indica transporte o movimiento de materias primas desde una estación de trabajo a otra. Fundamentalmente, el símbolo significa que el material ha salido de un puesto de trabajo a otro, representando a su vez una transferencia de responsabilidades entre los trabajadores.
	Demora. Este símbolo indica que se está a la espera de materias primas: PROVISIONAL, ó también indica demora en el desarrollo Depósito del tipo de producción que se ha instaurado por fabricación: O ESPERA.
	Almacenamiento: Un triángulo derecho indica almacenamiento de producto terminado; un triángulo invertido indica almacenamiento de materia prima.

Nota: Adaptado de: Ingeniería de métodos y medición del trabajo: Eficiencia para Pequeña industria (p. 148), por Cardona

Diagrama de recorrido

Diaz (2003) señala:

El diagrama de recorrido es un croquis de la disposición de los lugares de trabajo, máquina, edificios, etc., trazado a escala y en el que se representa todas las actividades que se aprecian en el diagrama de análisis de proceso, los medios, materiales y equipos que los trabajadores utilizan para la ejecución; de tal forma que generalmente el número del símbolo del diagrama de análisis de proceso corresponda a la operación con el mismo número en el diagrama de recorrido.

Por ello tenemos que este diagrama:

- Registra la secuencia de todas las actividades del proceso, pero en el plano y hace uso del D.A.P. para hacer la representación gráfica.
- Se visualiza los desplazamientos de los materiales, productos en proceso y productos terminados en las direcciones reales
- Utiliza la vista de planta a escala para representar la secuencia del bien o servicio.
- Deberán disponerse las estaciones de trabajo y las máquinas de manera que permitan el procesado más eficiente de un producto con el mínimo de manipulación.
- Se representa en el plano a escala todos los elementos físicos de la planta, oficina o taller.
- Este gráfico nos permite lograr una redistribución o disposición de Planta optima. (p.32)

Tiempo observado

Según Heizer & Render (2007) el tiempo observado medio es “Media aritmética de los tiempos de cada elemento estudiado, ajustada eliminando los tiempos “anormales” en cada elemento” (p. 517).

Tiempo normal

Como menciona Camilo (2008) el tiempo normal “es el tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo a ritmo normal” (p. 107).

Se calcula de las siguientes maneras:

$$\textit{T tiempo normal} = \textit{Media de los tiempos} \times \textit{Factor de calificación}$$

La media de los tiempos será el promedio de todos los tiempos tomados en observaciones directas a una determinada operación. La calificación se le hace tanto al obrero como al lugar de trabajo.

Tiempo estándar

Un requisito importante de una estrategia eficaz de Recursos humanos en los procesos de una empresa es el establecimiento de los tiempos estándares de trabajo, ya que una planificación eficaz de la mano de obra depende del conocimiento de la necesidad de mano de obra.

Heizer & Render (2007) señala:

El tiempo estándar correctamente definido representa la cantidad de tiempo que tardaría un empleado medio en realizar un trabajo o una actividad específica en condiciones normales de trabajo. Cada empresa determina sus tiempos estándares, aunque pueden variar de acuerdo a los métodos que se utilicen.

Entre tanto Meyers (2000) menciona que “es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: Un operador calificado y bien capacitado, que trabaja a una velocidad o ritmo normal y que hace una tarea específica” (p. 19)

Por otro lado, Camilo (2008) define que:

Es el tiempo a considerar globalmente de la operación, se utilizan las siguientes fórmulas para su cálculo:

$$\text{Tiempo estandar} = T_n + S$$

$$TS = T_n + \frac{\text{Minutos no utilizados en un día de trabajo}}{\text{Nº de piezas por operario por día a ritmo normal}}$$

$$TS = T_n + \frac{\text{Tiempo total en min en un día de trabajo}}{\text{Nº de piezas por operario por día a ritmo normal}}$$

$$TS = T_n + T_n \left(\frac{\text{La relación del tiempo disponible}}{\text{al disponible para la producción}} \right)$$

Importancia del tiempo estándar

Meyers (2000) refiere:

El estándar de tiempo es muy importante en cuanto costos y es uno de los elementos de información de en el departamento de manufactura. Responde a los siguientes problemas:

1. Determinar el número de máquinas herramienta que hay que adquirir.
2. Determinar el número de personas de producción que hay que contratar.
3. Determinar los costos de manufactura y los precios de venta.
4. Programar máquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventario.
5. Determinar el balanceo de las líneas de ensamble, de la Banda transportadora, pagar la cena de trabajo con la cantidad adecuada de trabajo y equilibrarlas.
6. Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas para corregirlas.
7. Pagar incentivos por rendimiento extraordinario por equipo o individual.

8. Evaluar las nuevas adquisiciones de equipo a fin de justificar sus gastos.
9. Elaborar presupuesto del personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia (p. 22).

Costos

Hornngren, Sundem & Strattom (2006) mencionan lo siguiente:

Para la organización un costo es un sacrificio de recursos que generalmente se miden en unidades monetarias para producir productos o servicios. Usualmente los contadores inician con el registro de los costos por categoría y luego agrupan los costos en maneras diferentes para ayudar a los administradores a tomar decisiones.

Warren, Reeve, & Duchac (2010)

Un costo es un desembolso de dinero con el propósito de generar ingresos. Por ejemplo, el dinero usado para comprar un equipo es el costo del equipo. Si el equipo se compra mediante intercambio de activos, el valor de mercado actual de los activos cedidos es el costo del equipo comprado.

Costos directos e indirectos

En contabilidad, los costos se clasifican de acuerdo con las necesidades de toma de decisiones de la administración. Usualmente estos se clasifican por su relación con un segmento de operación, llamado costeo por elemento o concepto. Este puede ser un producto, un territorio de ventas, un departamento o una actividad,

como investigación y desarrollo. Los costos que se identifican con el costeo por elemento o concepto son costos directos o indirectos.

- Los costos directos se identifican con, y se pueden rastrear a, un costeo por elemento o concepto. Por ejemplo, el costo de la madera (materiales) utilizados en la fabricación de una guitarra es un costo directo de la guitarra.
- Los costos indirectos no pueden ser identificados o localizados en un elemento o concepto de costo. Por ejemplo, los sueldos de los supervisores de producción. Aunque los supervisores contribuyen a la producción, sus sueldos no se pueden identificar en un producto individual.

(p. 8)

Costos de producción

El costo de un producto comprende el costo de los materiales usados en su fabricación, incluido, el costo de convertir los materiales en producto terminado. El costo de producción incluye lo siguiente: Costo de materiales directos, costo de mano de obra directa, costo indirecto de fábrica.

Elementos del costo

Hornngren, et al (2006)

En las operaciones de manufactura, que transforman las materias primas en otros bienes por medio del uso de mano de obra y de instalaciones fabriles, es frecuente que los productos constituyan objetos de costo. Así, dichas empresas tienen su propio modo de

clasificar costos. Las compañías manufactureras clasifican los costos que asignan a sus productos de la siguiente manera:

- **Materia prima directa:** incluye los costos de adquisición de toda la materia prima que una compañía identifica como parte de los bienes manufacturados y que puede rastrear en una forma económicamente factible hasta los bienes fabricados.
- **Costos de mano de obra:** Incluyen los salarios (y, en algunas compañías, las prestaciones respectivas) que se paga a los empleados. Ejemplos de esto son los salarios de los operadores de máquinas y de los ensambladores.
- **Costos indirectos de producción:** Incluyen todos los costos asociados con el proceso de producción y que una compañía no puede rastrear hasta los bienes o servicios que produce, en una forma económicamente factible. Por ejemplo, son la energía, suministros, salarios de supervisión, impuestos sobre la propiedad, renta, seguros y depreciación. (p. 136)

El costo de producción es la suma de los tres elementos y se carga a las unidades producidas. $CDP = MPD + MOD + CIF$.

Dónde:

CDP: Costo de Producción

MPD: Materia Prima Directa

MOD: Mano de Obra Directa

CIF: Costos Indirectos de fabricación

2.2.2. Productividad

A continuación, la definición de algunos autores.

Heizer & Render (2007) menciona que la productividad es el resultado de dividir la producción (de bienes y/o servicios) y los factores productivos de la empresa, como son el trabajo o el capital.

García Criollo (2005) refiere que la productividad es el nivel de rendimiento con el que una empresa hace uso de sus recursos para lograr ciertos objetivos. Por lo tanto, la productividad puede ser medida de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados}$$

Asimismo, Chase, Jacobs & Aquilano (2009) nos dicen:

La productividad es una medida que sirve para conocer qué tan bien un país, una empresa o una unidad de negocios utiliza sus recursos o factores de producción, y conocer el desempeño de sus operaciones.

En este sentido, la productividad se puede definir como:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Una empresa puede comparar su productividad de dos maneras: Comparar sus operaciones con operaciones parecidas del mismo sector o, si existen, puede utilizar datos del sector. Otro caso sería medir su productividad y ver la evolución de una misma operación a lo largo del tiempo.

En conclusión, se adopta la definición de productividad como la relación entre la cantidad de productos y la cantidad de insumos o recursos utilizados para lograrla.

Tabla 7
Clases de medidas de la productividad

Medida parcial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}}$ o $\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$ o $\frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$ o $\frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$
Medida multifactorial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}+\text{Capital}+\text{Materiales}+\text{Energía}}$
Medida Total	$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$ o $\frac{\text{Bienes o servicio producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$

Nota: Adaptado de: Administración de operaciones. producción y cadena de suministros (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009, p. 29)

Como se muestra en la *Tabla 7*, la productividad se puede expresar en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales. Si interesa la razón del producto a un único insumo, se tendrá una medida parcial de la productividad. Si se desea conocer la razón del producto a un grupo de insumos (pero no todos), se tendrá una medida multifactorial de la productividad. Si se desea expresar la razón de todos los productos a todos los insumos, se utiliza una medida del total de los factores de la productividad para describir la productividad de la organización entera o hasta de un país. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 29)

Díaz (2014) refiere lo siguiente:

Como una aplicación al trabajo, la Productividad, es la relación que se logra entre el producto fabricado o servicio proporcionado y los insumos que han intervenido para realizar ese producto o servicio.

Llamamos Insumo a todo componente tangible o intangible de la producción. Los insumos tangibles o medibles son los llamados “Recursos” y se pueden medir en la forma siguiente:

- Los recursos humanos; en horas- hombre.
- Los recursos mecánicos; en horas- máquina.
- Los recursos materiales; en unidades varias, como kilos, metros, libros, etc.
- Los recursos físicos; en tiempo- uso.
- Los recursos económicos; en unidades monetarias.

Los insumos intangibles, que solamente pueden ser apreciados como causa de las variaciones en la producción son de diversa naturaleza, como la armonía de grupo, la simpatía del supervisor, la seguridad en el trabajo, la moral de los trabajadores, etc. La mayoría de estos insumos intangible se estudian en la ergonomía, que es la técnica que estudia los problemas del hombre en su medio de trabajo. (p. 16)

Con respecto a las variables que inciden a la productividad Medina (2007) dice que están también “los intangibles como por ejemplo, el conocimiento, habilidades humanas, información y la gestión de la empresa, y estos deben ser tomados en cuenta por la gerencia para la formulación de algún modelo que optimización que se desee plantear”. (p. 20)

Por otro lado, Fernández (2010) menciona que la productividad es la capacidad de lograr objetivos y de generar respuestas de alta calidad con un

esfuerzo mínimo de recursos: humanos, físicos, y financieros. En beneficio de todas las personas, para que desarrollen su potencial y obtengan un mejor nivel en su calidad de vida.

Asimismo, Centro de Estudios Avanzados de las Américas (2009) nos dice:

En las empresas que miden su productividad, la fórmula que se utiliza con más frecuencia es:

$$Productividad = \frac{\text{Numero de unidades producidas}}{\text{Total de H - Ho}}$$

Pero este modelo se aplica frecuentemente a una empresa que fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, hay empresas que producen gran variedad de productos y son heterogéneas tanto en valor como en volumen de producción, a su complejidad tecnológica, etc. En estas empresas, la productividad global se mide basándose en un número definido de "centros de utilidades" que representan la actividad real de la empresa. La fórmula se convierte entonces en:

$$Productividad = \frac{\text{Producción A} + \text{Producción B} + \text{Producción ...}}{\text{Numero total de horas de trabajo}}$$

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos:

$$Productividad = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios pagados}}$$

Esta última, se acerca la que usan los economistas para la evaluación de productividad de un país o de una región:

$$Productividad = \frac{Producto\ nacional\ bruto}{Numero\ de\ habitantes}$$

O también

$$Productividad = \frac{Producto\ interno\ bruto\ real}{Numero\ de\ H - Ho\ de\ trabajo}$$

Importancia de la productividad

Díaz (2014) menciona:

El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios.

Se debe entender que todos los aspectos de una empresa: ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, son áreas fértiles para la aplicación de estos.

El departamento de producción puede considerarse como el corazón de la misma, si es así, las actividades de métodos, estudio de tiempos y salarios son el corazón del grupo de fabricación. y si la actividad de esta sección se ven interrumpidas, toda la empresa dejaría de ser productiva. El objetivo de un gerente de producción es obtener un producto de calidad, oportunamente y de bajo costo, con inversión mínima de capital y con un máximo de satisfacción de sus empleados. (p. 13)

Factores de la productividad

Medina (2007) menciona:

Entre los factores que influyen en la productividad está en el capital físico, el capital humano y los conocimientos tecnológicos. El capital físico es la cantidad de equipos y estructuras que se utilizan

para producir bienes y servicios. El Capital humano son los conocimientos y calificaciones que adquieren los trabajadores por medio de la educación, y la experiencia. Los recursos naturales son los factores que intervienen en la producción de bienes y servicios y que son aportados por la naturaleza. Los conocimientos tecnológicos son la comprensión de la sociedad sobre las mejores formas de producir bienes y servicios (p. 29).

Variables de la productividad

Heizer & Render (2007):

Los incrementos de la productividad dependen de tres variables:

Trabajo, Capital y Gestión.

Estos tres factores son vitales para mejorar la productividad.

Representan amplias áreas en las que los directores pueden emprender acciones para mejorar la productividad.

- **Trabajo:** La mejora de la contribución del trabajo a la productividad es consecuencia de tener un personal laboral más sano, más formado y mejor alimentado, darle al trabajador una semana laboral más corta, es decir, otorgar una mejora de la calidad del trabajo. Tres variables clave para la mejora de la productividad laboral son:
 1. Formación básica adecuada para una mano de obra eficaz.
 2. La dieta de la mano de obra.
 3. La infraestructura social que posibilita el acceso al trabajo, como el transporte y la sanidad.

- **Capital:** Las personas utilizan herramientas y las inversiones en capital brindan estas herramientas. La inflación y los impuestos aumentan el coste del capital, haciendo que las inversiones en capital resulten cada vez más caras. Cuando disminuye el capital invertido por trabajador, se espera un descenso en la productividad. Utilizando mano de obra en lugar de capital, se puede reducir el desempleo a corto plazo; pero esto también provoca que la economía sea menos productiva. La inversión en capital suele ser un requisito necesario, pero rara vez suficiente, en la batalla para aumentar la productividad. El intercambio entre capital y trabajo es continuo. Además, cuanto más alto es el interés, más se “restringen” los proyectos que requieren capital: no se afrontan porque el posible rendimiento de la inversión para un riesgo dado se ha reducido. Los directivos ajustan sus planes de inversión a las variaciones del coste del capital.
- **Gestión:** La gestión es el factor de producción y el recurso económico, responsable de asegurar que el trabajo y el capital sean utilizados de manera correcta para aumentar la productividad. Comprende las mejoras producidas por el buen uso del conocimiento y la aplicación de la tecnología, estas son críticas en las sociedades postindustriales (p. 20-21)

Factores que restringen la productividad

García (2005) refiere que un incremento de la productividad no ocurre de la nada, sino que la dirección de la empresa se logra mediante la fijación de metas, la superación de obstáculos en contra de estas, el desarrollo de planes de acción y la dirección eficaz de todos los recursos de la empresa para mejorar la productividad. A continuación, sus factores restrictivos más comunes:

- Incapacidad de los dirigentes para fijar el ambiente y crear el clima apropiado para el mejorar la productividad y cumplir las metas de la empresa.
- Problema de los reglamentos gubernamentales, reduciendo los recursos empresariales.
- El tamaño y obsolescencia de las organizaciones ya que cuanto mayor tamaño adquiere una organización, mayores serán sus obstáculos.
- Incapacidad para medir y evaluar la productividad de la fuerza de trabajo, esto genera la inconformidad entre los empleados
- Los recursos físicos, los métodos de trabajo y los factores tecnológicos: El área de producción, el diseño del producto, la maquinaria y el equipo, la cantidad de las materias primas que se emplean y la continuidad de su abastecimiento tienen un importante efecto en la productividad. (p. 10-11)

Productividad y nivel de vida

Diaz (2014) menciona:

El nivel de vida de un hombre es la medida en que éste puede proporcionarse a sí mismo y a su familia, lo necesario para sustentarse y disfrutar de la existencia. Por lo general toda nación o comunidad debe, a la larga, ser capaz de sostenerse a sí misma y el nivel de vida en general estará representado por lo que logra el ciudadano medio con su propio esfuerzo y el de sus conciudadanos. Cuanto mayor sea la producción de bienes y servicios en cualquier país, más elevado será el nivel de vida medio de su población. Existen dos medios principales para acrecentar la producción de bienes y servicios:

- Aumentar el número de trabajadores ocupados (o sea, aumentar la PEA - Población Económicamente Activa).
- Aumentar la productividad.

