

**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas  
Licenciatura en Ingeniería Industrial



**Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de  
Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora**

Tesis de Licenciatura

Ivana Sue Ling Luna Quinto

Guatemala, julio de 2024

**Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de  
Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora**

Tesis de Licenciatura

Ivana Sue Ling Luna Quinto, 000012676

Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández (**Asesora**)

Licenciada María de los Angeles Martínez Yac de Flores (**Revisora de Forma**)

Guatemala, julio de 2024

**Autoridades de Universidad Panamericana**

**M. Th Mynor Augusto Herrera Lemus**

Rector

**Dra. Hc. Alba Aracely de Gonzáles**

Vicerrectora Académica

**M.A. César Augusto Custodio Cobar**

Vicerrector Administrativo

**EMBA. Adolfo Noguera Bosque**

Secretario General

**Autoridades de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc MBA**

Decano

**M.A Mónica Lissette Alcázar Serralde**

Coordinadora

## **Carta de Responsabilidad de Derechos de Autor**

En la ciudad de Guatemala, en el departamento y municipio de Guatemala

a los 30 días del mes de noviembre de 2021

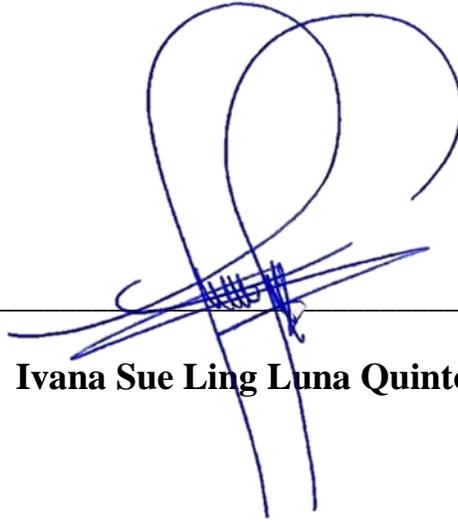
Por medio de la presente YO, **Ivana Sue Ling Luna Quinto** y en lo sucesivo “LA PERSONA AUTORA” hago constar que soy el único titular intelectual de la obra denominada **“Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora”**, en lo sucesivo “LA OBRA”, en virtud de lo cual autorizo Universidad Panamericana de Guatemala, “EL ORGANISMO” para que efectúe resguardo físico y/o electrónico mediante copia digital e impresa con la finalidad de garantizar su disponibilidad, divulgación, comunicación pública, distribución, transmisión, reproducción, así como digitalización de la misma sin fines de lucro y con el objetivo de divulgarla.

“LA PERSONA AUTORA” autoriza a “EL ORGANISMO” y/o a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la mencionada casa de estudios “LA OBRA” de forma exclusiva en los términos y condiciones aquí expresados, sin que ello implique que se le concede licencia o autorización alguna o algún tipo de derecho distinto al mencionado respecto a la “propiedad intelectual” de la misma obra; incluyendo todo tipo de derechos patrimoniales sobre obras y creaciones protegidas por derechos de autor y demás formas de propiedad industrial o intelectual reconocida o que lleguen a reconocer las leyes correspondientes.

Al reutilizar, reproducir, transmitir y/o distribuir “LA OBRA” se debe reconocer y dar crédito de autoría de la obra intelectual en los términos especificados por el autor, y el no hacerlo implica el término de uso de esta licencia para los fines estipulados. Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos patrimoniales y morales de “LAPERSONA AUTORA”.

De la misma manera, se hace manifiesto que el contenido artístico y/o intelectual de cualquier parte de “LA OBRA” son responsabilidad de “LA PERSONA AUTORA”, por lo que se deslinda a “EL ORGANISMO” por cualquier violación a los derechos de autora o autor, de

acuerdo con lo establecido en la Ley Guatemalteca y/o tratados internacionales, así como cualquier responsabilidad relacionada con la misma frente a terceros.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several large, overlapping loops and a central scribbled area, positioned above a horizontal line.

**Ivana Sue Ling Luna Quinto**



UNIVERSIDAD  
PANAMERICANA

"Sabiduría ante todo, adquiere sabiduría"

Guatemala, 10 de julio de 2024

Ref. FICA-071/2024

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Campus Central, Guatemala

De acuerdo con el dictamen rendido por la Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández, asesora de la tesis denominada **Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora**, presentado por la estudiante **Ivana Sue Ling Luan Quinto** quien se identifica con ID **000012676** y, habiendo optado la alumna por la opción de egreso por maestría, en la Escuela de Alto Nivel – ENAN –; se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN**, previo a conferirle el título de Licenciada en Ingeniería Industrial.



*Ing. César Augusto Cuevas Guerra*  
Decano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas



**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc., MBA**

**Decano**

**Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

Guatemala, 10 de julio de 2024

Ref. FICA-072/2024

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Campus Central, Guatemala

### CARTA DE ACUSE

Por este medio hago constar que previo a la otorgársele el grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial, la estudiante, *Ivana Sue Ling Luna Quinto* quien se identifica con ID *000012676*, ha desarrollado el Proyecto de Tesis denominado "*Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora*".

Aunado a ello, posterior a la lectura del informe de Licenciatura, se hace constar que el trabajo realizado por la estudiante en mención reúne las cualidades necesarias de un trabajo profesional universitario de Licenciatura.

Por tanto,

En calidad de Decano de Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.

  
Ing. César Augusto Cuevas Guerra  
Decano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas



**Ingeniero César Augusto Cuevas Guerra M. Sc., MBA**  
**Decano**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas**

### DICTAMEN DEL ASESOR DE TESIS

**Nombre del estudiante:** Ivana Sue Ling Luna Quinto

**Título de la tesis:** Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora

**Asesora de la tesis:** Inga. Margareth Eugenia Espinoza Hernández

Considerando,

**Primero:** Que previo a la otorgársele el grado académico de Licenciada en Ingeniería Industrial la estudiante **Ivana Sue Ling Luna Quinto** quien se identifica con ID **000012676**, ha desarrollado el trabajo de Tesis denominado **“Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora”**.

**Segundo:** Que la profesional Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández, ha leído el informe de tesis donde consta que el trabajo de investigación realizado por la estudiante en mención reúne las cualidades necesarias de un trabajo profesional universitario de Licenciatura.

Por tanto,

En su calidad de asesor del proyecto de tesis se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.

  
  
Ingeniera Margareth Eugenia Espinoza Hernández  
Asesora de Contenido de Tesis

Guatemala, 05 de julio de 2,024

## DICTAMEN DEL REVISOR DE FORMA DE LICENCIATURA

**Nombre del estudiante:** Luna Quinto, Ivana Sue Ling

**Título de la Tesis:** Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora

**Revisora de forma de Tesis:** Licda. Ma. de los Angeles Martínez Yac de Flores

### Considerando,

**Primero:** Que previo a la otorgarse el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial, la estudiante **Ivana Sue Ling Luna Quinto** quien se identifica con ID **000012676** ha desarrollado el trabajo de Tesis denominado **“Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote en una Empresa Agroexportadora”**.

**Segundo:** Que he leído el trabajo de Tesis, donde consta que la estudiante en mención realizó el proyecto investigativo de egreso atendiendo a un método y técnicas propias de esta modalidad académica.

**Tercer:** Que ha realizado todas las correcciones de redacción y estilo que le fueron planteadas en su oportunidad.

**Cuarto:** Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de un trabajo de licenciatura.

### Por tanto,

En su calidad de revisora de forma del proyecto de Tesis de licenciatura se emite **DICTAMEN FAVORABLE** para que continúe con los trámites de rigor.



**Licda. Ma. de los Angeles Martínez Yac de Flores**  
**Revisora Metodológica de Licenciatura**

# Tabla de Contenido

## Contenido

Resumen.....	i
Introducción .....	13
Capítulo I.....	14
1. Marco Conceptual.....	14
1.1. Antecedentes del Problema .....	14
1.2. Justificación de la investigación.....	16
1.3. Planteamiento de Problemas.....	17
Capítulo II.....	18
2. Marco Teórico .....	18
2.1. Empresa Palki S.A., Finca Estancia de La Virgen.....	18
2.1.1. <i>Políticas de Calidad</i> .....	20
2.1.2. <i>Misión</i> .....	20
2.1.3. <i>Visión</i> .....	20
2.1.4. <i>Objetivos</i> .....	21
2.1.5. <i>Organización de la Empresa</i> .....	21
2.1.6. <i>Productividad Actual</i> .....	22
2.1.7. <i>Proceso de Clasificación y Empaque de Palki S.A</i> .....	23
2.2. Estudio de Tiempos y Movimientos .....	27
2.2.1. <i>Antecedentes de los Estudios de Tiempos y Movimientos</i> .....	27
2.2.2. <i>Definición de Estudio de Tiempo y Movimientos</i> .....	29
2.2.3. <i>Objetivos del Estudio de Tiempos y Movimientos</i> .....	30
2.2.4. <i>Finalidad del Estudio de Tiempos y Movimientos</i> .....	30
2.2.5. <i>Requisitos para Estudios de Tiempo</i> .....	32

2.2.6.	<i>Elaboración del Estudio de Tiempos</i> .....	33
2.2.7.	<i>Etapas del Estudio de Tiempos</i> .....	38
2.3.	<b>Productividad</b> .....	39
2.3.1.	<i>Indicadores de Productividad</i> .....	39
Capítulo III	.....	41
3.	<b>Marco Metodológico</b> .....	41
3.1.	<b>Problemática por Investigar</b> .....	41
3.2.	<b>Enfoque de la Investigación</b> .....	41
3.3.	<b>Alcances de la Investigación</b> .....	41
3.4.	<b>Objetivos</b> .....	41
3.4.1.	<i>Objetivo General</i> .....	41
3.4.2.	<i>Objetivos Específicos</i> .....	41
3.5.	<b>Pregunta de Investigación</b> .....	42
3.6.	<b>Operacionalización de las Variables</b> .....	42
3.6.1.	<i>Variable Dependiente</i> .....	42
3.6.2.	<i>Variable Independiente</i> .....	42
3.7.	<b>Definición Operativa</b> .....	46
3.8.	<b>Delimitación</b> .....	46
3.8.1.	<i>Temporal</i> .....	46
3.8.2.	<i>Espacial</i> .....	46
3.8.3.	<i>Teórica</i> .....	46
3.8.4.	<i>Universo</i> .....	47
3.8.5.	<i>Unidades de Análisis y/o Sujetos de Investigación</i> .....	47
3.9.	<b>Técnicas de Investigación</b> .....	47
3.10.	<b>Instrumentos</b> .....	48

3.11. Prueba Piloto .....	49
3.12. Ajustes de Instrumentos .....	51
3.13. Factibilidad y Viabilidad .....	51
3.14. Cronograma.....	51
Capítulo IV .....	54
<b>4. Presentación y Discusión de Resultados .....</b>	<b>54</b>
4.1. Presentación de Resultados .....	54
4.1.1 <i>Análisis de los Tiempos y Establecimiento de los Movimientos en el Área de Clasificación y Empaque - División de las Operaciones en Elementos</i> .....	54
4.1.2 <i>Diagrama de Flujo del Proceso de Clasificación y Empaque</i> .....	54
4.2 Estudio de Métodos para Estandarización del Tiempo y Movimiento del Proceso de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote .....	56
4.2.1 <i>Tiempo Promedio</i> .....	56
4.2.2 <i>Tiempo Normal</i> .....	57
4.2.3 <i>Tiempo Estándar</i> .....	57
4.3 Análisis Costo / Beneficio del Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Clasificación y Empaque de la Planta Exportadora de Izote.....	60
4.3.1 <i>Tiempo Productivo</i> .....	60
4.3.2 <i>Tiempo Improductivo</i> .....	61
4.3.3 <i>Diagrama Actual de Recorrido del Proceso</i> .....	61
4.3.4 <i>Análisis de Beneficio Costo</i> .....	62
4.4 Propuesta de Balance de Línea para Mejorar la Productividad en el Área de Clasificación y Empaque de Piezas de Izote para Exportación en la Empresa Palki S.A	64
4.5 Conclusiones .....	67
Capítulo V .....	69
<b>5. Propuesta de Mejora .....</b>	<b>69</b>

<b>5.1 Nombre de la Propuesta</b> .....	69
<b>5.2 Descripción de la Propuesta</b> .....	69
<b>5.3 Objetivos</b> .....	70
<b>5.3.1 Objetivo General</b> .....	70
<b>5.3.2 Objetivos Específicas</b> .....	70
<b>5.4 Resultados Esperados</b> .....	70
<b>5.5 Actividades</b> .....	70
<b>5.5.1 Cronograma de Actividades</b> .....	71
<b>5.6 Metodología</b> .....	72
<b>5.7 Implementación y Sostenibilidad de la Propuesta</b> .....	73
<b>5.8 Recursos</b> .....	73
<b>5.9 Presupuesto</b> .....	74
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	75
<b>VII. ANEXOS</b> .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	22
Tabla 2 .....	27
Tabla 3 .....	43
Tabla 4 .....	50
Tabla 5 .....	52
Tabla 6 .....	56
Tabla 7 .....	57
Tabla 8 .....	59
Tabla 9 .....	60
Tabla 10 .....	61
Tabla 11 .....	64
Tabla 12 .....	65
Tabla 13 .....	66
Tabla 14 .....	67
Tabla 15 .....	71
Tabla 16 .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	21
Figura 2 .....	55
Figura 3 .....	61

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.....	63
----------------	----

## Resumen

El estudio de investigación fue llevado a cabo en la empresa Palki S.A, la cual es una institución establecida en el año de 1,984 en la aldea Estancia de la Virgen del municipio de San Cristóbal, Acasaguastlán del departamento de El Progreso, Guatemala. Esta compañía guatemalteca está inspirada en la naturaleza y es pionera enfocada en la producción de plantas ornamentales tropicales tales como el izote (*Yuca guatemalensis*) para el mercado nacional e internacional. De tal manera, el desarrollo investigativo tuvo como objetivo aplicar la técnica de tiempos y movimientos con el fin de mejorar el proceso de clasificación y empaque de la empresa agroexportadora con el propósito de identificar las causas que provocan demoras en el envío de pedidos, ocasionando pérdidas de tiempo y dinero. Con la finalidad de llevar a cabo el proyecto, se empleó la técnica de investigación del tipo aplicada, dado que primeramente se debía de implementar los conocimientos relacionados al estudio de tiempos y movimientos para dar respuesta al problema de baja productividad del área de clasificación y empaque; a partir de las actividades realizadas se obtuvieron resultados que permitieron reconocer los factores implicados en la problemática a fin de abordarlos desde la mejor estrategia. Los hallazgos encontrados arrojaron que el tiempo de producción promedio se encuentra en el rango de 12.24 a 12.82 segundos, el tiempo normal marcó el rango de 12.24 a 12.82 segundos, mientras que el tiempo estándar oscila en el rango de 14.08 a 14.74 segundos; esto permitió profundizar en que los tiempos improductivos se derivan a cambios de vaciado de bandejas, limpieza del área de trabajo y/o rectificación de sobrantes de las plantas de izote para la posterior reproducción. Por otro lado, se analizó que, en jornadas de ocho horas, se trabajan cinco diferentes longitudes de piezas de izote, englobando un 19.36% de la jornada. Por último, se determinó que según el análisis costo – beneficio se reduce el tiempo productivo, es decir que, de una jornada de ocho horas diarias, el costo de tiempo improductivo equivale a quinientos cuarenta y ocho quetzales con veintitrés centavos (Q.548.23) mensuales por operario, dando como resultado tres mil ochocientos treinta y siete quetzales con sesenta y un centavos (Q.3,837.61) mensuales por siete trabajadores que conforman la estación de trabajo.

## Introducción

La empresa Palki S.A. es una compañía que se encuentra insertada en la Aldea Estancia de la Virgen, municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, departamento de El Progreso, desde su fundación se ha dedicado a la producción de plantas ornamentales tropicales como lo es el izote (*Yuca guatemalensis*) y pony (*Beucarnea Spp*) siendo productos que son comercializados en el mercado nacional y exportados a los mercados internacionales; lo cual, le ha permitido posicionarse como una agroexportadora importante dentro del territorio nacional.

