

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**LA MEJORA DE PROCESOS Y SU RELACIÓN CON LA
PRODUCTIVIDAD, EMPRESA IMPORTACIONES Y
EXPORTACIONES FELLES E.I.R.L.
– SANTA MARÍA, 2018**

TESIS

Para obtener el título profesional de ingeniero industrial

AUTOR:

Bach. JUNIOR, GERVACIO VERAMENDI

ASESOR:

Ing. JOSÉ AUGUSTO, ARIAS PITTMAN

Reg. CIP N° 17214

HUACHO – PERÚ

2018

La mejora de procesos, se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

GERVACIO VERAMENDI JUNIOR

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

Nota del autor:

Egresado de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, presento mi Tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; esta investigación fue desarrollada de forma individual y el financiamiento económico fue propio del autor; debemos reconocer las contribuciones del Ing. José Augusto Arias Pittman en la elaboración de la presente tesis.

ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE

Ing. Alejandro Hjar Tena
CIP:20456

SECRETARIO

Ing. Javier H. Ramírez Gómez
CIP: 29678

VOCAL

Ing. Carlos E. Bernal Valladares
CIP: 158628

ASESOR

Ing. José A. Arias Pittman
CIP: 17214

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fuerza y fe para alcanzar los objetivos que me propongo,

A mis padres y hermanos que siempre me brindan su apoyo incondicional.

Al ingeniero José Augusto Arias Pittman, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también por su apoyo constante y su paciencia.

También expresar mis agradecimientos al Sr. Saul Felles Claros por brindarme la facilidad de acceder a información de su empresa.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
CONTRAPORTADA	ii
ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
TABLA DE CONTENIDO.....	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE ANEXO.....	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
1 CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2 Formulación del Problema	3
1.2.1 Problema General.....	3
1.2.2 Problemas Específicos	3
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo principal	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.3.3 Justificación de la Investigación	4
2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de la empresa	6
2.2 Antecedentes de la investigación	6
2.3 Bases Teóricas.....	12
2.3.1 Proceso.....	12
2.3.2 Mejora de procesos	13
2.3.3 Productividad	30
2.3.3.1 Eficiencia.....	33
2.3.3.2 Eficacia.....	34
2.4 Definiciones Conceptuales.....	34
2.4.1 Balanceo.....	34

2.4.2	Balance de líneas.....	35
2.4.3	Capacidad de producción.....	35
2.4.4	Cronómetro.....	35
2.4.5	Eficiencia.....	35
2.4.6	Eficacia.....	36
2.4.7	Muestreo.....	36
2.4.8	Proceso.....	36
2.4.9	Productividad.....	36
2.4.10	Suplemento.....	37
2.4.11	Tiempo estándar.....	37
2.4.12	Tiempo normal.....	37
2.4.13	Tiempo observado.....	37
2.5	Dueños del problema.....	37
2.6	Formulación de la Hipótesis.....	38
2.6.1	Hipótesis General.....	38
2.6.2	Hipótesis Específicos.....	38
3	CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	39
3.1	Diseño metodológico.....	39
3.1.1	Diseño de investigación.....	39
3.1.2	Tipo de investigación.....	39
3.1.3	Enfoque.....	40
3.2	Población y muestra.....	40
3.2.1	Población.....	40
3.2.2	Muestra.....	40
3.3	Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores.....	41
3.4	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	41
3.4.1	Técnica a emplear.....	41
3.4.2	instrumentos.....	41
3.5	Técnicas para el procesamiento de la Información.....	42
4	CAPITULO IV: RESULTADOS.....	47
4.1	Mejora de procesos.....	47
4.1.1	Distribución de planta.....	47
4.1.2	Tiempo estándar.....	58
4.1.3	Balance de línea.....	70
4.2	Productividad.....	73

4.2.1	Eficiencia	78
4.2.2	Eficacia	78
4.3	Resultados metodológicos.....	80
4.3.1	Validez del instrumento	80
4.3.2	Confiabilidad del instrumento.....	80
4.3.3	Modelamiento de la investigación	81
4.3.3.1	Modelamientos parciales.....	82
4.3.4	Contrastación de Hipótesis	84
4.3.4.1	Mejora de procesos – productividad	85
4.3.4.2	Distribución de planta – Productividad.....	88
4.3.4.3	Tiempo estándar – Productividad.....	90
4.3.4.4	Balance de línea – Productividad	93
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
5.1	Discusiones.....	96
5.2	Conclusiones	98
5.3	Recomendaciones.....	101
6	CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN	102
6.1	Referencias bibliográficas	102
	ANEXO.....	104

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de suplementos por descanso	24
Tabla 2 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores	41
Tabla 3 Tiempo observado del proceso de durazno Actual	50
Tabla 4 Tiempo observado del proceso de armado de cajas actual	51
Tabla 5 Tiempo observado del proceso de producción de durazno propuesto	59
Tabla 6 Tiempo observado $\pm 15\%$ del promedio del proceso de producción de durazno	60
Tabla 7 Tiempo normal del proceso de producción de durazno	62
Tabla 8 Valoración del operario	62
Tabla 9 Suplementos del proceso producción de durazno propuesto	63
Tabla 10 Tiempo estándar del proceso producción de durazno propuesto	64
Tabla 11 Tiempo observado del proceso de armado de cajas propuesto	66
Tabla 12 Tiempo observado $\pm 15\%$ del promedio del proceso de armado de cajas	66
Tabla 13 Tiempo normal del proceso de armado de cajas	67
Tabla 14 Suplementos del proceso de armado de cajas	68
Tabla 15 Tiempo estándar del proceso de armado de cajas propuesto	68
Tabla 16 Tiempo estándar de las actividades que realiza el operario en el proceso de producción de durazno propuesto	71
Tabla 17 Tiempo estándar de las actividades que realiza el operario del proceso de armado de cajas del nuevo diseño	72
Tabla 18 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno actual	73
Tabla 19 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno propuesto	75
Tabla 20 Tiempo estándar del proceso de armado de cajas actual	75
Tabla 21 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno propuesto	77
Tabla 22 Alpha de Cronbach aplicado al instrumento	80
Tabla 23 Escala de confiabilidad	81
Tabla 24 Resumen del modelo general	81
Tabla 25 Escala de correlación	81
Tabla 26 Parámetros del modelo general	82
Tabla 27 Coeficientes de correlación (Distribución de planta – Productividad)	82
Tabla 28 Parámetros del modelamiento parcial (Distribución de planta – Productividad)	83
Tabla 29 Coeficientes de correlación (Tiempo estándar – Productividad)	83
Tabla 30 Parámetros del modelamiento parcial (Tiempo estándar – Productividad)	83

Tabla 31 Coeficientes de correlación (Balance de línea – Productividad)	84
Tabla 32 Parámetros del modelamiento parcial (Balance de línea – Productividad)	84
Tabla 33 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Mejora de procesos - Productividad).....	86
Tabla 34 Prueba de chi-cuadrado general	87
Tabla 35 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Distribución de planta - Productividad).....	89
Tabla 36 Prueba de Chi-cuadrado (Distribución de planta – Productividad)	90
Tabla 37 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Tiempo estándar - Productividad)	92
Tabla 38 Prueba de Chi-cuadrado (Tiempo estándar – Productividad).....	93
Tabla 39 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Balance de línea - Productividad)	94
Tabla 40 Prueba de Chi-cuadrado (Balance de línea – Productividad)	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de análisis de operaciones	14
Figura 2 Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de operación de proceso.....	16
Figura 3 Suplementos	23
Figura 4 Descomposición del tiempo de fabricación.....	32
Figura 5 Tipo de investigación correlativo	39
Figura 6 Grafica Chi-Cuadrado	46
Figura 7 Proceso de producción de durazno	48
Figura 8 Proceso de armado de cajas	49
Figura 9 Diagrama de recorrido del proceso del producción de durazno actual	54
Figura 10 Diagrama de recorrido del proceso de produccion de durazno propuesto completo	55
Figura 11 Diagrama de recorrido proceso de producción de durazno propuesto ampliado ..	56
Figura 12 Diagrama de recorrido proceso de armado de cajas	57

LISTA DE ANEXO

Anexo 1 Tabla de distribución Chi-Cuadrada	104
Anexo 2 Cuestionario	105
Anexo 3 Sistema de suplementos por descanso.....	107
Anexo 4 Diseño de base actual	108
Anexo 5 Diseño de tapa	109
Anexo 6 Diseño de la nueva base	110
Anexo 7 Armado de caja.....	111
Anexo 8 Matriz de consistencia.....	112

RESUMEN

Objetivo: diseñar mejoras en los procesos de la empresa (producción de durazno y armado de cajas) que se relacionen con el incremento de productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2018. **Metodología:** La población fue de 25 personas del área de producción, la recolección de los datos de las variables fue con la técnica de la encuesta (cuestionario), la observación de los procesos, que fueron gran importancia ya que nos brindaron información para el análisis del problema. **Resultados:** La recolección de información fue necesaria para el desarrollo del estudio, empezando por los diagramas de operaciones, luego se cronometró el tiempo de ambos procesos, luego se realizó el diagrama de recorrido, posteriormente se determinó los tiempos estándares de las actividades y luego balancear las líneas. Mediante todo esto se logró bajar el tiempo de ambos procesos del estudio, distribuyendo mejor los recursos de la empresa y mejorando el diseño de caja. La investigación nos permitió demostrar que con la mejora de ambos procesos se incrementó la productividad en 5.11 cajas/minuto para el proceso producción de durazno y 4.61 cajas/minuto para el proceso de armado de cajas. En cuanto a la correlación, se puede afirmar que la mejora de procesos se relaciona con productividad en los procesos de producción de durazno y armado de cajas en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018, sustentado con el test r de Pearson, donde se aceptó la H_1 . Este resultado se corroboró con el análisis de correlación entre las variables, alcanzando un coeficiente de correlación de 87.47%, demostrando de esta manera que existe una alta correlación. El modelo matemático que relaciona ambas variables es: $\text{Productividad} = 2.48006 + 0.76039 * \text{Tiempo estándar} - 0.40117 * \text{Balance de línea}$. **Conclusión:** La mejora de procesos de relación con la productividad.

Palabras claves: *Mejora de procesos, distribución de planta, tiempo estándar, balance de línea, productividad*

ABSTRACT

Objective: to design improvements in the company's processes (peach production and box assembly) that are related to the increase in productivity in the company Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María 2018. **Methodology:** The population was 25 people from the production area, the data collection of the variables was with the survey technique (questionnaire), observation of the processes, which were very important because they gave us information for the analysis of the problem. **Results:** The collection of information was necessary for the development of the study, starting with the operation diagrams, then the time of both processes was timed, then the route diagram was made, then the standard times of the activities were determined and then the lines were balanced. Through all this, the time of both processes of the study was reduced, better distributing the company's resources and improving the box design. The investigation allowed us to demonstrate that with the improvement of both processes the productivity increased in 5.11 boxes/minute for the peach production process and 4.61 boxes/minute for the box assembly process. Regarding the correlation, it can be stated that the improvement of processes is related to productivity in the peach production processes and box assembly in the company Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. - Santa María, 2018, supported by Pearson's test r , where the H_1 was accepted. This result was corroborated with the analysis of correlation between the variables, reaching a correlation coefficient of 87.47%, thus demonstrating that there is a high correlation. The mathematical model that relates both variables is: $\text{Productivity} = 2.48006 + 0.76039 * \text{Standard time} - 0.40117 * \text{Line balance}$.