Desde el punto de vista de sistema, la productividad y el nivel de vida se visualiza en la siguiente figura:

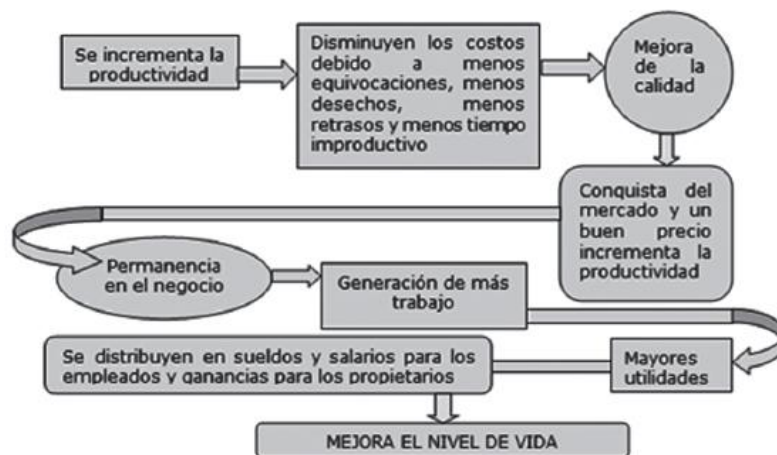


Figura 1

Relación entre la productividad y el nivel de vida

Nota: Manual informativo: Ingeniería de métodos (Diaz, 2014, p. 18)

García (2005) señala “un aumento de la productividad produce una riqueza marginal, cuyo efecto multiplicador se traduce en una elevación continua y constante del nivel general de vida”. (p. 13)

Como menciona Gobierno Federal de México – STPS:

En términos generales, de acuerdo con la OIT, el incremento de la productividad “puede contribuir a aumentar los ingresos y reducir la pobreza, generando así un círculo virtuoso. En efecto, el aumento de la productividad reduce los costos de producción y aumenta la rentabilidad de las inversiones; una parte de esa mayor rentabilidad se convierte en ingresos para los propietarios de las empresas y los inversionistas, y otra parte se convierte en aumentos salariales. En tal contexto, es posible que los precios bajen y que al mismo tiempo crezcan el consumo y el empleo, todo lo cual permite que la gente salga de la pobreza” (p. 4).

Productividad en la industria

García (2005) En el campo Industrial, se puede decir que el tiempo total invertido por un hombre o una máquina para realizar una operación o para producir un producto puede descomponerse. El contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreductible que se necesita para obtener una unidad de producción o en llevar a cabo una operación si el diseño, proceso y método de fabricación fuesen perfectos, esto es si no hubiera pérdida de tiempo por ningún motivo durante la actividad (excepto el tiempo de descanso del trabajador) pero esto es una situación que no se logrará, pero el objetivo de la gerencia debe ser acercarse lo más que se pueda al contenido básico

del trabajo. Hay elementos que se suman al contenido básico del trabajo:

- Los contenidos suplementarios de trabajo A y B
- Los tiempos improductivos C y D.

Como se muestra a continuación:

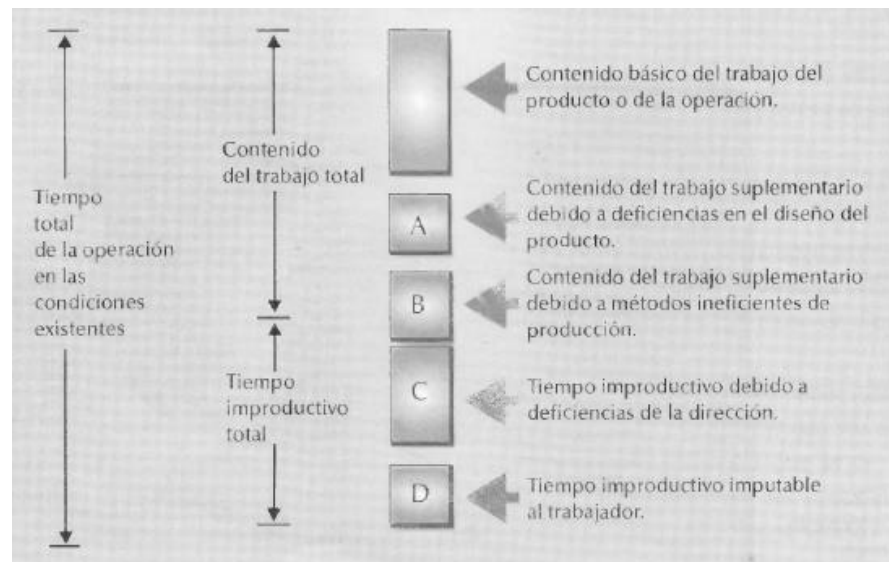


Figura 2

Descomposición del trabajo de fabricación

Nota: Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. (García, 2005, p. 16)

Calidad y productividad en las Pymes

Fernández (2010) refiere lo siguiente:

En la productividad si bien la mano de obra refleja los resultados positivos del trabajo, no se debe confundir con la intensidad de éste, ya que significa un exceso de esfuerzo y no es otra cosa que incremento del trabajo. Aparte, la esencia para mejorar la productividad no es tanto el trabajo duro sino el inteligente.

- La productividad no se puede confundir con eficiencia, ésta significa producir bienes de alta calidad con el menor uso de recursos posible.

- No se mide el rendimiento sólo por el producto, éste puede aumentar sin incrementar la productividad.
- La rentabilidad no es efecto del incremento de la productividad porque se pueden obtener rendimientos así está haya descendido.
- La reducción de costos no necesariamente mejora la productividad.
- La productividad no solamente se aplica la producción, relaciona también con cualquier otro tipo organización.

La productividad es la capacidad de lograr objetivos y de generar respuestas de máxima calidad con el menor esfuerzo humano y físico y financiero En beneficio de todos, las personas desarrollar su potencial Y obtener a cambio un mejor nivel en su calidad de vida

Indicadores de Productividad

Existen diferentes indicadores del desempeño de un sistema, las cuales son de vital importancia para llevar una adecuada gestión en la empresa, comúnmente, se suelen utilizar de manera inadecuada e incluso confundir, por ello, es conveniente puntualizar algunos de ellos.

Diaz (2014) Dentro de las principales se tienen:

Productividad óptima: Es el objetivo que tiene la empresa en materia de productividad, o sea, la proporción de las metas de producción entre los recursos programados, que se suponen están calculados sin desperdicio:

$$Productividad\ óptima = \frac{Metas\ de\ producción}{Recursos\ programados}$$

Productividad obtenida: Para efectos de su cálculo, la productividad real u obtenida se determina dividiendo la producción lograda entre recursos utilizados.

$$Productividad\ obtenida = \frac{Producción\ lograda}{Recursos\ reales\ (utilizados)}$$

Eficiencia: Sirve para comparar la cantidad de recursos usados en la producción sin desperdicios o deficiencias y la cantidad de recursos utilizados (reales) en su totalidad.

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ programados}{Recursos\ reales\ (utilizados)}$$

Por otro lado, García (2005) nos dice:

La eficiencia es la capacidad disponible en H-Ho y H-Máq para lograr la productividad y se obtiene según los turnos de trabajo en el tiempo correspondiente. Lo define con la siguiente relación

$$Eficiencia = \frac{Capacidad\ usada}{Capacidad\ disponible} \times 100$$

Las causas de tiempos muertos, que disminuyen la eficiencia son las siguientes: Falta de material, falta de personal, falta de energía, manufactura, mantenimiento, producción, calidad, falta de tarjetas, falta de información, falta de planificación, etc.

Asimismo, Rodríguez & Gómez (1991):

Este indicador se utiliza para determinar el uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones: primero, como relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de

recursos que se había programado utilizar; en segundo lugar, como nivel en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándolos en productos.

Eficacia: Es una medida de cantidad que mide la proporción de los resultados de la producción y las metas establecidas en el periodo.

$$Eficacia = \frac{Producción\ lograda}{Metas\ de\ producción}$$

Mientras que García (2005) nos dice:

La eficacia implica la obtención de resultados esperados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. Lo define con la siguiente relación

$$Eficacia = \frac{Producción\ lograda}{Producción\ programada} \times 100$$

Efectividad: Es la relación que se obtiene entre la productividad real y la productividad óptima. También se puede calcular la efectividad multiplicando la eficiencia por la eficacia.

$$Efectividad = \frac{Productividad\ obtenida}{Productividad\ óptima}$$

Por otro lado, Rodríguez & Gómez (1991) dicen:

La efectividad es la relación entre los resultados logrados y los resultados que nos habíamos propuesto. y da cuenta del grado de cumplimiento de los objetivos que hemos planificado: cantidades a producir, clientes a tener, órdenes de compra a colocar, etc. Cuando se considera la efectividad como único criterio se cae en los estilos efectivistas, aquellos donde lo importante es el resultado, no importa a qué costo. La efectividad se vincula con la productividad a través

de impactar en el logro de mayores y mejores productos (según el objetivo), sin embargo, adolece de la noción de uso de recursos.

A continuación, se adjunta el cuadro resumen de resultados, en donde se muestra el proceso de cálculo en porcentaje de los indicadores de productividad.

Tabla 8
Cuadro resumen de resultados.

	PROGRAMADO	REAL	PORCENTAJE (%)
Producto	Meta de producción	Producción lograda	Eficacia
Horas-Hombre	Recursos programados	Recursos utilizados	Eficiencia
Productividad	Productividad óptima	Productividad obtenida	Efectividad

Nota: Adaptado de diagramado por César A. Diaz Valladares. Manual informativo: Ingeniería de métodos, (Díaz, 2014, p. 17)

Capacidad de producción

Heizer & Render (2007) mencionan:

Tras elegir un proceso de producción, tenemos que determinar su capacidad. La capacidad es la “producción” o número de unidades que pueden recibirse, almacenarse, o producirse en una instalación en determinado periodo de tiempo. La capacidad determina una gran parte de los costes fijos. La capacidad también determina si se satisfará la demanda o si las instalaciones y equipos permanecerán inactivos, por lo que resulta crítica la determinación del tamaño de una instalación, con el objetivo de lograr un elevado nivel de utilización y un elevado rendimiento de la inversión.

La planificación de la capacidad puede analizarse en tres horizontes temporales.

- En la capacidad a largo plazo (más de un año) es función de agregar instalaciones y equipos que tienen un plazo de instalación largo.
- En el medio plazo (de tres a 18 meses) podemos añadir equipos, personal y turnos de trabajo; podemos subcontratar; y podemos aumentar o utilizar el inventario. Ésta es la tarea de la planificación agregada.
- A corto plazo (normalmente hasta tres meses) nos preocupa fundamentalmente la programación de los trabajos y del personal, y la asignación de la maquinaria. Resulta difícil modificar la capacidad a corto plazo; se está utilizando la capacidad que ya existe. (p. 362-363)

Capacidad diseñada y capacidad efectiva

La capacidad diseñada o proyectada es la máxima producción teórica que se puede obtener de un sistema en un periodo de tiempo determinado en condiciones ideales. La capacidad efectiva o real es la capacidad que espera alcanzar una empresa dadas sus actuales limitaciones operativas. La capacidad efectiva es, a menudo, menor que la capacidad proyectada, porque la instalación puede haber sido diseñada para una primera versión del producto o para una combinación de productos (mix) diferente de la que se está produciendo actualmente. (p. 362-363)

Utilización de la capacidad y eficiencia

Son importantes dos medidas para evaluar el desempeño del sistema: la utilización y la eficiencia de la capacidad. La utilización es el porcentaje que alcanzamos realmente en relación con la capacidad de diseño. La eficiencia es el porcentaje de la capacidad efectiva que la empresa alcanza realmente. Para mejorar la eficiencia debemos enfocarnos mayormente en la resolución de problemas de calidad, y en una, formación, programación y mantenimiento eficaces. La utilización y la eficiencia se calculan a continuación:

$$\% \text{ Utilización} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad diseñada}} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\textit{Producción real}}{\textit{Capacidad efectiva}} \times 100$$

Sin embargo, frecuentemente se requiere saber cuál es la producción real (futura o esperada) de un proceso. Para ello, utilizamos la siguiente ecuación:

$$\textit{Producción real (o esperada)} = \frac{\textit{Capacidad efectiva}}{\textit{Eficiencia}}$$

Si la producción esperada no es adecuada, es posible que se necesite más capacidad. (p. 363)

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Estudio de tiempos

Es una técnica donde se establece el tiempo estándar para realizar una determinada actividad, con base en la medición del trabajo, con la consideración de la fatiga, las demoras personales y retrasos inevitables.

2.3.2. Diagramas de proceso

Es una representación gráfica que nos muestra los puntos en los que se ingresan materiales y de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar los métodos de trabajo, estudiar exhaustivamente las actividades del proceso y eliminar el tiempo improductivo.

2.3.3. Cronometraje acumulativo

El reloj no se detiene durante todo el estudio; se pone en marcha al principio de cada elemento y no se le detiene hasta acabar el estudio. Aquí se utilizan los tiempos parciales, es decir, al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro y los tiempos se obtienen haciendo restas. Este método es más seguro que el cronometraje de vuelta a cero para registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

2.3.4. Cronometraje en celular

Todos los teléfonos móviles disponen de un cronómetro entre sus aplicaciones. Para iniciar la cuenta del cronómetro, tocar en Iniciar. Cada vez que se desee a marcar una vuelta o parcial, toca sobre Parcial y el tiempo registrado aparecerá debajo del cronómetro, para detener el cronómetro toca en Parar. Una vez detenido el Cronómetro, puedes

reanudar el conteo tocando el botón Reiniciar o Restablecer para poder a cero el cronómetro. Esta aplicación es bastante exacta, dado que mide centésimas de segundo y claro, ya la precisión depende del dedo de cada uno.

2.3.5. Tiempo Estándar

Es el tiempo necesario para que un operario de tipo medio, calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, realice una actividad.

2.3.6. Ritmo de trabajo

Es tiempo necesario para realizar una determinada tarea, a una determinada velocidad, esta puede ser constante o variable. Los ritmos intensos producen mayor demanda de esfuerzo físico y mental y posteriormente, pueden tornarse improductivos.

2.3.7. Fatiga

Es el estado físico o mental, real o imaginaria, de una persona, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

2.3.8. Tolerancias

Representa el tiempo adicional asignado al trabajador por las numerosas interrupciones, retrasos y disminución de ritmo de trabajo producido por la fatiga inherente a todo trabajo.

2.3.9. Takt time

Es el tiempo medio entre el inicio de la producción de una unidad y el inicio de la producción de la siguiente, cuando dichos inicios son establecidos para coincidir y poder satisfacer la demanda del cliente. El

tiempo medio entre el comienzo de la producción de cada unidad debería ser igual o menor al takt time debido a que hay que tener en cuenta ciertas interrupciones como tiempos de inactividad de la máquina y descansos programados de los empleados). La fórmula a emplear sería la siguiente:

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Tiempo disponible del trabajador (min ó seg)}}{\text{Demanda diaria (piezas)}}$$

2.3.10. Capacidad de producción

Es el máximo nivel de actividad que una organización puede lograr en un período de tiempo. Es de vital importancia para la gestión empresarial ya que permite analizar el nivel de uso de los recursos y así tener poder optimizarlos.

2.3.11. Índice de productividad

Es un indicador que se usa en la gestión empresarial como punto de comparación para medir la variación de la productividad:

$$IP = \frac{\text{Productividad observada}}{\text{Estándar de productividad}} \times 100$$

La productividad observada es aquella medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) en un taller, empresa, sector económico, país. El estándar de productividad es la productividad que sirve de referencia.

2.4. Formulación de la Hipótesis

El estudio de tiempos tiene como objetivo aumentar la productividad, a través de la identificación del cuello de botella y la eliminación de los tiempos improductivos del proceso para ello se formula las siguientes hipótesis:

2.4.1. Hipótesis General

El estudio de tiempos se relaciona con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- 1- El análisis de operaciones se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C, Chancay 2018.
- 2- El tiempo estándar se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.
- 3- Los costos de producción se relacionan con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

Capítulo III

METODOLOGÍA

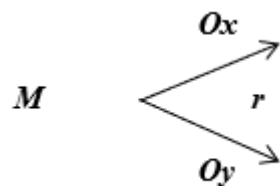
3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo

La presente investigación según su finalidad es práctica o aplicada. Según Behar (2008) se caracteriza porque busca la aplicación de los conocimientos que se adquieren confrontando la teoría con la realidad y esto significa la aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas.

Así mismo, la presente investigación presenta un nivel descriptivo – correlacional; descriptivo, debido a que detalla la realidad problemática de la empresa, y correlacional debido a que “este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (Hernández, et al., 2010, p. 81).



Dónde:

M: Muestra

Ox: Observación del estudio de tiempos

Oy: Observación de la productividad

r: Coeficiente de correlación

La presente investigación es de tipo no experimental, porque no se realizará ninguna modificación o manipulación intencional a la variable Estudio de tiempos.

Hernández et al. (2010) sostiene que “en este tipo de estudios no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables, lo que se realiza es observar fenómenos tal

como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos”. (p. 149)

Según su alcance temporal, transeccional o transversal.

Hernández et al. (2010) La investigación será de tipo transeccional o transversal ya que se recolectan datos en un en un tiempo único y con ello poder describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento determinado.

3.1.2. Enfoque

La presente investigación se fundamenta en el enfoque cuantitativo debido a que el recojo de datos y procedimientos de información se dará con resultados numéricos y estos serán analizados estadísticamente para comprobar, y aprobar o rechazar la relación entre las variables en estudio.

Hernández et al (2010) señala:

En el enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su o sus diseños para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación (si es que no se tienen hipótesis) (p. 120).

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población en el presente estudio de investigación es de tipo finita y está comprendida por los 12 operarios del Área de recepción, lavado y selección de materia prima de la Empresa BIOFRUTOS S.A.C, con todos los recursos que lo conforman.

3.2.2. Muestra

La muestra correspondiente a la investigación es de tipo censal, es decir, igual a la población, ya que los elementos de producción que intervinieron en el proceso en estudio, son de fácil acceso. Conformada por los 12 operarios y la máquina lavadora existente en el proceso.

Tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 9
Personal de recepción y selección de materia prima

Ítem	Trabajadores
Abastecedor de materia prima	2
Lanzador de materia prima	1
Seleccionadores	3
Abastecedor de jabas	1
Recepcionador	1
Paletizador	1
Lavadores de jabas	2
Descartero	1
Total	12

Nota: BIOFRUTOS S.A.C

3.3. Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 10

Matriz de Operacionalización de variables e indicadores

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Variable 1	<p>X: Estudio de Tiempos: El estudio de tiempos es una técnica de la medición de trabajo que se utiliza para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida efectuada en condiciones determinadas y analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Kanawaty, 1996)</p>	X1: Análisis de operaciones	<p>X1.1: Diagrama de operaciones de proceso X1.2: Diagrama de análisis de proceso X1.3: Diagrama de recorrido</p>	Observación (Encuesta)	Ficha de observación (Cuestionario)
		X2: Tiempo estándar	<p>X2.1: Tiempo observado X2.2: Tiempo normal X2.3: Variación X2.4: Suplementos</p>	Observación (Encuesta)	Cronómetro/Fichas de observación (Cuestionario)
		X3: Costos de producción	<p>X3.1: Costo de materia prima X3.2: Costo de mano de obra X3.3: Costos indirectos de fabricación</p>	Observación/Análisis documental (Encuesta)	Ficha de observación /Análisis de contenido (Cuestionario)
Variable 2	<p>Y: Productividad: La productividad es una medida que se usa para conocer qué tan bien utiliza sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios por eso resulta muy importante medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones. En este sentido, se puede definir como: Productividad=Salidas/Entradas (Chase, Jacobs & Aquilano, 2009)</p>	Y1: Eficiencia	<p>Y2.1: Capacidad utilizada Y2.2: Capacidad efectiva</p>	Observación/Análisis documental (Encuesta)	Ficha de observación /Análisis de contenido (Cuestionario)
		Y2: Eficacia	<p>Y2.1: Unidades producidas Y2.2: Unidades programadas</p>	Observación/Análisis documental (Encuesta)	

Nota: Elaboración propia

3.4. Métodos, técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Métodos

En la investigación se utilizó los siguientes métodos:

- **Inductivo:** Ya que alcanza conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular.
- **Análisis:** Se basó en la separación de las partes de una realidad hasta llegar a conocer sus elementos fundamentales y sus relaciones entre ellos.

3.4.2. Técnicas a emplear

Para analizar la información se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Observación:** Me permitió obtener información confiable de cómo se llevan a cabo las actividades del proceso y registrarlas en las fichas correspondientes a los diagramas del análisis de operaciones y de estudio de tiempos.
- **Análisis de documentación:** Me permitió el análisis de archivos de los documentos de registro existentes en la empresa (registros y reportes de materia prima y/o de producción, etc), además de la información bibliográfica y otros aspectos relacionados con la investigación.
- **Estudio de tiempos:** Cronometraje y toma de tiempos.

3.4.3. Descripción de los Instrumentos

La información para llevar a cabo la presente investigación, se obtuvo de los siguientes instrumentos de recolección:

- **Fichas de Observación:** Son formatos de estudio de tiempos en las cuales se va registrar para el análisis de las operaciones, todas las actividades que se realizan en el proceso estudiado, mientras se hacen las observaciones y la toma de tiempos con ayuda de un cronómetro.
- **Análisis de contenido:** Son los formatos que han sido registrados y archivados anteriormente por el supervisor de área o el jefe de producción, de tal manera que dicha información pueda recopilarse para poder procesarla.
- **Cronómetro:** Un cronómetro es un reloj de precisión que se emplea para medir fracciones de tiempo muy pequeñas.

3.5. Técnicas para el procesamiento de la Información

Para el procesamiento de la información se usó las siguientes técnicas:

- Inicialmente para el estudio de tiempo se realizó el ordenamiento y clasificación de operaciones elementales mediante los diagramas de análisis de operaciones, y luego se registró manualmente las observaciones del cronometraje para poder calcular el tiempo estándar, el costo de producción y la productividad.
- Para la validación del instrumento se realizó el Juicio experto, quienes emitieron su calificación a la redacción y contenido del cuestionario que utilicé en mi investigación, el cual nos dio un resultado de XXX considerado como una validez XXX.
- Asimismo, para el análisis de fiabilidad del instrumento luego de haber realizado la encuesta a los trabajadores del área en estudio se usó del software estadístico SPSS Statistics 22.0, mediante el Alfa de

Cronbach, dando un resultado de 0.938, lo que representa una excelente confiabilidad.

- Por último, se recurrió al cálculo y análisis de los coeficientes de correlación con el fin de determinar el grado de relación existente entre las dos variables, y la relación entre las tres dimensiones del estudio de tiempos con la productividad.
- Para la contrastación de hipótesis se hizo uso de la prueba estadística de Chi Cuadrado para determinar si existe relación entre el estudio de tiempos y la productividad, así como para las dimensiones: análisis de operaciones, tiempo estándar y costos de producción con la productividad.

Capítulo IV:

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. Estudio de tiempos

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información durante el trabajo de campo fueron, la observación directa, el análisis documental y el estudio de tiempos, las cuales sus formatos se encuentran en los Anexos 2, 3 y 4 respectivamente. Además, se utilizó como instrumento un cronómetro, el cual grababa los tiempos en su memoria interna. El método que se usó para el estudio fue el cronometraje acumulativo, donde el reloj funcionó de modo ininterrumpido durante todo el estudio. Así se obtuvo mayor seguridad y confianza de los datos durante la toma de tiempos, todos los tiempos se tomaron en segundos.

A continuación, se describe el procedimiento que se realizó para la obtención de los datos para la investigación.

Vista de planta del área en estudio

Al inicio de la investigación, se realizó el plano (vista de planta) del Área de recepción y selección de materia prima, que es esencialmente un diagrama o gráfico simple que muestra la distribución de los espacios y las áreas adyacentes para analizar de una mejor manera cualquier problema y pueda facilitar la finalidad prevista del estudio.

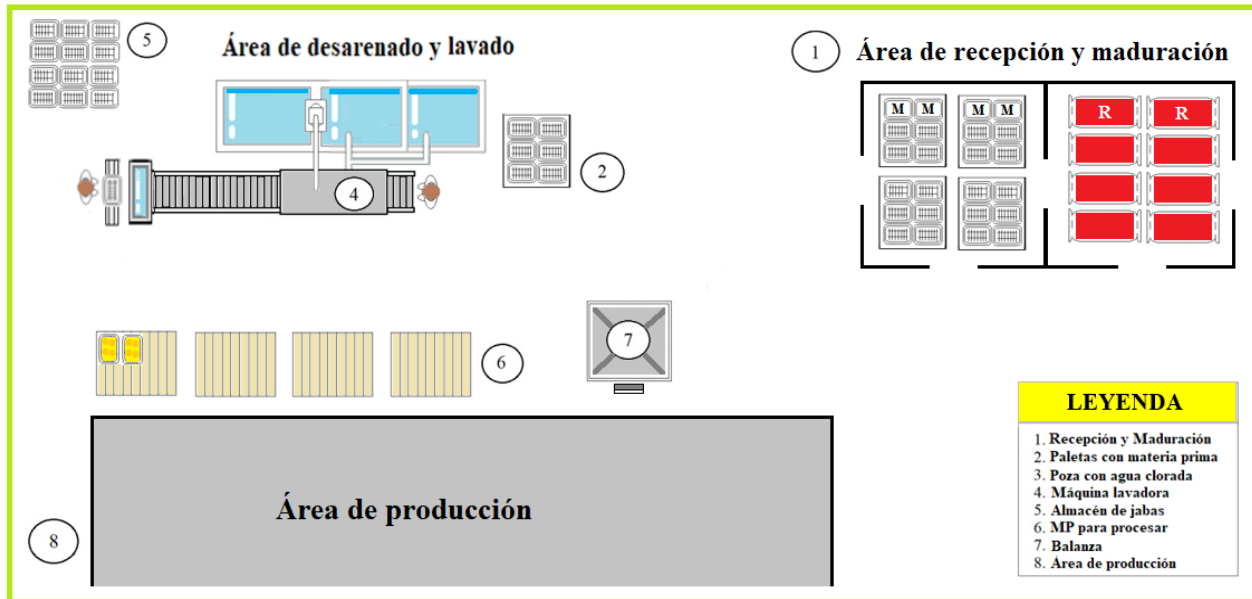


Figura 3
Vista de planta del Área de Lavado y selección de materia prima

4.1.1. Análisis de operaciones

En primer lugar, se realizó la selección de las actividades del proceso, que realizó la investigación por problemas que se suscitaban en el Área de recepción y selección de materia prima, Además que era un trabajo de contenido repetitivo y derivaban en cuellos de botella, bajos rendimientos y productividad debido a grandes desplazamientos del personal y de materia prima, entre otros. En resumen, esta selección se da por razones operativas y de costo. El proceso inicia con la recepción de la solicitud de pedido y culmina con el acomodado de la paleta de materia prima al área de producción. El registro se realizó mediante la técnica de la observación directa.

Diagramas de procesos

Esto se registró en los formatos de diagrama de operaciones de proceso y diagrama de análisis de proceso respectivamente, lo que nos permitió representar de manera gráfica la secuencia de pasos durante el proceso para obtener un resultado, en este caso, las paletas de mango seleccionadas.

A continuación, en las siguientes figuras se observan los diagramas con las diferentes actividades del Proceso.

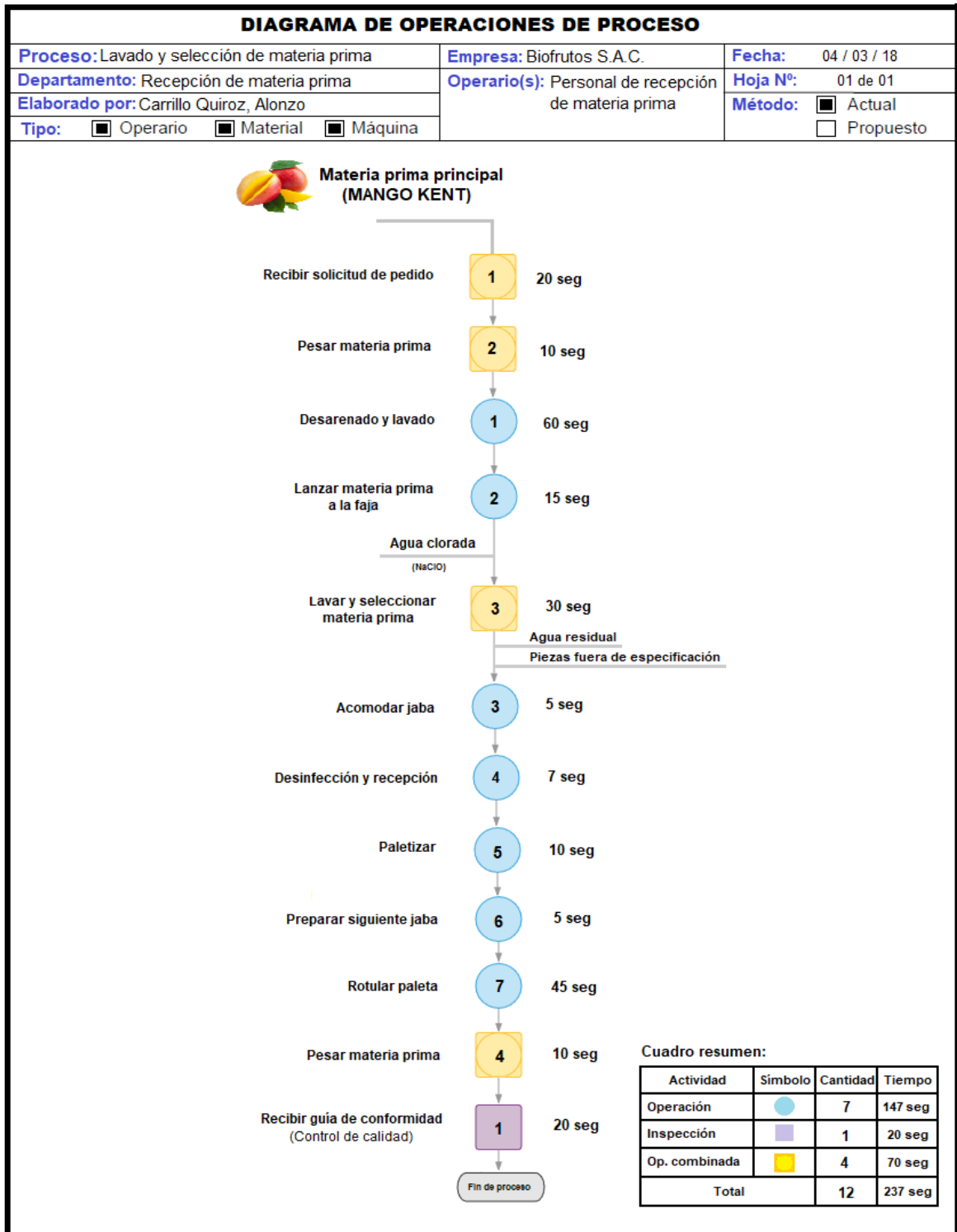


Figura 4
Diagrama operaciones de proceso: Lavado y selección de materia prima

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO											
Departamento	Recepción de materia prima	Empresa	Biofrutos S.A.C.				Fecha	05/03/2018			
Proceso	Lavado y selección de Mp	Elaborado por:	Carrillo Quiroz, Aldo Alonzo				Hoja N°	01 de 01			
Resumen				METRICA							
Símbolo	Actividades	Cantidad	Tiempo								
○	Operación	9	197	Tiempo de ciclo		437 seg / jaba		7.28 min / jaba			
■	Inspección	1	20	Tiempo procesamiento		287					
◻	Op. Combinada	4	70	Eficiencia proceso		65.7%					
➔	Transporte	5	135	Oportunidad mejora		34.3%					
⌒	Demora	0	0	MÉTODO: DAP Actual							
▽	Almacenamiento	1	15								
	Total	20	437								
N°:	Descripción de actividades	OPE	INS	OP COMB	TRANS	DEM	ALM	Tiempo	Distancia	Observaciones	
		○	■	◻	➔	⌒	▽	(seg)	(m)		
1	Recibir solicitud de pedido							20	-	Por lotes, usando Método FIFO	
2	Buscar materia prima							25	50	En el área de recepción	
3	Alistar estoca							25	-		
4	Transportar a la balanza							30	30	Del área de recepción	
5	Pesar							10	-		
6	Abastecer y acomodar la paleta de MP							20	5	A la línea de selección	
7	Desarenado y lavado							60		x 42 jbs	
8	Lanzar la materia prima							15	-	42 jbs x paleta. A línea de selección	
9	Seleccionar la materia prima							30	-		
10	Acomodar jaba							5	-	x 42 jbs	
11	Desinfección y recepción							7		x 42 jbs	
12	Paletizar							10	-	42 jbs x paleta	
13	Preparar siguiente jaba							5	-	x 42 jbs	
14	Rotular							45	-		
15	Alistar estoca							25	-		
16	Transportar a la balanza desde almac. interno							20	20		
17	Pesar							10	-		
18	Transportar paleta							40	45	A sala de proceso	
19	Recibir guía de conformidad							20	-	Control de calidad	
20	Acomodar la paleta							15	-	En sala de proceso	
	Total	197	20	70	135	0	15	437	150		

Figura 5

Diagrama de análisis de proceso: Lavado y selección de materia prima

Diagramas de recorrido

Se trabajó sobre el plano del área de recepción y selección de materia prima, donde se realizaron los flujos de circulación de mano de obra, materia prima y materiales, apoyándose del DAP elaborado previamente.

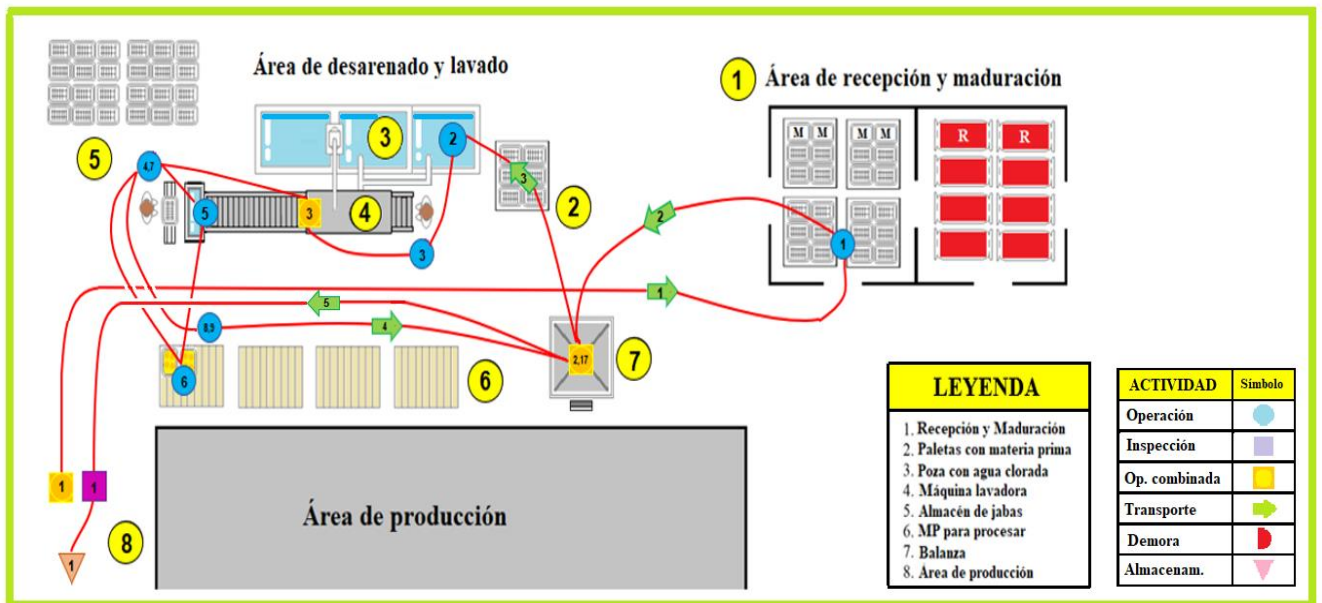


Figura 6
Diagrama de recorrido: Lavado y selección de materia prima

La figura 5, nos muestra el Diagrama de análisis de proceso donde se observa que la actividad improductiva que tarda más tiempo es el Transporte (135 seg.), ya que el área de recepción/maduración, que es donde se obtienen las paletas de mango a abastecer a la línea de selección y el área de proceso están alejados entre sí, debido al diseño ineficiente de la instalación. La materia prima seleccionada se transporta en paletas de madera, que son llevadas por un operador con un vehículo llamado “estoca” hacia la faja que soporta aprox. 3000 kg.