Partiendo de la comprensión del que hacer de la empresa Palki S.A. la presente investigación se enfocó en el estudio de tiempos y movimientos en la línea de clasificación y empaque de plantas de izote (*Yuca guatemalensis*) dentro de la compañía, siendo un aspecto fundamental que permite determinar el giro de negocio en el mercado nacional como también en los mercados internacionales, en especial el mercado estadounidense.

Cabe hacer mención que la empresa Palki S.A. establece metas en el corto, mediano y largo plazo; las cuales, deben de cumplirse en los tiempos establecidos para que la compañía genere valor en los productos que comercializa a nivel nacional como también internacional; por consiguiente, en la investigación se encuentra el capítulo I (marco conceptual); el cual, contiene teoría relacionada al estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad; así mismo, el capítulo II (marco teórico) describe el que hacer de la empresa Palki S.A. a nivel nacional e internacional.

El capítulo III (marco metodológico) contiene el proceso de investigación realizada en la empresa Palki S.A. el capítulo IV (presentación y discusión de resultados) contiene el análisis obtenido del análisis de los tiempos y establecimiento de los movimientos en el área de clasificación y empaque de la compañía referente al izote (*Yuca guatemalensis*); posteriormente el capítulo V se encuentra la propuesta de mejora, con la finalidad de brindarle respuesta a las demandas de la entidad, y con ello poder alcanzar las metas que se trazan dentro del mercado nacional e internacional. Por último, se encuentra las referencias que le brindan soporte teórico a la investigación.

# Capítulo I

## 1. Marco Conceptual

### 1.1. Antecedentes del Problema

El trabajo realizado por Bustamante y Rodríguez (2018) titulado “Estudio de Tiempos y Movimientos para Mejorar la Productividad de la Empresa Kuri Néctar Sac, 2017” tuvo como objetivo reducir tiempos improductivos mediante la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial, así como la verificación de si los métodos o procedimientos empleados en los procesos son adecuados para incrementar la productividad a través de la eliminación de tareas innecesarias para incrementar el desempeño de los trabajadores. La metodología empleada en dicho proyecto fue de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo, asimismo, la recolección de la información fue de tipo mixto, donde se incluyó documental y de campo; asimismo, el diseño de investigación es no experimental – transversal. Aunado a ello, en el estudio se emplearon diagramas de operaciones y de análisis de cada proceso y formatos de estudios de tiempos y movimientos; dando como resultado que los tiempos estándar inicial del proceso de elaboración del néctar de maracuyá y granadilla era de 219.16 minutos, con una productividad de 40 caja/operario, sin embargo, con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos, el estándar fue de 230.41 minutos, incrementando la productividad de a 52 caja/operario, obteniendo un beneficio/costo de S/. 1.63, como es mayor que 1, afirmando que el proyecto es rentable para la empresa.

Por otro lado, en el estudio llevado a cabo por Aguirre et al (2017) titulado “Estudio de Tiempos y Movimientos para Mejorar la Eficiencia de la Producción en la Empresa Tabacalera Joya de Nicaragua”, tuvo como finalidad ejecutar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la tabacalera. El estudio llevado a cabo fue de tipo descriptivo, lo cual permitió conocer las actividades, procesos y entornos en la producción de la elaboración de puros. A partir de los resultados obtenidos se concluyó que la entidad trabaja a una capacidad instalada del cuarenta y nueve por ciento (49%), por lo que debe de realizar estudios de tiempo estándar en cada una de las operaciones, por lo que, posteriormente, a ser evaluados los tiempos y ejecutadas las modificaciones se incrementó la eficiencia de la línea, dado que mejoró el control de tiempos en cada operación, visualizándose en la rentabilidad de la empresa.

La bibliografía, nos brinda investigaciones importantes sobre la temática estudiada, ante ello, el proyecto de Valderrama (2018) titulado “Propuesta de Mejora para la Reducción de Tiempos en el Proceso Productivo para Uvas de Mesa Variedad Red Globe Aplicando Herramientas Lean Manufacturing”; en el estudio el autor analizó el problema principal de la empresa Agrícola Andrea que radica en el incumplimiento de entrega del producto en las fechas convenidas con compradores, provocando precios de retorno bajos a los esperados y, por ende, la disminución de los ingresos de la entidad. Con el fin de brindar soluciones, se realizó un estudio de tiempos en el proceso productivo en la planta, en base al cual se elaboró el balance de línea, alcanzando así la reducción de número de operadores, mediante la eliminación de digitadoras y personal alrededor del proceso empleando tecnologías de lectoras industriales de código de barras, aumentando así la eficiencia de las líneas de producción. Cabe mencionar que, en el proyecto de Valderrama, se implementaron diversas herramientas Lean para minimizar y/o evitar desperdicios y nivelar la producción para cumplir a tiempo (Just InTime) en los embarques comprometidos.

Asimismo, mediante la profundización del tema, se aborda la investigación realizada por Céspedes (2018) nombrada “Estudio de Tiempos y Movimientos Realizado en el Área de Empaquetado (Máquina Libra) en la Empresa Alimentos Caribe S.A.S”, en el estudio, se analizaron los tiempos y movimientos que ejecutan los operadores del área de empaquetado en la máquinas de libra, con el propósito de reducir los movimientos innecesarios y minimizar así los tiempos de paros injustificados con el fin de aumentar la producción y mejorar la competitividad de la entidad. A través de los resultados obtenidos, se demostró que el tiempo estándar para empaquetar una arroba fue de 0.40 minutos, situación que beneficia a la empresa dado que el porcentaje mayoritario de los colaboradores oscilan en dicho margen, en condiciones normales; por lo que, a raíz de los resultados fue factible iniciar una nueva fase de estudio que permitiría establecer las causas que inciden en el proceso de empaquetado de arroba de máquinas E5, E6, E7, E8, E9 ( $E = \text{Espinal } 5 = \# \text{ de máquina}$ ) dado que la eficacia global promedio de los equipos era del setenta coma siete por ciento (70.7%) y la meta trazada, como mínimo, era de ochenta y cinco por ciento (85%). Aunado a ello, la investigación plantea que los supervisores y mecánicos fueron analizados, dado que se consideran miembros importantes del proceso ya que son los responsables de agilizar la entrega y mantenimiento de las máquinas a los operadores. Mediante la información recopilada, el autor concluyó en la necesidad de establecer mantenimientos preventivos semanales y plantillas de las ocupaciones del personal, con el fin de preservar el orden y minimizar la pérdida

de tiempo, generando así un aumento significativo en la producción, asimismo, el investigador dictaminó que el personal de la empresa es sumamente competente para desarrollar las actividades laborales, por lo que no es atribuible a éstos los tiempos de paro.

## **1.2. Justificación de la investigación**

El izote, es una planta ornamental empleada, comúnmente, para la decoración de jardines interiores y exteriores de residenciales, restaurantes, comercios, entre otros, con el fin de elaborar barreras vivas para la protección de los suelos agrícolas, por otro lado, es utilizada con fines alimenticios y medicinales como, por ejemplo, la cura de infecciones estomacales. Sin embargo, cabe mencionar que el uso ornamental ha brindado a esta planta una importancia económica que no era esperada por los agroexportadores de Guatemala. Se resalta que, en la última década, la demanda nacional e internacional ha incrementado considerablemente, principalmente, en el mercado europeo por el carácter ornamental; según informes estadísticos de la Asociación de Exportadores Guatemaltecos – AGEXPORT –, el incremento en la demanda de comercialización de izote fue hasta de un cinco por ciento (5%) anual.

En el ámbito de las exportaciones, la empresa Palki S.A, se ha dedicado por más de treinta y cinco años (35 años) a la producción y exportación de plantas ornamentales para el mercado nacional e internacional, siendo el producto de mayor demanda las plantas de izote, sin embargo, también se dedica a la comercialización de diversas plantas ornamentales de múltiples regiones del país. La casa matriz de la empresa se encuentra ubicada en la Aldea Estancia de la Virgen, San Cristóbal, Acasaguastlán, El Progreso, Guatemala, beneficiando con fuentes de empleo directo a más de doscientas cincuenta (250) familias.

Con el propósito de incrementar la participación del mercado internacional, se considera necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos en el área de clasificación y empaque del departamento de producción y control, con el fin de incrementar la producción y mejorar la calidad de las plantas de izote; a raíz de ello, será indispensable determinar el tiempo estándar de las actividades y movimientos innecesarios que ejecutan los trabajadores de la empresa a través de la observación directa y secuencial del proceso para establecer diagramas de flujo, tiempos, distancias, actividades, operaciones, tiempos muertos, esperas, almacenamiento y transportes que se deberán de registrar en formatos de desplazamiento de operarios. Por otro lado, es fundamental que, dentro del proyecto de investigación para alcanzar los objetivos, se deberá de formular

propuestas para mejorar los métodos de trabajo derivado que la carencia de registros no permite abordar la evaluación y corrección de las deficiencias existentes en la planta.

### **1.3. Planteamiento de Problemas**

En las empresas agroexportadoras de Guatemala, el proceso productivo requiere estudiar las técnicas y métodos de trabajo como mecanismo para aumentar la productividad a través de la detección de deficiencias en las estaciones o fases de trabajo y, así, poder cumplir con las demandas de los estándares de calidad de los productos a nivel internacional. En la actualidad, la empresa agroexportadora de izote estudiada, está integrada por una planta de producción conformada por cuatro (4) áreas, descarga, clasificación de la planta, producción y clasificación y empaque, cabe resaltar que la mayor parte de las operaciones se ejecutan de manera manual, razón por lo que debe de existir un estricto control en los tiempos y movimientos de las operaciones, con el propósito de minimizar atrasos que repercutan económicamente.

A través de la información recopilada, se estableció que el área de mayor impacto e importancia de la empresa, según la opinión de los responsables, es la clasificación y empaque de la planta de izote, adicionalmente, indican que constantemente presentan demoras dado que la operación es lenta, lo cual incrementa los costos de operación y reduce la productividad de la planta. Por tal motivo, se considera importante analizar la situación actual de la empresa relacionada con los factores que intervienen en el proceso productivo del área de clasificación y empaque, en específico, en la mano de obra y tiempo laboral de los operarios, así como analizar la distribución de la maquinaria y equipos empleados en las líneas de producción, manejo de materiales y condiciones ambientales, dado que es de suma importancia establecer una adecuada estructura y armonía entre los factores que intervienen en una producción eficiente.

Según la información recabada, se establece que el estudio de tiempos en la estación de clasificación y empaque de las plantas de la empresa posee implicaciones como establecer el tiempo estándar permisible para ejecutar las tareas, así como, minimizar la ejecución de movimientos innecesarios que dan como resultado el incremento del tiempo de la operación en la estación aumento de costos y reducción de la producción; por lo que se determina que el proyecto de investigación tiene por objeto aplicar técnicas de estudio de tiempos y movimientos con el propósito de mejorar el proceso de clasificación y empaque de la empresa agroexportadora de plantas de izote.

## **Capítulo II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Empresa Palki S.A., Finca Estancia de La Virgen**

La empresa Palki S.A fue establecida en el año de 1984 en la Aldea Estancia de la Virgen, en el municipio de San Cristóbal Acasaguastlán del departamento de El Progreso, Guatemala. Ésta, es una compañía guatemalteca inspirada en la naturaleza, pionera en la producción de plantas ornamentales tropicales como lo es el izote (*Yuca guatemalensis*) y pony (*Beucarnea Spp.*) para el mercado nacional e internacional, en especial el mercado estadounidense.

Desde su fundación, la empresa se ha enfocado en la producción de plantas, demostrando un nivel de calidad y negociación internacional, llegando a posicionarse como una de las mejores empresas de su rama en Guatemala. Aunado a ello, la entidad, desde su concepción, tuvo la visión de brindar desarrollo económico y humano a más de doscientos cincuenta (250) guatemaltecos mediante la generación de empleo digno a través del cumplimiento de los requisitos que la ley laboral guatemalteca establece; así como planes de capacitación y crecimiento personal, educacional y familiar. Además, la empresa Palki S.A sostiene un compromiso de responsabilidad social en cada actividad y/o acción tanto con los colaboradores como proveedores; de igual forma, apoya a instituciones y asociaciones sin fines de lucro para el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades.

La empresa Palki S.A desde su concepción estableció los valores de la compañía, en donde se estableció como uno de los principales el respeto por la naturaleza, por lo que busca, permanentemente, mejorar y mantener las condiciones ambientales del entorno a través de acciones sostenibles, permitiéndoles así alcanzar certificaciones internacionales como MPS. Por otro lado, un dato importante a considerar es que la entidad se encuentra asociada a la Comisión de Plantas Ornamentales, Flores y Follajes de AGEXPORT, entidad que reconoce la sostenibilidad alcanzada por las compañías que emplean sistemas de tratamiento de agua, paneles solares y aplicación de abono orgánico en la producción. Cabe mencionar que para alcanzar lo anteriormente planteado, la empresa Palki S.A obtuvo el apoyo de trece (13) instituciones holandesas pertenecientes al Consorcio Network dedicadas a la importación de plantas endémicas como el izote, pony, cactáceas y suculentas, las cuales no existen en otra región o ubicación de Guatemala.

De tal modo, en el año 2010 la empresa inició y lideró un proyecto forestal donde se pretendía alcanzar a plantar cuarenta y cinco hectárea (45 Ha) de pinos y, en el año 2015, treinta y dos hectáreas (32 Ha); por otro lado, en el año 2014, nuevamente la entidad participó y dirigió el proyecto Journey2Sustainability, con el objetivo de lograr que los negocios del área que posean influencia de las fincas incrementaran la productividad y sustentabilidad, por lo que en el año 2015 se ejecutó la instalación de paneles solares en las fincas de producción de plantas ornamentales a fin de reducir en un sesenta por ciento (60%) el consumo de energía eléctrica, sustituyéndola por energía limpia, combatiendo así el efecto invernadero y protegiendo al planeta.

Años posteriores, 2019, el Congreso Nacional Forestal otorgó a la empresa Palki S.A el premio de “Granja Modelo”, dada la producción de manera necesaria para ser empleada en el proceso de exportación de plantas. Actualmente, la entidad ha diversificado la producción de especies, incrementando las exportaciones al mercado internacional, a continuación, se enlistan las plantas que la empresa comercializa

- *Yucca guatemalensis*, ésta es una planta sencilla con una especial belleza que se caracteriza por encontrarse en todas las temporadas de moda; cabe mencionar que esta planta se le conoce por ser llamativa, duradera y representativa de Guatemala. En la regiones guatemaltecas se le denomina izote y es considerada un símbolo de naturaleza.
- *Beucamea guatemalensis*, usualmente conocida como pony o Cola de Caballo, es cultivada en todas las regiones guatemaltecas; esta es una planta caracterizada por la elegancia, ser clásica y de fácil cuidado. Fisiológicamente, posee un tallo grueso y succulento, hojas delgadas y largas.
- *Sansevieria Spp*, esta planta es reconocida por su utilización para estilizar ambientes interiores dado que aporta verdor y color en cualquier zona donde se le ubique, sin embargo, requiere de escaso cuidado considerándola una planta versátil y de fácil cuidado; por otro lado, dentro de las características principales se destaca que es que es producida a través de la experiencia agrícola
- *Cyca revoluta*, se caracteriza por ser una palmera que puede emplearse en ambientes interiores y/o exteriores por su dureza y resistencia.

- *Suculentas*, estas plantas poseen una alta demanda en el mercado, se encuentran en diversas especies, las cuales varían en tamaños, formas y colores.
- *Hierbas*, representadas por diferentes alturas, follajes y patrones, comúnmente son empleadas en el diseño de exteriores de edificios, oficinas, hogares e inclusive espacio públicos.

### **2.1.1. Políticas de Calidad**

Para la empresa Palki S.A las políticas de calidad poseen una gran relevancia en la corporación, éstas se encuentran basadas en los principios y valores de la organización, a continuación, se presentan detalladas.

- *Somos honestos*: crear y hacer transparente cada una de las interacciones.
- *Respeto a los seres humanos y medio ambiente*, equilibrio adecuado entre los seres humanos, el ambiente y ganancias en las operaciones.
- *Proactivo*, responsabilidad de las acciones y en búsqueda de opciones que generen entornos de oportunidad.
- *Buscamos eficiencia*, planificación, sistematización y formación.
- *Cambios nos hacen fuertes*, vitalización, aprendizaje y adaptabilidad al cambio.