Conclusion: The improvement of processes related to productivity.

Keywords: Process improvement, plant distribution, standard time, line balance, productivity

INTRODUCCIÓN

En nuestro país como en muchos otros lugares del mundo, las empresas solo buscan generar la mayor cantidad de dinero, sin importar las condiciones de trabajo de sus empleados. Ellos aprovechan que muchos de los trabajadores desconocen las leyes que tienen a favor y a la falta de fiscalización por parte de las autoridades hacia la mayoría de empresas.

La capacitación a los trabajadores es de gran ayuda para las empresas porque les brinda mayor calidad en lo que realizan, respaldo por parte del trabajador, horas efectivas, lo que se verá reflejado en las utilidades. Por ello es que la capacitación del trabajador además generará que las compañías cuenten con mano de obra eficiente, lo que reducirá el índice de rotación de personal. Por eso los empresarios deben tener en cuenta que cada vez que contrata a un empleado para su negocio, debe formarlo en cómo debe realizar su trabajo tanto la forma y métodos que deben seguir para que su trabajo lo realice de la manera indicada. Porque el éxito de un negocio depende de lo bien que los empleados se desempeñan y de cómo los clientes se refieren a ellos. La falta de formación de los empleados significa problemas para cualquier empresa porque impacta de manera desfavorable interna y externamente.

El método de trabajo, el balanceo de las líneas y la distribución de todos los recursos en las empresas son de mucha importancia, ya que todas estas técnicas mencionadas anteriormente permitirán al trabajador realizar su trabajo de una manera más óptima y de esta forma se evitará la prolongación de tiempos en el proceso y menores costos para la empresa.

Por todo lo mencionado anteriormente, se puede decir que, sin estudio de mejoras en el proceso previo, no se podrá obtener una mejora en la productividad, porque una empresa que no optimiza sus recursos, a futuro no será rentable. A la vez se tiene que tener en cuenta a los trabajadores, porque sin ellos el estudio y todas las mejoras que se tiene que se puedan implantar no serviría de nada.

1 CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En los países desarrollados, la mano de obra ha transitado hacia sectores de mayor productividad, por ejemplo, desde la agricultura tradicional hacia la industria manufacturera. Pero en los países en vías de desarrollo, no se ha seguido ese camino tradicional.

Productividad es base para el logro de resultados de negocios. Al tener en cuenta que en el Perú existen factores no gestionables por las empresas y que impactan negativamente en la productividad –falta de flexibilidad laboral, exceso de burocracia, falencias en educación e infraestructura, entre otros–, también es importante comprender que existen factores que sí lo son, independientemente de las condiciones del entorno, y que, con una gestión proactiva de los mismos, las empresas pueden mejorar su productividad y sus resultados de negocio.

Las empresas hoy en día buscan tener clientes fieles es por eso que siempre están realizando mejoras continuas, lo que permite incrementar la productividad y de esta manera tener mejores resultados.

En la ciudad de huacho existen empresas nuevas y otras con mayor tiempo, las cuales todas no tienen el mismo comportamiento en cuanto a su producción, algunas tienen proceso todo el año y algunas solo cuentan con temporadas de proceso productivo, otras solo en algunos meses las cuales son en las que mayor proceso tienen o por temporadas de producción de las zonas.

La empresa Importaciones y Exportaciones Felles I.E.R.L., es una organización que tiene procesos la mayor parte del año, pero con meses en los cuales tiene mayor cantidad de producción, para ello al no tener un proceso constante de

trabajo, solo cuenta con una cierta cantidad de trabajadores estables, luego contrata personal nuevo, a diferencia de años anteriores la cantidad de personal para los meses de mayor producción ha bajado, ocasionando problemas a la hora de seleccionar y envasar el durazno, porque el trabajador nuevo no conoce correctamente como tiene que realizar su trabajo.

A pesar de que la empresa se encuentra en procesos de mejora. Se puede observar un conjunto de problemas, los cuales se enumeran a continuación:

- *Constantes paradas de producción por mantenimiento:* Se debe a que no existe un programa de mantenimiento preventivo, que permita disminuir el índice de parada, que aumenten las horas de producción y se refleja en el malestar de los operarios.
- *Malas condiciones de trabajo:* Una de las causas del deficiente desempeño del trabajador, es porque no se encuentra satisfecho con las condiciones que presenta su área: poca iluminación, falta de orden, poco espacio de trabajo.
- *Bajo índice de productividad:* Este problema se hace presente debido a que la empresa no cuenta con un estudio previo para una mejor distribución de algunas operaciones el cual ocasiona pérdidas de tiempo, y también la falta de distribución de recurso tanto material como humano para cada actividad.
- *Falta de capacitación de personal operativo:* En la empresa las capacitaciones hacia el personal es poca, lo cual es factor en la deficiencia de trabajo del recurso humano, además que afectaría a la productividad y por ende a la rentabilidad de la empresa,
- *Desgaste físico de los operarios:* El trabajador está constantemente en un solo puesto de trabajo y de pie por varias horas de trabajo, llega en momentos a

disminuir su capacidad de trabajo debido al cansancio y fatiga, esto ocasiona retraso y disminución en la calidad del producto final.

Al presentarse estos problemas mencionados anteriormente, es necesario tomar el que tiene mayor importancia, ya que esto hará que la empresa pueda mejorar continuamente, tenga clientes satisfechos y mayores utilidades. En este caso el problema a resolver será la baja productividad que hay en la empresa.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera la mejora de procesos en la producción de durazno y armado de cajas, se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera la distribución de planta, se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?
- ¿De qué manera el tiempo estándar, se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?
- ¿De qué manera el balance de línea, se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo principal

Determinar una mejora de procesos en la producción de durazno y armado de cajas, y la relación existente con la Productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar una distribución de planta, y la relación que existe con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
- Determinar un tiempo estándar, y la relación que existe con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
- Determinar un balance de línea, y la relación que existe con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

1.3.3 Justificación de la Investigación

El presente trabajo se realiza con la finalidad de buscar alternativas de solución a uno de los problemas que tiene la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, que es la baja productividad debido a la falta de mejoras de procesos, por ello mediante la técnicas y herramientas de la ingeniería industrial como la medición de tiempos, balanceo de línea y distribución de planta permitirá mejorar las operaciones que se realizan en la empresa y así ahorrar tiempos y costos, con ello la empresa se beneficiara porque le brindara una ventaja competitiva respecto a la competencia.

La metodología utilizada en el estudio servirá para orientar otras investigaciones similares. A la vez que los instrumentos y técnicas utilizados para la recolección y procesamiento de datos podrán ser usados para estudios posteriores que tengan relación con la mejora de procesos y la productividad, ya que hoy en día las empresas están tomando más en cuenta realizar investigaciones para reducir sus costos y así ser más competitivas y mejorar continuamente.

Esta investigación ayudara en el desarrollo profesional para obtener el título de ingeniero industrial, a la vez servirá como antecedente para futuros trabajos y el acercamiento a la investigación, de esta manera brindar soluciones prácticas a los problemas de las empresas y de la sociedad que se puedan presentar.

2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la empresa

El 16 de agosto del 2009, el sr. Alfredo Saúl Felles Claros, constituye su empresa en el sector servicios, denominándolo Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, dedicándose a la exportación del Durazno.

El 22 de agosto del mismo año inicia sus operaciones, acopiando el durazno de las zonas de Muzga, Colcapampa y Paccho.

El proceso productivo se desarrollaba de forma manual, hasta que en septiembre del 2011 adquiere una maquinaria que selecciona los duraznos por tamaños de la empresa Agrolab con una capacidad de 3 TN/h, aumentando considerablemente su producción y mejorando la calidad del producto.

En abril del 2012 remplazan la maquinaria anterior por una máquina semi-automática, reduciendo de esta manera las mermas producidas en el proceso anterior y mejorando la calidad del producto. Ampliando de esta manera su participación en el mercado nacional.

2.2 Antecedentes de la investigación

En cuanto a los antecedentes de la presente investigación a desarrollar no se han conseguido estudios realizados en la empresa, pero cabe mencionar que existen estudios realizados respecto a la mejora de procesos y productividad, pero si se encontró investigaciones en otras empresas a nivel local, nacional e internacional similares y distintas al del estudio a desarrollar.

En cuanto en la búsqueda de nuestras variables (mejora de procesos y productividad), se detallan las siguientes tesis afines a nuestra investigación y son las siguientes:

a. Nacionales

- i. En la tesis: *Implementación de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad de envolturas de la empresa Contómetros Especiales SAC, Los Olivos, 2017*. Realizado en la Universidad Cesar Vallejo. Plantea el siguiente objetivo: Determinar cómo la aplicación de una implementación de mejora de proceso y mejora la productividad en el proceso de fabricación de envolturas en la industria. Llega a la siguiente conclusión: Se concluye que la implementación de mejora del proceso productivo, es viable ya que antes de la mejora se observa que el promedio de la productividad fue 58% y luego mejora a 82%, demostrando que tiene un aumento de la productividad en un 40 %. (Bustamante Vásquez, 2017, págs. 57, 139).
- ii. En la tesis: *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. Realizado en la Universidad Nacional Mayor De San Marcos Perú. Plantea el siguiente objetivo: Mejorar la productividad en una Empresa de Confección Sartorial a través de la aplicación de Ingeniería de Métodos. Concluye con lo siguiente: Mediante la aplicación de Ingeniería de Métodos, se logra mejorar la productividad en la empresa de confección Sartorial del estudio, pues con respecto del año anterior se mejoró en un 27%, junto a ello la producción promedio del primer cuatrimestre del año se mejoró en un 21%; además se está trabajando a

una eficiencia de 80 % y una eficacia del 88%. (Vásquez Gálvez, 2017, págs. 5, 100).

- iii. En su tesis: *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú*. Realizado en la Universidad San Ignacio de Loyola. Tiene el siguiente objetivo: Proponer una adecuada distribución de las áreas para así optimizar movimientos y procesos innecesarios en la línea de producción, generando menos sobrecostos, más seguridad para el colaborador y un rendimiento más dinámico en todos los procesos que se desarrollan a diario. Concluye con lo siguiente: Finalmente, se afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentar la capacidad de producción, mejorar la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos se puede mejorar el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente. (Ospina Delgado, 2016, págs. 32, 76).
- iv. En la tesis: *Estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la empresa AIPSAA, distrito Paramonga - 2014*. Realizado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Tiene el siguiente objetivo: Estimar un Estudio de Tiempos, y la relación que existe con la Productividad en la operación del despacho, en la empresa AIPSAA, distrito Paramonga - 2014. Concluye lo siguiente: Objetivo principal: La recolección de datos (toma de tiempos) en la operación del despacho de azúcar, arrojaron la necesidad de una reestructuración en sus actividades, puesto que el

tiempo que tomaba realizarlas era demasiado alto, perjudicando a la empresa en costos de producción y generando la insatisfacción de los conductores. A si también se obtuvo la información de las causas que ocasionaban los diferentes paros o retrasos de producción que eran producto de no contar con el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria existente (fajas transportadoras), como también la falta de coordinación entre los encargados de producción y los de almacén (plan de producción) perjudicando el flujo de sus actividades. (Rosales León & Rosario La Rosa, 2015, págs. 4, 103).