A partir de este diagrama se obtiene la siguiente información:

- **Tiempo total del ciclo:** 1586 segundos, equivalente a 26.4 min
- **Eficiencia del DAP:**

$$\% \text{ Eficiencia (DAP)} = \frac{\Sigma(\text{Ope} + \text{insp} + \text{op.com})}{\Sigma(\text{ope} + \text{insp} + \text{op comb} + \text{transp} + \text{dem} + \text{alm})} \times 100$$

$$\% \text{ Eficiencia (DAP)} = \frac{\Sigma(197+20+70)}{\Sigma(197+20+70++135+0+15)} \times 100 = \frac{287}{437} \times 100 = 65.7 \%$$

- **Oportunidad de mejora** = (1 – Eficiencia)

$$\text{Oportunidad de mejora} = (100 - 65.7) \% = 35.3 \%$$

Este indicador representa el porcentaje para el cual se puede aplicar técnicas cambios en el proceso, para incrementar la eficiencia del proceso y de esta forma se obtendrá una mejor productividad.

4.1.2. Tiempo estándar

Para calcular el tiempo estándar, el procedimiento es el siguiente:

a) **División del proceso en operaciones elementales:**

Esto se realiza para tener una especificación detallada del trabajo ejecutado, además facilitar la observación, medición y análisis de las actividades que componen el ciclo productivo y con ello ocuparnos de cada elemento con el objetivo de establecer datos estándar. Las actividades se mencionan a continuación:

- **Recibir solicitud de pedido:** Se recibe la solicitud del área de producción detallando las especificaciones de materia prima requeridas por el cliente (variedad, fecha de cosecha, hoja de carencias de pesticidas, entre otros) para el cual se va a procesar

- **Buscar materia prima:** El operario conductor de la estoca verificará la existencia de los productos requerido en el área de recepción y maduración de materia prima. Si no se encontraran en físico la materia prima requerida, se coordina los términos de la conclusión de la entrega de los productos restantes.
- **Alistar estoca:** Posicionar adecuadamente, además de sujetar la carga con sunchos entre las jabas para el traslado de las paletas desde los lugares de almacenamiento a los lugares operación o viceversa, este equipo soporta una carga de hasta 3000 Kg. y haciendo que se deslice con poco esfuerzo.
- **Transportar a la balanza del área de recepción:** Se retira la materia prima de la cámara de almacenamiento y se traslada para su posterior selección
- **Pesar:** Se registra el peso de la materia prima que se va a seleccionar para posteriormente verificar su % de deshidratación por haber sido sometido a la maduración con etileno, esta información es importante en el control de la producción.
- **Abastecer y acomodar la paleta de materia prima en la línea:**
- **Desarenado y lavado:** Se sumerge la materia prima en las pozas cloradas de desarenado y lavado, esto durante un tiempo de 1 minuto, para quitar toda materia extraña (barro, hojas, etc).
- **Lanzar la materia prima a la faja:** Se envía la materia prima a la faja que cuenta con 3 operarios seleccionadores, la faja tiene una capacidad de 2500 Kg/hr aprox.

- **Seleccionar la materia prima:** Se selecciona la materia prima que cuenta con la madurez y demás especificaciones requeridas para que pase a proceso.
- **Acomodar jaba:** Esto para recibir la materia prima
- **Desinfección y recepción:** Considerada un punto crítico de control (PCC) Se realiza al final de la línea, antes que sea recepcionada por el operario, en una poza clorada de 100 -150 y el agua es recirculada con ayuda de un motor. Cada hora se debe añadir cloro a fin de que no se reduzca la concentración y haya una correcta desinfección.
- **Paletizar:** Una vez llena la jaba de mango hasta 22.5 kilos (peso bruto aprox.) por un operario al final de la faja transportadora y luego las jabas llenas son colocadas en una paleta de madera.
- **Preparar la siguiente jaba:** La actividad se realiza repetidas veces ya que cada paleta debe tener 42 jabas
- **Rotular:** Se registra manualmente en el rótulo la siguiente información relacionada a la materia prima, como son:
Proveedor, variedad, grado de madurez, N° de carro, N° paleta, lote o fecha de proceso, posteriormente se adicionará el peso bruto y el peso neto.
- **Alistar estoca**
- **Transportar a la balanza desde almacenamiento interno**
- **Pesar:** Registrar el peso bruto, peso neto y la cantidad de jabas en el rótulo de la paleta.
- **Transportar al área de proceso**

- **Recibir guía de conformidad:** Se recibe este documento de control interno otorgado por el inspector de calidad del área de producción, una vez verificado el rótulo, y la paleta de materia prima. En caso exista devolución inmediata o al final del turno se recibirá este producto, y se registrará en el formato de Devoluciones a Recepción, firmado por el supervisor de producción y el supervisor de aseguramiento de calidad.
- **Acomodar la paleta en el área de proceso:** Se ubica la paleta materia prima en almacén temporal del área de producción, se obedeciendo criterios técnicos para no interferir en flujo de proceso o en el transporte del personal.

b) Observaciones requeridas

Se realizaron 10 observaciones preliminares utilizando el método estadístico para proporcionar el número de observaciones requeridas de cada una de las operaciones del proceso. A continuación de detalla los tiempos preliminares y los tamaños de muestra.

Tabla 11
Observaciones preliminares del proceso de lavado y selección de materia prima

N°	Actividad	Unid Obs por operación	N° Ciclos observados									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Recibir solicitud de pedido	1	23.3	18.5	19.2	18.8	20.4	19.4	21.3	20.6	21.5	18.5
2	Buscar materia prima	1	25.2	27.3	26.2	24.8	24.9	25.2	26.3	27.3	28.7	23.8
3	Alistar estoca	1	25.9	24.4	26.9	27.2	26.5	26.5	24.4	25.9	25.7	27.4
4	Transportar a la balanza del área de recepción	1	29.2	30.6	29.2	32.7	29.1	30.6	29.2	31.7	29.3	30.6
5	Pesar	1	11.3	9.8	10.5	10.2	10.6	10.5	10.1	9.6	10.9	10.1
6	Abastecer la paleta de MP en la línea	1	21	21.2	21.4	19.2	21.4	19.2	21.1	20.9	19.5	22.3
7	Desarenado y lavado	42	2574.6	2511.6	2541	2528.4	2545.2	2541	2524.2	2503.2	2557.8	2524.2
8	Lanzar la materia prima a la faja transportadora	42	562.8	667.8	659.4	688.8	600.6	642.6	567.0	562.8	667.8	659.4
9	Seleccionar materia prima	1	29.8	31.7	30.2	30.1	31.6	31.2	29.9	29.4	29.8	29.9
10	Acomodar jaba	42	207.2	222.8	220.6	213.0	206.6	211.2	204.6	225.2	212.0	234.20
11	Desinfección y Recepción	42	302.4	298.6	302.4	306.6	298.2	290.6	302.2	297.6	304.4	297
12	Paletizar	42	418.4	436	423.2	394.8	410	415.4	412.8	421.4	403.4	437.5
13	Preparar siguiente jaba	42	211.2	213.2	222.6	181.8	203.4	204.2	208.2	206.2	191.4	203.3
14	Rotular	1	45	46.4	45.5	45.1	45.4	45.4	43.4	44.7	44.9	45.2
15	Alistar estoca	1	24.9	25.7	25.4	24.1	26.1	23.5	23.4	25.9	25.7	26.4
16	Transportar a la balanza desde almac. Interno	1	20.1	20.1	19.4	19.6	20.6	20.1	21.2	21.1	20.2	21.3
17	Pesar	1	10.3	9.3	11.3	9.5	9.6	9.8	10.3	10.6	10.2	10.9
18	Transportar al área de producción	1	41.9	40.1	41.8	40.1	38.6	41.2	39.7	39.3	38.6	39.2
19	Recibir guía de conformidad	1	22.3	21.2	21.3	21.5	21.1	21	21.5	20.2	20.4	21.3
20	Acomodar paleta	1	15.2	14.5	14.8	14.6	14.5	15.3	14.3	13.7	15.2	16.8

Una vez realizados las 10 observaciones preliminares a cada una de las actividades, se procedió a determinar la cantidad de observaciones requeridas para el estudio utilizando la siguiente fórmula estadística.

$$\text{Tamaño de muestra requerido} = N = \left[\frac{zs}{hx} \right]^2$$

Donde:

h = nivel de precisión deseado como porcentaje del elemento de la tarea, expresado como decimal.

z = número de desviaciones estándar requeridas para el nivel de confianza deseado.

s = desviación estándar de la muestra inicial

x = media de la muestra inicial

n = tamaño de muestra requerido

Tabla 12

Tamaño de muestra requerido – Método estadístico

Actividad	Media	Desviación	Muestra N	Muestra Faltante
1	20.2	1.6	9	Suficiente
2	26.0	1.5	5	Suficiente
3	26.1	1.0	2	Suficiente
4	30.2	1.2	3	Suficiente
5	10.4	0.5	4	Suficiente
6	20.7	1.1	4	Suficiente
7	2535.1	21.3	1	Suficiente
8	627.9	49.5	10	Suficiente
9	30.4	0.8	1	Suficiente
10	215.7	9.6	3	Suficiente
11	300.0	4.6	1	Suficiente
12	417.3	13.3	2	Suficiente
13	204.6	11.3	5	Suficiente
14	45.1	0.8	1	Suficiente
15	25.1	1.1	3	Suficiente
16	20.4	0.7	2	Suficiente
17	10.2	0.6	6	Suficiente
18	40.1	1.2	1	Suficiente
19	21.2	0.6	1	Suficiente
20	14.9	0.8	5	Suficiente

Una vez determinado los ciclos requeridos a cronometrar, se procede a calcular los tiempos observados promedio. Se puede observar en la tabla 12 que en todas las actividades las 10 observaciones preliminares fueron suficientes. Pero se realizaron 10 observaciones más para tener mayor precisión en el estudio.

c) Determinar el tiempo observado promedio

En total se cronometró 20 veces y así se calculó el tiempo medio observado. Se eliminaron los tiempos poco corrientes, estos no forman parte del trabajo en sí, pero pueden ser suplemento personal o de demora.

d) Calcular el tiempo normal

Se valora el trabajo del operario, donde las características del trabajo varían de acuerdo a la actividad que se realiza en la línea de selección. El trabajo requiere de operarios con habilidad excelente en donde constantemente se realiza un esfuerzo excesivo.

e) Suplementos

Para agregar los suplementos u holguras necesarios se consideró lo siguiente: Se trabaja de pie durante una jornada de 11 hrs trabajadas en la línea, dependiendo de la actividad que se realiza algunos de los operarios levantan un peso promedio de 22.5 kg como es en las actividades de desarenado y lavado, lanzado de materia prima y paletizado, y en las actividades como el transporte de materia prima a la línea de lavado y selección, así como en el abastecimiento al Área de proceso el esfuerzo es mucho mayor, ya

que se jala la estoca con un peso aprox. a 850 kg por paleta, estas actividades son realizadas por varones. Además, el trabajo es muy monótono y las condiciones de trabajo no son las adecuadas.

f) Tiempo estándar

Tomando en cuenta los suplementos necesarios, para hallar el tiempo estándar de cada actividad del proceso se consideró la siguiente fórmula:

$$\textit{Tiempo estándar} = \textit{Tiempo normal} \times (1 + \textit{Total suplementos})$$

Tiempo observado

Tabla 13

Tiempo observado del proceso de lavado y selección de materia prima

Nº	Actividad	Unid Obs por operación	Nº Ciclos observados																				TO Promedio (seg)	Seg x jaba	TO Promedio (min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
1	Recibir solicitud de pedido	1	23.3	18.5	19.2	18.8	20.4	19.4	21.3	20.6	21.5	18.5	22.5	19.2	18.5	19.2	20.5	21.5	22.8	20.4	23.4	19.3	20.4		0.34
2	Buscar materia prima	1	25.2	27.3	26.2	24.8	24.9	25.2	26.3	27.3	28.7	23.8	26.3	28.4	26.8	27.9	28.2	28.3	27.3	28.7	27.8	28.3	26.9		0.45
3	Alistar estoca	1	25.9	24.4	26.9	27.2	26.5	26.5	24.4	25.9	25.7	27.4	24.1	28.1	25.1	25.4	24.3	25.3	27.1	24.1	25.3	25.2	25.7		0.43
4	Transportar a la balanza del área de recepción	1	29.2	30.6	29.2	32.7	29.1	30.6	29.2	31.7	29.3	30.6	30.2	29.9	29.2	29.7	31.1	30.6	29.2	30.7	29.3	31.6	30.2		0.50
5	Pesar	1	11.3	9.8	10.5	10.2	10.6	10.5	10.1	9.6	10.9	10.1	9.1	10.4	10.2	11.1	10.3	9.1	10.9	10.2	10.3	11.1	10.3		0.17
6	Abastecer la paleta de MP en la línea	1	21	21.2	21.4	19.2	21.4	19.2	21.1	20.9	19.5	22.3	21.1	21.3	21.2	20.4	21.3	20.2	21.4	20.5	20.6	20.1	20.8		0.35
7	Desarenado y lavado	42	2574.6	2511.6	2541	2528.4	2545.2	2541	2524.2	2503.2	2557.8	2524.2	2482.2	2536.8	2528.4	2566.2	2532.6	2482.2	2557.8	2528.4	2532.6	2566.2	2533.2	60.32	1.01
8	Lanzar la materia prima a la faja transportadora	42	562.8	667.8	659.4	688.8	600.6	642.6	567.0	562.8	667.8	659.4	604.8	667.8	592.2	642.6	638.4	600.6	642.6	718.2	592.2	651.0	631.5	15.0	0.25
9	Seleccionar materia prima	1	29.8	31.7	30.2	30.1	31.6	31.2	29.9	29.4	29.8	29.9	31.7	31.2	29.8	28.6	27.4	29.6	28.7	31.4	29.2	29.5	30.0	30.0	0.50
10	Acomodar jaba	42	207.2	222.8	220.6	213.0	206.6	211.2	204.6	225.2	212.0	234.20	207.2	232.8	220.6	263.0	232.8	208.6	233.00	208.0	223.8	215.4	220.1	5.2	0.09
11	Desinfección y Recepción	42	302.4	298.6	302.4	306.6	298.2	290.6	302.2	297.6	304.4	297	282.2	299.2	307.6	282.8	308.6	302.4	293.4	294.4	302.4	290.2	298.2	7.1	0.12
12	Paletizar	42	418.4	436	423.2	394.8	410	415.4	412.8	421.4	403.4	437.5	417.6	436.6	453.2	419.8	413.8	406.8	414.2	418.4	437.6	419.4	420.5	10.0	0.17
13	Preparar siguiente jaba	42	211.2	213.2	222.6	181.8	203.4	204.2	208.2	206.2	191.4	203.3	210.4	233.8	222.6	226.8	221	228.2	221.2	210.4	213.8	204	211.9	5.0	0.08
14	Rotular	1	45	46.4	45.5	45.1	45.4	45.4	43.4	44.7	44.9	45.2	45.7	45.3	45.3	43	46.3	44.4	44.4	45.4	44.6	44.6	45.0		0.75
15	Alistar estoca	1	24.9	25.7	25.4	24.1	26.1	23.5	23.4	25.9	25.7	26.4	24.3	25.3	27.1	24.1	25.5	24.4	25.9	24.1	25.3	25.2	25.1		0.42
16	Transportar a la balanza desde almac. interno	1	20.1	20.1	19.4	19.6	20.6	20.1	21.2	21.1	20.2	21.3	19.2	20.4	21.1	20.2	19.1	20.3	20.1	20.3	20.1	20.2	20.2		0.34
17	Pesar	1	10.3	9.3	11.3	9.5	9.6	9.8	10.3	10.6	10.2	10.9	11.2	10.8	10.3	11.2	9.9	10.1	10.4	10.5	10.3	10.3	10.3		0.17
18	Transportar al área de producción	1	41.9	40.1	41.8	40.1	38.6	41.2	39.7	39.3	38.6	39.2	37.9	40.2	39.6	40.2	39.6	40.2	41.7	41.1	40.8	39.1	40.0		0.67
19	Recibir guía de conformidad	1	22.3	21.2	21.3	21.5	21.1	21	21.5	20.2	20.4	21.3	22	20.6	22.4	22.3	19.5	20.1	21.5	22.4	20	21.5	21.2		0.35
20	Acomodar paleta	1	15.2	14.5	14.8	14.6	14.5	15.3	14.3	13.7	15.2	16.8	14.8	15.4	17.8	14.5	15.3	15.3	14.5	14.2	16.5	16.5	15.2		0.25

$$\text{Tiempo Observado Promedio (s)} = \frac{\sum \text{Ciclos observados}}{20}$$

$$\text{Tiempo Observado Promedio (min)} = \frac{\text{TO Promedio (s)}}{60}$$

Tiempo normal

Tabla 14

Tiempo normal del proceso de lavado y selección de materia prima.