### **2.1.2. Misión**

Palki S.A. es una empresa pionera dedicada a la producción y comercialización de plantas ornamentales 100% guatemaltecas que exporta a varios países, con alto nivel de calidad que parten de la belleza florística con la que cuenta nuestro país, asegurándose en generar desarrollo social y económico sostenible a sus colaboradores y accionistas. (Palki, 2019)

### **2.1.3. Visión**

Para el año 2021, ser la mejor empresa exportadora de plantas tropicales ornamentales guatemalteca reconocida a nivel nacional e internacional por sus altos estándares de calidad. (Palki, 2019)

### 2.1.4. Objetivos

A continuación, se definen los objetivos institucionales de la empresa Palki S.A

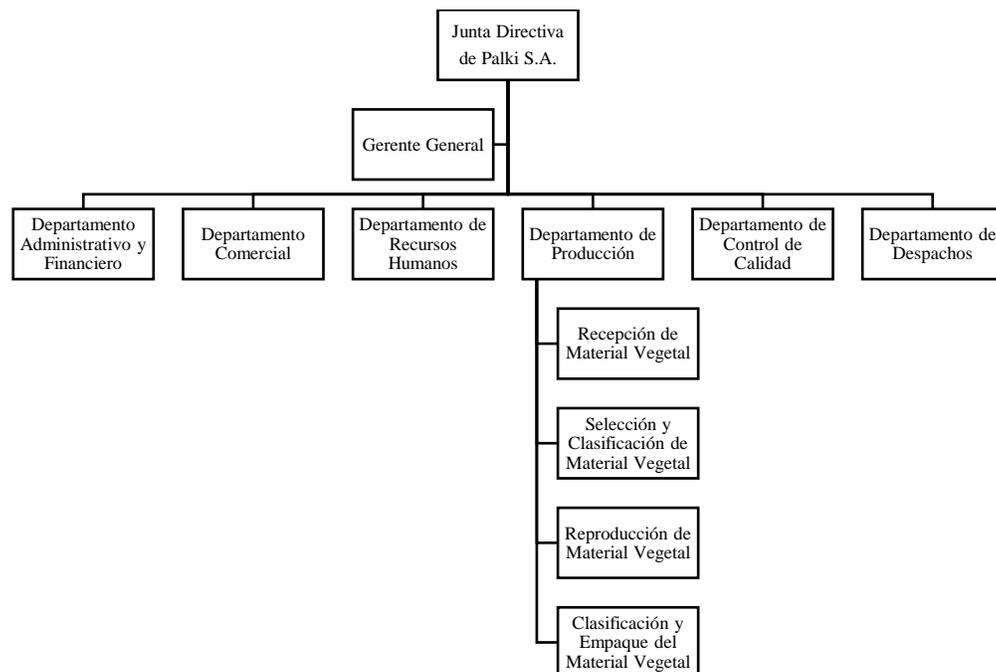
- Mantenerse posicionado en el sector de plantas ornamentales guatemaltecas, como la compañía más importante al generar sostenibilidad técnica, económica y de desarrollo social de 250 trabajadores permanentes.
- Ampliar el catálogo de especies ornamentales guatemaltecas atractivas para el mercado nacional e internacional que generen ingresos económicos.

### 2.1.5. Organización de la Empresa

La empresa agroexportadora Palki S.A, considera los siguientes parámetros dentro de la organización institucional, compra de materia vegetal; selección y clasificación del material vegetal; reproducción y; clasificación y empaque del producto para su actividad comercial que facilita la comercialización de los recursos humanos y económicos de la corporación.

**Figura 1**

*Organización de la empresa Palki S.A*



### 2.1.6. Productividad Actual

El cultivo de izote en Guatemala ha aumentado a nivel dada la demanda de las empresas agroexportadoras como Palki S.A; hoy en día, son mayores los país de destino de la producción de esquejes, dentro de los que resaltan Holanda, Italia, Japón y Estados Unidos, quienes requieren contenedores con precios que oscilan entre noventa mil a ciento treinta mil quetzales (Q.90,000.00 – Q.130,000.00) por contenedor, que, a su vez, contiene diversos tamaños de esquejes. A continuación, se desglosa en la tabla 1 información sobre la productividad actual.

**Tabla 1**

*Medidas de longitud del tallo de izote (Yucca elephantipesl) exportados por contenedor de 12.2 m de longitud de acuerdo con el tamaño comercial esqueje.*

<b>Longitud del tallo en cm</b>	<b>Número de tallos por contenedor</b>
30	7000
45	5000
60	4500
90	1800
100	900
120	600
150	260
160	90

La provisión de plantas madre de izote proviene del cinco por ciento (5%) de las plantaciones de la finca, las cuales son empleadas en época de verano dado a que los proveedores se dedican a otras actividades como, por ejemplo, comercialización de café. Por otro lado, los meses de mayo a noviembre se considera la mejor época de compra de punta dado a que alcanza a comprar más de sesenta mil (60,000) unidades semanales.

Económicamente, los ingresos para el año 2019 ascienden a un millón cuatrocientos cincuenta y dos mil doscientos treinta y seis dólares (1,452,236.00 USD) y los egresos se estimaron en un millón sesenta mil ciento treinta y dos dólares y veintiocho centavos (1,0600132.28 USD), dando como resultado utilidades netas de trescientos noventa y dos mil ciento tres dólares y setenta y dos centavos (392,103.72 USD), proyectando rentabilidad del treinta y seis coma noventa y nueve por ciento (36,99%). En el año 2020, se consideran eventos externos como la pandemia

COVID 19, la cual afectó a todas las industrias, incluyendo aquellas de plantas ornamentales, derivado a las medidas sanitarias impuestas alrededor del mundo y, en especial, a los países de destino de la producción como Estados Unidos, Holanda, Alemania, Japón y Centroamérica. Cabe mencionar que, durante la realización del proyecto de investigación, la empresa Palki S.A no ha logrado finalizar el análisis financiero de pandemia, sin embargo, ha estimado una reducción de ingresos significativa, aproximadamente entre treinta y ocho a cuarenta y cinco por ciento (38 % - 45%), con relación al año 2019.

### **2.1.7. Proceso de Clasificación y Empaque de Palki S.A**

A continuación, se detalla el proceso de clasificación y empaque de la empresa Palki S.A

**2.1.7.1. Recepción del Material Vegetal de Izote (Paso 1).** En esta fase, se incluye la selección del material que consiste en observar que la punta no se encuentre deshidratada, en especial en la época de verano; además, de validar que el tallo no presente raspones y esté libre de enfermedades visibles, por lo que si en caso la planta presenta una o más anomalías debe de ser descartada. Con el propósito de llevar a cabo esta etapa, se designa una persona para llevar el control de puntas largas, cortas y rechazadas y, con base en los datos registrados se pagará al proveedor.

**2.1.7.2 Selección del Material Vegetal de Izote (Paso 2).** Posterior a la recepción del material vegetal, se procederá a clasificar según los parámetros de largo y diámetro del tallo, con el propósito que al momento que se ejecute el corte, éste se realice en forma recta con sierra eléctrica a una longitud de cincuenta y seis centímetros (56cm) y así aplicar hormonas enraizadoras, las cuales se vierten colocando un lienzo y aserrín en forma de bolsa para trasladarlo posteriormente a los propagadores o camas de siembra.

En esta fase del proceso, la persona encargada de la aplicación de las hormonas enraizadoras posterior a que el cortador empareje la punta de la planta, procederá a la aplicación de las hormonas, esta actividad se lleva a cabo colocando el extremo de la estaca en un recipiente que contiene la mezcla de producto comercial denominado ácido indol-3-butírico y agua; cabe mencionar que para la preparación de la hormona se utilizará agua, alcohol, añelina, para el control de las plantas con tratamiento aplicado, ácido indol-3-butírico y algún fungicida, como prevención de hongos.

Seguidamente, el embolsado consistirá en colocar a cada punta de la planta de izote un lienzo de plástico con aserrín en la base para cubrir el área de enraizamiento, cabe resaltar que el aserrín debe de encontrarse desinfectado y el plástico con agujeros para regulación de humedad, asimismo, éstos serán sujetados mediante hules. Para el desarrollo de la actividad es necesario contar con cuatro (4) personas, regularmente mujeres dado que se ha evidenciado, en la experiencia, que poseen mayor habilidad para ejecutar la tarea.

**2.1.7.3 Reproducción del Material Vegetal (Paso 3).** Posterior a que la planta esté embolsada, ésta es trasladada a los propagadores en gavetas mediante un montacarga. Con el fin de llevar a cabo la actividad, se emplearán a seis (6) trabajadores quienes colocarán las plantas en las camas correspondientes; es importante considerar que al colocar la planta en el interior de la cama deben de tenerse los siguientes cuidados:

- La planta no debe de permanecer en el aire, sino que es necesario colocarla en el fondo de la cama cubierta de arena.
- La planta no debe presentar inclinación a fin de obtener un enraizado uniforme.
- La densidad no debe superar a sesenta (60) plantas por metro cuadrado (m<sup>2</sup>)
- El proceso de desinfección de las camas debe llevarse a cabo para prevenir la incidencia de enfermedades dentro de los propagadores; dentro los productos empleados se podrán utilizar aquellos a base de Oxidloruro de Cobre, Captan, Benlate y Mocap, como prevención de plagas del suelo.

Por otro lado, dentro de las actividades que se realizan para el mantenimiento de las puntas en los propagadores consiste en el monitoreo de la planta, riegos aéreos o mediante manguera y fumigadores. Aunado a ello, en el monitoreo de la planta se ha comprobado que comúnmente la compra de plantas en la finca llega a sobrepasar la capacidad de producción, la cual asciende a sesenta mil (60,000) plantas semanales, por lo que se considera de suma importancia que en esta fase se supervise el estado de la planta. Cabe mencionar que, en esta etapa, se hace referencia a todas aquellas actividades de supervisión de puntos críticos dentro del propagador como, por ejemplo, porcentaje de enraizamiento e incidencia o severidad de enfermedades, en especial aquellas causadas por el hongo *Fusarium Spp* el cual es una de las problemáticas recurrentes que

afecta la apariencia de la planta, facilitando el ingreso de agentes de otros patógenos capaces de provocar infecciones por plaga o deshidratación, con mayor frecuencia en la época de verano.

A partir de la fase de monitoreo se recopilará información significativa para estimar la cantidad de plantas que pueden exportarse por parte de la empresa Palki S.A, de igual forma, el cliente tendrá una proyección de la cantidad de producto que puede vender; asimismo, los datos recabados permitirán establecer programaciones de riego y fumigaciones.

Por otro lado, un aspecto relevante a abordar es la humedad, la cual es relativamente baja en la región donde se ubica la finca, mediciones estiman que ésta oscila entre cuarenta a cuarenta y cinco por ciento (40% a 45%), razón por la cual el riego se lleva a cabo mediante sistemas de nebulización de la planta, mejor conocido como riego aéreo como lluvia, con cierta frecuencia, por lo que se emplean micro aspersores con un caudal de cuarenta y cinco litros por minutos (45 l/min), lo cual permite incrementar la humedad y no manifestar problemáticas de deshidratación en las plantas. No obstante, existen condiciones que afectan el riego, ésta principalmente se vincula con la calidad del suministro hídrico, dado que se consideran aguas duras, es decir que, poseen cantidades altas de sodio y calcio, que en sí no afecta directamente a la planta, sino que origina obstrucciones en la tubería y micro aspersores de riego, razón por la cual se incrementa el costo y tiempo al destinar al personal para el proceso de destape.

Cabe mencionar que, en el proceso de riego, se emplean herramientas como manguera corriente que cuenta con una pistola aspersora, por lo que el colaborador que ejecuta la tarea, tres veces mensuales, debe de regar uniformemente el agua en la base del tallo de las plantas de izote en los propagadores y, mantener un paso constante para minimizar el riesgo de humedecer algunas plantas más que otras, generando riesgo de enfermedades; a partir de ello, se considera fundamental considerar la información de los monitores en las tareas de riego.

De igual forma, parte esencial de la producción de la materia vegetal es la fase de fumigación derivado de la densidad de la planta por metro cuadrado, el cual asciende a sesenta plantas por metro cuadrado ( $60 \times m^2$ ), mismas que se ubican en los propagadores. Para llevar a cabo la tarea de fumigación se emplea una bomba termo nebulizadora con productos fungicidas organofosforados y piretroides, en un lapso de quince (15) días o según indique el área de

monitoreo de campo, alcanzando así una adecuada penetración de éstos en la camas y un acorde control de plagas y enfermedades.

#### ***2.1.7.4 Clasificación y Empaque del Material Vegetal de Exportación (Paso***

**4).** Las actividades que se ejecutan en esta fase se encuentran vinculadas con la cosecha de las plantas, lo cual incluye el transporte, área de corte, corte de planta o “desmoche”, limpieza, sellados, enjabado y limpieza de la galera. Cabe mencionar que la etapa de cosecha se lleva a cabo posterior a cuatro (4) semanas en los propagadores cuando las plantas se encuentran en óptimas condiciones para ser cosechadas dado que esgrimen suficientes raíces; para ello, se procederá a retirar la planta de las camas de los propagadores y se ubican en gavetas que puedan ser transportadas a la galera de corte y clasificación, cabe mencionar que durante este proceso únicamente se desechan aquellas matas que presenten signos de deshidratación, no obstante, el supervisor del propagador es el encargado de validar aquellas plantas que se excluyen a fin de llevar un control de los datos de ingresos y egresos para el encargado de monitoreo. Por último, se realiza la limpieza del área para reducir la propagación de enfermedades.

Al momento que la planta arriba al área de clasificación y empaado se procede a ser cortada con sierra de corte, en este punto, el cortador decidirá el largo del tallo en función del diámetro de la planta, éste puede oscilar ente veinte hasta ciento cincuenta centímetros (20cm a 150cm) respectivamente. Para el desarrollo de esta actividad, es fundamental que el cortador posea las herramientas en óptimas condiciones, es decir, sierra afilada para que la tajada sea limpia y no se adhieran residuos de fibra en la parte seccionada, además, de mantener un estricto control de limpieza, contantemente, mediante agua y cloro para minimizar diseminación de enfermedades. Seguidamente a la fase de corte, la planta será trasladada al área de limpieza donde se le retirarán las hojas secas y se verificará que no posea golpes o síntomas de enfermedad, en caso se observe alguna inconformidad de calidad se separará y rechazará, notificando al encargado correspondiente para actualización de información.

Posterior haber llevado a cabo el proceso de limpieza, la planta procede a sellarse, es decir, se colocará mezcla de cemento y parafina , cincuenta por ciento (50%) cemento y cincuenta por ciento (50%) parafina a una temperatura de ochenta grados centígrados (85°C), en el área donde fue cortada para evitar la penetración de enfermedades en el esqueje e inducir a la plata a la

brotación foliar; es fundamental que en esta actividad el encargado de monitoreo controle la temperatura del termómetro. Después de haber clasificado la planta, se procede a retirar el lienzo de plástico con aserrín y se observa que la raíz se encuentre libre de enfermedades, seguidamente, se coloca en carretas para transportarla a las gavetas de madera, donde se almacenarán en forma de jaba. A continuación, en la tabla 2 se detalla el estimado de plantas por jaba o empaque.

**Tabla 2**

*Cantidad de plantas por jaba de acuerdo con la longitud de la estaca de izote.*

<b>Longitud de la estaca en cm</b>	<b>Plantas por gaveta</b>	<b>Gavetas por jaba</b>	<b>Total, de plantas por jaba</b>
20	400	8	3200
30	300	6	1800
45	200	4	800
60	200	3	600
90	150	2	300
120	100	1	100
150	100	1	100

En el proceso de empaque, al alcanzar el número de jabas correspondientes para llenar el contenedor, ya sea dieciocho (18) jabas o cinco mil libras (5,000 lb) de peso, se dirigen al puerto destino, éstos a su vez, partirán del Puerto de Santo Tomás de Castilla a Europa los miércoles de cada semana o del Puerto Quetzal a Japón, los martes.