- v. En su tesis: *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol*. Realizado en la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo lo siguiente: Incrementar la productividad de la Empresa Confecciones Sol, aplicando la propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos. Concluye con lo siguiente: Analizadas las herramientas a aplicar en cada problemática del estudio de investigación, se concluyó que se aplicará la temática de estudio de tiempos y métodos de trabajo, Plan de Requerimiento de Materiales, Distribución de Planta; así como Clasificación ABC y codificación de materiales; ya que en conjunto permitirán eliminar desperdicios perceptibles en planta como: mano de obra innecesaria, re procesos por un trabajo mal hecho, grandes espacios físicos para el desarrollo del proceso productivo, entre otros; logrando trabajar con solo aquello que genera valor agregado al producto. (Checa Loayza, 2014, págs. 5, 210)

- vi. En la tesis: *Mejora de la productividad en la gestión educativa en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2014. Realizado en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2014.* Tiene el siguiente objetivo: Determinar cuáles son los efectos que produce la productividad en la gestión educativa en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho 2014. Concluye con lo siguiente: Existe relación entre la productividad y la gestión educativa en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho 2014, debido a la correlación Chi-cuadrado de Pearson que muestra una asociación $p=0.000 < 0.05$ y una correlación de Spearman que muestra una asociación moderada de las variables con valor de 0.56. (Chunga Ventocilla & Ventocilla Chunga, 2014, págs. 16, 86).

b. Internaciones:

- vii. En su tesis: *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmeccánica.* Realizado en la Universidad Técnica Federico Santa María. Tiene como objetivo lo siguiente: El objetivo general de este trabajo de titulación es diseñar un plan de mejoramiento de la eficiencia de los procesos en una empresa de tamaño mediano, mediante el uso de la metodología Lean Manufacturing, para enfrentar las principales pérdidas y deficiencias en el desempeño de sus procesos. Llega a la siguiente conclusión: El plan de mejora de los procesos es una herramienta para guiar a la empresa hacia un camino más eficaz y eficiente en la ejecución de sus procesos, con un bajo nivel de desperdicios alineado a su marco

estratégico; y que al ser aplicado con rigurosidad puede permitir mejoras sostenibles en el tiempo, asegurándolo con la ejecución de un plan de control. A su vez, la metodología empleada en la proposición del plan de mejora, es replicable en empresas de características similares, siempre y cuando se realicen adaptaciones acorde al contexto en que se aplica. (Araneda Durán, 2016, págs. XV, 80).

- viii. En su tesis: *Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura*. Realizada en la Universidad Austral de Chile. Tiene como siguiente objetivo: Desarrollar una propuesta de mejoramiento del proceso de producción de AMF (Anhydrous Milk Fat) en la Fábrica Nestlé Cancura, con el fin de aumentar el porcentaje de producto satisfactorio, mejorando su rentabilidad, mediante benchmarking y análisis de variables del proceso productivo. Llegando a la siguiente conclusión: Finalmente se concluye que el proyecto o la propuesta que se plantea, incorpora una mejora en la calidad del proceso y además en la cantidad de producto, lo que se representa en los ingresos que se obtienen realizando lo planeado en el estudio. (Santibáñez Veloso, 2013, págs. 4, 75)
- ix. En la tesis: *Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del Helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil*. Realizado en la Universidad Politécnica del Litoral. Tiene como objetivo lo siguiente: La finalidad del presente estudio es determinar los procesos de fabricación del producto que no permiten a la empresa desarrollar al máximo su capacidad de

producción, reconociendo sus restricciones del proceso productivo y a la vez identificando las causas por las cuales no se explotan en su totalidad para aprovechar todos los recursos disponibles, estableciendo prioridades y diseñando mejoras que permitan incrementar la producción en los cuellos de botellas encontrados. Concluyen lo siguiente: Los datos recabados nos indican que no se cumple con la producción planificada y mediante un análisis de tiempo se determinó que las fases que limitan la producción son: Enfundado y sellado. (González Bolaños & Jácome Sánchez, 2012, págs. 10, 193)

- x. En su tesis: *Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Acecol LTDA*. Realizado en la Universidad Industrial de Santander. Tiene como objetivo lo siguiente: Analizar y mejorar los procesos de producción de Acecol Ltda aplicando métodos y herramientas de manufactura flexible. Llega a la siguiente conclusión: el estudio de tiempos desarrollado en la planta de producción con el objetivo de determinar la capacidad instalada indico que existe exceso de capacidad producción para cada una de las líneas objeto de estudio en el proyecto; de igual forma, de presentarse un incremento de la demanda, el primer recurso restrictivo es la cortadora CNT y la segunda restricción corresponde a la sección de pulido. (Pérez Cárdenas, 2011, págs. 18, 128)

2.3 Bases Teóricas

2.3.1 Proceso

Se puede definir un proceso como cualquier secuencia repetitiva de actividades que una o varias personas (Intervinientes) desarrollan para hacer

llegar una Salida a un Destinatario a partir de unos recursos que se utilizan (Recursos amortizables que necesitan emplear los intervinientes) o bien se consumen (Entradas al proceso). El proceso tiene capacidad para transformar unas entradas en salidas

ENTRADA → PROCESO → SALIDA

El proceso está constituido por actividades internas que de forma coordinada logran un valor apreciado por el destinatario del mismo. Las actividades internas de cualquier proceso las realizan personas, grupos o departamentos de la organización.

2.3.2 Mejora de procesos

Entonces se puede decir que la mejora de procesos es optimizar con efectividad y la eficiencia las actividades que se realizan dentro de la empresa para crear el producto final, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de los antiguos, nuevos y futuros clientes.

2.3.2.1 Análisis de operaciones

(López, Alarcón, & Rocha, 2014) presentan los siguientes diagramas:

Diagrama de flujo de operaciones

Este tipo de diagrama proporciona información sobre todos los componentes que se utilizan para la manufactura de un producto o servicio y permite contar con una visión completa a nivel macro del proceso que se realiza para manufacturarlo. Es de gran utilidad para poner de manifiesto costos ocultos provocados por excesivos acarreos retrasos y almacenamientos temporales con lo cual se identifican áreas

de oportunidad para realizar mejoras en el proceso de productividad y eficiencia del mismo.

El diagrama está diseñado para realizar un registro gráfico de todas las operaciones, inspecciones, traslados, demoras y almacenamientos que debe sufrir un producto o servicio durante su transformación en un sistema productivo.

Para su integración se emplean ciertos símbolos gráficos que representan las operaciones descritas con anterioridad. La American Society Technical Engineering. (ASME) propuso un grupo estándar de símbolos gráficos a través de la publicación denominada: Operations and Flow Process Chart, que hasta la fecha siguen utilizándose para desarrollar los diagramas de flujo de proceso y otros diagramas complementarios (Adaptado de Mundel, 178 :132).

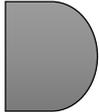
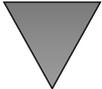
Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción del uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones de trabajo o áreas. Conviene no considerar los movimientos que forman parte de una operación y que son realizados por el operario.
inspección		Sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento.
Espera		Una espera (demora o retraso) puede ser de dos tipos aquel que es necesario ya que permite modificar intencionalmente las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, y aquella demora que no es necesaria y que provoca que se interrumpa de manera abrupta la continuidad en las operaciones, afectando a la siguiente.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.

Figura 1 Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de análisis de operaciones

Fuente: Ingeniería de Métodos: Una Nueva Visión (López, Alarcón, & Rocha, 2014)

Diagrama de operación del proceso

Este tipo de diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que se realizan en las áreas estaciones de trabajo o máquinas, así como las inspecciones, los márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado, y la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal.

De igual forma que un plano técnico, este diagrama de operación presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones de materiales, acabados, propiedades mecánicas, entre otros aspectos, todos los detalles de fabricación o de administración se aprecian globalmente en el diagrama de operaciones de proceso.

Antes de que se realice la propuesta de mejora de un diseño, primero se deben examinar los dibujos y planos del diseño actual del producto o servicio.

De manera análogas antes de iniciar los trabajos encaminados al desarrollo de propuestas de los métodos de trabajo que se realizan en un proceso productivo, conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender la complejidad del proceso y determinar las tareas en las que existe la posibilidad de mejoramiento.

El diagrama de operaciones de proceso permite que esta información sea expuesta con claridad, pues de lo contrario no sería posible desarrollar propuesta alguna que contribuyera a mejorar el proceso productivo en cualquiera de sus indicadores rentabilidad, eficiencia y seguridad.

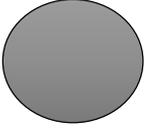
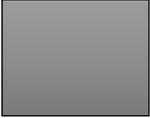
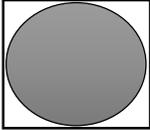
Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción del uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Inspección		Una inspección sucede cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de sus características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento, para determinar su conformidad con una norma o estándar.
Operación combinada		Ocurre cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, pero al mismo tiempo se lleva a cabo una evaluación, de manera intencionada, de la modificación que se está impartiendo al material para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Figura 2 Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de operación de proceso

Fuente: Ingeniería de Métodos: Una Nueva Visión (López, Alarcón, & Rocha, 2014)

2.3.2.2 Distribución de planta

(García, 2005, págs. 143 - 150) nos dice lo siguiente respecto a la distribución de planta:

Es la colocación física ordenada de los medios industriales tales como maquinaria, equipos, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar espacio necesario para la mano de obra indirecta servicios auxiliares y los beneficios correspondientes.

Razones para una distribución de planta

- *Adición en un nuevo producto.* Si el producto es similar al de la línea actual, podemos necesitar simplemente nuevas herramientas para el equipo y más sitio para almacenamiento. Si es diferente, puede ser la causa de la instalación una nueva línea de producción, departamento o planta.

- *Sustitución de un equipo anticuado.* por lo general, las sustituciones son causas de ajustes en otros equipos complementarios o subsecuentes.
- *Revisión de métodos y reducción de costos.* los cambios de métodos tienden a reducir los costos y a provocar la redistribución de servicios generales.
- *Cambio en la demanda del producto.* Un aumento o disminución sustancial en la demanda del producto puede provocar un cambio desde un tipo básico de distribución a otro.

Principios para la distribución de planta

- **Principio de integración global:** se debe integrar de la mejor forma a los hombres materiales, maquinaria, actividades y cualquier otra consideración.
- **Principio de distancia mínima a mover:** se debe minimizar en lo posible los movimientos de los elementos entre operaciones.
- **Principio de flujo:** se debe lograr que la interrupción entre los movimientos de los elementos y operaciones sea mínima.
- **Principio de espacio:** se debe usar el espacio de la forma más eficiente posible, tanto en lo horizontal como en lo vertical para evitar todos los movimientos innecesarios.

- **Principio de satisfacción y seguridad:** la distribución debe satisfacer y ofrecer seguridad al trabajador.
- **Principio de flexibilidad:** la distribución debe diseñarse para poder ajustarse o regularse a costos bajos.

Tipos de distribución de planta

- Distribución de posición fija.

Todo el producto está en la misma posición, es decir esta fija al puesto de trabajo, la mano de obra, las materias primas, y las herramientas se desplazan hacia él. Este tipo de distribución es conveniente para los productos que tienen ciertas particularidades en cuanto a volumen peso o modo de producción.

- Distribución por proceso.