N°	Actividad	TO (seg)	TO (min)	Hab.	Esf.	Cond.	Cons.	VO	TN (seg)	TN (min)
1	Recibir solicitud de pedido		0.34	0.08	0.08	0.02	0.03	0.21		0.41
2	Buscar materia prima		0.45	0.13	0.08	0.02	0.03	0.26		0.56
3	Alistar estoca		0.43	0.13	0.08	0.02	0.03	0.26		0.54
4	Transportar a la balanza del área de recepción		0.50	0.15	0.13	0.02	0.03	0.33		0.67
5	Pesar		0.17	0.15	0.1	0.02	0.03	0.30		0.22
6	Abastecer la paleta de MP en la línea		0.35	0.15	0.1	0.02	0.03	0.30		0.45
7	Desarenado y lavado	60.32	42.22	0.15	0.12	0.02	0.03	0.32	79.62	55.73
8	Lanzar la materia prima a la faja	15.04	10.52	0.15	0.08	0.02	0.03	0.28	19.24	13.47
9	Seleccionar materia prima	30.04	0.50	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	34.24	0.57
10	Acomodar jaba	5.24	3.67	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	5.97	4.18
11	Recepcionar	7.10	4.97	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	8.09	5.67
12	Paletizar	10.01	7.01	0.15	0.12	0.02	0.03	0.32	13.22	9.25
13	Preparar siguiente jaba	5.04	3.53	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	5.75	4.03
14	Rotular		0.75	0.08	0.08	0.02	0.03	0.21		0.91
15	Alistar estoca		0.42	0.13	0.08	0.02	0.03	0.26		0.53
16	Transportar a la balanza desde almac. interno		0.34	0.15	0.13	0.02	0.03	0.33		0.45
17	Pesar		0.17	0.15	0.1	0.02	0.03	0.30		0.22
18	Transportar al área de producción		0.67	0.15	0.13	0.02	0.03	0.33		0.89
19	Recibir guía de conformidad		0.35	0.08	0.08	0.02	0.03	0.21		0.43
20	Acomodar paleta		0.25	0.15	0.12	0.04	0.02	0.33		0.34

Anteriormente se describieron las características del trabajo y para la valoración del operario se deben utilizar las tablas 1, 2, 3 y 4.

Tiempo normal = Tiempo observado x (1 + Valoración del operario) → VO = Habilidades, esfuerzo, condiciones, consistencia

Suplementos

Tabla 15
Suplementos por descanso del proceso de lavado y selección de materia prima

N°	Actividad	TN (min)	Constantes					Variables					Total Sup %	
			NP	F	A	B	C	D	E	F	G	H		I
1	Recibir solicitud de pedido	0.41	5	4	2						2		5	18%
2	Buscar materia prima	0.56	5	4	2						2		5	18%
3	Alistar estoca	0.54	5	4	2	2					2		5	20%
4	Transportar a la balanza del área de recepción	0.67	5	4	2	2	58				2		5	78%
5	Pesar	0.22	5	4	2	2					2		5	20%
6	Abastecer la paleta de MP en la línea	0.45	5	4	2	2	58				2		5	78%
7	Desarenado y lavado	55.73	5	4	2	2	12				2		5	32%
8	Lanzar la materia prima a la faja	13.47	5	4	2	2	12				2		5	32%
9	Seleccionar materia prima	0.57	5	4	2						2		5	18%
10	Acomodar jaba	4.18	5	4	2						2		5	18%
11	Recepcionar	5.67	5	4	2	2					2		5	20%
12	Paletizar	9.25	5	4	2	2	12				2		5	32%
13	Preparar siguiente jaba	4.03	5	4	2						2		5	18%
14	Rotular	0.91	5	4	2						2		5	18%
15	Alistar estoca	0.53	5	4	2	2					2		5	20%
16	Transportar a la balanza desde almac. interno	0.45	5	4	2	2	58				2		5	78%
17	Pesar	0.22	5	4	2	2					2		5	20%
18	Transportar al área de producción	0.89	5	4	2	2	58				2		5	78%
19	Recibir guía de conformidad	0.43	5	4	2						2		5	18%
20	Acomodar paleta	0.34	5	4	2	2	58				2		5	78%

NP=Necesidades personales F=Fatiga A=Supl. por trabajo de pie B=Supl. Por postura anormal C=Utilización de la fuerza

D= Mala iluminación E=Condiciones atmosféricas F=Prestar mucha atención G=Nivel de ruido H=Esfuerzo mental I=Pesadez

Tiempo estándar

Tabla 16

Tiempo estándar del proceso de lavado y selección de materia prima

N°	Actividad	TN (seg)	TN (min)	Constantes					Variables					Total Sup %	TS (seg)	TS (min)		
				NP	F	A	B	C	D	E	F	G	H				I	
1	Recibir solicitud de pedido		0.41	5	4	2							2		5	18%		0.49
2	Buscar materia prima		0.56	5	4	2							2		5	18%		0.67
3	Alistar estoca		0.54	5	4	2	2						2		5	20%		0.65
4	Transportar a la balanza del área de recepción		0.67	5	4	2	2	58					2		5	78%		1.19
5	Pesar		0.22	5	4	2	2						2		5	20%		0.27
6	Abastecer la paleta de MP en la línea		0.45	5	4	2	2	58					2		5	78%		0.80
7	Desarenado y lavado	79.62	55.73	5	4	2	2	12					2		5	32%	105.09	73.56
8	Lanzar la materia prima a la faja	19.24	13.47	5	4	2	2	12					2		5	32%	25.40	17.78
9	Seleccionar materia prima	34.24	0.57	5	4	2							2		5	18%	40.40	0.67
10	Acomodar jaba	5.97	4.18	5	4	2							2		5	18%	7.05	4.94
11	Recepcionar	8.09	5.67	5	4	2	2						2		5	20%	9.71	6.80
12	Paletizar	13.22	9.25	5	4	2	2	12					2		5	32%	17.45	12.21
13	Preparar siguiente jaba	5.75	4.03	5	4	2							2		5	18%	6.79	4.75
14	Rotular		0.91	5	4	2							2		5	18%		1.07
15	Alistar estoca		0.53	5	4	2	2						2		5	20%		0.63
16	Transportar a la balanza desde almac. interno		0.45	5	4	2	2	58					2		5	78%		0.80
17	Pesar		0.22	5	4	2	2						2		5	20%		0.27
18	Transportar al área de producción		0.89	5	4	2	2	58					2		5	78%		1.58
19	Recibir guía de conformidad		0.43	5	4	2							2		5	18%		0.50
20	Acomodar paleta		0.34	5	4	2	2	58					2		5	78%		0.60

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Total suplementos})$$

Para determinar el tiempo estándar total del Proceso de lavado y selección de materia prima, se seguirán los siguientes pasos:

1. Determinar el tiempo que se tarda en colocar una jaba de mango seleccionado en la paleta. (Actividad 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13)

$$TS (seg) = 105.09 + 25.40 + 40.40 + 7.05 + 9.71 + 17.45 + 6.79 = 211.89 \text{ segundos}$$

Nota: Abastecimiento por paleta a proceso = 42 jabas.

2. Se calcula el tiempo que tardan en paletizar las jabas restantes (cada jaba se llenará 8 segundos después de otro).

$$\text{Tiempo estándar (seg)} = 41 \text{ jabas} \times 10 \frac{\text{segundos}}{\text{jabas}} = 410 \text{ segundos.}$$

3. Determinar el tiempo de paletizado de las 42 jabas.

$$\text{Tiempo estándar (seg)} = 211.89 + 410 = 621.89 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo estándar (min)} = 621.89 \text{ segundos} \times \frac{1 \text{ minutos}}{60 \text{ segundos}} = 10.36 \text{ minutos}$$

4. Calcular la suma de los tiempos de las demás actividades (también aquellas que involucran el movimiento de las paletas).

$$\text{Tiempo estándar (min)} = 0.49 + 0.67 + 0.65 + 1.19 + 0.27 + 0.80 + 1.07 + 0.63 + 0.80 + 0.27 + 1.58 + 0.50 + 0.60 = 9.52 \text{ minutos}$$

5. Para obtener el Tiempo estándar total del proceso se sumarán el tiempo que se emplean para colocar las 42 jabas, más el tiempo de las demás actividades.

$$\text{Tiempo estándar total del proceso (min)} = 10.36 + 9.52 = 19.88 \text{ minutos}$$

Según el plan de producción se debe abastecer al área de proceso 35 paletas de mango.

Entonces el tiempo que se empleará para abastecer todas las paletas es:

$$TS \text{ (min)} = \frac{19.88 \text{ min}}{\text{paleta}} \times 35 \text{ abastecimientos} = 695.8 \text{ minutos}$$

$$\text{Tiempo estándar total} = 695.8 \text{ min} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 11.59 \text{ horas}$$

4.1.3. Costos de producción

Las cantidades calculadas están en base al abastecimiento que se realiza a lo largo de un turno y el requerimiento de producción, en las cuales se deben realizar 35 abastecimientos (30 toneladas aprox.) al área de producción para cumplir con la meta diaria previamente planificada

Datos del plan de producción:

- Tiempo Estándar de abastecimiento por paleta: 19.88 min
- Peso neto aprox. por jaba: 20.5 kg
- Cantidad de MP meta a abastecer por día: 35 paletas = $42 \frac{\text{jabas}}{\text{paleta}} = 1470$ jabas = 30 000 kg aprox.
- Horas de Producción por día: 11 Hrs. trabajadas

Costo de materia prima (CMP)

La empresa BIOFRUTOS SAC adquiere la materia prima a su proveedor a un precio al por mayor de S/. 0.80 por kg (incluido flete e impuestos adicionales).

$$CMP \text{ (por kg)} = 0.80 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

$$CMP \text{ (por jaba)} = \frac{0.80 \text{ soles}}{\text{kg}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{1 \text{ jaba}} = 16.40 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$CMP \text{ (por hora)} = 16.4 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}} \times \frac{126.8 \text{ jabas}}{\text{hora}} = 2079.52 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$\text{Costo de mano de obra (CMO)} = \left(\frac{CH - H_o + N(CH - M_q)}{N} \right) TC$$

Para estimar los costos nos basaremos en la siguiente tabla, donde nos muestra las horas trabajadas por operario y sus respectivas tasas x H-Ho.

Tabla 17

Costos de mano de obra del Área de recepción y selección de materia prima

Nº	Nombre	Actividad	Costo Hr-Ho	Hr-Ho	Salario diario	Salario mensual
1	Juan Domínguez	Abastecedor de MP	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
2	Wilfredo Vergara	Abastecedor de MP	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
3	Rosmel Reyes	Lanzador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
4	Vanessa Jara	Seleccionador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
5	Deibee Molina	Seleccionador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
6	Eudi Losada	Seleccionador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
7	Roger Ventura	Recepcionador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
8	Edson Gómez	Paletizador	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
9	Katty Arias	Abastecedor de jabas	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
10*	Tania Bueno	Lavador de jabas	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
11*	Frank Sosa	Lavador de jabas	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300
12*	Rony Ochoa	Descartero	S/. 4.50	12 hrs	S/. 54.00	S/. 1300

Nota: Departamento de RRHH – BIOFRUTOS S.A.C.

Donde:

CH-Ho: Costo Hora Hombre = s/. 4.50

CH-Mq: Costo Hora Máquina = s/. 8.00

N: Número de Maq = 1 máquina lavadora

TC: Tiempo de ciclo

$$CMO \text{ (por jaba)} = \left(\frac{12x \frac{4.50 \text{ soles}}{\text{hora}} + 1x \frac{8 \text{ soles}}{\text{hora}}}{1} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) 0.47 \frac{\text{min}}{\text{jaba}} = 0.4857 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$CMO \text{ (por kg)} = 0.4857 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}} \times \frac{1 \text{ jaba}}{20.5 \text{ kg}} = 0.0237 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

$$CMO \text{ (por hora)} = \text{Operarios} \left(\frac{54.00 \text{ soles}}{\text{hora}} \right) + \text{Máquina} \left(\frac{8.00 \text{ soles}}{\text{hora}} \right) = 62.00 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CMO \text{ (por dia)} = \left(\frac{54.00 \text{ soles}}{\text{hora}} \times 12 \text{ hrs} \right) + \left(\frac{8.00 \text{ soles}}{\text{hora}} \times 11 \text{ hrs} \right) = 736.00 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

$$\text{Costos indirectos de fabricación (CIF)} = \left(\frac{\sum \text{Costos por jornada}}{\text{Kg habilitados}} \right)$$

Nota: Equipos del área de recepción de MP

Estoca	Máquina lavadora
Precio de adquisición: s/. 6500	Precio de adquisición: s/. 45000
Valor de salvamento: s/. 500	Valor de salvamento: s/. 5000
Vida útil: 4 años	Vida útil: 10 años

Tabla 18

Costos indirectos de fabricación del Área de recepción de materia prima

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
					Costo Total
Materiales indirectos	Costo/Und	Capacidad	Cant. real/jornada	Costo/jornada	Costo: S/./Kg
Hipoclorito de sodio 7.5 %	S/30.00	5 Litros	5 litros	S/30.00	S/0.001
Cloro granulado	S/60.00	4 Kg	1.5 kg	S/22.50	S/0.001
Guantes plásticos	S/30.00	100 Und	60	S/18.00	S/0.001
Tocas	S/25.00	100 Und	30	S/7.50	S/0.0003
Alquiler de gas etileno	S/750.00	Mes	1 jornada	S/25.00	S/0.001
Mascarillas	S/30.00	100 Und	30	S/7.50	S/0.0003
Mano de obra indirecta					
Supervisor	S/1,600.00	Mes	1 persona	S/67.00	S/0.002
Costos generales					
Depreciación máquina lavadora	S/4,000.00	Mes	1 jornada	S/133.00	S/0.005
Depreciación estoca	S/1,500.00	Mes	1 jornada	S/50.00	S/0.002
Energía eléctrica	S/2,500.00	Mes	1 jornada	S/83.00	S/0.003
				S/443.50	S/0.02

Nota:

- Kg promedio habilitados a producción: 28593.4 kg/jornada
- El costo por jornada fue brindado por el área de producción y el área de calidad

Calculando tenemos:

$$\text{CIF (por kg)} = \left(\frac{443.50 \frac{\text{soles}}{\text{jornada}}}{28584.5 \frac{\text{kg}}{\text{jornada}}} \right) = 0.02 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

$$\text{CIF (por jaba)} = 0.02 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{\text{jaba}} = 0.41 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$\text{CIF (por hora)} = 0.41 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}} \times \frac{126.8 \text{ jabas}}{\text{hora}} = 51.99 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CIF (\text{por dia}) = 51.99 \frac{\text{soles}}{\text{hora}} \times 11 \text{ hrs} = 571.89 \frac{\text{soles}}{\text{dia}}$$

Con la determinación del Costo de materia prima, costo de mano de obra, y costos indirectos de fabricación, siendo estos los componentes del **costo total de producción** se procede a calcular

$$CMP = 0.800 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} = 16.4 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$CMO = 0.024 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} = 0.48 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$CIF = 0.020 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} = 0.41 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

$$\text{Costo de Producción (CDP)} = CMP + CMO + CIF = 0.844 \frac{\text{soles}}{\text{kg}} = 17.29 \frac{\text{soles}}{\text{jaba}}$$

Nota: Podemos afirmar también que las aplicaciones del tiempo estándar son muchas, entre ellas, el cálculo del precio de venta.

Índice de producción – Takt time (IPr) – Periodo 2018

Estos indicadores son la base para controlar la mejora continua del proceso de Lavado y selección de materia prima, nos ayudan a monitorizar los resultados, para acercarnos al objetivo principal y tomar decisiones más efectivas.

Tomando en cuenta la información brindada por el plan de producción tenemos:

$$\text{Unidades a abastecer} = 42 \frac{\text{jabas}}{\text{paleta}} \times 35 \frac{\text{paletas}}{\text{jornada}} = 1470 \frac{\text{jabas}}{\text{jornada}}$$

$$\text{Tiempo disponible de un operador} = 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 11 \text{ horas} = 660 \text{ min}$$

$$IPr = \left[\frac{\text{Unidades a abastecer}}{\text{Tiempo disponible de un operador}} \right] = \frac{1470 \text{ jabas}}{660 \text{ min}} = 2.23 \frac{\text{jabas}}{\text{min}}$$

$$TC \text{ total} = \left[\frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Unidades a abastecer}} \right] = \frac{660 \text{ min}}{1470 \text{ min}} = 0.45 \frac{\text{min}}{\text{jaba}}$$

$$IPr (\text{Hora}) = 2.23 \frac{\text{jabas}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hora}} = 133.8 \frac{\text{jabas}}{\text{hora}}$$

$$IPr (\text{Kg}) = 133.8 \frac{\text{jabas}}{\text{min}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{\text{jaba}} = 2742.9 \frac{\text{kg}}{\text{hora}}$$

Producción real (P)

Donde:

TC: Tiempo de ciclo

Peso neto/jaba = 20.5 kg de MP

$$P = \left[\frac{1}{\frac{19.88 \text{ min}}{\text{paleta}} \times \frac{\text{paleta}}{42 \text{ jabas}}} \right] = 2.113 \frac{\text{jabas}}{\text{min}}$$

$$P = 2.113 \frac{\text{jabas}}{\text{min}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{\text{jaba}} = 43.316 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

$$P = \left[\frac{60 \frac{\text{min}}{\text{hora}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] = 3.018 \frac{\text{paletas}}{\text{hora}}$$

$$\text{Productividad de mano de obra (PMO)} = \left[\frac{\text{Producción (Unidades)}}{\text{Horas-Hombre}} \right]$$

Para determinar la productividad de mano de obra utilizaremos la producción por hora obtenida y la mano de obra que opera en la línea de selección

Datos:

- Producción = $2598.5 \frac{\text{kg de MP}}{\text{Hora}}$
- Números de Operarios = 9

$$P = \frac{2598.5 \text{ kg de MP}}{9 \text{ H} - \text{Ho}} = 288.72 \frac{\text{kg de MP}}{\text{H} - \text{Ho}}$$

Calculando obtenemos la eficiencia de cada uno de los operarios.

$$E_{Ho-1} (\text{Abastecedor de línea}) = \left[\frac{17.6 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 88 \%$$

$$E_{Ho-2} (\text{Abastecedor des y lav}) = \left[\frac{8.58 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 43 \%$$

$$E_{Ho-3} (\text{Lanzador MP}) = \left[\frac{17.78 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 89 \%$$

$$E_{Ho-4,5,6} (\text{Seleccionador}) = \left[\frac{12.44 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 63 \%$$

$$E_{Ho-7} (\text{Recepcionador}) = \left[\frac{11.73 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 59 \%$$

$$E_{Ho-8} (\text{Paletizador}) = \left[\frac{16.96 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 85 \%$$

$$E_{Ho-9} (\text{Abastecedor de jabas}) = \left[\frac{13.64 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}}{19.88 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \right] x 100 = 69 \%$$

$$E_{proceso} = \frac{E_{Ho} + E_{Mq}}{n} = \frac{88 + 43 + 89 + 63 + 63 + 63 + 59 + 85 + 69 + 38}{10} = 66 \%$$

Ya que obtuvimos la eficiencia por cada operario, podremos obtener el porcentaje de tiempos ociosos.