## **2.2. Estudio de Tiempos y Movimientos**

### **2.2.1. Antecedentes de los Estudios de Tiempos y Movimientos**

El estudio de tiempos fue creado por Frederick Winslow Taylor, quien, a través del análisis de investigaciones sobre la forma para cortar metales a inicios del siglo XX publicó el estudio “The Transaction of the American Society of Mechanical Engineers”, traducido al español como “La Transacción de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos”. Tal como explica Niebel y Freivalds (2004) sobre el artículo de Taylor “en este se establecían las normas para el rendimiento del trabajo a través de los estudios de tiempos y de movimientos entre otros. Muchas empresas aceptaron e implementaron las técnicas para la administración de talleres propuestos por Taylor”

De acuerdo con la investigación de Rivera (2014)

Frank B. Gilbreth fue el creador de la técnica moderno del estudio de movimientos, definiendo los movimientos del cuerpo humano con el objetivo de mejorar las operaciones, prescindiendo así de los movimientos innecesarios y estableciendo la secuencia de movimientos más favorables para conseguir una eficiencia máxima. Además, puso en práctica las teorías sobre los movimientos en una empresa ladrillera para la que trabajaba. En esa época se creía normal que un trabajador tendiera 120 ladrillos por hora, con las propuestas se llegó a alcanzar una producción promedio de 350 ladrillos por hora; con este estudio se redujo de 18 movimientos a 5 movimientos el trabajo.

Tal como explican diversos autores, mediante este tipo de estudios de movimientos las empresas son capaces de determinar la importancia de desarrollar investigaciones para que los trabajadores, en relación con sus capacidades, reduzcan fatiga y aumenten la producción, instruyendo a otros operarios sobre las buenas prácticas para ejecutar determinadas actividades.

Anteriormente, para la realización de estos estudios, se empleaban cámaras cinematográficas industriales conocidas con el nombre de micro movimientos. La investigación de la trayectoria de los movimientos realizados por un trabajador se hizo uso de las técnicas de ciclo gráfico y/o cronociclográfico. La primera de las técnicas consiste en fijar una lámpara pequeña eléctrica al dedo, a la mano o la parte del cuerpo en estudio y luego registrar fotográficamente los movimientos mientras el trabajador ejecuta un determinado trabajo.

La segunda técnica, es semejante a la primera, pero a la ciclo gráfico se le agregan chispas a la trayectoria de luz a intervalos fijos, pudiendo agregar una dimensión de tiempos a la fotografía del camino del movimiento. Con la técnica cronociclográfico se

calcula la aceleración, velocidad y desaceleración, así como los movimientos del cuerpo. Por otro lado, Henry Laurence desarrollo algunas representaciones graficas que se emplean para exponer visualmente el trabajo real programado por anticipado y mostrar a la vez claramente los programas proyectados. Desde 1920, los estudios de tiempo y movimiento se han venido perfeccionando y en la actualidad, se consideran necesarios para el funcionamiento de una empresa (Rivera, 2014).

### ***2.2.2. Definición de Estudio de Tiempo y Movimientos***

Tal como aporta Caso (2000), el estudio de tiempos se define como “técnica de medición empleada para registrar tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea”. Por su parte, Pineda (2005) indica que el estudio de tiempos se conceptualiza de la siguiente manera.

Es la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. La finalidad de estos estudios es minimizar el tiempo para la ejecución de trabajo; conservar los recursos y minimizar los costes; proporcionar un producto que sea confiable y de calidad; y, eliminar los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

Asimismo, Palacios (2009) afirma “el estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado con herramientas apropiadas”. Aunado a ello, Tejada et al. (2017) expresa “el estudio de tiempo y movimiento es una herramienta que sirve para determinar los tiempos estándar de cada operación que componen un proceso, así como analiza los movimientos realizados por el operario para llevar a cabo la operación”.

### ***2.2.3. Objetivos del Estudio de Tiempos y Movimientos***

Según autores, Tejeda et al (2017), los objetivos principales del estudio de tiempos y movimientos son los siguientes.

- a. Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos;
- b. conservar los recursos y minimizar los costes;
- c. proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad;
- d. eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

### ***2.2.4. Finalidad del Estudio de Tiempos y Movimientos***

El propósito principal del estudio de tiempos y movimientos, de acuerdo con Kanawady (1998)

Son todas aquellas técnicas utilizadas para superar deficiencias y elevar la productividad del trabajador, es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades para mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades.

Por otro lado, autores expresan que las acciones que se deben de incluir en el estudio de tiempos y movimientos son todas aquellas que buscan un estándar de tiempo permisible para la ejecución de determinada tarea “con base en la medición del contenido de trabajo, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables”. (Niebel & Freivalds, 2004). De igual forma, Meyers (2000) comenta sobre la temática:

Pueden a la empresa ahorrar costos en la fabricación de cualquier producto, mediante el cambio de una máquina automática, eliminados pasos de un proceso y mano de obra para realizar la actividad.

El estudio de movimiento es de diseño y es necesario diseñar un trabajo para poder construir una estación de trabajo, capacitar al operario o llevar a cabo un estudio de tiempo. Por lo general los estudios de tiempo están a cargo de un ingeniero industrial. Una de las

técnicas para determinar los estándares de tiempo que comprende también el estudio de movimientos, es el sistema de estándares de tiempo predeterminados (PTSS).

Mediante los aportes de los autores, se establece que el estudio de macro movimientos corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o línea de producto, como operaciones, inspecciones, transportes, detenciones o demoras y almacenamientos, dado que los ahorros son más notables y no requiere dedicar tiempo para el estudio de los micro movimientos en determinada actividad de trabajo que se eliminará posterior al análisis. Por otro lado, existen tres técnicas para estudiar el flujo general de una planta y/o producto.

**2.2.4.1 Diagrama de Flujo.** “Los diagramas de flujo comúnmente llamados flujogramas son cualquier representación gráfica de actividades que son implementadas dentro de gráficos entrelazados por flechas que siguen una secuencia”. (Albán et al., 2017). Por otro lado, Quintana y Hernández (2013) explican que los diagramas de flujo “tienen su importancia porque específica de manera gráfica cualquier proceso. Los diagramas de flujo son utilizados en la mayoría de las empresas para llevar un control paso a paso de ciertas actividades que permitan la correcta realización operativa de la misma”.

“Representar gráficamente las diferentes estaciones o etapas dentro de un proceso, así como sus interacciones o nexos que los vinculen, para encontrar mejoras dentro de cualquier proceso”. (López & López, 2014) De igual forma, Fernández (2014) explica las ventajas de usar flujogramas, dentro de ellas apunta:

Rápida comprensión de la estructura así como de sus relaciones; codificación estructurada y sistemática; sintonización de información compleja; interpretación universal; fácil identificación de problemas y oportunidades; identifica relaciones cliente – proveedor; permite la correcta identificación de actividades; da comprensión e interpretación a los procesos, simplificando su comprensión; se elabora con rapidez y no requiere de recursos sofisticados; comunicación al usuario; análisis efectivo de las diferentes secciones del

programa; pueden usarse como modelos de trabajo en el diseño de nuevos programas o sistemas.

Por otro lado, dentro de las ventajas de los flujogramas se puntualiza:

Elaboración de diagramas complejos puede resultar muy laboriosos en su planteamiento y diseño; en puntos de decisión las opciones pueden ser difíciles de rastrear por lo que puede confundir al usuario; la incorporación de información es restringida si se desea incorporar muchos datos; presenta una clara limitación para representar operaciones concurrentes debido a que en principio está concebido para representar procesos secuenciales. (Fernández, 2014)

**2.2.4.2 Hoja de Operaciones.** Según los autores Rodríguez y Vargas (2010) esta herramienta “es el mejor método para cumplir con los objetivos de calidad, costo, volumen y fecha de entrega, sin olvidar la seguridad”.

**2.2.4.3 Diagrama de Procesos.** Se conceptualiza por Mazariegos (2006) como “representación gráfica de pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades dentro de un proceso, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, toda la información para el análisis como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido”.

### **2.2.5. Requisitos para Estudios de Tiempo**

La ejecución del estudio de tiempo conlleva el cumplimiento de parámetros básicos previo al inicio del proceso; de acuerdo con Meyers (2000):

Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente donde el método de trabajo ha cambiado en todo o en parte, es necesario que el trabajador domine perfectamente la técnica de la operación. También el método que va a emplear se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y

conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo. El operario debe comprobar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación.

Según señala Aguirre et al., (2017), con el propósito de realizar un adecuado estudio de tiempos, es fundamental:

- Seleccionar al colaborador promedio.
- El trabajador elegido debe ser el operador calificado con experiencia, conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
- Recopilar y registrar la información pertinente correspondiente a la tarea del operario y condiciones de trabajo.
- Realizar mediciones en base a los instrumentos adecuados.
- Determinar la velocidad de trabajo, es decir, valorar y/o efectuar la calificación de actuación del colaborador, considerando, habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.
- Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
- Añadir suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.
- Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/u horas por pieza.

### ***2.2.6. Elaboración del Estudio de Tiempos***

Para llevar a cabo un estudio de tiempos, existen elementos esenciales, tales como la selección de la operación y del operador; trato con el operario; posición del observador y; equipo necesario. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

***2.2.6.1 Selección de la Operación y del Operario.*** Primeramente, se deberá de definir la operación a evaluar, asimismo, se determinará el tiempo el cual permitirá establecer el objetivo del estudio, sin embargo, es factible emplear los siguientes criterios:

- Orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- Necesidades específicas.

Por otro lado, para llevar a cabo la selección del operario que será evaluado, se debe de esgrimir con el consentimiento del jefe y supervisor del área; aunado a ello, el operador a elegir

debe de ser del tipo medio, lo cual permitirá obtener un estudio con mayor grado de satisfacción que el efectuado con el colaborador inexperto o sumamente calificado; el motivo por el cual se selecciona a este tipo operador se deriva a que, normalmente, realizará el trabajo consistente y sistemático; el ritmo se encontrará en el intervalo aproximado a lo normal, facilitando el análisis de tiempos de aplicación en un factor de actuación correcto.

Es importante que el operario seleccionado debe de estar capacitado en el método a emplearse, que le guste su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia, así como en el propio analista. Es necesario que el operador colabore en todo momento, de forma que responda bien a las sugerencias que realice el supervisor y el analista. En ocasiones, el analista no tendrá oportunidad de seleccionar debido a que la operación es realizada por un solo trabajador. En tal situación, debe ser cuidadoso al establecer la calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto. (Mazariegos, 2006)

De igual manera, con relación al método y técnica a emplearse por parte del analista del estudio de tiempos, es importante que éste reciba colaboración de los responsables del área para abordar al operario seleccionado. Cabe mencionar que elementos como el trato respetuoso y profesional inicia desde el momento de notificación, donde se le expondrá claramente la operación que se estudiará al colaborador, por lo que se considera vital que las interrogantes sobre la participación del trabajador seleccionado sean respondidas con claridad y se brinden sugerencias enfocadas en el alcance de la meta.

Seguidamente a las autorizaciones, notificaciones y comprensión por parte de todos los involucrados de la actividad, el observador de tiempos deberá ubicarse a metros detrás del operario, de forma que ésta no interfiera con el desarrollo de actividades. Además, estando de pie, el

observador tendrá una mayor agilidad para atender los movimientos de las manos del operario conforme desempeña el ciclo de trabajo. En el curso del estudio de tiempos, el observador debe de evitar todo tipo de conversación con el operario, dado que esto modificaría la rutina de trabajo el analista y del operador.

**2.2.6.2 Medición del Tiempo.** Ésta, se define como toda operación que se realiza una vez registrada la información general y referente al método normalizado de trabajo, por lo que se prosigue a medir el tiempo de la operación, tarea conocida como cronómetro. Aguirre et al., (2017), puntualiza que existen dos tipos de cronómetros:

- Ordinario: Solo poseen un pulsador para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero.
- Vuelta a cero: Poseen dos pulsadores, uno generalmente combinado con corona para ponerlo en marcha, pararlo y volverlo a cero y, otro independiente que al pulsador retorna a la aguja a cero y soltarlo inmediatamente, la aguja recomienza su marcha.

**2.2.6.3 Equipos para la Medición del Tiempo.** Autores como Mazariegos (2006) puntualizan “es necesario tener en cuenta todos los equipos que servirán de apoyo para la elaboración del estudio y de los diagramas de procesos”. Por otro lado, Aguirre et al., (2017) complementa abordando equipos para la medición de tiempos, tales como.

- Tablas para estudio de tiempo: Es una de las herramientas más utilizadas para realizar la medición de tiempos, es la tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, en cuyo ángulo superior derecho se asegura un reloj para tomar tiempos.
- Hoja de observaciones: En esta hoja se anotan datos tales como el nombre del producto, de la pieza de la parte, identificación del dibujo, número del estilo, entre otros datos que insertan en el inverso en la parte superior derecha.

- Tiempos predeterminados: Son una colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronometrado de tiempos.

**2.2.6.3.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro.** Existen dos métodos básicos empleados para cronometrar el tiempo, continuo y regreso a cero.

- Método continuo: Consiste en permitir que el tiempo corra mientras dura el estudio; en esta técnica, el cronómetro lee en el punto de terminar de cada elemento, mientras las manecillas se encuentran en movimiento. Mazariegos (2006) indica “en caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil”.

Por otro lado, las ventajas y desventajas del método continuo de acuerdo con Bello et al., (2020) son:

Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el estudio; no se pierde tiempo en los retrocesos, lo que hace que las lecturas sean más exactas, los errores en las lecturas tienen a compensarse; y se emplea un solo reloj, de tipo menos costoso.

Las desventajas de este método es que necesita mucho trabajo para realizar las restas; es menos flexible; se necesita más práctica para hacer correctamente las lecturas; y la lectura se hace con las manecillas en movimiento.

- Método de regreso a cero: En éste, el cronómetro se lee al finalizar cada elemento y se regresa a cero inmediatamente. Al inicio del siguiente elemento, el cronómetro parte desde cero y, el tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar y se regresa a cero, y así sucesivamente durante el estudio. Bello et al., (2020) explica las ventajas y desventajas de este método.

Dentro de las ventajas de este método es que proporciona directamente el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo notablemente el trabajo de escritorio; es muy

flexible, debido a que cada lectura se comienza siempre en cero; y se puede emplear un solo reloj, de tipo menos costoso.

Las desventajas, es menos exacto, debido a que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos; permite suspicacias de los trabajadores y que puede crear conflictos de trabajo debido a que el trabajador puede alegar que el tomador de tiempo detenía y arrancaba el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario; como cada una de las lecturas se inicia en cero, el error que se cometa no tiende a compensarse; y, la lectura se hace con la manecilla en movimiento.

**2.2.6.4 Selección y Cronometraje del Trabajador.** Kanawady (1998) afirma “el primer paso del cronometraje es seleccionar la actividad que se va a estudiar y los pasos para la selección y el cronometraje”. Existen fases fundamentales para desarrollar la actividad:

- Selección del trabajo: Se refiere en elegir el método o tarea que va estudiarse y que no ha sido ejecutada anteriormente, por ejemplo cuando es un nuevo producto, componente, operación o serie de actividades; o cuando se lleve a cabo cambio de material o método que requiere un nuevo tiempo por quejas de los trabajadores o representantes sobre el tiempo de operación; asimismo, puede considerarse por demoras causadas por una operación lenta que retrasa las siguientes, y posiblemente las anteriores, por acumulación de trabajos que no siguen el curso; así como la fijación de tiempos tipo de implantar un sistema de remuneración por rendimientos.
- Estudio de tiempos y los trabajadores: Es importante recordar que para ejecutar el estudio de tiempos se debe de contemplar a los trabajadores representativos y los calificados, dado que el colaborador representativo es aquel cuyo desempeño representa el promedio de los trabajadores que serán estudiados; en cambio los operarios calificados son aquellos que poseen experiencia y cualidades para realizar las tareas satisfactoriamente.

Cabe mencionar que, la relevancia de seleccionar trabajadores calificados que sean capaces de mantener una velocidad promedio, se debe a que todos los colaboradores trabajan en distintas velocidades; por lo que una vez haya sido seleccionado el operario se explicará a la persona

encargada de supervisar el objeto de estudio lo que debe de realizarse. A tomar en cuenta, es que el supervisor no debe de vigilar en exceso al trabajador seleccionado, a fin de que éste pueda desarrollar las actividades con normalidad. Por otro lado, al momento que se haya implementado un nuevo método, antes de cronometrarlo se tendrá que brindar un tiempo al trabajador para que pueda adaptarse.