Los equipos similares que cumplen funciones similares se colocan en el mismo departamento. Este tipo de distribución es ideal para una producción múltiple o para producciones intermitentes. Es un proceso flexible, pues no se interrumpe por el daño o falta de una máquina. Además, no todas las máquinas participan en la elaboración de cualquier producto.

- Distribución por producto.

Consiste en colocar los equipos y personas de acuerdo a la secuencia requerida por la fabricación del producto. Solo una operación determinada se hará en cada posición (estación) o con cada pieza del equipo. En esta distribución el producto se fabrica

en un área manteniéndose en movimiento. Las operaciones se ubican inmediatamente a lado de la siguiente. Este tipo de producción se usa en una producción simple y en masa.

Distribución de maquinaria

En el sistema de producción por línea, la maquinaria se coloca de acuerdo con la secuencia de operaciones que necesite el proceso; si es necesario, se aplica el equipo para que no se regrese el material, y así se logra la gran ventaja de este sistema: producir mucho volumen en corto tiempo.

En los grupos tecnológicos, las maquinarias comunes para la fabricación de una familia de piezas se colocan en el orden de las operaciones más frecuentes. Hasta cierto punto, si la familia de piezas no es disímil, se podría afirmar que la distribución de maquinaria es una variable casi irrelevante.

Estudio de una distribución en planta

El estudio de una distribución en planta y su producto se realiza en la siguiente forma:

1. Se recoge la información.
2. Se consideran los datos obtenidos y se plantean las distribuciones parciales
3. Se plantea la distribución general se comprueba la circulación y se proyecta la distribución definida

Información requerida

Los factores que más influyen en el planteamiento de una distribución en planta son:

- 1) **Productos:** es necesario conocer los productos que se fabrican o tratan de fabricarse, así como su diseño, dimensiones, peso, cantidad, embalajes (si fuese necesarios), etcétera.
- 2) **Materiales:** se deben conocer los materiales que intervienen en la fabricación, sus dimensiones, su forma de almacenamiento, si entre ellos hay piezas ya terminadas o semiterminados, etcétera.
- 3) **Ciclo de fabricación:** naturalmente, el ciclo de fabricación es un factor primordial para decidir la distribución en planta. Se debe conocer el ciclo completo, operaciones, circulación, esperas, inspecciones, etcétera.
- 4) **Operadores:** otra información de gran importancia es la referida a los hombres y su categoría profesional que intervienen en toda la fabricación, no solo en la parte operativa, sino también en los transportes, almacenes, etcétera.
- 5) **Movimientos materiales y productos terminados:** recipientes o bandejas para el traslado de materiales, medios mecánicos para estos traslados, estanterías, armarios, para los almacenamientos o esperas, etcétera
- 6) **Servicios:** se incluyen en este apartado los de mantenimiento, servicios higiénicos, sanitarios, comedores, etcétera.

- 7) Versatilidad de la distribución: se debe conocer si la planta cambia con frecuencia de fabricación, dato que debe tener bien presente.

Diagrama de recorrido

(López, Alarcón, & Rocha, 2014), definen lo siguiente:

El diagrama de recorrido se emplea como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos que se presentan durante la operación de un sistema productivo, para manufacturar un componente, información o servicio.

Dado que este diagrama presenta de forma clara y detallada todos los retrasos, transportes y almacenamientos, sirve para definir estrategias y acciones para reducir el número de estos elementos.

Una vez que se concluye el diagrama se deben realizar una serie de preguntas, basadas en el principio del análisis del método de trabajo, con énfasis en los siguientes enfoques:

- Manejo de materiales.
- Distribución de equipo en la planta.
- Tiempos de retrasos.
- Tiempos de almacenamiento.

Es importante mencionar que este diagrama se elabora a partir del diagrama de flujo de proceso (operario, material o de equipo), y es primordial que no se vicie el análisis estudiado de la información contenida en este, como son las operaciones de transformación y de inspección; es más apropiado darle importancia al estudio de las distancias que deben ser recorridas para dar continuidad a las operaciones, así como las demoras que ocurren y los almacenamientos permanentes y temporales que se presentan.

No se debe perder de vista que el objetivo primordial del análisis debe generar como resultado mejoras en los tiempos de cada operación de transformación, de inspección, de transporte, de retraso y de almacenamiento y, en segundo término, la distancia de recorrido que se realiza cada vez que se transporta un material, información o servicio.

2.3.2.3 Tiempo Estándar

(Niebel & Freivalds, 2009, pág. 458) nos hace referencia sobre el tiempo observado y tiempo normal.

Tiempo observado

De manera más específica, el tiempo observado TO para un elemento dado se calcula a partir del tiempo de trabajo dividido entre el número de unidades producidas durante ese tiempo:

$$TO = \frac{T}{P} \times \frac{n_i}{n}$$

Donde:

- T = Tiempo Total
- n_i = Número de ocurrencias para el elemento i
- n = Número total de observaciones
- P = Producción total por periodo

Tiempo Normal

El tiempo normal TN se encuentra multiplicando el tiempo observado por la tasa promedio de desempeño:

$$TN = TO \times R/100$$

Donde:

- TN = Tiempo normal
- R = Tasa promedio de desempeño = $\sum R/n$

(Kanawaty, 1996, pág. 338) respecto a los suplementos nos dice lo siguiente:

Suplementos

Son tiempos que se le otorga a los trabajadores para poder compensar el cansancio, cansancio o necesidades fisiológicas, las cuales mencionaremos en la siguiente figura.

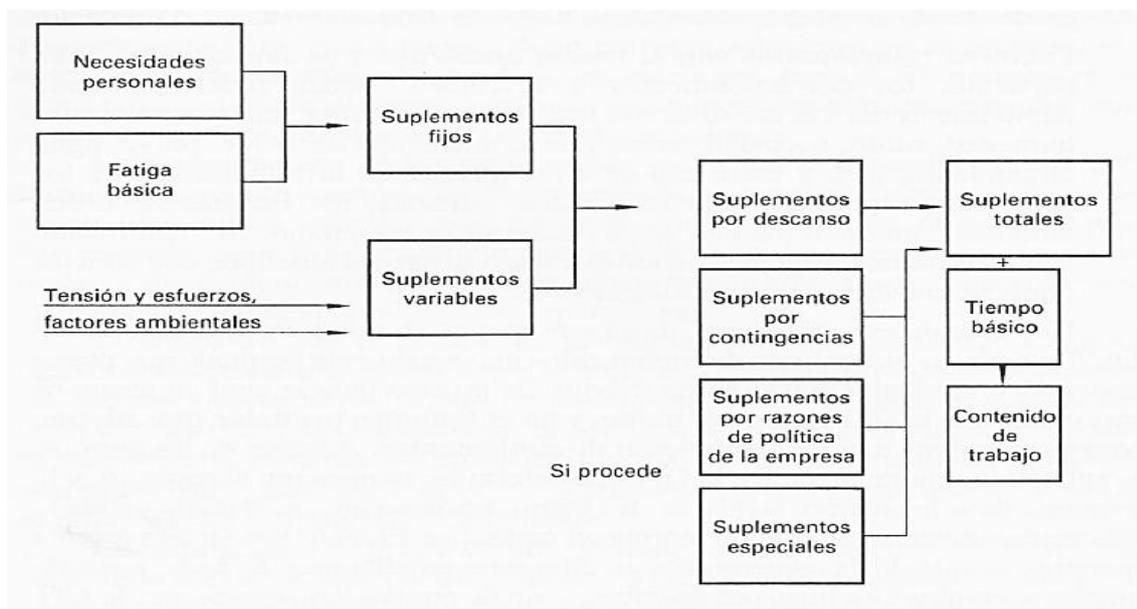


Figura 3 Suplementos

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo (Kanawaty, 1996, pág. 338)

Tabla 1 Sistema de suplementos por descanso

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

Fuente: (Arias & Valladares, 2003)

Tiempo estándar

(García, 2005, págs. 240 - 241) dice lo siguiente:

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes, variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se le agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especial.

Cálculo del tiempo tipo o estándar

Una vez que se han terminado de realizar los pasos siguientes:

- Obtener y registrar información de la operación
- Descomponer la tarea y registrar sus elementos
- Tomar las lecturas
- Nivelar el ritmo de trabajo
- Calcular los suplementos del estudio

Se procede a calcular el estudio de tiempos y obtiene el tiempo estándar de la operación como sigue:

- a. Se analiza la consistencia de cada elemento. Las medidas a tomar pueden ser las siguientes:
 - ✓ Si las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
 - ✓ Si las variaciones no se originan por naturaleza del elemento y la lectura anterior o posterior donde se

observa la variación o ambas son consistentes, la inconsistencia del elemento estudiado se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del trabajador.

- ✓ Si las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura anterior o posterior al elemento donde se observa la variación o ambas, también han sufrido variaciones, esta situación ocurre por errores en el cronometraje cometidos por el tomador de tiempos. Si es mínimo el número de casos extremos, estos se eliminan y se conservan solo los normales.
 - ✓ Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Si hay dudas, siempre es preferible repetir el estudio.
- b. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
 - c. Se anota el número de las lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
 - d. Se divide para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas; el resultado es el tiempo promedio por elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

- e. Se multiplica el tiempo “promedio” (T_e) por el factor de valoración. Esta cifra debe aproximarse hasta el milésimo minuto, obteniéndose el tiempo base elemental.

$$T_n = T_e (\text{vacolacion en \%})$$

- f. Al tiempo base elemental se suma la tolerancia por suplementos concedidos, obteniéndose el tiempo normal o concedido por el elemento.

$$T_s = T_n (1 + \text{tolerancias})$$

- g. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contiene.
- h. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento. A este producto se le denomina tiempo total concedido.
- i. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etcétera.
- j. Al efectuar el cálculo del tiempo tipo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:
- Como se asignará los elementos contingentes
 - Si debe concederse el tiempo de preparación y retiro
 - El factor interferencia cuando se presente en un ciclo de trabajo estudiado.

2.3.2.4 Balance de líneas

“El balanceo de líneas se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea. con el fin de producir a una tasa especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos de trabajo empleados”. (Heizer & Render , 2009, pág. 366).

(García, 2005, págs. 413 - 421) dice lo siguiente sobre el balance de línea:

La línea de producción se le reconoce como el principal medio para fabricar a bajo costo grandes cantidades o series de elementos normalizados.

En su concepto más perfeccionado, la producción en línea es una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permitan la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo.

Debe de existir ciertas condiciones para que la producción en línea se practica:

- Cantidad: el volumen o cantidad de producción debe de ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea.

Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.

- Equilibrio: los tiempos necesarios para cada operación en la línea deben de ser aproximadamente iguales
- Continuidad: una vez iniciadas, las líneas de producción deben continuar pues la detención en un punto corta la alimentación del resto de operaciones.

Esto significa que deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, sub ensambles, etcétera, y la previsión de fallas del equipo.

Los casos típicos de balanceo de línea son:

- Conociendo los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- Conociendo el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- Conociendo el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Determinación del número de operadores necesarios para cada operación

Se aplica la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{\textit{Unidades a fabricar}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

DONDE:

- NO = número de operadores para la línea.
- TE = Tiempo estándar.
- IP = índice de producción.
- E = Eficiencia planeada.