- Tiempo Ocioso (OP – 1) = 100 – 88 = 12 %
- Tiempo Ocioso (OP – 2) = 100 – 43 = 57 %
- Tiempo Ocioso (OP – 3) = 100 – 89 = 11 %
- Tiempo Ocioso (OP – 4, 5, 6) = 100 – 63 = 37 %

- Tiempo Ocioso (OP – 7) = 100 – 59 = 41 %
- Tiempo Ocioso (OP – 8) = 100 – 85 = 15 %
- Tiempo Ocioso (OP – 9) = 100 – 69 = 31 %
- Tiempo Ocioso (Maq) = 100 – 38 = 62 %

Tabla 20
Cuadro resumen de eficiencias de mano de obra del área de recepción de materia prima

Nº	Actividad	Total (seg)	Total (min)	Eficiencia	Tiempo ocioso
1	Abastecedor MP (Línea)	1053.89	17.56	88%	12%
2	Abastecedor MP (Des y lav)	515.09	8.58	43%	57%
3	Lanzador de MP	1066.93	17.78	89%	11%
4	Seleccionador	746.52	12.44	63%	37%
5	Seleccionador	746.52	12.44	63%	37%
6	Seleccionador	746.52	12.44	63%	37%
7	Recepcionador	704.00	11.73	59%	41%
8	Paletizador	1017.73	16.96	85%	15%
9	Abastecedor de jabas	818.58	13.64	69%	31%
*	Máquina lavadora	450.40	7.51	38%	62%

4.2. Productividad

Productividad a partir de data histórica.

Tabla 21
Tiempos de abastecimiento de materia prima (data histórica)

Mes	Tiempo de Abastecimiento al Área de producción (min)			Promedio (min)
	2015	2016	2017	
Enero	35.45	32.12	21.25	29.61
Febrero	36.50	28.41	20.35	28.42
Marzo	38.13	29.24	21.48	29.62
Abril	37.36	27.23	22.52	29.04
Media (min)	36.86	29.25	21.40	29.17

Nota: Área de producción - BIOFRUTOS S.A.C

Como observamos en la tabla 21, el promedio del tiempo de abastecimiento durante el periodo 2015 – 2017 es 29.17 min. Con esto se procede a calcular la productividad según la data histórica.

$$Productividad = \frac{Unidades\ abastecidas}{Insumo\ empleado\ (tiempo)} = \frac{42}{29.17} = 1.44 \frac{jabas}{min}$$

Como sabemos, el TS actual del abastecimiento al área de producción es 19.88 min, por lo tanto:

$$Productividad = \frac{Unidades\ abastecidas}{Insumo\ empleado\ (tiempo)} = \frac{42}{19.88} = 2.11 \frac{jabas}{min}$$

Se procede a hallar la % de disminución de tiempo entre el tiempo estándar actual y tiempo estándar de la data histórica.

$$\% \text{ de disminución de tiempo} = 100 - \frac{19.88 \times 100}{29.17} = 31.85 \%$$

Tomando en cuenta el tiempo estándar, se disminuye el tiempo en un 31.85 %

Ahora, calculamos el aumento de la productividad.

$$\% \text{ de aumento de la productividad} = 100 - \frac{2.11 \times 100}{1.44} = 46.52 \%$$

Observamos que la productividad se aumenta en un 46.52 %.

Una vez analizado las actividades del proceso, observamos que las actividades 1, 14, 19 y 20 es decir: *Recibir solicitud de pedido*, *Rotular*, *Recibir guía de conformidad* y *Acomodar paleta*, no son actividades que se deben realizar por los operarios, lo adecuado es que lo haga el supervisor del Área de recepción. Por ello se propone eliminar estas actividades y determinar el nuevo **Tiempo estándar total**

Las actividades que no realizan los operarios tienen un tiempo estándar de $(0.49+1.07+0.50+0.60) = \mathbf{2.66 \text{ min}}$. Entonces nuestro nuevo tiempo estándar sería la resta de 19.88 min y 2.66 min. Resultando **17.22 min**. Con esto, se calcula su productividad.

$$Productividad = \frac{Unidades\ abastecidas}{Insumo\ empleado\ (tiempo)} = \frac{42}{17.22} = 2.44 \frac{jabas}{min}$$

Se procede a hallar el % de disminución de tiempos entre el tiempo estándar actual y el nuevo tiempo estándar (solo las actividades del operario).

$$\% \text{ de disminución de tiempo} = 100 - \frac{17.22 \times 100}{19.88} = 13.38 \%$$

Observamos que al eliminar dichas actividades se disminuye el tiempo en un 13.38 %

Por último, calculamos el aumento de la productividad.

$$\% \text{ de aumento de la productividad} = 100 - \frac{2.44 \times 100}{2.11} = 15,64 \%$$

Observamos que la productividad se aumenta en un 15,64 %.

Por último, teniendo la productividad del nuevo tiempo estándar (**17.22 min**) y el tiempo estándar de la data histórica (**29.17 min**) calculamos el % de disminución de tiempo y el % de aumento de productividad entre ambos.

$$P \text{ (Nuevo TS)} = \frac{Unidades\ abastecidas}{Insumo\ empleado\ (tiempo)} = \frac{42}{17.22} = 2.44 \frac{jabas}{min}$$

$$P \text{ (TS Data histórica)} = \frac{Unidades\ abastecidas}{Insumo\ empleado\ (tiempo)} = \frac{42}{29.17} = 1.44 \frac{jabas}{min}$$

$$\% \text{ de disminución de tiempo} = 100 - \frac{17.22 \times 100}{29.17} = 40.97 \%$$

$$\% \text{ de aumento de la productividad} = 100 - \frac{2.44 \times 100}{1.44} = 69.44 \%$$

Podemos observar que se disminuye el tiempo en un **40.97 %** y se aumenta la productividad en un **69.44 %**.

4.2.1. Eficiencia

La eficiencia es la capacidad disponible en H-Ho y H-Máq para lograr la productividad y se obtiene según los turnos de trabajo en el tiempo correspondiente.

Considerando la mejora realizada al tiempo estándar (tomando solo los tiempos de los operarios) cada 42 jabas se abastecen en 17.22 min (Programado). La actividad de abastecimiento es de 19.88 min, según la **Tabla 16**. Además, en la data histórica de la **Tabla 21**, el tiempo estándar de abastecimiento es 29.17 min (Real). Por lo tanto, aplicando la regla de 3 simple tenemos:

$$\text{Tiempo de abastecimiento real} = \frac{29.17 \times 17.22}{19.88} = 25.27 \text{ min}$$

Entonces en 25.27 min se abastecerán 42 jabas.

Para obtener la eficiencia en una jornada de 11 horas (660 min), se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad efectiva}} \times 100$$

Se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\text{Capacidad usada (CU)} = \left(\frac{42 \text{ jabas}}{25.27 \text{ min}} \times 11 \text{ hrs} \right) = 1.66 \frac{\text{jabas}}{\text{min}} \times 11 \text{ hrs} = 1097 \frac{\text{jabas}}{\text{hora}}$$

$$\text{Capacidad disponible (CD)} = \left(\frac{42 \text{ jabas}}{17.22 \text{ min}} \times 11 \text{ hrs} \right) = 2.44 \frac{\text{jabas}}{\text{min}} \times 11 \text{ hrs} = 1610 \frac{\text{jabas}}{\text{hora}}$$

Ahora calculamos el total de abastecimientos por hora de cada una de las capacidades:

$$\text{Abastecimientos (CU)} = \left(\frac{1097 \frac{\text{jabas}}{\text{hora}}}{42 \frac{\text{jabas}}{\text{paleta}}} \right) = 26.12 \frac{\text{paletas}}{\text{jornada}}$$

$$\text{Abastecimiento (CD)} = \left(\frac{1610 \frac{\text{jabas}}{\text{hora}}}{42 \frac{\text{jabas}}{\text{paleta}}} \right) = 38.33 \frac{\text{paletas}}{\text{jornada}}$$

Por último, calculamos la eficiencia del sistema con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de eficiencia} = \frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \times 100 = \frac{26.12 \frac{\text{paletas}}{\text{jornada}}}{38.33 \frac{\text{paletas}}{\text{jornada}}} \times 100 = 68.14 \%$$

4.2.2. Eficacia

Considerando la mejora realizada al tiempo estándar (tomando solo los tiempos de los operarios) cada 42 jabas se abastecen en 17.22 min (Programado). La actividad de abastecimiento es de 19.88 min, según la **Tabla 16**. Además, en la data histórica de la **Tabla 21**, el tiempo estándar de abastecimiento es 29.17 min (Real). Por lo tanto, aplicando la regla de 3 simple tenemos:

$$\text{Tiempo de abastecimiento real} = \frac{29.17 \times 17.22}{19.88} = 25.27 \text{ min}$$

Entonces en 25.27 min se abastecerán 42 jabas.

$$\text{Producción real} = \frac{660 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{25.27 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \times \frac{42 \text{ jabas}}{\text{paleta}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{\text{jaba}} = 22487 \frac{\text{Kg de MP}}{\text{día}}$$

$$\text{Producción programada} = \frac{660 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{17.22 \frac{\text{min}}{\text{paleta}}} \times \frac{42 \text{ jabas}}{\text{paleta}} \times \frac{20.5 \text{ kg}}{\text{jaba}} = 33000 \frac{\text{Kg de MP}}{\text{día}}$$

Por último, calculamos la eficacia del sistema con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100 = \frac{22487 \frac{\text{Kg de MP}}{\text{día}}}{33000 \frac{\text{Kg de MP}}{\text{día}}} \times 100 = 68.14 \%$$

4.3. Resultados metodológicos

4.3.1. Validez del instrumento

Se realizó la validez del contenido del instrumento de investigación (Encuesta de Estudio de tiempos y Productividad), mediante juicio de expertos. Los expertos seleccionados fueron:

Experto 1: Ing. Serrano Rodas, Hugo – **CIP 48816**

Experto 2: Ing. De Los Santos García, Juan Carlos - **CIP 20326**

Experto 3: Ing. José Germán Soto La Rosa - **CIP 29081**

El puntaje obtenido por cada experto se muestra a continuación:

Tabla 22
Puntajes obtenidos de la evaluación juicio experto

Criterios de evaluación	Jueces expertos			Total
	J1	J2	J3	
Claridad	4	5	4	13
Objetividad	4	4	4	12
Actualidad	3	3	3	13
Organización	4	4	4	12
Suficiencia	4	3	4	11
Intencionalidad	4	4	5	13
Consistencia	4	4	4	12
Coherencia	4	5	4	13
Metodología	4	4	4	12
Coherencia	3	4	4	11
Total opinión	38	40	40	122

Cálculo del coeficiente de validez:

$$\text{Validez} = \frac{\text{Total opinión}}{\text{Total máximo}} \times 100 = \frac{122}{10 \times 5 \times 3} = \frac{122}{150} = 81.33 \%$$

Donde:

$$\text{Total opinión} = \sum \text{Puntajes obtenidos de los jueces}$$

$$\text{Total máximo} = \text{N}^\circ \text{ de criterios} \times \text{N}^\circ \text{ de jueces} \times \text{Puntaje máximo de respuesta}$$

Como podemos observar en la tabla 22, el porcentaje de validez del instrumento es de $0.8133 = 81.33 \%$, lo que corresponde a un grado de validez alta según la siguiente tabla:

Tabla 23
Escala de validez

Escala	Rango
r = 1	Validez perfecta
0,90 – 0,99	Validez muy alta
0,70 – 0,89	Validez alta
0,60 – 0,69	Validez aceptable
0,40 - 0,59	Validez moderada
0,30 – 0,39	Validez baja
0,10 – 0,29	Validez muy baja
0,01 – 0,09	Validez despreciable
r = 0	Validez nula

Adaptado de Córdova (2013)

4.3.2. Confiabilidad del instrumento

Se realizó el análisis de fiabilidad al instrumento que se aplicó al objeto de estudio en el programa estadístico SPSS Estatistics 22.0 Se obtuvo un resultado de 0.938, el instrumento estuvo conformado por 24 ítems, distribuidos en 3 dimensiones para la variable 1 y 2 dimensiones para la variable 2.

Tabla 24
Alpha de Cronbach aplicado al instrumento

Alfa de Cronbach	N de elementos
0.938	24

Nota. SPSS Estatistics 22.0

Esto quiere decir que el instrumento tiene una **excelente confiabilidad** según la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 25
Escala de fiabilidad

Escala	Indicador
0,00 – 0,53	Confiabilidad Nula
0,54 – 0,64	Confiabilidad Baja
0,65 – 0,69	Confiable
0,70 – 0,80	Muy Confiable
0,81 – 0,94	Excelente Confiabilidad
0,95 – 1,00	Confiabilidad perfecta

Nota: Herrera (1998)

4.3.3. Modelamiento de la investigación

El coeficiente de correlación entre el estudio de tiempos y productividad es $R=86,7\%$. Asimismo, se tiene un coeficiente de determinación de $R^2=75,1\%$. Lo cual quiere decir que es un modelo cuyas estimaciones se ajustan bastante bien a la variable real, por lo cual se puede afirmar que el modelo explica en un $75,1\%$ a la variable real.

Tabla 26
Resumen del modelo general

Modelo	R	R2	R2 ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticas de cambios				
					Cambio de cuadrado de R	Cambio en F	df1	df2	Sig. Cambio en F
1	0,867 ^a	0.751	0.658	0.499	0.751	8.054	3	8	0.008

a. Predictores: (Constante), Costos de producción, Tiempo estándar, Análisis de operaciones

b. Variable dependiente: Productividad

Nota: SPSS Statistics 22.0

Debido a que el modelo tiene un $R = 86,7\%$ significa que tiene una **correlación alta** según la escala de la siguiente tabla.

Tabla 27
Escala de correlación

RANGO	INDICADOR
0,00 - 0,19	Correlación nula
0,20 - 0,39	Correlación baja
0,40 - 0,69	Correlación moderada
0,70 - 0,89	Correlación alta
0,90 - 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Nota: Herrera (1998)

Tabla 28
Coefficientes del modelo general

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
Análisis de operaciones	0.075	0.315	0.085	0.239	0.817
Tiempo estándar	0.357	0.352	0.332	1.013	0.341
Costos de producción	0.477	0.356	0.497	1.341	0.217

a. Variable dependiente: Productividad

Nota: SPSS Statistics 22.0

La ecuación del modelo es:

$$\text{PRODUCTIVIDAD (Y)} = 0,508 + 0,075 (\text{Análisis de operaciones}) + 0,357 (\text{Tiempo estándar}) + 0,477 (\text{Costos de producción})$$

4.3.4. Modelamientos parciales

Análisis de operaciones – Productividad

El modelo pretende evaluar la relación existente entre la dimensión Análisis de operaciones y Productividad a fin de

responder el problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la investigación.

Tabla 29

Resumen del modelo (Análisis de operaciones – Productividad)

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,773 ^a	0.598	0.557	0.567

a. Predictores: (Constante), Análisis de operaciones

Nota: SPSS Statistics 22.0

Tabla 30

Coefficientes del modelo (Análisis de operaciones – Productividad)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	0.805	0.351		2.295	0.045
Análisis de operaciones	0.683	0.177	0.773	3.853	0.003

a. Variable dependiente: Productividad

Nota: SPSS Statistics 22.0

La ecuación del modelo es:

$$\text{PRODUCTIVIDAD (Y)} = 0,805 + 0,683 (\text{Análisis de operaciones})$$

Tiempo estándar – Productividad

El modelo pretende evaluar la relación entre la dimensión Tiempo estándar y Productividad a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la investigación.

Tabla 31

Resumen del modelo (Tiempo estándar – Productividad)

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,807 ^a	0.651	0.616	0.519

a. Predictores: (Constante), Tiempo estándar

Nota: SPSS Statistics 22.0

Tabla 32
Coefficientes del modelo (Tiempo estándar – Productividad)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	0.627	0.353		1.775	0.106
Tiempo estándar	0.867	0.211	0.807	4.315	0.002

a. Variable dependiente: Productividad

Nota: SPSS Statistics 22.0

La ecuación del modelo es:

$$\text{PRODUCTIVIDAD (Y)} = 0,627 + 0,867 (\text{Tiempo estándar})$$

Costos de producción – Productividad

El modelo pretende evaluar la relación existente entre la dimensión Costos de producción y Productividad a fin de responder el problema específico 3 y el objetivo específico 3 de la investigación.