### ***2.2.7. Etapas del Estudio de Tiempos***

En la realización del estudio de tiempo, es importante considerar las siguientes etapas:

- Obtención y registro de toda la información de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registro de descripción completa del método, descomponiendo la operación en “elementos”.
- Examinar el desglose para validar si se está empleando los mejores métodos y movimientos, y así, determinar el tamaño de la muestra.
- Medición del tiempo con el instrumento adecuado, generalmente, cronómetro para el registro el tiempo invertido por el operario en ejecutar cada “elemento” de la operación.
- Determinación simultánea de la velocidad de trabajo efectivo del operario por correlación, considerando la idea que posea el analista, en relación de lo que debe ser el ritmo tipo.
- Conversión de los tiempos observados en “tiempos básicos”.
- Determinación de los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- Delimitación del “tiempo tipo” propio de la operación.

Dentro de las etapas del estudio de tiempos, existen dos fases sumamente importantes que permitirán el desarrollo del método, a continuación, se describen:

***2.2.7.1 Obtención y Registro de la Información.*** Kanawady (1998) comenta “para iniciar el estudio se deberá registrar la información observada en la primera hoja de los formularios. Cabe mencionar que es importante registrar toda la información obtenida por la observación directa”.

***2.2.7.2 Descomposición de la Tarea en Elementos.*** De igual forma, Kanawady (1998), aborda:

El elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis. Se deben realizar los pasos siguientes: separar el trabajo productivo del improductivo; evaluar el trabajo mediante un ciclo; identificar los tipos de elementos para ocuparse según sus tipos; separar los elementos que demoren y fijar tiempos marginales de descanso; verificar fácilmente el método; detallar el trabajo; y, extraer los tiempos de los elementos que se repiten a menudo.

## **2.3.Productividad**

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos) totales que se requirieron para producir dichas salidas. Mejorar la productividad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados. (Gutiérrez, 2010)

### ***2.3.1. Indicadores de Productividad***

Autores exponen que, existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales están relacionados con la productividad. Koontz et al., (2012) explican:

- Eficiencia. Es la relación con los recursos o cumplimiento de actividades, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados y el grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos.
- Efectividad Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. La efectividad

se vincula con la productividad a través de impactar en el logro de mayores y mejores productos.

- Eficacia Valora el impacto de lo que se hace, del producto o servicio que se presta. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que se fija, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado. Del análisis de estos tres indicadores se desprende que no pueden ser considerados ninguno de ellos de forma independiente, ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados.

## Capítulo III

### 3. Marco Metodológico

#### 3.1. Problemática por Investigar

El problema por estudiar estará vinculado con el análisis del proceso de clasificado y empaque de las plantas ornamentales para exportación de la empresa Palki S.A, ubicada en la Finca Estancia de la Virgen, para identificar las causas que producen retardo en el envío de pedidos, ocasionando pérdida de tiempo recursos económicos y de tiempo.

#### 3.2. Enfoque de la Investigación

El estudio de la investigación tendrá un enfoque cuantitativo, el cual se basa en la parte numérica a fin de examinar, indagar y corroborar la información y datos recolectados; asimismo, pretende detallar y concretar la asociación y/o correlación existente. A partir de ello, se considera que el enfoque de investigación del presente estudio será cuantitativo dado que se busca que las relaciones y/o demostraciones se ejecuten mediante las mediciones cuantitativas de las variables.

#### 3.3. Alcances de la Investigación

La presente investigación se realizará en la empresa Palki S.A, la cual se encuentra ubicada en la Finca Estancia de la Virgen, en la Aldea San Cristóbal Acasaguastlán del municipio de El Progreso. En esta institución se ejecutará el estudio de tiempos y movimientos, el cual puede contribuir a incrementar la productividad en el área de clasificación y empaque de plantas ornamentales de izote.

#### 3.4. Objetivos

##### 3.4.1. *Objetivo General*

Aplicar el estudio de tiempos y movimientos, con el propósito de mejorar el proceso de clasificación y empaque, en una empresa agroexportadora de plantas de izote.

##### 3.4.2. *Objetivos Específicos*

- Analizar los tiempos actuales y movimientos del área de clasificación y empaque de una empresa agroexportadora de plantas de izote, a fin de determinar la productividad actual.

- Aplicar las herramientas del estudio de métodos para estandarizar el tiempo y movimientos del proceso de clasificación y empaque de plantas de izote.
- Evaluar el costo / beneficio del estudio de tiempos y movimiento en el proceso de clasificación y empaque de la planta exportadora de izote.

### **3.5. Pregunta de Investigación**

¿El estudio de tiempos y movimientos en el proceso de clasificación y empaque de plantas ornamentales ayuda a alcanzar la productividad?

### **3.6. Operacionalización de las Variables**

A continuación, se presenta en la siguiente matriz la operacionalización de las variables:

#### ***3.6.1. Variable Dependiente***

En el presente estudio la variable dependiente será la productividad.

#### ***3.6.2. Variable Independiente***

Las variables independientes están determinadas para la presente investigación como el estudio de tiempos y movimientos.

**Tabla 3***Operacionalización de variables.*

<b>Problemática de Investigación</b>	<b>Variable de Estudio</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Variables Independientes</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Sujetos de Investigación</b>	<b>Preguntas de Investigación</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>	<b>(6)</b>	<b>(7)</b>	<b>(8)</b>
Mejorar el proceso de clasificación y empaque de una empresa agroexportadora de plantas de izote.	Mejorar el proceso de clasificación y empaque de plantas ornamentales de la empresa Palki S. A	Productividad	Estudio de tiempos y movimientos	Aplicar el estudio y tiempos movimientos, con el propósito de mejorar el proceso de clasificación y empaque, en una empresa agroexportadora de plantas de izote, a fin de determinar la productividad actual.	Analizar los tiempos y actuales movimientos del área de clasificación y empaque de una empresa agroexportadora de plantas de izote, a fin de determinar la productividad actual.  Aplicar las herramientas	Personal del área de clasificación y empaque de plantas ornamentales y dos (02) supervisores.	¿El estudio de tiempos y movimientos en el proceso de clasificación y empaque de plantas ornamentales ayuda a alcanzar la productividad?

Analizar los tiempos actuales y establecer los movimientos en el área de clasificación y empaque.

Estandarizar el tiempo y movimientos del proceso de clasificación y empaque.

Costo / beneficio del estudio de tiempos y en el proceso de

del estudio de métodos para estandarizar el tiempo y movimientos del proceso de clasificación y empaque de plantas de izote.

Evaluar el costo / beneficio del estudio de tiempos y movimiento en el proceso de clasificación y empaque de la planta exportadora de izote.

clasificación y  
empaque, a fin  
de determinar si  
conlleva un  
aumento de los  
costos.

---

Fuente: Elaboración propia (2024).

### **3.7. Definición Operativa**

La definición operativa, para el presente estudio, estará determinada por dos vertientes.

- Estudio de tiempos: Éste, es un medio para recopilar la información de forma cuantitativa, es decir, para determinar el tiempo que emplea un colaborador calificado en realizar una tarea o actividad; en el caso de la clasificación y empaque de plantas ornamentales, se observará cada uno de los procesos para validar los tiempos y establecer el tiempo estándar.
- Estudio de movimientos: Se determina como el medio para recopilar la información de forma cualitativa; mediante éste se analizará qué movimientos emplea un colaborador calificado en ejecutar el trabajo y/o actividad; en el caso de la clasificación y empaque de plantas ornamentales se observará cada proceso para establecer mejoras.
- Productividad: Se define como hacer el trabajo de una manera eficiente, eliminando las malas prácticas y/o desperdicio de cualquiera de los recursos y del tiempo, alcanzando con los métodos existentes; en este caso, se empleará el estudio de tiempos y movimientos en la clasificación y empaque de plantas ornamentales.

### **3.8. Delimitación**

#### ***3.8.1. Temporal***

La presente investigación se llevará a cabo durante el primer semestre del año 2,021.

#### ***3.8.2. Espacial***

El estudio tendrá lugar en la empresa Palki S.A, ubicada en la Finca Estancia de la Virgen, de la Aldea de San Cristóbal Acasaguastlán del departamento de El Progreso.

#### ***3.8.3. Teórica***

La delimitación teórica estará determinada por el estudio de tiempos y movimientos, por lo que la concepción teórica se basará en los contenidos vinculados a éste.

### **3.8.4. Universo**

El universo del estudio contemplará veinte (20) empleados del proceso de clasificación y empaque de las plantas ornamentales y dos (02) responsables. A partir de ello, se considera que no habrá necesidad de determinar muestra.

### **3.8.5. Unidades de Análisis y/o Sujetos de Investigación**

Los sujetos de investigación del estudio serán los trabajadores del área de clasificación y empaque de las plantas ornamentales de izote de la empresa Palki S.A

## **3.9. Técnicas de Investigación**

En el presente estudio se utilizarán técnicas de investigación del tipo aplicada, dado que se utilizarán conocimientos relacionados al estudio de tiempos y movimientos para resolución de problemáticas vinculadas con baja productividad del área de clasificación y empaque de la empresa Palki S.A. A partir de ello, se considera que la investigación será experimental, a causa del control mínimo de las variables de la organización, donde se aplicarán técnicas de estudio de tiempo y movimientos, variable independiente, a fin de determinar la medida en que mejorará la productividad, variable dependiente.

A continuación, se detallan las técnicas de recolección de datos que se aplicarán en el presente estudio.

- Observación directa: Técnica que pretende analizar y registrar las actividades del proceso de clasificación y empaque de la empresa Palki S.A; permitiendo determinar el tiempo de cada actividad productiva e improductiva, así como los movimientos eficientes e ineficientes que implican las operaciones.
- Cronometraje: Esta técnica permitirá registrar el tiempo exacto empleado para la ejecución de las operaciones del área de clasificación y empaque de la organización estudiada.
- Encuesta: Método para la recolección de información relevante para el estudio de la investigación, a raíz de ello, en el desarrollo del proyecto se realizará dos veces, pre y post de la fase experimental; a partir de ello, se busca conocer la situación actual vinculada al

estudio de tiempos y movimientos del área de clasificación y empaque de la empresa Palki S.A, así como recopilar datos sobre la productividad.

- Análisis de datos: Exploración y análisis de datos e información correspondiente a la producción mensual de embarques de plantas ornamentales.
- Análisis documental: Técnica que facilitará examinar, procesar y registrar la información recopilada a través de archivos o documentados proporcionados por la empresa Palki S.A referente al área de clasificación y empaque.

### **3.10. Instrumentos**

En el desarrollo de la investigación se emplearán los siguientes instrumentos:

- Check List: Herramienta que facilitará la recolección de datos sobre el diagnóstico situacional, por ejemplo, tiempos de demora en ejecución de procesos sobre la productividad dentro del área de clasificación y empaque de plantas ornamentales de la empresa Palki S.A
- Cronómetro: Instrumento de medición que permitirá evaluar la cantidad de tiempo transcurrido desde el inicio al fin de la actividad en el área de clasificación y empaque de plantas ornamentales de la empresa Palki S.A
- Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP): Éste, permitirá registrar la secuencia de las operaciones e inspecciones, con los tiempos y materiales utilizados para la producción, en el departamento determinado.
- Diagrama de Análisis de Procesos (DAP): Instrumento que reflejará la secuencia de las operaciones, inspecciones, transporte, almacenamiento y demoras, contabilizando los tiempos correspondientes que esgrime la empresa Palki S.A durante el proceso de clasificación y empaque del producto.
- Formato de estudio de tiempos: Permitirá ejecutar anotaciones de los tiempos obtenidos durante las diferentes observaciones registradas con el cronómetro para el posterior procesamiento.

Con el fin de desarrollar el estudio de tiempos, se aplicarán las siguiente fórmulas.

Tiempo Promedio (TP):

$$TP = \frac{\Sigma \text{ Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

Fórmula Tiempo Normal (TN)

$$TN = TP \times \text{Factor de calificación o desempeño}$$

Fórmula Tiempo Estándar (TS)

$$TS = TN \times (1 + \% \text{ suplemento})$$

Fórmula de Productividad Parcial

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto total (bienes)}}{\text{Insumos (mano de obra, capital, energía, etc)}}$$

### 3.11. Prueba Piloto

Inicialmente, para determinar el número de observaciones requeridas, es necesario reconocer la proporción estimada del tiempo mínimo de actividad productiva del área de clasificación y empaque, sin embargo, en el presente estudio este valor no se encontraba evaluado, motivo por lo cual se desarrollará la prueba piloto; para ello, se deberá de ejecutar la muestra piloto, mayor a treinta (30) observaciones para asegurar que el proceso posea una distribución normal, posteriormente, se determinará el valor estimado “p” y se calculará el número de observaciones requeridas para la muestra final.

Cabe mencionar que la muestra se realizará de manera aleatoria y se determinarán las actividades que ejecutan los operarios en el momento de la observación (Anexo A), considerando que las únicas actividades productivas, en el área a evaluar, son la clasificación y empaque. Por consiguiente, se calculará el número de observaciones requeridas para la muestra final, en función del valor “p” mínimo de las actividades productivas y, de los niveles de confianza y exactitud mediante la siguiente fórmula.

$$N = \frac{Z^2 p (1 - p)}{E^2}$$

Donde:

Z = Desviación normal estándar para un nivel de confianza.

P = Proporción estimada de tiempo de la mínima actividad productiva.

E = Exactitud deseada o máximo error en % permitido.

Para un nivel de confianza del 95%, la desviación estándar es 1.96

Error será seleccionado a criterio del observador.

**Tabla 4**

*Número de muestras por longitud de la estaca de izote.*

<b>Longitud de la estaca en cm</b>	<b>Z</b>	<b>E</b>	<b>P (mínimo)</b>	<b>Número de observaciones</b>
20		4%	8%	176
30		4%	8.5%	187
45		5%	9%	125
60	1.96	5%	10%	138
90		5%	9%	126
120		6%	8.5%	83
150		6%	8%	78

Por otro lado, el tiempo observado proactividad, se determinará mediante la siguiente fórmula.

$$TO \text{ (proceso)} = \frac{(n^\circ \text{ horas hombre invertidas} \times \text{proporción de cada longitud de estaca})}{n^\circ \text{ de ofertas producidas}}$$

El número de horas hombres invertidas se determinará mediante la programación de la producción y la cantidad de operarios que participarán en la clasificación y empaque (Anexo B). Posteriormente, se determinará el tiempo estándar sumando los tiempos observado de las actividades productivas, dividiéndose sobre la eficiencia.

$$TE = \frac{\Sigma TOn}{Eficiencia}$$

### **3.12. Ajustes de Instrumentos**

La presente investigación se realizará mediante el método de rangos, éste se concibe como un estudio de medios de control por variables modificado el cual ofrece una aproximación rápida de la variabilidad de las mediciones y ofrece el valor total. El procedimiento que seguir consiste en los siguientes pasos:

- El empleabilidad de dos (2) evaluadores y cinco (5) piezas para el estudio.
- Los evaluadores medirán cada pieza una a la vez.
- Posteriormente, calcularán el rango para cada pieza (ri) como la deficiencias absoluta entre la medición obtenida por el evaluador A y la del B.
- Seguidamente, se calculará el promedio de los cinco (5) rangos (R).
- La variación total (VT) se multiplicará el promedio de los rangos por 5.04 para expandir la viabilidad a un porcentaje de confianza del noventa y nueve punto setenta y tres por ciento (99.73%) para dos (2) operadores y cinco (5) piezas.

### **3.13. Factibilidad y Viabilidad**

La investigación esgrime la autorización y colaboración de la Gerencia General de la empresa Palki S.A; asimismo, el investigador ha cumplido con la normativa establecida por Universidad Panamericana. De igual forma, el estudio contará con la cobertura de recursos tecnológicos e insumos necesarios para llevarlo a cabo; de igual forma, posee financiamiento externo dado que se desarrollará con recursos del autor de la investigación.

### **3.14. Cronograma**

La tabla 5 muestra el cronograma de actividades que se utilizará para desarrollar el estudio de investigación, éste comprenderá de julio a noviembre de 2022.