También se tiene la siguientes formulas:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{N}^{\circ} \text{ de estaciones} \times \text{tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{producción diaria}}$$

Pasos para el balance de línea

- ✓ Definir las tareas de la línea.
- ✓ Establecer el tiempo estándar por operación.
- ✓ Establecer la precedencia de tareas.
- ✓ Calcular el número de estaciones de trabajo necesarias.

2.3.3 Productividad

(Heizer & Render , 2009, pág. 14) Mencionan los siguiente:

La creación de bienes y servicios requiere transformar los recursos en bienes y servicios. Cuanto más eficiente hagamos esta transformación, más productivos seremos y mayor será el valor agregado a los bienes y servicios que proporcionemos. La **productividad** es la relación que existe entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital).

“La productividad puede definirse de la manera siguiente: la productividad es la relación entre producción e insumos. El término

“productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado.” (Kanawaty, 1996, pág. 4)

(García, 2005, págs. 9 - 15) menciona los siguiente:

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso, el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas; elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción.

Los índices de productividad se pueden determinar a través de la relación producto insumo, teóricamente existen 3 formas de incrementarse:

- a) Aumentar el producto y mantener el mismo insumo
- b) Reducir el insumo y mantener el mismo producto
- c) Aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.

Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$Productividad\ 1^{\circ} = \frac{Produccion}{Insumos}$$

$$Productividad\ 2^{\circ} = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados}$$

Productividad de las instalaciones, de la maquinaria, del equipo y de la mano de obra

Para comprenderla tenemos que introducir la noción de tiempo, ya que la cantidad de productos que se obtienen de una máquina o de un trabajo en un tiempo determinado constituye la medida de la productividad. Ésta se determina computando la producción de mercancías o de servicios en cierto número “horas – hombre u horas – maquina”.

- ✓ Una hora hombre = Trabajo de un hombre en una hora.
- ✓ Una hora-máquina = funcionamiento de una máquina durante una hora.

Productividad en la industria

El tiempo invertido por un hombre o una máquina para llevar a cabo una operación o producir una cantidad determinada de productos o servicios se descompone generalmente:

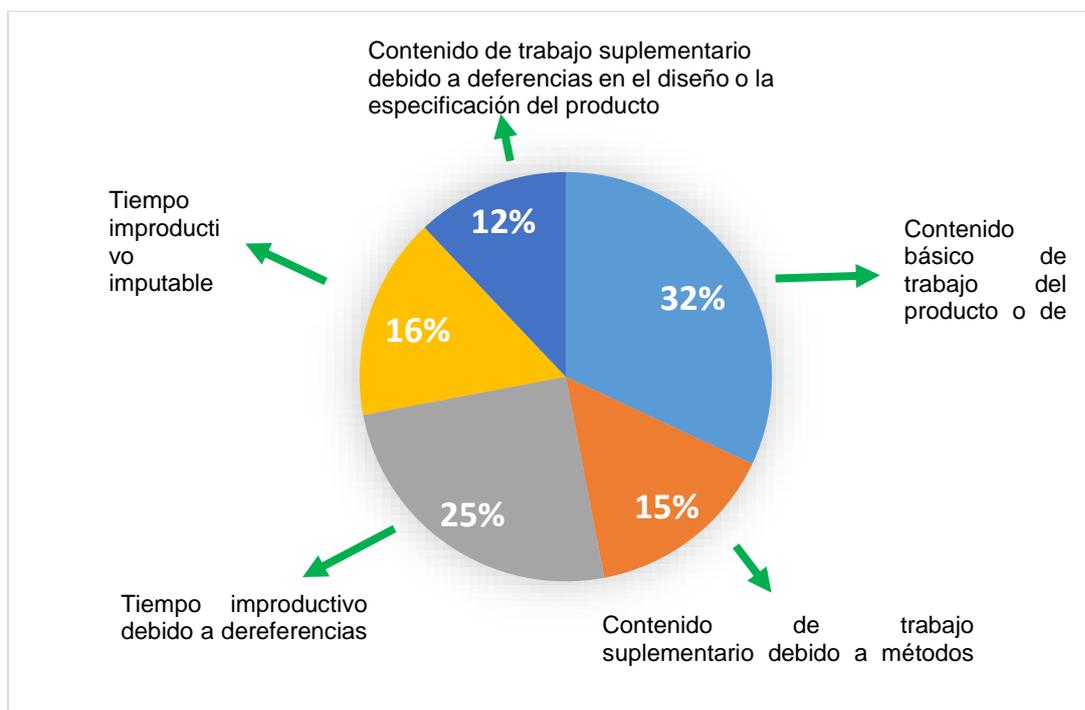


Figura 4 Descomposición del tiempo de fabricación

Fuente: Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y Medición del trabajo (García, 2005)

(Heizer & Render , 2009, pág. 15) nos mencionan lo siguiente:

Medición de la productividad

La medición de la productividad puede ser bastante directa. Tal es el caso si la productividad puede medirse en horas-trabajo por tonelada de algún tipo específico de acero. Aunque las horas-trabajo representan una medida común de insumo, pueden usarse otras medidas como el capital (dinero invertido), los materiales (toneladas de hierro) o la energía (kilowatts de electricidad). Un ejemplo puede resumirse en la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{insumos\ empleados}$$

El uso de un solo recurso de entrada para medir la productividad, como se muestra en la ecuación (1-1), se conoce como productividad de un solo factor. Sin embargo, un panorama más amplio de la productividad es la productividad de múltiples factores, la cual incluye todos los insumos o entradas (por ejemplo, capital, mano de obra, material, energía). La productividad de múltiples factores también se conoce como productividad de factor total. La productividad de múltiples factores se calcula combinando las unidades de entrada como se muestra a continuación:

$$Productividad = \frac{Salida}{Mano\ de\ obra + Material + Energia + Capital + Otros}$$

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia} = \frac{Valor \Rightarrow Cliente}{Costo \Rightarrow Productor}$$

2.3.3.1 Eficiencia

Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera. Tiene los siguientes indicadores:

- ✓ Tiempos muertos
- ✓ Desperdicios
- ✓ Porcentaje de utilización de la capacidad instalada

$$Eficiencia = \frac{Capacidad\ utilizada}{Capacidad\ instalada} \times 100$$

Tiempos muertos

Las causas de los tiempos muertos, tanto en horas – hombre y horas – máquina. Son las siguientes: Falta de material, falta de personal, falta de energía, manufactura, mantenimiento, producción, calidad, falta de tarjetas, falta de información, etc.

2.3.3.2 Eficacia

La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. Tiene los siguientes indicadores:

- ✓ Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas
- ✓ Demoras en los tiempos de entrega

$$Eficacia = \frac{Produccion\ real}{Produccion\ programada} \times 100$$

2.4 Definiciones Conceptuales

2.4.1 Balanceo

Asignación de operaciones por operario de acuerdo con el tiempo promedio invertido por cada uno de estos en cada operación, con el fin de dar una equivalencia en cuanto a tiempos al proceso de producción.

2.4.2 Balance de líneas

Todos los operarios que realizan operaciones distintas en una línea de producción trabajan como una unidad, por lo que la velocidad de producción de la línea depende del operario más lento. El balance de líneas permite determinar el número de operarios que se asignan a cada estación de trabajo de la línea de producción para cumplir con una tasa de producción determinada.

También permite determinar la eficiencia de la línea, y de esta forma saber qué tan continua es la línea o módulo de producción.

2.4.3 Capacidad de producción

Es la cantidad de producto (bien o servicio) que puede elaborar un proceso en una unidad de tiempo. El resultado de esta decisión es la denominada “Capacidad Instalada”, la cual se puede medir de distintas formas, según el tipo de productos a saber: productos homogéneos, no homogéneos, servicios.

2.4.4 Cronómetro

Permitirá registrar cualquier número de elementos y medir también el tiempo total transcurrido.

2.4.5 Eficiencia

Razón entre producción real obtenida y producción estándar esperada, la forma en que se utilizan los recursos. Producir justo en el tiempo establecido y con la calidad requerida.

2.4.6 Eficacia

Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas

2.4.7 Muestreo

Es la actividad por la cual se toman ciertas muestras de una población de elementos de los cuales vamos a tomar ciertos criterios de decisión, el muestreo es importante porque a través de él podemos hacer análisis de situaciones de una empresa o de algún campo de la sociedad.

2.4.8 Proceso

Secuencia de acciones y actividades llevadas a cabo, preferentemente, en el mismo orden, involucrando un intercambio de información y de datos, conducidos por una persona o un grupo.

2.4.9 Productividad

La productividad es la relación entre la producción adquirida por un sistema de producción o servicios y los recursos usados para obtenerla, por lo que esta se define como el uso eficiente de los recursos. Una productividad mayor significa la obtención de la misma cantidad con menos recursos o el logro de una mayor producción en volumen y cantidad con los mismos insumos. La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

2.4.10 Suplemento

Tiempo que se agrega al tiempo normal con el objeto de compensar las demoras personales, inevitables y por fatiga.

2.4.11 Tiempo estándar

Es el tiempo normal más el tiempo normal multiplicado por el porcentaje de pérdidas. En otras palabras, el tiempo estándar, es el tiempo que un operario normal y capacitado ocupa para llevar a cabo una operación a un ritmo normal.

2.4.12 Tiempo normal

El tiempo normal es “el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal, para completar un elemento, ciclo u operación, usando un método prescrito.

2.4.13 Tiempo observado

Tiempo elemental de un ciclo, que se obtiene ya sea de manera directa o con la resta de observaciones sucesivas.

2.5 Dueños del problema

Para esta investigación, hemos determinado identificar a “los dueños del problema” a las personas o grupo de personas que se ven afectados directamente por los efectos de no desarrollar un estudio en la empresa. Estos entes considerados dueños del problema son todos los colaboradores de la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L con un total de 25 colaboradores, en los cuales se encuentran.

2.6 Formulación de la Hipótesis

2.6.1 Hipótesis General

La mejora de procesos en la producción de durazno y armado de cajas se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

2.6.2 Hipótesis Específicos

1. La distribución de planta se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
2. El tiempo estándar se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
3. El balance de línea se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Diseño de investigación

La investigación tiene diseño no experimental en su variante descriptivo correlacional.

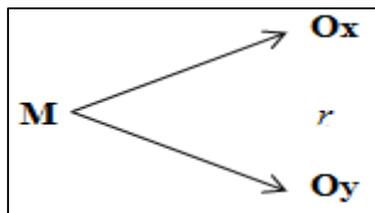


Figura 5 Tipo de investigación correlativo

Fuente: El proyecto de investigación cuantitativa (Baldeón, 2012)

Donde:

- M: Muestra
- Ox: observación de la variable independiente
- Oy: observación de la variable dependiente
- r: coeficiente de correlación.

3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es:

- Según su finalidad: es una investigación aplicada
- Según su alcance temporal: es transversal, debido a que la recolección de datos se realizará en un momento determinado de la investigación.
- Según su nivel o profundidad: es explicativa.
- Según su carácter de medida: cuantitativas

La presente investigación comprende el tipo correlacional, porque se pretende demostrar la relación que existe entre las variables Mejora de Procesos y Productividad.

3.1.3 Enfoque

El siguiente estudio es una investigación se trata de un diseño que se fundamenta en el enfoque cuantitativo. Debido a que se analizan la relación entre la variable Mejora de procesos y Productividad.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población será los 25 colaboradores que trabajan en las diferentes áreas del proceso productivo.