Tabla 33
Resumen del modelo (Costos de producción – Productividad)

Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,841 ^a	0.707	0.677	0.484

a. Predictores: (Constante), Costos de producción

Nota: SPSS Statistics 22.0

Tabla 34
Coefficientes del modelo (Costos de producción – Productividad)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	0.654	0.308		2.124	0.060
Costos de producción	0.808	0.165	0.841	4.909	0.001

a. Variable dependiente: Productividad

Nota: SPSS Statistics 22.0

La ecuación del modelo es:

$$\text{PRODUCTIVIDAD (Y)} = 0,654 + 0,808 (\text{Costos de producción})$$

4.3.5. Contratación de Hipótesis

Estudio de Tiempos – Productividad

Se pretende evaluar la relación existente entre las variables generales, estudio de tiempos y productividad a fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula o la hipótesis alternativa, correspondientes a la hipótesis general de la investigación.

1. Formulación de las hipótesis

H₀ = El estudio de tiempos, **no se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

H₁ = El estudio de tiempos, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

2. Nivel de significancia $\alpha = 5\%$

3. Estadístico de prueba X^2 crítica (gl; α)

4. Determinar el criterio de decisión

Se rechazará la H_0 si: X^2 crítica < X^2 calculado

5. Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La tabla 35 muestra las respuestas del instrumento que se usó en la investigación según la escala de Likert en valor cuantitativo con respecto a las variables estudio de tiempos y productividad, asimismo, muestra las frecuencias esperadas halladas con la siguiente ecuación:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n}$$

Dónde:

f_e : Frecuencia esperada

f_r : Frecuencia total de una fila

f_k : Frecuencia total de una columna

Para encontrar la frecuencia esperada para la fila 2, columna 2 es:

$$f_e = \frac{8 * 4}{12} = 2.7$$

Tabla 35

Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Estudio de tiempos – Productividad)

Tabla de contingencia Estudio de Tiempos * Productividad						
		Productividad			Total	
		Baja	Regular	Alta		
Estudio de tiempos	Baja	Recuento	4	4	0	8
		Recuento esperado	2.7	2.7	2.7	8.0
	Media	Recuento	0	0	4	4
		Recuento esperado	1.3	1.3	1.3	4.0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4.0	4.0	4.0	12.0	

Nota: SPSS Statistics 22.0

b) Grados de libertad

Para obtener los grados de libertad utilizaremos la siguiente ecuación:

$$gl = (r - 1)(k - 1)$$

Dónde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto: $gl = (r - 1)(k - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba.

$$X^2 \text{ crítica } (gl; \alpha) = X^2 \text{ crítica } (gl = 2; \alpha = 0,05) = 5,99$$

d) Valor calculado para el estadístico de prueba.

El estadístico de prueba chi cuadrada, se calcula con la siguiente ecuación.

$$X^2 \text{ calculado} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde:

X^2 : Estadístico de prueba chi cuadrada

f_o : Frecuencia observada

f_e : Frecuencia esperada

Por lo tanto:

$$X^2 = \frac{(4 - 2,7)^2}{2,7} + \frac{(4 - 2,7)^2}{2,7} + \dots + \frac{(0 - 1,3)^2}{1,3} + \frac{(4 - 1,3)^2}{1,3} = 12,16$$

6. Toma de decisión

Como X^2 calculado **12,16** es mayor a X^2 crítico **5,99** y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el estudio de tiempos, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

Análisis de Operación (X_1) – Productividad (Y)

1. Formulación de las hipótesis

H_0 : El análisis de operaciones, **no se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

H_1 : El análisis de operaciones, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

2. Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La tabla 36 muestra las respuestas del instrumento que se usó en la investigación según la escala de Likert en valor cuantitativo que corresponden a las variables análisis de operaciones y productividad, asimismo muestras las frecuencias esperadas halladas con la siguiente ecuación:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n}$$

Tabla 36

Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Análisis de operaciones – Productividad)

Tabla de contingencia Análisis de Operaciones * Productividad						
		Productividad			Total	
		Baja	Regular	Alta		
Análisis de Operaciones	Baja	Recuento	3	4	0	7
		Recuento esperado	2.3	2.3	2.3	7.0
	Media	Recuento	1	0	0	1
		Recuento esperado	0.3	0.3	0.3	1.0
	Alta	Recuento	0	0	4	4
		Recuento esperado	1.3	1.3	1.3	4.0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4.0	4.0	4.0	12.0	

Nota: Elaboración propia

b) Grados de libertad

Para obtener los grados de libertad utilizaremos la siguiente ecuación:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba.

$$X^2_{crítica} (gl; \alpha) = X^2_{crítica} (gl = 4; \alpha = 0,05) = 9,50$$

d) Valor calculado para el estadístico de prueba.

El estadístico de prueba chi cuadrada, se calcula con la ecuación.

$$X^2 = \frac{(3 - 2,3)^2}{2,3} + \frac{(4 - 2,3)^2}{2,3} + \dots + \frac{(0 - 1,3)^2}{1,3} + \frac{(4 - 1,3)^2}{1,3} = 14,211$$

3° Toma de decisión

Como X^2 calculado **14,211** es menor a X^2 crítico **9,50** y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el análisis de operación, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

Tiempo Estándar (X₂) – Productividad (Y)

1. Formulación de las hipótesis

H₀: El tiempo estándar, **no se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

H₁: El tiempo estándar, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

2. Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La tabla 37 muestra las respuestas del instrumento que se usó en la investigación según la escala de Likert en valor cuantitativo que corresponden a las variables tiempo estándar y productividad, asimismo, muestras las frecuencias esperadas, halladas con la siguiente ecuación:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n}$$

Tabla 37

Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Tiempo Estándar – Productividad)

Tabla de contingencia Tiempo Estándar * Productividad						
			Productividad			Total
			Baja	Regular	Alta	
Tiempos Estándar	Baja	Recuento	4	3	0	7
		Recuento esperado	2.3	2.3	2.3	7.0
	Media	Recuento	0	1	2	3
		Recuento esperado	1.0	1.0	1.0	3.0
	Alta	Recuento	0	0	2	2
		Recuento esperado	0.7	0.7	0.7	2.0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4.0	4.0	4.0	12.0	

Nota: Elaboración propia

b) Grados de libertad

Para hallar los grados de libertad se considera la ecuación:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba.

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 4; \alpha = 0,05) = 9,50$$

d) Valor calculado para el estadístico de prueba.

El estadístico de prueba chi cuadrada, se calcula de la siguiente manera:

$$X^2 = \frac{(4 - 2,3)^2}{2,3} + \frac{(3 - 2,3)^2}{2,3} + \dots + \frac{(0 - 0,7)^2}{0,7} + \frac{(2 - 0,7)^2}{0,7} = 9,584$$

3. Toma de decisión

Como X^2 calculado **9,584** es mayor a X^2 crítico **9,50** y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el tiempo estándar, se **relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

Costos de producción (X₃) – Productividad (Y)

1. Formulación de las hipótesis

H₀: Los costos de producción, **no se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

H₁: Los costos de producción, **se relaciona** con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

2. Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La tabla 38 muestra las respuestas del instrumento que se usó en la investigación según la escala de Likert en valor cuantitativo que corresponden a las variables costos de producción y productividad, asimismo muestra las frecuencias esperadas según la siguiente ecuación:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n}$$

Tabla 38

Tabla de contingencia de frecuencias esperadas (Costos de producción – Productividad)

Tabla de contingencia Costos de producción * Productividad						
			Productividad			Total
			Baja	Regular	Alta	
Costos de producción	Baja	Recuento	4	3	0	7
		Recuento esperado	2.3	2.3	2.3	7.0
	Media	Recuento	0	1	1	2
		Recuento esperado	0.7	0.7	0.7	2.0
	Alta	Recuento	0	0	3	3
		Recuento esperado	1.0	1.0	1.0	3.0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4.0	4.0	4.0	12.0	

Nota: Elaboración propia

b) Grados de libertad

Para el cálculo de los grados de libertad se considera la ecuación:

$$gl = (r - 1)(k - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba.

$$X^2_{crítica}(gl; \alpha) = X^2_{crítica}(gl = 4; \alpha = 0,05) = 9,50$$

d) Valor calculado para el estadístico de prueba.

El estadístico de prueba chi cuadrada, se calcula de la siguiente manera:

$$X^2 = \frac{(4 - 2,3)^2}{2,3} + \frac{(3 - 2,3)^2}{2,3} + \dots + \frac{(0 - 1,0)^2}{1,0} + \frac{(3 - 1,0)^2}{1,0} = 10,727$$

3° Toma de decisión

Como X^2 calculado **10,727** es mayor a X^2 crítico **9,50** y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que los costos de producción **se relacionan** con la productividad en el proceso de

lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

Capítulo V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

En los resultados obtenidos, observamos que, al calcular el tiempo estándar de las actividades en comparación con el tiempo real, logra disminuir el tiempo del proceso, por ende, se incrementa la productividad del sistema.

Según Rosales & Rosario (2015) Se examinó la ejecución de actividades con los diagramas de operaciones, luego se cronometró el tiempo de los tipos de despachos. Posteriormente se determinó los tiempos estándares de las actividades. En los resultados obtenidos, observamos que, en los tres tipos de despachos, al determinar el tiempo estándar 98,1 min, 100,47 min y 168,30 min se demostró la relación con la productividad, ya que se incrementó a 6,63 sacos/min, 6,47 sacos/min y 0,14 paletas/min; y se encontró que el % de disminución de tiempos por tipo de despacho es 33,58%, 35,72% y 32,89%. También se logra disminuir el tiempo del despacho de azúcar, eliminando tareas innecesarias.

Según Muñoz (2015) los resultados indican que se logró mejorar la productividad de la línea de confección de polos de la empresa Corporación Yufre S.A.C con el estudio de tiempos y movimientos, disminuyendo el tiempo estándar del proceso en un 12.8% e incrementando la cantidad producida en un 46.3%.

Haciendo una comparación entre los antecedentes de la investigación con mis resultados, se observa semejanza, ya que se logra un porcentaje de disminución de tiempo, incrementándose de esa manera la productividad.

5.2. Conclusiones

- a) El modelo que explica la relación entre las variables estudio de tiempos y productividad es el siguiente: **Productividad (Y) = 0,508 + 0,075 (Análisis de operaciones) + 0,357 (Tiempo estándar) + 0,77 (Costos de producción)**. El nivel de relación entre las variables es una **correlación alta** cuyo coeficiente es de **R = 86,7 %**. Puesto que X^2 calculado **12,16** es mayor a X^2 crítico **5,99**, entonces aceptamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el estudio de tiempos **se relaciona** con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.
- b) El modelo que explica la relación entre las variables análisis de operaciones y productividad es el siguiente: **Productividad (Y) = 0,805 + 0,683 (Análisis de operaciones)**. El nivel de relación entre las variables es una **correlación alta** cuyo coeficiente es de **R = 77,3 %**. Puesto que X^2 calculado **14,211** es mayor a X^2 crítico **9,50**, entonces aceptamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el análisis de operaciones **se relaciona** con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.
- c) El modelo que explica la relación entre las variables tiempo estándar y productividad es el siguiente: **Productividad (Y) = 0,627 + 0,867 (Tiempo estándar)**. El nivel de relación entre las variables es una **correlación alta** cuyo coeficiente es de **R = 80,7 %**. Puesto que X^2 calculado **9,584** es mayor a X^2 crítico **9,50**, entonces aceptamos la **H₁**, a un nivel de

significancia del 5%; es decir, que el tiempo estándar **se relaciona** con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

- d) El modelo que explica la relación entre las variables costos de producción y productividad es el siguiente: **Productividad (Y) = 0.654 + 0,808 (Costos de producción)**. El nivel de relación entre las variables es una **correlación alta** cuyo coeficiente es de **R = 84,1 %**. Puesto que X^2 calculado **10,727** es mayor a X^2 crítico **9,50**, entonces aceptamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, que los costos de producción **se relaciona** con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima en la producción de mango congelado, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.

5.3. Recomendaciones

- a) Se recomienda a la empresa BIOFRUTOS S.A.C. utilizar correctamente el estudio de tiempos y otras técnicas y/o herramientas que permitan la mejora de sus procesos y la rentabilidad de la empresa; puesto que además de permitir el cálculo del tiempo estándar y los costos de producción permite una serie de aplicaciones que sería conveniente realizar y entre ellas tenemos: Obtener información base para el programa y presupuesto de producción, para las cotizaciones, precios de venta, plazos de entrega, control de costos de mano de obra (incluso establecer planes de incentivos), mantener costos estándar, balanceo de línea, entre otros.
- b) Después de cada que los elementos del proceso han sido analizados por medio del análisis de operaciones, conviene considerar la posibilidad de realizar mejoras con respecto a la distribución del área y las actividades del proceso de lavado y selección de materia prima.
- c) En los resultados obtenidos en la investigación, el tiempo estándar es de 19.88 min, puesto que este es un plazo de entrega regular se recomienda tomar en cuenta solo las actividades que realiza el operario, así se tendrá un tiempo de abastecimiento de 17.22 min, por lo cual se incrementará la productividad del área y la eficiencia de la mano de obra.
Además, se debería realizar un expediente diario con los tiempos de abastecimiento para el posterior análisis de los factores que inciden en su demora y en la productividad, y así tomar mejores decisiones en el área.
Con la finalidad de reducir sus costos, la organización debe establecer alianzas con los proveedores y revisar los contratos para poder mejorar los

costos de adquisición y obtener más servicios, sin sacrificar la calidad de la materia prima e insumos.

Estar pendiente en el rendimiento de materias primas y auxiliares, como se están utilizando o controlando los desperdicios de estas averiguando como vender los residuos y concebir ingresos adicionales.

Asimismo, se debe contratar gente pro activa, comprometida para hacer un uso más productivo de sus habilidades, también se debe establecer sueldos fijos en función al promedio del mercado y ofrecer incentivos por mejoras en la productividad.

Por último, mejorar sus flujos y técnicas de proceso y calidad, ya que un producto defectuoso es un gasto en materiales, mano de obra y tiempo; teniendo sus operaciones bajo control con ayuda de indicadores de gestión.

Capítulo 6

FUENTES DE INFORMACIÓN

6. FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes bibliográficas

- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. Shalom.
- Camilo Janania, A. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. México: LIMUSA.
- Centro de estudios avanzados de las Americas. (2009). *Administración de la producción y operaciones*. México D.F., México: Río Tíber 12 Col. Cuauhtémoc.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros - Duodécima Edición*. McGraw Hill.
- Córdova, I. (2013). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú; San Marcos.
- Díaz Valladares, C. A. (2014). *Manual informativo: Ingeniería de métodos*. Rebelars S.A.C.
- Fernández García, R. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda Edición*. México: McGraw Hill.
- Gobierno Federal de México - STPS. (s.f.). *Sistema de gestión para la productividad laboral*. México: Programa de Apoyo para la Productividad .
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas. 8va Edición*. Madrid: Prentice Hall .
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación 5ta Edición*. México D.F.: McGraw Hill.
- Horngren, C., Sundem, G., & Stratton, W. (2006) *Contabilidad administrativa. 13va Edición*. México: Pearson Educación.
- Medina, J. (2007). *Modlo integral de productividad: Una visión estratégica*. Bogotá: Fondo de publicaciones.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil, 2Ed. ed.,*. México: Prentice Hall.
- Kanawaty , J. (1996). *OIT - Introducción al estudio del trabajo. 4ta Edición* . Ginebra, Suiza.
- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis, 5ta Edición*. México: Pearson Educación.
- Muñoz Gonzales, J. M. (2015). *Aplicación del Estudio de Tiempos y Movimientos para mejorar la productividad en la línea de confección de polos de la Empresa Corporación Yufre SAC, Lima 2014-2015*. Lima, Perú.

- Nievel , B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 11va Edición*. Alfaomega.
- Rodríguez, F., & Gómez, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Caracas: Cooperacion Andina de Fomento.
- Rosales León, F. A., & Rosario La Rosa, J. (2014). *Estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la Empresa AIPSAA, Distrito Paramonga*. Paramonga, Perú.
- Stincer Gómez, J. R. (2012). *Introducción a la ingeniería industrial*. Tlalnepantla, México.: Red Tercer Milenio S.C.
- Warren, C., Reeve, J., & Duchac, J. (2010). *Contabilidad administrativa. 10ma Edición*. México: Cengage learning editores.