**Tabla 5**

*Cronograma de actividades de la investigación.*

Mes/semana	Julio	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
Actividad	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación de tema de investigación																	
Elaboración de anteproyecto																	
Presentación del anteproyecto																	
Aprobación de anteproyecto por Facultad																	
Mapa conceptual																	
Marco teórico																	
Marco metodológico																	
Presentación y discusión de resultados																	
Conclusiones y recomendaciones																	
Dictamen favorable asesor de tesis																	
Dictamen favorable del revisor de tesis																	

<b>Mes/semana</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>				<b>Septiembre</b>				<b>Octubre</b>				<b>Noviembre</b>			
Aprobación de tesis por Facultad																	
Impresión de tesis																	

Fuente: Elaboración propia (2024).

## Capítulo IV

### 4. Presentación y Discusión de Resultados

#### 4.1. Presentación de Resultados

##### *4.1.1 Análisis de los Tiempos y Establecimiento de los Movimientos en el Área de Clasificación y Empaque - División de las Operaciones en Elementos*

En el proceso de clasificación y empaque de piezas de izote se esgrime una secuencia de operaciones, por lo que inicialmente se procedió a identificar el ciclo, por lo que fue indispensable observar los ciclos y elementos lo conforman; a continuación, se presenta la división de operaciones de clasificación y empaque

- Traslado de bandejas con plantas de izote desde la zona de producción a la de clasificación y empaque de las piezas.
- Inició del proceso de clasificación y empaque de las piezas de izote, de acuerdo con el tamaño de longitud de ésta.
- Posterior al corete de la planta en piezas, la parte sobrante se desinfecta y traslada a la zona de reclasificación para determinar si el vástago puede ser empleado para la resiembra en el área de producción.
- Seleccionadas las plantas, las piezas son colocadas en fajas transportadoras para validar la sanidad, si ésta se visualiza sana se procede a limpiarla de sustancias extrañas como, por ejemplo, hojas marchitas u otras que el operario considere.
- Seguidamente, la pieza se traslada a la sección de sellado de los extremos.
- El proceso continúa para el área de empaque donde se colocan en la jaba o caja de embalaje, de acuerdo con la longitud de la pieza de izote.
- Al finalizar, la jaba debe de encontrarse completamente llena para ser transportada el puerto marítimo.

##### *4.1.2 Diagrama de Flujo del Proceso de Clasificación y Empaque*

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de clasificación y empaque de la empresa Palki S. A, posterior, a la recolección de información durante el proceso de investigación.

**Figura 2**

*Diagrama de flujo del proceso de clasificación y empaque de las piezas de izote de la empresa Palki S.A*

**Diagrama de Flujo de Proceso**

**Objeto del diagrama:** Clasificación y empaque de piezas de izote.

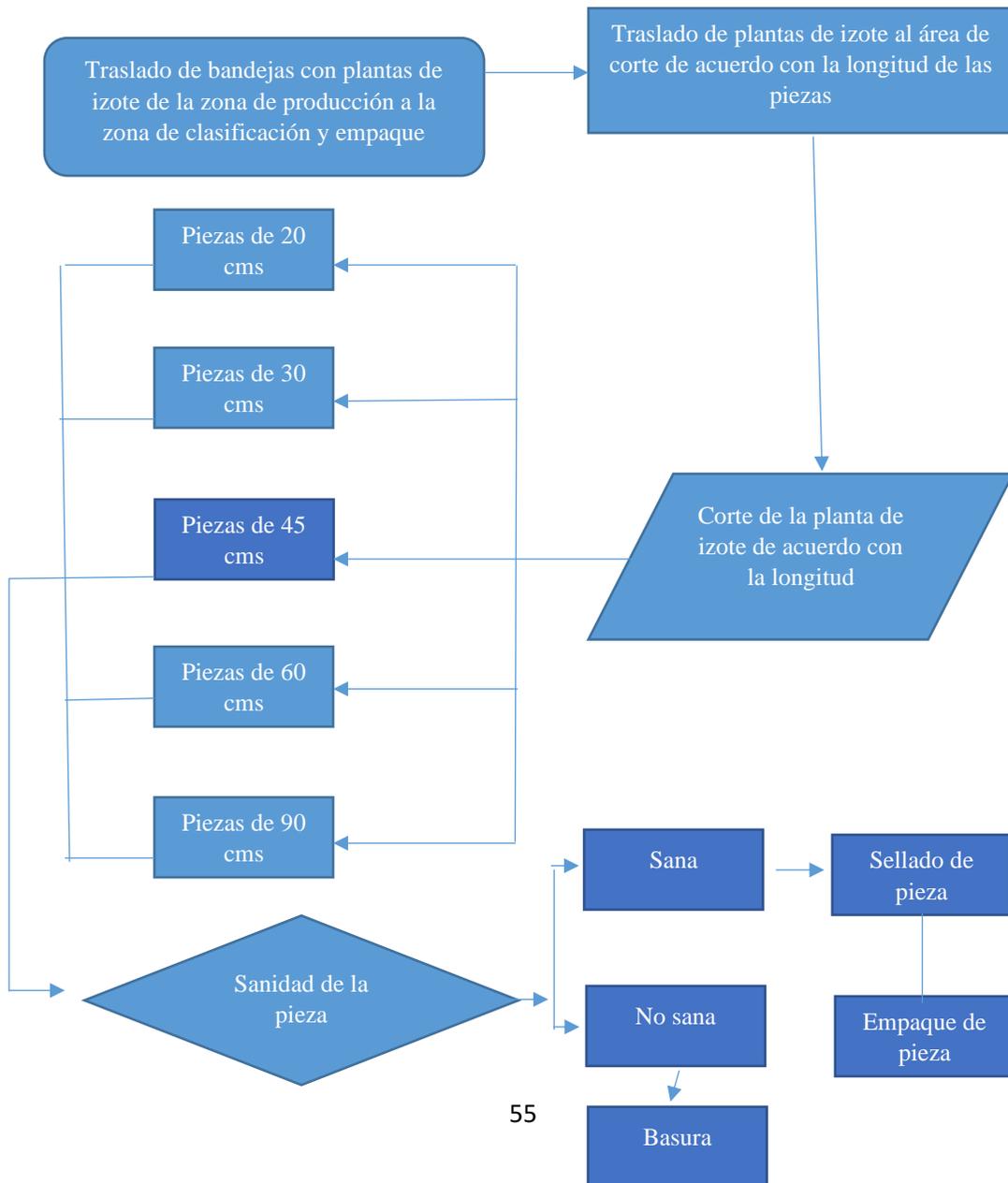
**Empresa:** Exportadora de plantas ornamentales Palki S.A.

**Producto:** Piezas de diferentes longitudes de izote.

**Método:** Actual

**Elaborado por:** Ivana Sue Ling Luna Quinto

**Fecha:** 30 de noviembre de 2021



## 4.2 Estudio de Métodos para Estandarización del Tiempo y Movimiento del Proceso de Clasificación y Empaque de Plantas de Izote

Con el propósito de determinar los tiempos necesarios para la realización de operaciones en el proceso de clasificación y empaque de tallos de izote, se procedió a registrar los tiempos empleando el equipo necesario para medición de cada una de las longitudes de las piezas. En este sentido, el estudio de tiempos se llevó a cabo en el área de trabajo de la empresa Palki S.A, a través de observaciones directas a una distancia considerable, con el fin de visualizar los movimientos y procedimientos empleados en el método actual de trabajo.

### 4.2.1 Tiempo Promedio

El tiempo promedio en segundo se calculó a partir del promedio obtenido de las observaciones realizadas; en la tabla 4, tal como se puede observar el tiempo promedio de cada una de las longitudes de las piezas evaluadas fueron diferentes. El menor tiempo promedio se obtuvo en las piezas de noventa centímetros (90cm) esgrimiendo 13.60 segundos durante el proceso, mientras que el mayor tiempo promedio fue en las piezas de treinta centímetros (30cm), con un tiempo de 14.04 segundos por observación.

Como bien se ha observado, la longitud de las piezas de izote es determinante en el cálculo del tiempo promedio dado a que las plantas presentan diferentes tamaños por lo que es imposible obtener el mismo número de piezas y tiempo por planta.

**Tabla 6**

*Tiempo promedio de observación en el proceso de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A.*

<b>Longitud de las estacas en cm</b>	<b>Número de observaciones</b>	<b>Suma de tiempos en segundos</b>	<b>Tiempo Promedio en segundos</b>
20	176	2400	13.64
30	125	1780	14.24
45	138	1905	13.80
60	126	1769	14.04
90	83	1129	13.60

### 4.2.2 Tiempo Normal

Los resultado recolectados manifiestan el factor de clasificación y desempeño de los operarios, para ello, se consideró la habilidad demostrada en la ejecución de actividades específicas del área de trabajo, seguridad de los movimientos, destrezas en el uso de ambas manos, ritmo de trabajo y grado de atención manifestada durante el desarrollo de los procesos. A través de la observación de las características descritas se asignó el noventa por ciento (90%) a cada operario que participó en la prueba; los resultado mostraron que el tiempo normal se encuentra en el rango de 12.24 a 12.82 segundos por cada una de las longitudes de izote. A continuación, en la tabla 7, se exponen los tiempos normales de observación.

**Tabla 7**

*Tiempo normal de observación en el proceso de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A*

<b>Longitud de las estacas en cm</b>	<b>Número de observaciones</b>	<b>Tiempo promedio en seg</b>	<b>Factor de calificación o desempeño</b>	<b>Tiempo normal en segundos</b>
20	176	13.64	0.90	12.28
30	125	14.24	0.90	12.82
45	138	13.80	0.90	12.42
60	126	14.04	0.90	12.64
90	83	13.60	0.90	12.24

### 4.2.3 Tiempo Estándar

Durante la determinación del tiempo estándar por cada observación ejecutada fue necesario el establecimiento de la magnitud de tolerancias asignadas para el cálculo del tiempo normal, las cuales fueron establecidas mediante observaciones directas donde se analizaron los siguientes aspectos:

- Fatiga: considerando las condiciones ambientales.
- Ritmo de trabajo.
- Esfuerzo requerido para realización de actividades, el cual fue del cuatro por ciento (4%)

A pesar de que el ritmo de producción está controlado por el cambio de longitud de las piezas de izote, se resalta que al momento que se realiza el cambio de bandeja, los operarios deben de limpiar los elementos que obstruyen el trabajo como, por ejemplo, basura del corte de las piezas, sobrantes de las plantas, desechos de limpieza de piezas, piezas desechadas, entre otros factores. Adicionalmente, se resalta que un turno vespertino el tiempo de limpieza se incrementa considerablemente.

Por otro lado, se toman en consideración retrasos personales, según la Organización Internacional del Trabajo – OIT –, la tolerancia concedida por retrasos inevitables es del cinco por ciento (5%); por otro lado, existen retrasos inevitables que suceden en el desarrollo de las actividades tales como limpieza de maquinaria de corte y retiro de bandejas desocupadas, asignándosele un seis por ciento (6%); por lo tanto, el porcentaje de tolerancia total fue del quince por ciento (15%)

Por otro lado, el tiempo estándar de acuerdo con la longitud de las estacas se encuentra en el rango de 14.08 a 14.74 segundo por longitud de las piezas de izote, esta información se vislumbra en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Tiempo estándar de observación en el proceso de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A.*

<b>Longitud de las estacas en cm</b>	<b>Número de observaciones</b>	<b>Suma de tiempos en seg</b>	<b>Tiempo Promedio en seg</b>	<b>Factor de calificación o desempeño</b>	<b>Tiempo Normal en seg</b>	<b>% de tolerancia</b>	<b>Tiempo estándar en seg</b>
20	176	2400	13.64	0.90	12.28	15	14.12
30	125	1780	14.24	0.90	12.82	15	14.74
45	138	1905	13.80	0.90	12.42	15	14.28
60	126	1769	14.04	0.90	12.64	15	14.53
90	83	1129	13.60	0.90	12.24	15	14.08

### 4.3 Análisis Costo / Beneficio del Estudio de Tiempos y Movimientos en el Proceso de Clasificación y Empaque de la Planta Exportadora de Izote

#### 4.3.1 Tiempo Productivo

El tiempo de la actividad productiva en el proceso de clasificación y empaque se visualiza en la tabla 9, la cual muestra información de acuerdo con la longitud de las estacas de izote por observación, ésta oscilará entre 10.55 a 12.31 segundos, equivalente entre setenta y cuatro punto noventa por ciento a ochenta y siete punto veinte por ciento (74.90% a 87.20%) durante el proceso, lo que señala que, en las dos primeras longitudes los operarios trabajan con orden y concentración. Por otro lado, se detalla que los tiempos de las actividades productivas por cada fase varían, sin embargo, el acarreo y estibación son los que más tiempo requieren. El primero, corresponde a tomar las plantas de las bandejas donde se transportaron, requiriendo de mayor tiempo dado que mientras avanza el vaciado de la bandeja las plantas se retiran más del operario, provocando así un mayor esfuerzo del colaborador y un mayor tiempo para alcanzarlas. Por otro lado, la fase de estibar, lo colocación adecuada de las piezas de izote al iniciar el llenado de la jaba requiere de un mayor tiempo, según se llena la jaba el lapso de estibar las piezas de izote disminuye dado que el operador se acerca más a la superficie.

**Tabla 9**

*Actividad productiva en la clasificación y empaque de piezas de izote por observación.*

Longitud estacas de izote en cm	Tiempo estándar por observación en segundo	Actividad productiva en segundo					Tiempo total en segundos
		Acarreo	Seccionar	Clasificar	Limpiar	Estibar	
20	14.12	3.02	2.32	2.06	1.78	3.13	12.31
45	14.74	3.01	2.23	2.08	1.78	3.15	12.25
60	14.28	2.77	2.08	1.74	1.60	2.96	11.15
90	14.53	2.62	2.95	1.71	1.48	2.85	11.61
120	14.08	2.31	2.68	1.39	1.44	2.73	10.55

### 4.3.2 Tiempo Improductivo

El tiempo de las actividades improductivas determinadas en el proceso de clasificación y empaque de acuerdo a la longitud de las estacas de izote por observación; la tabla 10 refleja el análisis de los resultados de los tiempos improductivos de los operarios, mostrando que en el ciclo de operación el rango oscila entre 1.81 a 3.53 segundo equivalentes a doce punto ochenta por ciento a veinticinco punto diez por ciento (12.80% a 25.10%), considerando, moderadamente, excesivamente especial para las tres (3) últimas piezas de izote.