3.2.2 Muestra

No se aplica muestra, la muestra será censal

3.3 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores

Tabla 2 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
Mejora de procesos	Es la aplicación eficiente de técnicas y herramientas que ayudan a optimizar las operaciones y actividades que se realizan dentro de una empresa u organización	X_1 : Distribución de planta	$X_{1.1}$: Diagrama de recorrido $X_{1.2}$: Cuello de botella
		X_2 : Tiempo estándar	$X_{2.1}$: Tiempo observado $X_{2.2}$: Tiempo normal $X_{2.3}$: Suplementos (Holguras)
		X_3 : Balance de línea	$X_{3.1}$: Cantidad Operarios $X_{3.2}$: Ciclo Productivo
Productividad	Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos, teniendo en cuenta la eficacia (cumplir con las metas trazadas) y eficiencia (obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos).	Y_1 : Eficiencia	$Y_{1.1}$: Tiempos Muertos $Y_{1.2}$ = Recursos
		Y_2 : Eficacia	$Y_{2.1}$: Utilización de la capacidad Instalada $Y_{2.2}$ Cumplimiento del plan de Producción $Y_{2.3}$ = Producción

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica a emplear

Para analizar la información se utilizaron las siguientes técnicas:

- **Encuesta**
- **Observación**
- **Análisis de contenido**

3.4.2 instrumentos

La información necesaria para llevar a cabo este trabajo de investigación, se obtendrá de los siguientes instrumentos de recolección:

- **Cuestionario:** El diseño de ña investigación consta de dos variables, la Variable independiente que es Mejora de procesos

(variable X) y la variable dependiente que es la Productividad (variable Y); la evaluación se realizó en base a la escala valorativa de Likert. Se validará por un juicio de expertos.

- **Fichas o formularios de observación:** Se utilizará para registrar una descripción detallada del acontecimiento que suceda en la empresa, en relación con la mejora de procesos.
- **Análisis documental:** Se utilizará para analizar información bibliográfica y otros aspectos relacionados con la investigación.

3.5 Técnicas para el procesamiento de la Información

Para el procesamiento de los datos se usaron las siguientes técnicas estadísticas:

- **Estadística descriptiva:** La estadística descriptiva es la rama de las Matemáticas que recolecta, presenta y caracteriza un conjunto de datos (por ejemplo, edad de una población, altura de los estudiantes de una escuela, temperatura en los meses de verano, etc.) con el fin de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto. Al conjunto de los distintos valores numéricos que adopta un carácter cuantitativo se llama variable estadística. Las variables pueden ser de dos tipos: a) Variables cualitativas o categóricas: no se pueden medir numéricamente (por ejemplo: nacionalidad, color de la piel, sexo). B) Variables cuantitativas: tienen valor numérico (edad, precio de un producto, ingresos anuales).
- ✓ Media aritmética: La media aritmética de n valores, es igual a la suma de todos ellos dividida entre n, se denota por \bar{X} . Esto es:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Cuando los datos tienen más de una frecuencia, para obtener la media aritmética se agrega otra columna a la tabla estadística con el producto de las observaciones y sus frecuencias. Es decir, si se cuenta con una distribución de datos entonces se aplica la fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f \cdot X_i}{n}$$

- ✓ Desviación estándar: La desviación estándar o desviación típica se define como la raíz cuadrada de los cuadrados de las desviaciones de los valores de la variable respecto a su media. Esto es:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

La desviación estándar es una medida estadística de la dispersión de un grupo o población. Una gran desviación estándar indica que la población está muy dispersa respecto de la media. Una desviación estándar pequeña indica que la población está muy compacta alrededor de la media. Para el caso de datos agrupados, la desviación estándar se calcula por medio de:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f \cdot (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

- ✓ Coefficiente de variación: Cuando se quiere comparar el grado de dispersión de dos distribuciones que no vienen dadas en las mismas unidades o que las medias no son iguales se utiliza el coeficiente de variación de Pearson que se define como el cociente entre la desviación estándar y el valor absoluto de la media aritmética:

$$\%CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

Este coeficiente, representa el porcentaje que la desviación estándar contiene a la media aritmética y por lo tanto cuanto mayor es CV mayor es la dispersión y menor la representatividad de la media.

- **La estadística inferencial:** Comprende las técnicas con las que, con base únicamente en una muestra sometida a observación, se toman decisiones sobre una población o proceso estadísticos. Dado que estas decisiones se toman en condiciones de incertidumbre, suponen el uso de conceptos de probabilidad. Mientras que a las características medidas de una muestra se les llama estadísticas muestrales, a las características medidas de una población estadística, o universo, se les llama parámetros de la población. El procedimiento para la medición de las características de todos los miembros de una población definida se llama censo. Cuando la inferencia estadística se usa en el control de procesos, al muestreo, le interesa en particular el descubrimiento y control de las fuentes de variación en la calidad de la producción.

✓ **Distribución asociada al muestreo**

❖ **Distribución Chi-cuadrada**

La prueba del X^2 se usa para variables de distintos niveles de medición, incluyendo las de menor nivel, que son las nominales. Sirve para determinar si los datos obtenidos de una sola muestra presentan variaciones estadísticamente significativas respecto de la hipótesis nula. Cuando formulamos una hipótesis de trabajo, simultáneamente definimos la hipótesis nula, que niega nuestra hipótesis de trabajo. De

acuerdo a la hipótesis nula (H_0) las variaciones en la variable independiente no tienen correspondencia con las variaciones que pudiere haber de la variable dependiente. Es decir que existe “independencia estadística”. Las variaciones que pudiese encontrarse se deberían a factores aleatorios, ajenos a la variable independiente. Para comprobar si esto es así (y, por lo tanto, deberíamos aceptar la H_0) o no (y, por ende, rechazarla), podemos someter los resultados obtenidos de nuestra muestra a una prueba de X^2 , que se postula con la siguiente ecuación:

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

Se trata de la razón entre la sumatoria de los cuadrados de las diferencias entre las frecuencias esperadas (f_e) y las frecuencias observadas (f_o) respecto de las frecuencias esperadas (f_e). Como toda razón, expresa una proporción; en este caso, la proporción entre las distancias observadas (elevadas al cuadrado) y las frecuencias esperadas. Pero la aplicación del chi-cuadrado no se puede hacer directamente. Es necesario, antes de ello, realizar dos pasos. Por una parte, establecer el nivel de significación (α) con el cual vamos a trabajar, y determinar los grados de libertad de nuestra muestra. El nivel de significación es arbitrario y se fija de antemano (usualmente entre 0.01 y 0.10, siendo el más usado el de 0.05). Los grados de libertad se establecen en función de la cantidad de celdas que tenemos, producto de las categorías de una variable o bien de la cantidad resultante del cruce de dos variables.

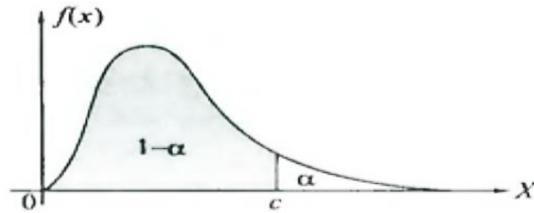


Figura 6 Grafica Chi-Cuadrado

Fuente: Estadística Descriptiva e Inferencial (Córdova Z., 2003, pág. 308)

Para el procesamiento de la información se utilizaron las siguientes los siguientes softwares:

- Procesamiento computarizado con Microsoft Excel 2016
- Procesamiento computarizado con SPSS 24.0
- Software estadístico para Excel XLSTAT

4 CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Mejora de procesos

4.1.1 Distribución de planta

Para el desarrollo de la investigación se realizó un diagrama de flujo de proceso, en el cual se describe cada actividad con el tiempo que al operario le toma realizarlo, desde que inicia el proceso hasta que culmina.

Con el fin de conocer los tiempos necesarios para la realización de las actividades en la producción de durazno y proceso de armados de cajas, se procedió a registrar los tiempos, haciendo uso del equipo necesario: un cronometro digital, un tablero, hoja de registros y lapicero. Se empleó el cronometro digital porque tiene mayor exactitud en los datos y genera mayor confianza, todos los tiempos fueron tomados en segundos.

El estudio fue realizado en las áreas de trabajo; a través de observaciones directas a una distancia considerable donde se estaba realizando la actividad, con el fin de visualizar todos los movimientos y procedimientos empleados en el método actual de trabajo.

a) Diagrama de flujo de proceso de durazno

Diagrama de flujo de proceso de durazno								
Empresa Importaciones y Exportaciones Felles								
Inicio del proceso: Almacén de materia prima								
Fin del proceso: almacenamiento de producto terminado								
Descripción	Actividades					Tiempo (S)	Distancia (m)	Cantidad
	●	■	◻	➔	◻			
1. Almacén de materia prima						0		
2. Volcado de jabas	X					10.7		1
3. Traslado a mesa de inspección				X		237		
4. Descarte durazno y traslado a envasado			X	X		90		7
5. Envasado y descarte de duraznos			X	X		108.3		10 *
6. Traslado a pesado				X		50.9		
7. Pesado de cajas	X					10		2
8. Traslado a sellado				X		35.3		
9. sellado de cajas	X					6.1		1
10. Apilado de cajas	X					4.6		1
11. Traslado a almacén de P.T.				X		38.4		1
12. Almacenamiento de P.T.					X	0		
Actividades	Símbolo	Actual			Propuesto			
		Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)	
Operación	●	4	31.4					
Inspección	■	0	-					
Operación Inspección	◻	2	108.3					
Transporte	➔	5	451.6					
Demora	◻	0	-					
Almacén	▼	2	-					
TOTAL			591.3					

Figura 7 Proceso de producción de durazno

(*) Esta actividad lo realizan 10 operarias

Diagrama de flujo de proceso de armado de cajas									
Empresa Importaciones y Exportaciones Felles									
Inicio del proceso: Almacén de cajas									
Fin del proceso: Almacenamiento de cajas terminadas									
Descripción	Actividades						Tiempo (S)	Distancia (m)	Cantidad
	●	■	◉	➔	□	▼			
1. Almacén de cajas						X	62.1		
2. Traslado de cajas				X			0		1
3. Pegar base	X						12.8		2
4. Colocar cajas	X						7.7		1
5. Pegar base y tapa	X						6.7		2
6. Traslado para apilado				X			15.8		1
7. Apilado de cajas			X				3.2		1
9. Almacenamiento de cajas						X	0		
Actividades	Símbolo	Actual			Propuesto				
		Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)	Cantidad	Tiempo (s)	Distancia (m)		
Operación	●	3	27.2						
Inspección	■	0	-						
Operación Inspección	◉	1	15.8						
Transporte	➔	2	77.9						
Demora	◐	0	-						
Almacén	▼	0	2						
TOTAL			108.3						

Figura 8 Proceso de armado de cajas

En la figura N° 7 se realizó un diagrama de análisis donde se muestra cada operación, que para el estudio lo tomamos como actividades para el proceso de producción de durazno. En la figura N° 8 se realizó un diagrama de análisis para el proceso de armado de cajas, cada actividad tiene un tiempo que al operario tomó realizarlo.