6.2. Fuentes electrónicas

- Aguilar Preciado, F. M. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de de cajas reductoras para aumentar la productividad en la factoria "Águila Real"*. Obtenido de Repositorio Institucional UNITRU: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2062>
- Alzáte Guzmán, N., & Sánchez Castaño, J. E. (2013). *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*. Obtenido de Repositorio UTP: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4017>
- Amores Balseca, O. I., & Vilca Viracocha, L. M. (2011). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de pollos eviscerados en la empresa H&N Ecuador ubicada en la Panamericana Norte Sector Lasso para el periodo 2011-2013*. Obtenido de Repositorio UTC: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1287/1/T-UTC-0890.pdf>
- Cardona Henao, M. (2006). *Ingeniería de métodos y medición del trabajo: Eficiencia para Pequeña industria*. www.revista-MM.com, 148.
- Changalombo, B. (2011). *Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la tenería "Inca" ubicada en la provincia de Tungurahua*. Obtenido de Repositorio UTA: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/776>
- Chávez Cieza, É. P., & Silva Cervantes, L. M. (2012). *Aplicación de un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la confección de camisas de la empresa La Competidora S.A.C – Chiclayo*. Obtenido de Repositorio USS: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1733>
- Dávila Torres, A. F. (2015). *Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa de jaulas de gallinas ponedora*. Obtenido de Repositorio PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6079>
- Garagate Huertas, B. (2017). *Aplicación del estudio de tiempos para incrementar la productividad de compras directas en la sub gerencia de logística que se*

- ejecutan en la Municipalidad de Comas, 2017. Obtenido de Repositorio UCV: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1519>*
- Hidalgo Guillén, D. E. (2017). *Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la línea de impresión serigráfica de la empresa Mejor Imagen E.I.R.L., Carabaylo, Lima, 2017. Obtenido de Repositorio UCV: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1620>*
- Jacinto Loarte, I. P. (2016). *Estudio de tiempos y movimientos del proceso de cocción para incrementar la productividad en la empresa ladrillos Delta S.A., Luriganchó 2016. Obtenido de Repositorio UCV: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3407>*
- Salazar López, B. (2016). *Estudio de tiempos. Obtenido de Ingeniería industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>*
- Tejada Diaz, N., Gisber Soler, V., & Perez Molina, A. (Diciembre de 2017). *METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO; INTRODUCCIÓN AL GSD. Obtenido de 3C Ciencias: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.html*
- Vásquez Lozano, R. B. (2017). *Estudio de tiempos en la línea de producción de de uva fresca en la Empresa Jayanca Fruits S.A.C para mejorar la productividad - Lambayeque, 2016. Obtenido de Repositorio USS: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4233>*
- Zamora Salinas, P. A. (2014). *Estudio de métodos, tiempos, movimientos y cálculo de la capacidad de producción en el área de bobinado de la empresa ECUATRAN S.A. Obtenido de Repositorio UTA: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8107>*

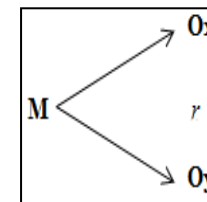
*

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación

ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO Y SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018.							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
Problema principal	Objetivo General	Hipótesis general	En la presente investigación se aplica la técnica de estudio de tiempo a los trabajadores del proceso de lavado y selección de materia prima, además, esta investigación servirá de fuente de información para posteriores estudios y de este modo encontrar propuesta de mejora, ya que hasta el momento no hubo ninguna, sirviendo también de marco referencial para mejorar la satisfacción con nuestros clientes internos. Además, el interés científico de la investigación se basó en la importancia del diagnóstico del método de trabajo actual de los empleados del área por lo que se buscará, identificar las actividades cuello de botella e improproductivas, luego mejorarlos o eliminarlos y con ello mejorar la productividad y eficiencia del recurso humano y/o sistema.	X: Estudio de tiempos y movimientos		TIPO: La presente investigación es de tipo no experimental, transversal debido a que se circunscribe en un segmento de tiempo durante el año 2018. DISEÑO: Es descriptivo y Correlacional. Dónde:	
¿De qué manera el estudio de tiempos, se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?	Determinar la relación que existe entre el Estudio de Tiempos y la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	El estudio de tiempos se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.		DIMENSIONES:	X1: Análisis de operaciones		X1.1: Diagrama de operaciones de proceso X1.2: Diagrama de análisis de proceso. X1.3: Diagrama de recorrido
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específicas		X2: Tiempo estándar	X2.1: Tiempo observado X2.2: Tiempo normal X2.3: Variación X2.4: Suplementos		
¿De qué manera el Análisis de operación se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?	Determinar la relación que existe entre el Análisis de Operación y la Productividad en el proceso de lavado de materia prima en la empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	El Análisis de operación se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima, Empresa BIOFRUTOS S.A.C. Chancay 2018.		X3: Costos de producción	X3.1: Costo de materia prima X3.2: Costo de mano de obra X3.3: Costos indirectos de fabricación		
Y: Productividad							
¿De qué manera el Tiempo estándar se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?	Determinar la relación que existe entre el Tiempo Estándar y la Productividad en el proceso de lavado de materia prima en la empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	El Tiempo estándar se relaciona con la productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	DIMENSIONES:	Y1: Eficiencia	Y1.2: Capacidad utilizada Y1.3: Capacidad efectiva	M: Muestra Ox: Observación de la Var. Independiente. Oy: Observación de la Var. Dependiente. r: coeficiente de correlación. Según su finalidad es investigación aplicada, según su carácter de medida es cuantitativa.	
¿De qué manera los Costos de producción se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima en la Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018?	Determinar la relación que existe entre los Costos de producción y la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	Los Costos de producción se relaciona con la Productividad en el proceso de lavado y selección de materia prima, Empresa BIOFRUTOS S.A.C., Chancay 2018.	Y2: Eficacia	Y2.1: Unidades producidas Y2.2: Unidades programadas			



Nota: Elaboración propia

Anexo 2. Ficha de observaciones (Estudio de tiempos)

Fecha Estudio No Hoja No de _____ hojas	ELEMENTOS																								Producto					
																									Nombre de la pieza					
																									Parte No					
																									Dibujo		Sub			
Estilo No																														
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		S	L	T	Elementos Extraños		
	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	T	L	N							
1																											A			
2																												B		
3																												C		
4																												D		
5																												E		
6																												F		
7																												G		
8																												H		
9																												I		
10																												J		
11																														
12																														
13																														
14																														
15																														
16																														
17																														
18																														
19																														
20																														
Totales																														Tiempo Normal/pieza
No Observaciones																														Tolerancias %
Promedio																														
Calificación																														Otros %
Tiempo																														Permitido
Nombre del operador										Empieza:			Termina:			Total	hr/100piezas		Pieza/hr											
No de operador	Hombre			Mujer			A.M			P.M			A.M			P.M														

Nota: Adaptado de: Estudio del trabajo, Ingeniería de metodos y medición del trabajo (Garcia, 2005, p. 19)

Anexo 3. Ficha de observaciones (Diagrama de operaciones de proceso)

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO																	
Proceso:	Empresa:	Fecha:															
Departamento:	Operario(s):	Hoja N°:															
Elaborado por:		Método: <input type="checkbox"/> Actual															
Tipo: <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material <input type="checkbox"/> Máquina		<input type="checkbox"/> Propuesto															
<p>Cuadro resumen:</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Actividad</th> <th style="width: 33%;">Símbolo</th> <th style="width: 33%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inspección</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Op. combinada</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Actividad	Símbolo	Cantidad	Operación			Inspección			Op. combinada			Total		
Actividad	Símbolo	Cantidad															
Operación																	
Inspección																	
Op. combinada																	
Total																	

Nota: Elaboración propia

Anexo 4. Ficha de observaciones (Diagrama de análisis de proceso)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
Departamento		Empresa		Fecha						
Proceso		Elaborado por:		Hoja N°						
Resumen				METRICA						
Simbolo	Actividades	Cantidad	Tiempo							
○	Operación			Tiempo de ciclo						
□	Inspección			Tiempo procesamiento						
◻	Op. Combinada			Eficiencia proceso						
➔	Transporte			Oportunidad mejora						
D	Demora			MÉTODO: DAP Actual						
▽	Almacenamiento									
	Total									
N°:	Descripción de actividades	OPE	INS	OP COMB	TRANS	DEM	ALM	Tiempo	Distancia	Observaciones
		○	□	◻	➔	D	▽	(seg)	(m)	
Total										

Nota: Elaboración propia

Anexo 5. Validación de instrumentos por juicio experto N°1

VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO:

TEMA: "ESTUDIO DE TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LAVADO DE MATERIA PRIMA EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCA Y 2018".

OPINIÓN O JUICIO DE EXPERTO:

1.- La opinión que Ud. nos brinde es Personal, Sincera y Anónima

2.- Marque con una "X" dentro del cuadrado de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que Ud considere su opinión.

1 = Muy malo 2 = Malo 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Muy bueno

CRITERIOS	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad: Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
Organización: Existe una organización lógica				X	
Suficiencia: Comprende los aspectos de calidad y cantidad				X	
Intencionalidad: Adecuado para conocer las opiniones de los encuestados				X	
Consistencia: Basado en aspectos teóricos científicos de organización				X	
Coherencia: Establece coherencia entre las variables y los indicadores				X	
Metodología: La estrategia responde a los propósitos del estudio				X	
Pertinencia: El instrumento es adecuado al tipo de investigación			X		

Muchas gracias por su respuesta.



 Datos y firma del juez experto
 DNI 15587946
 Ing. Hugo Serrano Rodas
 CIP N° 48816

Anexo 6. Validación de instrumentos por juicio experto N°2

VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO:

TEMA: "ESTUDIO DE TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LAVADO DE MATERIA PRIMA EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018".

OPINIÓN O JUICIO DE EXPERTO:

1.- La opinión que Ud. nos brinde es Personal, Sincera y Anónima

2.- Marque con una "X" dentro del cuadrado de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que Ud considere su opinión.

1 = Muy malo 2 = Malo 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Muy bueno

CRITERIOS	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado					X
Objetividad: Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
Organización: Existe una organización lógica				X	
Suficiencia: Comprende los aspectos de calidad y cantidad			X		
Intencionalidad: Adecuado para conocer las opiniones de los encuestados				X	
Consistencia: Basado en aspectos teóricos científicos de organización				X	
Coherencia: Establece coherencia entre las variables y los indicadores					X
Metodología: La estrategia responde a los propósitos del estudio				X	
Pertinencia: El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	

Muchas gracias por su respuesta.



 Datos y firma del juez experto
 De los Santos Gorúa, Juan Carlos.
 DNI 15441150
 CIP 20326

Anexo 7. Validación de instrumentos por juicio experto N°3

VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO:

TEMA: "ESTUDIO DE TIEMPOS Y PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE LAVADO DE MATERIA PRIMA EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018".

OPINIÓN O JUICIO DE EXPERTO:

1.- La opinión que Ud. nos brinde es Personal, Sincera y Anónima

2.- Marque con una "X" dentro del cuadrado de Valoración, solo una vez por cada criterio, el que Ud considere su opinión.

1 = Muy malo 2 = Malo 3 = Regular 4 = Bueno 5 = Muy bueno

CRITERIOS	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad: Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad: Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
Organización: Existe una organización lógica				X	
Suficiencia: Comprende los aspectos de calidad y cantidad				X	
Intencionalidad: Adecuado para conocer las opiniones de los encuestados					X
Consistencia: Basado en aspectos teóricos científicos de organización				X	
Coherencia: Establece coherencia entre las variables y los indicadores				X	
Metodología: La estrategia responde a los propósitos del estudio				X	
Pertinencia: El instrumento es adecuado al tipo de investigación				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Datos y firma del juez experto

DNI 15644264

(10) Ing. José Germán Soto la Rosa

Reg. CIP N° 29081

Anexo 8. Instrumento de la investigación

CUESTIONARIO

Fecha: _____

1.- PRESENTACIÓN: El tesista Carrillo Quiroz, Alonzo de la E.P. Ingeniería Industrial de la FIISI, UNJFSC - Huacho, ha desarrollado la tesis titulada:
“ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO Y SELECCIÓN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MANGO CONGELADO, EMPRESA BIOFRUTOS S.A.C. CHANCAY 2018”.

Agradezco de antemano dar su respuesta con transparencia y veracidad a las diferentes preguntas del cuestionario de la presente investigación.

2.- RECOMENDACIONES:

La información que brinde es personal y anónima.

Marque solo la respuesta que Ud. Considere la correcta.

3.- INFORMACIÓN GENERAL:

GÉNERO Masculino Femenino

EDAD 18 a 25 años 26 a 30 años 31 a 35 años

36 a 40 años 41 a más años

NIV. INSTRUCCIÓN Primaria Secundaria Técnica Universitaria

ESCALA SIGNIFICATIVA

1: Totalmente en desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Indiferente 4: De acuerdo

5: Totalmente de acuerdo

D1V1. ANÁLISIS DE OPERACIONES		Calificación				
Nº	(Califique ud. del 1 al 5)	1	2	3	4	5
1	Todas las operaciones son necesarias en el proceso.					
2	Las operaciones se realizan de manera adecuada.					
3	La disposición del área es adecuada para el proceso.					
4	Se puede mejorar el método de trabajo actual.					
5	La secuencia de operaciones es la adecuada.					
6	Existe un manual de trabajo en el área.					

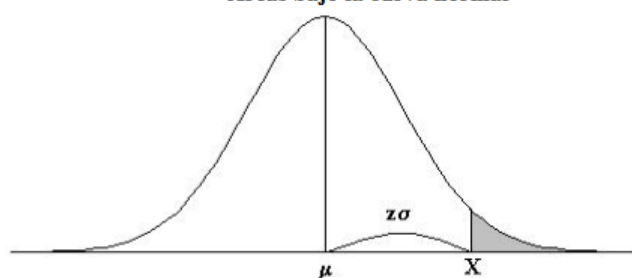
D2V1. TIEMPO ESTÁNDAR		Calificación				
Nº	(Califique ud. del 1 al 5)	1	2	3	4	5
7	No existe medición de tiempos en el proceso.					
8	Las demoras en el abastecimiento afectan en la producción.					
9	Existe mecanización de op. manuales para disminuir el tiempo de proceso.					
10	Existe variación en el ritmo de trabajo de los operarios.					
11	Las condiciones del trabajo no son adecuadas para trabajar con eficiencia.					
12	El abastecimiento al área de proceso es oportuno.					

D3V1. COSTOS		Calificación				
Nº	(Califique ud. del 1 al 5)	1	2	3	4	5
13	Existen costos estandares de mano de obra.					
14	Se realizan programas y presupuestos de producción.					
15	Los recursos de producción son seleccionados adecuadamente.					
16	Se generan costos por operaciones improductivas.					
17	Se intenta reducir continuamente los costos de producción.					
18	Existen sistemas de remuneración e incentivos salariales.					

V2. PRODUCTIVIDAD		Calificación				
Nº	(Califique ud. del 1 al 5)	1	2	3	4	5
19	Existe tiempos ociosos en el proceso.					
20	Los operarios no son estables en el área de trabajo.					
21	Existe flexibilidad en las posiciones de los operarios del área.					
22	Los indicadores de gestión son inadecuados para el área.					
23	Se cumple con las metas de producción establecidas.					
24	Existe resistencia al cambio por parte de los operarios.					

Anexo 9. Tabla de distribución normal

Áreas bajo la curva normal



Ejemplo:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$P[Z > 1] = 0.1587$$

$$P[Z > 1.96] = 0.0250$$

Desv. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

Anexo 10. Tabla de distribución Chi cuadrado

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, ν = Grados de Libertad

ν/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Anexo 11. Escala de fiabilidad Alfa de Cronbach

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	12	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	12	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,938	24

Anexo 12. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de χ^2 para las variables Estudio de tiempos (x) y Productividad (y)

Estudio de Tiempos*Productividad tabulación cruzada

			Productividad			Total
			baja	regular	alta	
Estudio de Tiempos	baja	Recuento	4	4	0	8
		Recuento esperado	2,7	2,7	2,7	8,0
	alta	Recuento	0	0	4	4
		Recuento esperado	1,3	1,3	1,3	4,0
Total		Recuento	4	4	4	12
		Recuento esperado	4,0	4,0	4,0	12,0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	12,000 ^a	2	,002
Razón de verosimilitud	15,276	2	,000
Asociación lineal por lineal	8,250	1	,004
N de casos válidos	12		

a. 6 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 1,33.

MÉTODO DEL P-VALOR

Criterio de decisión: valor-p < α (nivel de significancia) → Rechazar H_0

Como el **valor-p = 0,002** es menor al nivel de significancia **$\alpha = 0,05$** ; entonces, rechazamos la hipótesis nula (H_0), esto quiere decir que el estudio de tiempos, **se relaciona** con la productividad en el Proceso de lavado y selección de materia prima, Empresa BIOFRUTOS S.A.C. Chancay 2018, a un 5% de nivel de significancia.

Anexo 13. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de χ^2 para las variables Análisis de operaciones (x1) y Productividad (y)

Análisis de operaciones*Productividad tabulación cruzada

			Productividad			Total
			baja	regular	alta	
Análisis de operaciones	baja	Recuento	3	4	0	7
		Recuento esperado	2,3	2,3	2,3	7,0
	regular	Recuento	1	0	0	1
		Recuento esperado	,3	,3	,3	1,0
	alta	Recuento	0	0	4	4
		Recuento esperado	1,3	1,3	1,3	4,0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4,0	4,0	4,0	12,0	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	13,714 ^a	4	,008
Razón de verosimilitud	16,806	4	,002
Asociación lineal por lineal	6,573	1	,010
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Anexo 14. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de χ^2 para las variables Tiempo estándar (x1) y Productividad (y)

Tiempo estándar*Productividad tabulación cruzada

			Productividad			Total
			baja	regular	alta	
Tiempo estándar	baja	Recuento	4	3	0	7
		Recuento esperado	2,3	2,3	2,3	7,0
	regular	Recuento	0	1	2	3
		Recuento esperado	1,0	1,0	1,0	3,0
	alta	Recuento	0	0	2	2
		Recuento esperado	,7	,7	,7	2,0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4,0	4,0	4,0	12,0	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	9,714 ^a	4	,046
Razón de verosimilitud	12,987	4	,011
Asociación lineal por lineal	7,157	1	,007
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.

Anexo 15. Imágenes de SPSS 22.0 - Prueba de χ^2 para las variables Costos de producción (x1) y Productividad (y)

Costos de producción*Productividad tabulación cruzada

			Productividad			Total
			baja	regular	alta	
Costos de producción	baja	Recuento	4	3	0	7
		Recuento esperado	2,3	2,3	2,3	7,0
	regular	Recuento	0	1	1	2
		Recuento esperado	,7	,7	,7	2,0
	alta	Recuento	0	0	3	3
		Recuento esperado	1,0	1,0	1,0	3,0
Total	Recuento	4	4	4	12	
	Recuento esperado	4,0	4,0	4,0	12,0	

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	10,714 ^a	4	,030
Razón de verosimilitud	14,033	4	,007
Asociación lineal por lineal	7,774	1	,005
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.