**Tabla 10**

*Actividad improductiva en la clasificación y empaque de piezas de izote por observación.*

Longitud de las estacas de izote en cm	Tiempo estándar por observación en segundos	Actividad no productiva en segundos		Tiempo no productivo total en segundos
		Abastecimiento	Ocio	
20	14.12	0.92	0.89	1.81
45	14.74	1.00	1.49	2.49
60	14.28	0.96	2.17	3.13
90	14.53	0.84	2.08	2.92
120	14.08	1.44	2.10	3.53

### 4.3.3 Diagrama Actual de Recorrido del Proceso

La figura 3, presenta el diagrama de recorrido del proceso actual en el área de clasificación y empaque de la empresa Palki S.A

**Figura 3**

*Diagrama de recorrido del proceso de clasificación y empaque actual, empresa Palki S.A*

#### **DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO**

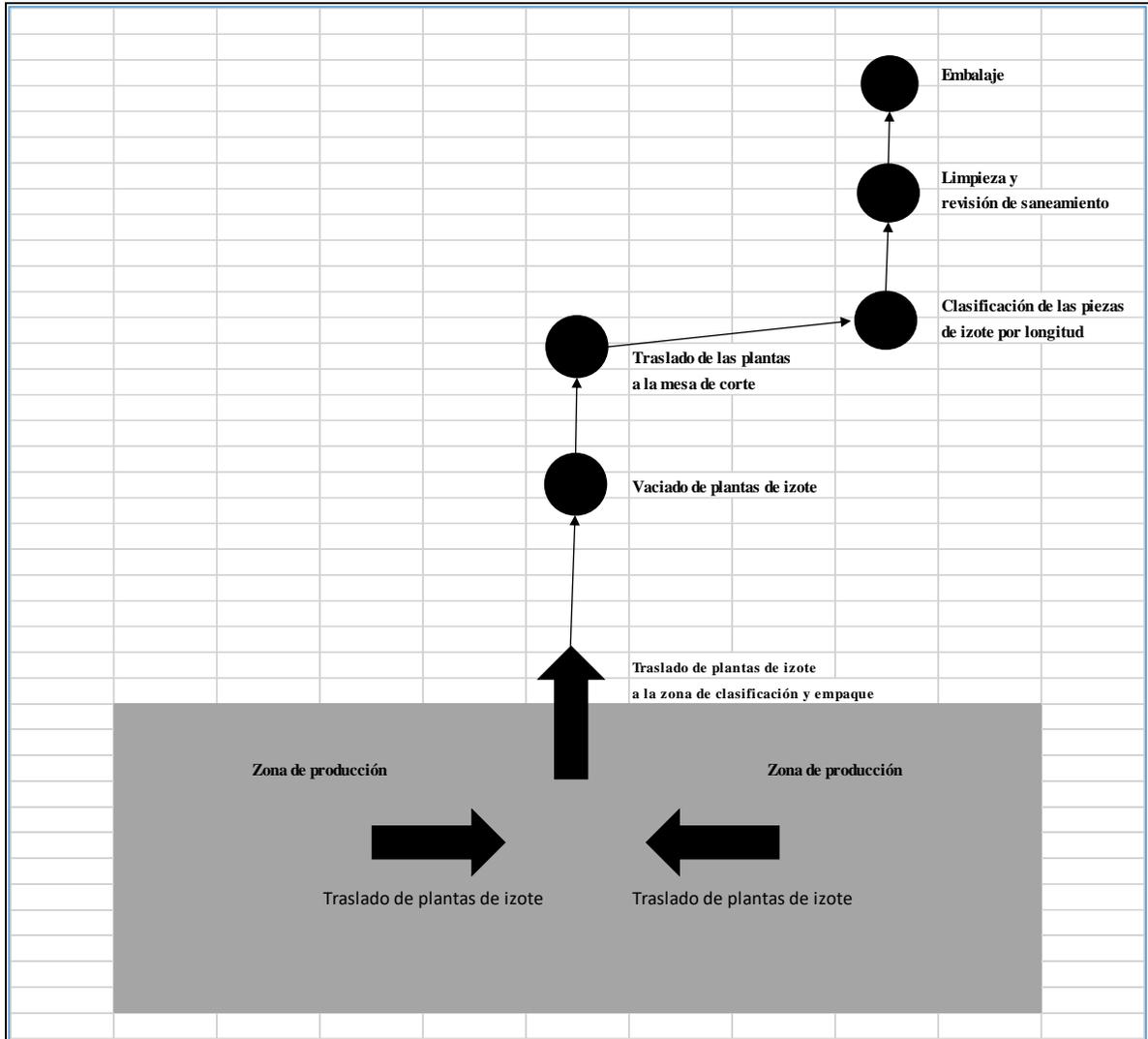
**Objetivo del Diagrama:** Clasificación y empaque de piezas de izote

**Empresa:** Palki S.A.

**Método:** Actual.

**Fecha de Elaboración:** 20 de noviembre de 2021.

**Elaborado por:** Ivana Sue Ling Luna Quinto



#### ***4.3.4 Análisis de Beneficio Costo***

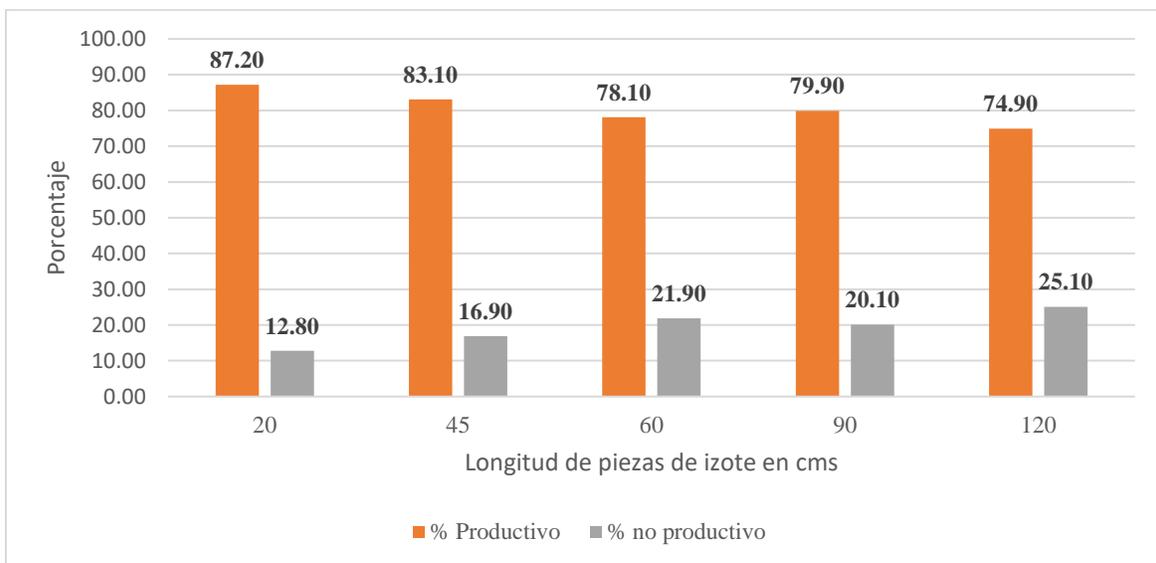
De acuerdo a la Dirección Administrativa de la empresa Palki S.A y, de conformidad con el Acuerdo Gubernativo No 250 – 2020 publicado en el Diario de Centroamérica el 30 de diciembre de 2020, se estableció que para el sector económico exportador y de maquila el salario mínimo para el año 2021 será de diez quetzales con sesenta y un centavos (Q.10.61) por hora diurna ordinaria, con un salario diario de ochenta y cuatro con ochenta y ocho centavos (Q.84.88), equivalente a dos mil quinientos ochenta y un quetzales con setenta y siete centavos (Q.2,581.77) mensuales más bonificación de doscientos cincuenta quetzales (Q.250.00), para hacer un total mensual de dos mil ochocientos treinta y un quetzales y setenta y siete centavos (Q.2831.77); razón

por la cual, el salario por hora diurna ordinaria incluyendo la bonificación diaria es de once quetzales con ochenta centavos (Q.11.80)

La gráfica 1, refleja los porcentajes de tiempos productivos y no productivos en el desarrollo de la clasificación y empaque de piezas de izote, según la longitud en la empresa Palki S. A; la información proyecta que el promedio estimado de tiempo efectivo es del ochenta punto sesenta y cuatro por ciento (80.64%) y diecinueve punto treinta y seis por ciento (19.36%) de tiempo no productivo. Estos datos reflejan que, en un tiempo de ocho horas, los operarios laboran efectivamente seis horas con cuarenta y cinco minutos (6h 45min), perdiendo así una hora con quince minutos (1h 15min).

### Gráfica 1

*Tiempos productivos y no productivos de la empresa Palki S.A*



*Nota.* La gráfica presenta los tiempos productivos y no productivos de los operarios del área de clasificación y empaque de piezas de izote.

Considerando que el salario por hora es de once quetzales con ochenta centavos (Q.11.80) y cada operario labora productivamente ochenta con sesenta y cuatro por ciento (80.64%), equivalente a nueve quetzales con cincuenta y dos centavos (Q.9.52), dando una diferencia de dos quetzales con veintiocho centavos (Q.2.28) por trabajador, por lo que en un día laboral la empresa presenta pérdidas de dieciocho quetzales con veintiocho centavos (Q.18.28), lo cual corresponde mensualmente a quinientos cuarenta y ocho quetzales con veintitrés centavos (Q.548.23) por

operario, que, en correspondencia a siete (7) colaboradores que operan por estación, equivale a tres mil ochocientos treinta y siete quetzales con sesenta y un centavos (Q.3,837.61)

**Tabla 11**

*Salario productivo y no productivo en el área de clasificación y empaque de forma individual y grupal.*

Concepto	Salario en Q.	% productivo	Salario productivo en Q.	% no productivo	Salario improductivo
<b>Salario por hora</b>					
1 operario	11.80	80.64	9.52	19.36	2.28
7 operarios*	82.60	80.64	66.61	19.36	15.99
<b>Salario mensual</b>					
1 operario	2,831.77	80.64	2,283.54	19.36	548.23
7 operarios*	19,822.39	80.64	15,984.78	19.36	3,837.61

\* *Número de operarios por estación.*

El salario productivo de los operarios de la zona de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A no es responsabilidad en un cien por ciento (100%) de los operarios, dado que a que mediante el proceso de investigación fue factible observar que el personal de la zona de producción no abastece correctamente y en los tiempos contemplados al área, empleando así un mayor tiempo. Por otro lado, se resalta que en la planta de la compañía no existe una adecuada señalización que permita identificar claramente el área para cada producto o material, además, de la existencia de un área de basurero dentro de la planta que provoca la disminución del espacio de trabajo.

#### **4.4 Propuesta de Balance de Línea para Mejorar la Productividad en el Área de Clasificación y Empaque de Piezas de Izote para Exportación en la Empresa Palki S.A**

Posterior a analizar el proceso de producción del área de clasificación y empaque de piezas de izote para exportación de la empresa Palki S.A, mediante el estudio de tiempos se identificó que el sistema de abastecimiento de materia prima representa el mayor generador de tiempos ociosos, dado que el procedimiento no es continuo, provocando así retrasos en las etapas de corte,

limpieza, sellado y estibado de las piezas de izote; razón por la cual, es necesario llevar a cabo un estudio de tiempos en la zona de producción de plantas de izote.

Con el propósito de mejorar la productividad del área de clasificación y empaque de piezas de izote de exportación se implementó el uso del método de balanceo de líneas, en éste cada uno de los operarios realiza una operación consecutiva y trabajan como unidad. En este caso, la tasa de producción dependerá del operario con mayor lentitud; por lo que para el presente estudio las líneas de clasificación y empaque cuentan con cinco (5) trabajadores, por lo que se determinaron asignaciones de trabajo específicas, acarreo, 2.74 segundos; seccionar, 2.45 segundos; clasificar 1.80 segundos; limpiar 1.62 segundos; y estibar 2.96 segundos. En este punto, el operario de estibar establece el paso con mayor lentitud, como se puede observar en la tabla 12, observándose que el tiempo estándar por operación (ME) es de 11.57 segundos y el tiempo por operación es de 14.82 segundos.

**Tabla 12**

*Balanceo de líneas en la zona de clasificación y empaque de piezas de izote en la empresa Palki S.A*

<b>Operario</b>	<b>Tiempo estándar para realizar la operación (seg)</b>	<b>Tiempo de espera según el operario más lento (seg)</b>	<b>Tiempo estándar permitido (seg)</b>
Acarreo	2.74	0.22	2.96
Seccionar	2.45	0.51	2.96
Clasificar	1.80	1.17	2.96
Limpiar	1.62	1.35	2.96
Estibar	2.96	0.00	2.96
<b>Total</b>	<b>11.57</b>		<b>14.82</b>

La eficiencia de la línea se calculó como la razón del tiempo estándar real total entre el tiempo estándar permitido, dando un total de setenta y cuatro punto uno por ciento (74.1%). A continuación, se establece la fórmula empleada.

$$E = \frac{\Sigma ME \times 100}{\Sigma MP} = \frac{11.57 \times 100}{14.82} = 74.17\%$$

Cabe mencionar que el número de trabajadores para alcanzar la tasa de producción requerida es de:

$$N = R \times \Sigma MP = R \times \frac{\Sigma ME}{E} = \frac{0.9 \times 11.57}{74.17} = 14 \text{ operarios}$$

El establecimiento del número de operarios para cada una de las cinco (5) operaciones, considerando el requerimiento para exportar treinta y dos mil (32,000) piezas por día, toma como punto de partida la producción de pieza alrededor de noventa segundos (0.90 seg); realizando este análisis se determinó que los colaboradores requeridos para cada operación se estimó dividiendo los segundos permitidos para producir una pieza entre los segundos estándar de cada operación como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 13**

*Rediseño de línea de la zona de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A*

<b>Operario</b>	<b>Tiempo estándar en seg.</b>	<b>Tiempo estándar / Tiempo por unidad en seg</b>	<b>Número de operarios por actividad</b>
Acarreo	2.74	3.05	3
Seccionar	2.45	2.72	3
Clasificar	1.80	2.00	2
Limpiar	1.62	1.80	2
Estibar	2.96	3.29	4
<b>Total</b>	<b>11.57</b>		<b>14</b>

Para determinar la operación con mayor lentitud, se dividió el número de operarios entre el tiempo estándar para cada una de las cinco operaciones; los resultados muestran que la actividad que requiere más tiempo es el acarreo de plantas de izote proveniente de la zona de producción para ser trasladadas a la zona de corte o seccionado; el análisis permitió reconocer que el valor en el presente estudio es de noventa y un segundos (0.91 seg)

**Tabla 14**

*Determinación de la operación más lenta en la zona de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A.*

<b>Operario</b>	<b>Tiempo estándar en seg.</b>	<b>Número de operarios por actividad</b>	<b>Actividad más lenta</b>
Acarreo	2.74	3.00	0.91
Seccionar	2.45	3.00	0.82
Clasificar	1.80	2.00	0.90
Limpiar	1.62	2.00	0.81
Estibar	2.96	4.00	0.74

En este punto se refleja que la operación de acarreo de plantas de izote determina la producción de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote; para el presente estudio se estiman que con tres (3) colaboradores, en una hora de trabajo que equivale a tres mil seiscientos segundos (3,600seg), producen tres mil novecientos treinta y cinco (3,935) piezas por hora, es decir, treinta y un mil cuatrocientas setenta y nueve (31,479) piezas por día, en una jornada de ocho hora laborales. Dado que la producción requerida es de treinta y dos mil (32,000) piezas, por lo que la meta no es alcanzada, ante ello, se consideró pertinente incrementar la producción de la actividad de acarreo a través de la siguiente acción:

- Contratación de cuarto colaborador de tiempo parcial en la estación de acarreo de plantas de izote de las bandejas de zona de producción para traslado al área de corte.

## **4.5 Conclusiones**

- En el desarrollo de la investigación, mediante la información recopilada fue factible reconocer que en el área de clasificación y empaque de piezas de izote de la empresa Palki S.A los colaboradores poseen una escasa información y un perfil académico bajo, por lo que realizan el esfuerzo para mantener el control del proceso y obtener productos con altos estándares de calidad.
- Mediante el desarrollo de la investigación, se realizó el estudio de tiempos y movimientos, los resultados obtenidos reflejan que el tiempo promedio de producción establecido, de

acuerdo a la longitud de las piezas de izote, se encuentra en el rango de 12.24 a 12.82 segundos, mientras que el tiempo normal se halló en el rango de 12.24 a 12.84 segundos y, el tiempo estándar oscila en el rango de 14.08 a 14.74 segundos por longitud de pieza de izote; a raíz de ello, se determina que los tiempos presentados anteriormente varían por centésimas de segundo.

- Dentro de los aspectos relevantes de la investigación, se resalta la inadecuada ubicación de los espacios de producción de las plantas de izote y el recorrido que realizan, el cual provoca un incremento en los tiempos improductivos que contribuyen al aumento de los costos mediante éste.
- El análisis permitió reconocer que los tiempos improductivos se derivan a cambios y vaciado de las bandejas, así como la limpieza del área de trabajo y reclasificación de los sobrantes de las plantas de izote posterior a su producción reproducción; ante ello, en una jornada de ocho horas (8hrs) donde se trabajan cinco (5) longitudes diferentes de piezas, con un tiempo contabilizado del diecinueve punto treinta y seis por ciento (19.36%).
- Según el análisis costo / beneficio del estudio de tiempo y movimiento en el proceso de clasificación y empaque de la planta exportadora de izote, en éste se estimó que los beneficios se reducen al disminuirse el tiempo productivo, es decir que, en una jornada de trabajo de ocho horas (8hrs) diarias, el costo de tiempo improductivo equivale a quinientos cuarenta y ocho quetzales con veintitrés centavos (Q.548.23) mensuales, estimando siete (7) colaboradores que conforman la estación de tres mil ochocientos treinta y siete mensuales (Q.3,837.61)
- La mejora de eficiencia de las líneas de clasificación y empaque empleó el balanceo de las líneas, especialmente, en la estación de acarreo, área que presentó la operación con mayor lentitud, determinando la importancia de contratar un cuarto operador en tiempo parcial para el incremento de la producción.