b) Tiempo observado de la producción de durazno

Tabla 3 Tiempo observado del proceso de durazno Actual

Actividad	Nº operarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1. Volcado de jabas	1	10.7	13.9	12.6	13.82	13.5	11.2	12.1	13.2	14.7	10.6	12.63
2. Traslado a mesa de inspección*		237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237.00
3. Traslado a envasado*	7	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90.00
4. Envasado y descarte de duraznos	10	108.3	105.3	101.6	102.9	109.7	105.3	108.8	107.6	103.6	109.6	106.27
5. Traslado a pesado*		50.9	45.2	37.4	48.2	42.9	50.13	38.5	48.2	39.4	28.4	42.92
6. Pesado de cajas	2	6.8	5.8	7.2	8.3	3.7	4.5	9.3	4.6	7.1	5.1	6.24
7. Traslado a sellado*		35.3	37.2	38.8	39.5	39.5	34.5	35.6	39.6	36.5	37.4	40.53
8. sellado de cajas	1	6.1	7.1	6.5	6.6	6.3	7.1	5.2	7.3	6.8	8.3	6.73
9. Apilado de cajas	1	4.6	4.7	6.3	5.5	6.6	4.7	3.6	3.5	5.1	5.4	5.00
10. Traslado a almacén de p.t	1	38.4	33.7	41.7	40.6	30.2	33.7	33.8	35.4	33.2	35.2	35.59

(*) Estas operaciones lo realizan maquinas

Tabla 4 Tiempo observado del proceso de armado de cajas actual

Actividad	Nº operarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1. Traslado de cajas	1	62.1	55.9	65.3	59.8	63.1	52.7	64.9	61.4	57.1	63.5	60.58
2. Pegar base	2	7.7	8.6	6.9	9.2	8.9	9.5	8.6	8.4	7.5	8.8	8.41
3. Colocar tapa	1	7.8	7.5	7.9	8.3	6.9	7.4	8.1	8	7.8	7.9	7.76
4. Pegar base y tapa	2	6.7	7.3	5.1	7.7	7.3	5.4	6.2	6.5	6.9	5.7	6.48
5. Traslado para apilado *	1	15.2	14.8	15.9	15.2	16	15.6	13.5	14.1	15.2	15.4	15.09
6. Apilado de cajas	1	3.2	5.2	4.1	4.5	3.1	3.1	4.2	5.1	2.9	3.3	3.87

(*) Esta operación se realiza cuando hay 15 cajas con sus pegados terminados

En la tabla N° 3 se encuentran los tiempos de las diez actividades que constituye el proceso de producción de duraznos, se midió los tiempos para diez ciclos, así mismo cada operación elemental tiene un operario a excepción de la operación cuatro que tiene diez trabajadores en el área y también el área de mesa de inspección que cuentan con seis operarias quitando el descarte, los tiempos fueron medidos en segundos. Se sombree la fila de la operación cuello de botella para una rápida localización.

Se determinó que la operación cuello de botella es la operación cuatro, que es la actividad de envasado y descarte de duraznos, cabe mencionar que esta operación de lo realizan mujeres.

A pesar que la actividad de descarte y envasado de durazno cuenta con solo un tiempo promedio de 106.27 segundos, es el cuello de botella, debido a que cuenta con diez operarias envasando simultáneamente en el área, a la vez es la operación que más movimientos se realiza, el cual implica que el tiempo de esta operación aumente.

La operación de envasado y descarte de durazno, es el área con menor espacio en toda la línea de producción, al tener no solo a los operarios de empresa envasando los duraznos, sino también a una empresa externa envasa duraznos de la misma bandeja de las operarias de la empresa, esto ocasiona que el envasado de las cajas tome algunos segundos más de tiempo, también el espacio de trabajo para ellas se reduce y ocasiona incomodidad por parte de ellas, al tener a otra persona cerca o junto a ellas envasando. La operaria tiene que coger las cajas que están a 1.75m de altura, que son enviados por una cadena inclina del segundo nivel, en algunos casos al estar la faja

transportadora muy cargada de cajas, la presión que se ejerce impide que su uso sea lo más rápido posible, ocasionando pérdidas de segundos en cada envasado. A la hora de terminar de envasar se coloca en la faja transportadora, en una de las líneas de envasado la faja de transporte se encuentra a 1.65m de altura, esto ocasiona que la persona tenga mayor esfuerzo físico, que al pasar de las horas tenga un mayor desgaste físico.

En estos meses los duraznos que la empresa acopia son muy pequeñas, el cual mucho de estos duraznos pequeños vaya directamente a mercado de la industria, ocasionando que el volcado de jabas sea más rápido. Al tener muchos duraznos en las fajas transportadoras, el lavado, encerado y secado de durazno no sea realiza correctamente, haciendo que el volcado luego se disminuya para que el durazno sea el más óptimo, con ello el ritmo de trabajo no sea estándar y el tiempo total de producción aumente.

En la tabla N° 4 se muestra los tiempos de las seis actividades que implican en el armado de cajas, se tomó los tiempos para diez ciclos. se determinó que el cuello de botella es la actividad de pegado de base. Se sombrea la fila para una rápida localización. Cabe mencionar que la actividad de pegado de base requiere a dos operarios para pegar una base y que para que sea trasladado de cajas terminadas tiene que haber 15 cajas para su traslado a apilado. Se utilizó el diagrama de recorrido para entender mejor el proceso de producción de durazno y armado de cajas, así brindar opciones de mejora al proceso mediante una nueva distribución de planta y nuevo diseño de la caja (Ver anexo 6).