## **Capítulo V**

### **5. Propuesta de Mejora**

#### **5.1 Nombre de la Propuesta**

Balance de línea para mejora de la productividad en el área de clasificación y empaque de piezas de izote para exportación en la empresa Palki S.A

#### **5.2 Descripción de la Propuesta**

La finalidad de la propuesta consiste en balancear las líneas de clasificación y empaque de piezas de izote con el propósito de incrementar la productividad; es importante resaltar que esta solución debe de comprenderse como la razón de la producción por unidad de tiempo, es decir, es una medida indirecta de la velocidad con la cual se generan ingresos. Con el fin de implementar la propuesta, primeramente, se debe de definir de forma genérica a una línea de producción como el conjunto de procesos, además, éstos se encuentran concatenados y tiene por objetivo la producción de determinado producto.

La tarea de balancear una línea está asociada directamente a la idea de alcanzar el aprovechamiento óptimo de los recursos, en definitiva, se busca que los activos involucrados en el conjunto procesos, tomando como punto de referencia las actividades cuello de botella y considerando, al mismo tiempo, el nivel de demanda esperado. Como bien se indicado anteriormente, el objetivo es conocer el comportamiento esperado de cada uno de los procesos, de esta manera será factible encontrar la mejor forma posible de agruparlos dentro de las estaciones de trabajo y así lograr la velocidad de producción requerida para satisfacer la demanda a través del uso equilibrado de la mano de obra para evitar sobrecargas y ociosidad dentro del equipo de trabajo.

Por otro lado, para alcanzar la mejora del flujo de producción se deben de eliminar los desperdicios como esperas y acumulación de producción en proceso; en consecuencia, esto generará un impacto positivo en las tareas de planificación de las operaciones tales como, producción, compras y despacho, que, además podrá alinear los ritmos de operación para mantener un ritmo constante.

## **5.3 Objetivos**

### **5.3.1 Objetivo General**

Determinar como el método de balance de línea en el área de clasificación y empaque de piezas de izote aumenta la productividad.

### **5.3.2 Objetivos Específicas**

- Establecer cómo la aplicación de balance de línea incrementa la eficiencia en la zona de clasificación y empaque de piezas de izote en la empresa Palki S.A
- Determinar cómo la aplicación del balance de línea incrementa la productividad en la zona de clasificación y empaque de pieza de izote en la empresa Palki S.A

## **5.4 Resultados Esperados**

La implementación de la propuesta conlleva a esperar los siguientes resultados:

- Descomponer la línea de clasificación y empaque de piezas de izote en elementos o movimientos.
- Determinar la operación más lenta para determinar la tasa de producción de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote de la empresa Palki S.A
- Establecer la eficiencia de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote de la empresa Palki S.A
- Delimitar el número de operarios que deben de trabajar en cada una de las actividades de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote de la empresa Palki S.A
- Rediseñar la línea de la zona de clasificación y empaque de las piezas de izote en la empresa Palki S.A
- Aumentar la producción de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote de la empresa Palki S.A

## **5.5 Actividades**

Con el propósito de alcanzar la propuesta, se deberán de desarrollar las siguientes actividades.

- Entrevista con el encargado de la planta.

- Selección del proceso a estudiar en la empresa, en el presente estudio será la línea de clasificación y empaque de piezas de izote.
- Selección de operario u operarios para realizar el estudio de tiempos en la línea de clasificación y empaque de piezas de izote.
- Recolección de información relevante del proceso que va a analizarse, determinando las tareas a realizar, herramientas y equipos a utilizar.
- Capacitar sobre el proceso del estudio de tiempos de la línea seleccionada.
- Reestructurar la línea en movimientos, denominados elementos, en el caso de la línea de clasificación y empaque de piezas de izote, por ejemplo, acarreo, selección, clasificar, limpiar y estibación de plantas de izote para la producción.
- Registro de los movimientos y los tiempos de duración de cada elemento de la línea.
- Aplicación del método de balaceo de línea de clasificación y empaque de piezas de izote.
- Elaboración y establecimiento de la propuesta.

### 5.5.1 Cronograma de Actividades

La tabla 15, presenta el cronograma de actividades referente a la propuesta de balance de línea para mejorar la productividad en el área de clasificación y empaque de piezas de izote para exportación en la empresa Palki S.A

**Tabla 15**

*Cronograma de actividades de la propuesta.*

Actividad	DIAS / NOVIEMBRE DE 2021															
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Entrevista con el encargado de la planta	■															
Selección del proceso a evaluar		■														
Selección de los operarios que participan en la evaluación		■	■													
Recolección de información primaria y secundaria			■	■	■											
Capacitación a los operarios sobre el proceso					■	■										
Desconponer la línea seleccionada en movimientos						■	■									
Registrar los movimientos y los tiempos de duración de cada elemento de la línea							■	■	■							
Aplicar el método de balaceo de línea de clasificación y empaque de piezas de izote								■	■	■						
Elaboración y establecimiento de la propuesta										■	■	■	■			
Elaboración del informe final													■	■	■	
Presentación del informe final																■

## 5.6 Metodología

El estudio de tiempos es un instrumento que permitirá anotar los tiempos obtenidos durante diferentes observaciones registradas con el cronómetro para el posterior procesamiento en la línea de clasificación y empaque de piezas de izote en la empresa Palki S.A

A continuación, se detallan los pasos metodológicos a realizar:

- Determinación de tiempo promedio, para este procedimiento se aplicará la fórmula tiempo promedio (TP).

$$TP = \frac{\Sigma \text{ Tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

- Determinación del tiempo normal, empleando la siguiente fórmula de tiempo normal (TN)

$$TN = TP \times \text{factor de calificación} = \text{desempeño}$$

- Determinación del tiempo estándar, empleando la siguiente fórmula de tiempo estándar (TS)

$$TS = TN \times (1 + \% \text{ suplemento})$$

- Determinación de productividad parcial mediante la siguiente fórmula

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto total (bienes)}}{\text{Insumos (mano de obra, capital, energía, etcétera)}}$$

Mediante el reconocimiento de la problemática se establecieron los factores que incidían en ésta, para ello, se aplicará el balance de línea en la clasificación y empaque, determinado las cinco (5) actividades que ésta conlleva: acarreo, seccionar, clasificación de los cortes, limpieza y estibación; a partir de ello, el desarrollo del balance de líneas se determinó de la siguiente manera.

- Determinación de la tasa de productividad del operario más lento.
- Determinación de la eficiencia de la línea de clasificación y empaque.

$$E = \frac{\Sigma ME}{\Sigma MP} \times 100$$

Donde:

E = Eficiencia

ME = Tiempo estándar por operación.

MP = Tiempo estándar permitido por operación.

- Determinar el número de operarios para lograr la tasa de producción requerida.

$$N = R \times \Sigma = MP = R \times \frac{\Sigma ME}{E}$$

- Determinar el número de operarios por operación.
- Identificar la operación más lenta.
- Propuesta de mejora de la línea.

## 5.7 Implementación y Sostenibilidad de la Propuesta

A partir del diagnóstico realizado, es recomendable para la empresa Palki S.A continuar con la implementación del estudio de tiempo y movimiento, a fin de evaluar las áreas débiles en la producción y con ello mejorar los procesos actuales; de igual forma, es imprescindible que al realizar nuevas contrataciones el departamento encargado del personal capacite a los colaboradores a fin de que éstos desarrollen las labores eficientemente y, de igual forma, realice constantemente procesos de capacitación con el propósito de fortalecer la información y buenas prácticas y minimizar errores por falta de conocimientos. Por otro lado, en caso de fallas en la producción se sugiere ejecutar análisis como el estudio de tiempo con el objetivo de localizar la causa del problema y así solucionarlo efectivamente.

## 5.8 Recursos

Los recursos que emplearse para el desarrollo del proceso investigativo y en específico el estudio de tiempos y movimientos son:

- Recurso humano: estudiante de Licenciatura de Ingeniería Industrial; encargado de planta de producción, coordinador de línea y operarios.
- Recurso técnico: computadora, proyector, impresora, dispositivo móvil.

- Recurso de insumos: cuadernillos, marcadores, masking tape, hojas de papel bond, papelógrafos, fólderres, ganchos, lapiceros, impresiones, encuadernados, refacciones.
- Recurso económico: fondos monetarios para llevar a cabo el estudio de tiempos u movimientos, el aproximado a emplear será de nueve mil ciento trece quetzales con ochenta y ocho centavos (Q.9,103.88), éste será subsanado por la estudiante.

## 5.9 Presupuesto

La presente investigación tendrá los siguientes costos estimados para la adquisición de insumos, nueve mil ciento trece quetzales con ochenta y ocho centavos (Q.9,103.88)

**Tabla 16**

*Presupuesto del proyecto de investigación para el estudio de tiempos y movimientos.*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (Q)</b>	<b>Total (Q)</b>
Cuadernillos	25	Q.1.25	Q. 31.25
Resma de hojas de papel bond	2	Q.50.00	Q.100.00
Lápices	25	Q.1.00	Q.25.00
Fotocopias	500	Q.0.25	Q.50.00
Cronometro	3	Q.350.00	Q.1,050.00
Tableros	5	Q.25.00	Q.125.00
Marcadores	6	Q.15.00	Q.90.00
Pliegos de papel bond	40	Q.1.25	Q.50.00
Masque tape	1	Q.30.00	Q.30.00
Computadora	1	Q.300.00	Q.300.00
Impresora	1	Q.200.00	Q.200.00
Proyector	1	Q.500.00	Q.500.00
Teléfono	1	Q.125.00	Q.125.00
Transporte	Global	Q.1,600.00	Q.1,600.00
Refacciones	100	Q.40.00	Q.4,000.00
Imprevistos (10%)	Global		Q.827.62
<b>Total</b>			<b>Q.9,103.88</b>

## VI. REFERENCIAS

- Aguirre, I. M., Velásquez, O. A., & Raúdez, W. M. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la eficiencia de la producción en la empresa tabacalera Joya de Nicaragua* [Seminario de Graduación, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - UNAN - Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/6858/1/17869.pdf>
- Albán, M., Vizcaíno, G., & Tinajero, F. (2017). *La gestión por procesos en las instituciones de educación superior* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, UTCIENCIA.
- Bello, D., Murrieta, F., & Cortes, C. A. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Revista Ciencia Administrativa*.  
<https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A2%3A26300018/detailv2?bquery=IS%201870-9427%20AND%20IP%201%20AND%20DT%202020&page=1&sid=ebsco:ocu:record>
- Bustamante, M. de los M., & Rodríguez, R. K. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa Kuri Néctar Sac, 2017* [Tesis de Grado, Universidad Señor de Sipán].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5067/Bustamante%20Rico%20%26%20Rodriguez%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caso, A. (2000). *Medición del trabajo* (2.<sup>a</sup> ed.). Fundación CONFEMETAL.  
<https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/tecnicas-de-medicion-del-trabajo-2da-ed.pdf>

- Céspedes, D. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos realizado en el área de empaquetado (máquinas libres) en la empresa Alimentos Caribe S.A.S* [Tesis, Universidad Abierta y a Distancia UNAD].  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25452/dcespedesg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, D. R. (2014). *Levantamiento y propuesta de mejora de procesos y elaboración del manual de perfiles de cargos para la Fundación Hermano Miguel* [Tesis de Licenciatura]. Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (3.<sup>a</sup> ed.). McGraw - Hill.  
<https://server.clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
- Kanawady, G. (1998). *Introducción al estudio del trabajo* (4.<sup>a</sup> ed.). Oficina Internacional del Trabajo Ginebra. <https://teacherke.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannine, M. (2012). *Administración: Una perspectiva global y empresarial* (14.<sup>a</sup> ed.). McGraw - Hill.  
[https://frh.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/22766/mod\\_resource/content/1/Administracion una perspectiva global y empresarial Koontz.pdf](https://frh.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/22766/mod_resource/content/1/Administracion_una_perspectiva_global_y_empresaial_Koontz.pdf)
- López, M. I., & López, P. (2014). Uso secuencial de herramientas de control de calidad en procesos productivos: una aplicación en el sector agroalimentario. *ULE Revistas*, 18.  
<https://doi.org/10.18002/pec.v0i18.1645>
- Mazariegos, P. J. (2006). *Estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos (DFP, DOP, DRP) de las líneas de producción de bombón, dulce y paleta en la fábrica de*

- productos La Sultana* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1621\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1621_IN.pdf)
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos*. Pearson Educación.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo* (11.ª ed.). Marcombo.
- Palacios, L. C. (2009). *Ingeniería de Métodos: Movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones.  
<https://fdiazca.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf>
- Palki. (2019). *Palki | De nosotros*. <https://www.palki.com.gt/de-nosotros.html>
- Pineda, J. A. (2005). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A* [Tesis de Licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1410\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1410_IN.pdf)
- Quintana, L., & Hernández, L. (2013). Diseño del proceso de dirección estratégica, cambio de un enfoque funcional a enfoque de proceso. *Revista Avances*, 15(3), 15.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350889>
- Rivera, E. W. (2014). *Estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la productividad en la elaboración de cortes típicos en el Municipio de Salcajá* [Tesis de Licenciatura, Universidad Rafael Landívar].  
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2014/01/01/Rivera-Erick.pdf>
- Rodríguez, E., & Vargas, L. (2010). *Aplicación de la técnica Kaizen para incrementar el estándar de producción de una empresa manufacturera de autopartes* [Tesis de Licenciatura]. Instituto Politécnico Nacional.

Tejada, N. L., Gisbert, V., & Pérez, A. I. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. *3C Empresa*, 6(5), 39-49.

<https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>

Valderrama, M. J. (2017). *Propuesta de mejora para la reducción de tiempos en el proceso productivo para uvas de mesa variedad Red Globe aplicando herramientas de Lean Manufacturing* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624262/VALDERRAMA\\_LM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624262/VALDERRAMA_LM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)





### Anexo 3

*Determinación de las actividades y los tiempos productivos y no productivos.*

Longitud de las estacas en cm	Número de observaciones	Actividad productiva en segundo					Actividad no productiva en seg		Tiempo Productivo en segundos	Tiempo no productivo en segundo
		Acarreo	Seccionar	Clasificar	Limpiar	Estibar	Abastecimiento	Ocio		
20	176	3.02	2.32	2.06	1.78	3.13	0.92	0.89	12.31	1.81
45	187	3.01	2.23	2.08	1.78	3.15	1.00	1.49	12.25	2.49
60	125	2.77	2.08	1.74	1.60	2.96	0.96	2.17	11.15	3.13
90	138	2.62	2.95	1.71	1.48	2.85	0.84	2.08	11.61	2.92
120	126	2.31	2.68	1.39	1.44	2.73	1.44	2.10	10.55	3.53

#### Anexo 4

*Determinación de los porcentajes de los tiempos productivos y no productivos.*

Longitud de las estacas en cm	Número de observaciones	Actividad productiva					Actividad no productiva		% Productivo	% no productivo
		Acarreo	Seccionar	Clasificar	Limpiar	Estibar	Abastecimiento	Ocio		
20	176	21.40	16.40	14.60	12.60	22.20	6.50	6.30	87.20	12.80
30	187	20.40	15.10	14.10	12.10	21.40	6.80	10.10	83.10	16.90
45	125	19.40	14.60	12.20	11.20	20.70	6.70	15.20	78.10	21.90
60	138	18.00	20.30	11.80	10.20	19.60	5.80	14.30	79.90	20.10
90	126	16.40	19.00	9.90	10.20	19.40	10.20	14.90	74.90	25.10

## Anexo 5

*Determinación de las actividades de los tiempos productivos y no productivos.*

Longitud de las estacas en cm	Número de observaciones	Actividad productiva en segundo					Actividad no productiva en seg		Tiempo Productivo en segundos	Tiempo no productivo en segundo
		Acarreo	Seccionar	Clasificar	Limpiar	Estibar	Abastecimiento	Ocio		
20	176	3.02	2.32	2.06	1.78	3.13	0.92	0.89	12.31	1.81
45	187	3.01	2.23	2.08	1.78	3.15	1.00	1.49	12.25	2.49
60	125	2.77	2.08	1.74	1.60	2.96	0.96	2.17	11.15	3.13
90	138	2.62	2.95	1.71	1.48	2.85	0.84	2.08	11.61	2.92
120	126	2.31	2.68	1.39	1.44	2.73	1.44	2.10	10.55	3.53