a) Diagrama de recorrido

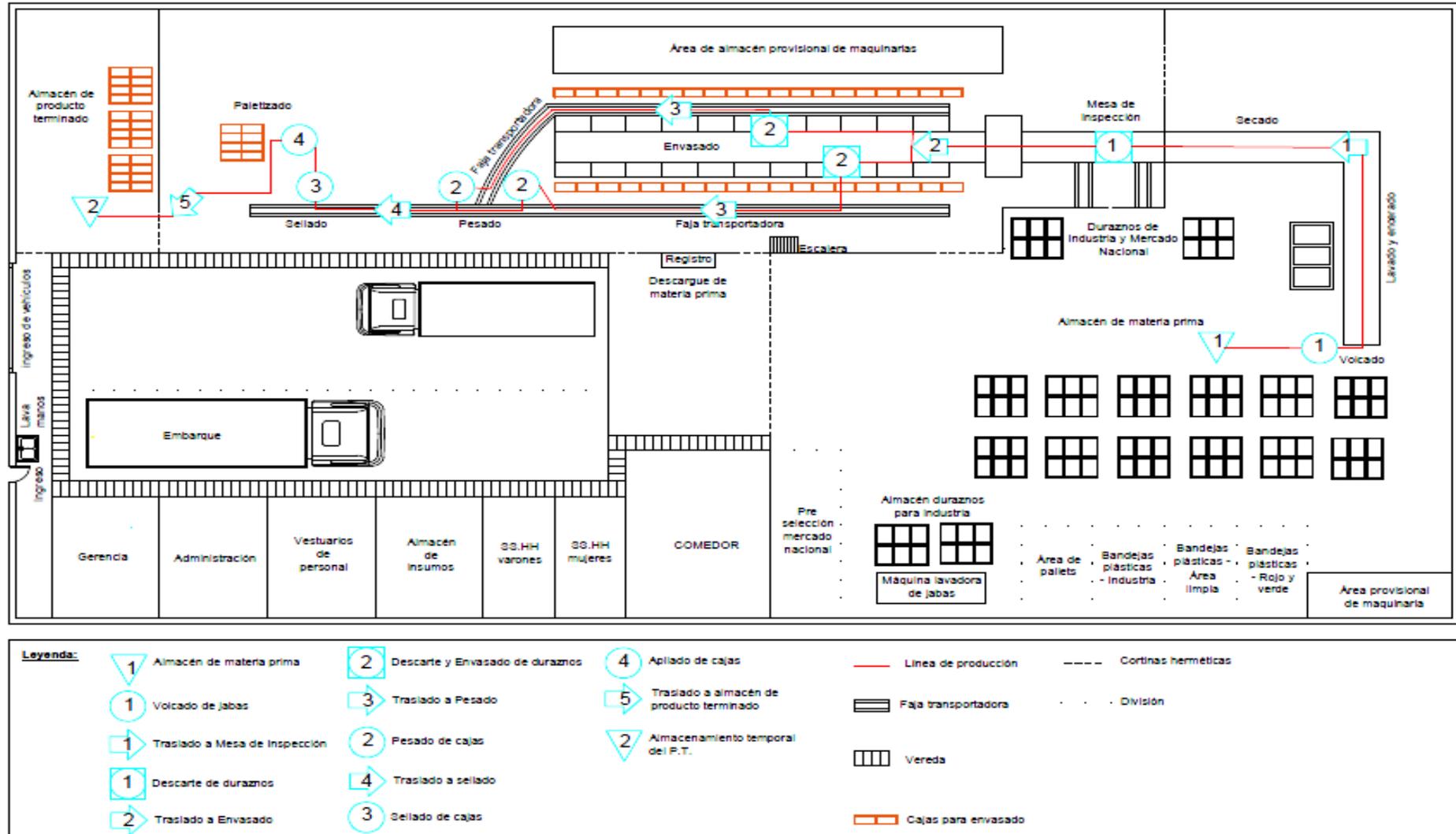


Figura 9 Diagrama de recorrido del proceso del producción de durazno actual

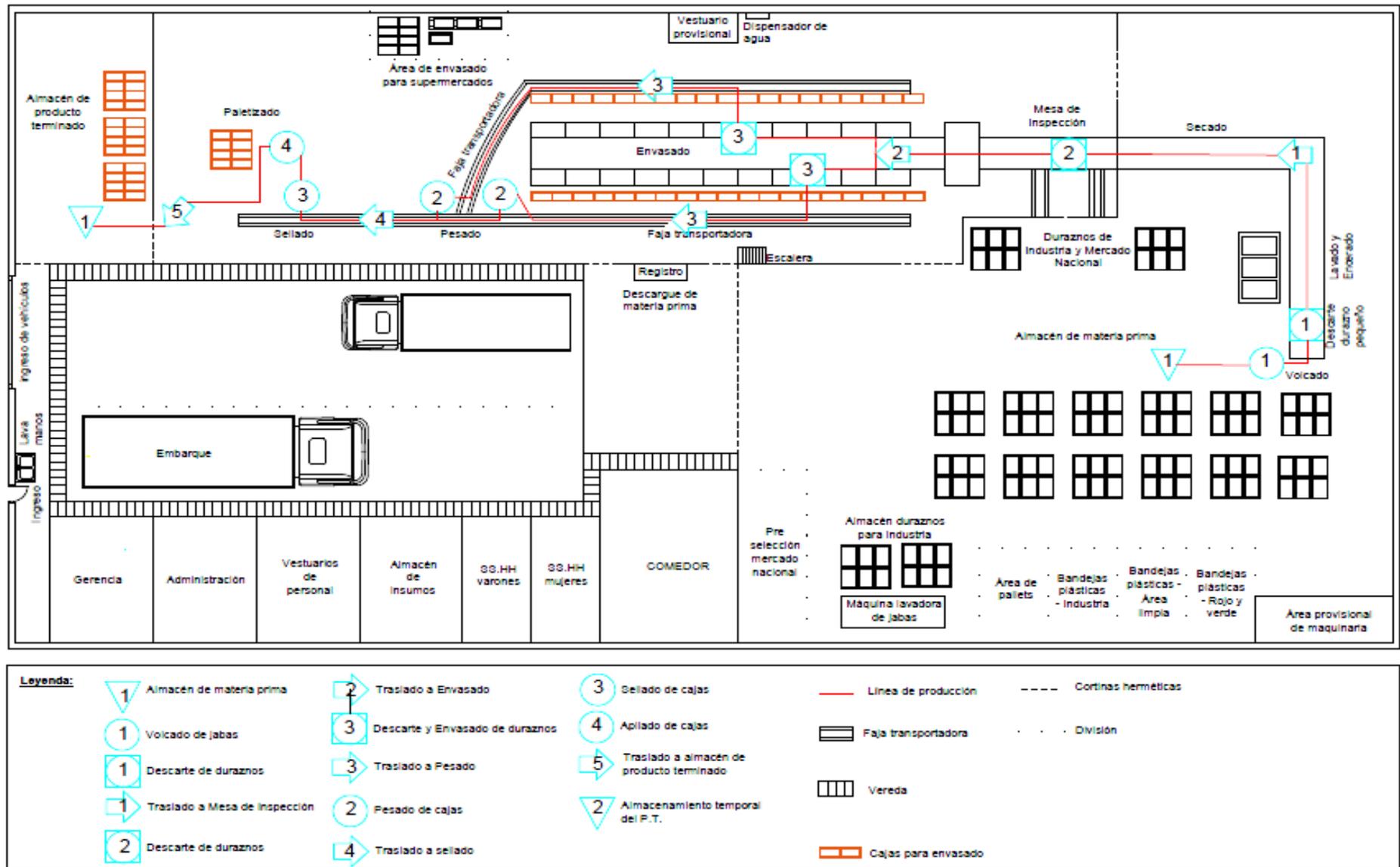


Figura 10 diagrama de recorrido del proceso de producción de durazno propuesto completo

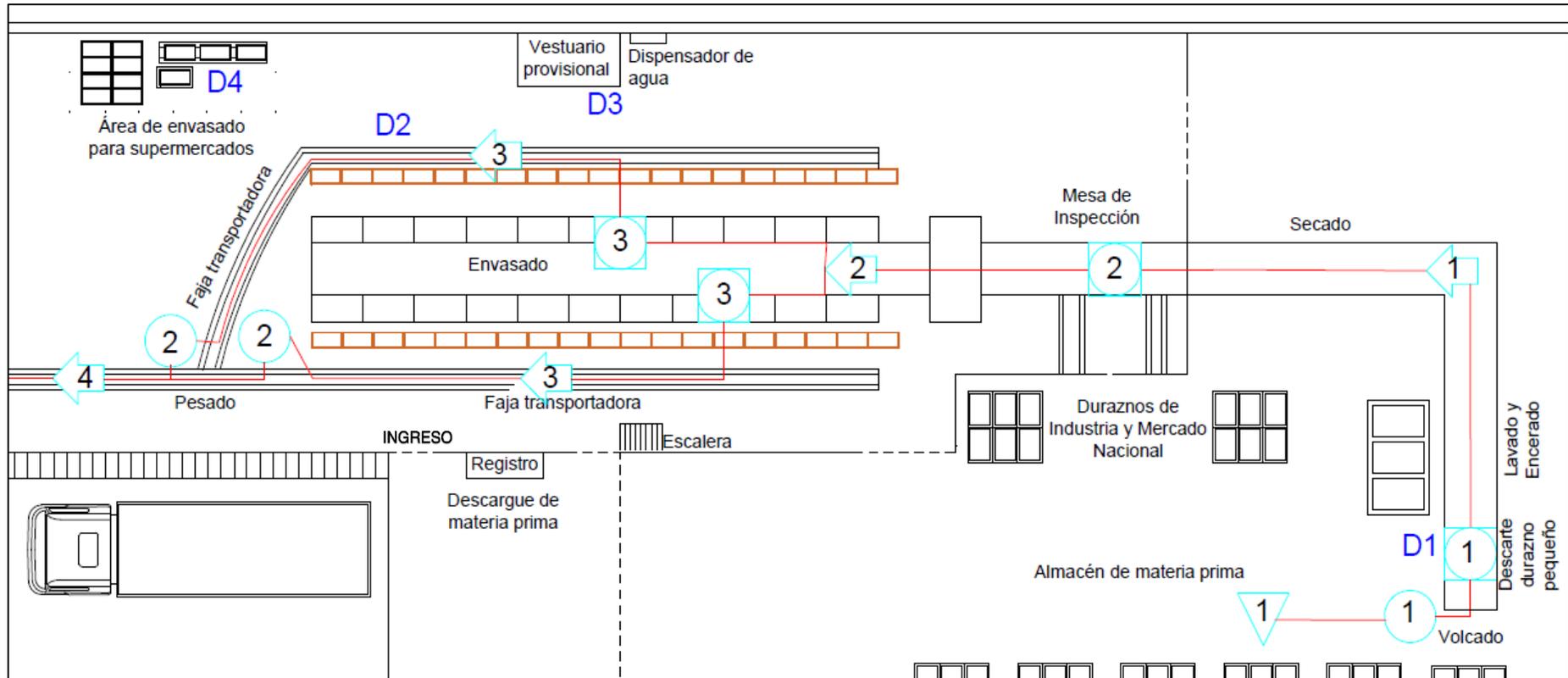


Figura 11 diagrama de recorrido proceso de producción de durazno propuesto ampliado

Leyenda:

- D1: Se asignó a dos operarias cerca de donde se realiza el volcado, quienes se encargarán de quitar los duraznos pequeños y duraznos podridos que son los duraznos los duraznos que echan a perder la caja completa, de esta manera el ritmo de volcado se mantenga estándar y los duraznos sean los más óptimos para el envasado.
- D2: Se cambió la posición de la faja transportadora de esa línea de envasado, se colocó la faja pegada al suelo tomando como ejemplo la otra línea de envasado, esto para evitar el sobre esfuerzo que realizan las operarias al levantar las cajas envasadas.
- D3: Se colocó un vestidor y un dispensador de agua, con el fin de acortar el tiempo de recorrido que realizan los operarios cuando tienen la necesidad de cambiarse alguna prenda y cuando tienen la necesidad de beber agua.
- D4: Se separó el envasado que realizaba la empresa externa de la línea de envasado, con el fin de evitar retrasos en el envasado e incomodidad por parte de las operarias y disminuir el tiempo de envasado (la empresa les da sus bandejas con los duraznos según su pedido y ellos se encargan de pesarlo).

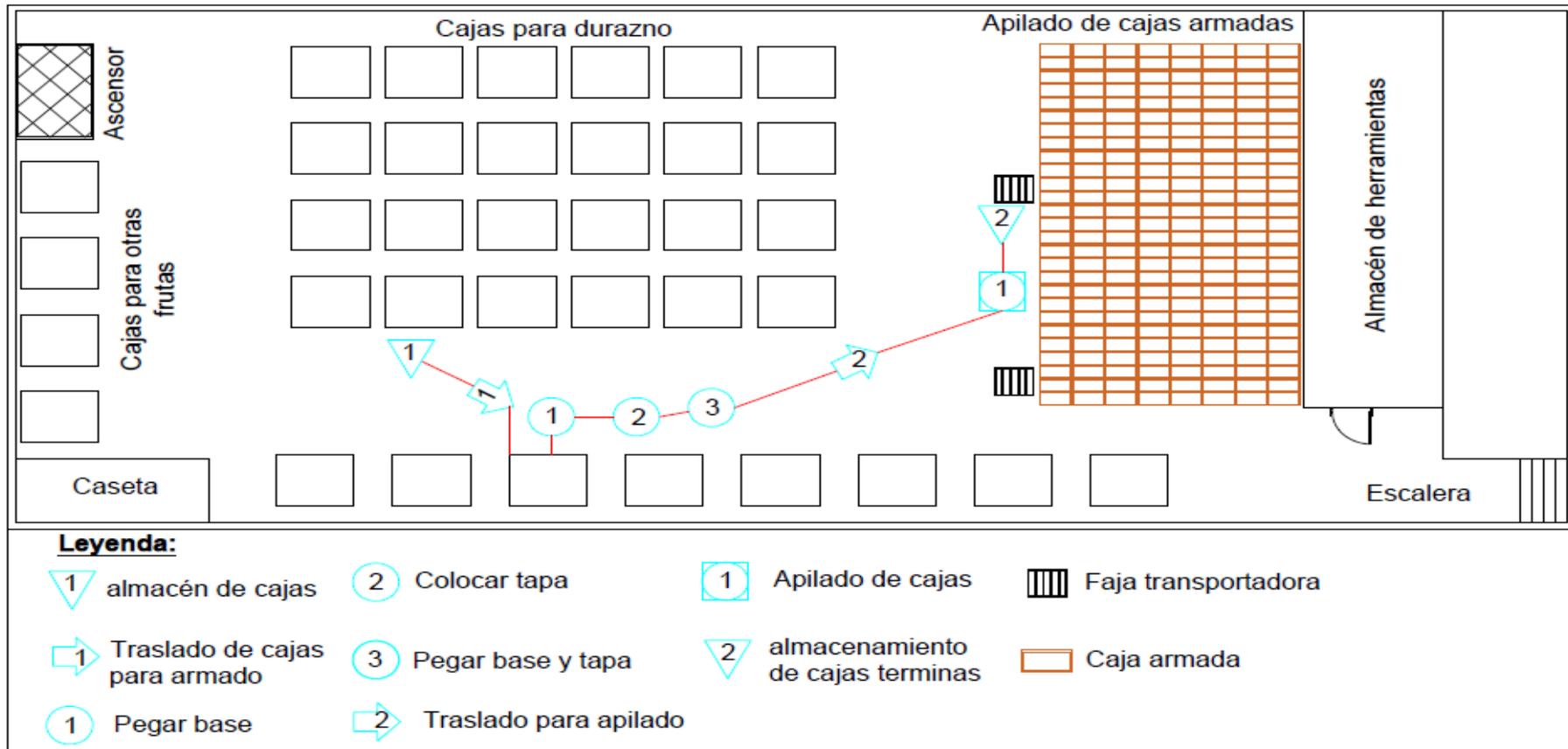


Figura 12 diagrama de recorrido proceso de armado de cajas

La figura N° 9 es un diagrama de recorrido del proceso de producción actual, donde se muestra el lugar donde se efectúan actividades y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales y maquinarias desde que inicia el proceso hasta que el producto es almacenado. La figura N° 10 es el diagrama de recorrido del proceso de producción propuesto, el cual muestra los cambios realizados para reducir el tiempo de cuello de botella y también para que los duraznos sean los más óptimos para el envasado. En la figura N° 11 se muestra el diagrama de forma más ampliada con iniciales en donde se realizó los cambios de mejora. En la figura 12 se muestra el diagrama de recorrido del proceso de armado de cajas, para este proceso no se realizó una nueva distribución como mejora, lo que se realizó fue cambiar el diseño de la base de la caja, el cual es el tiempo que toma más tiempo en la actividad de armado de cajas (Ver anexo 6).

4.1.2 Tiempo estándar

Se cronometra diez veces a cada actividad para determinar el tiempo observado, luego se valoró al operario para el tiempo normal; y se añadió los suplementos para determinar el tiempo estándar.

4.1.2.1 Proceso de producción de durazno distribución propuesta

a) Tiempo observado

En la tabla N° 5 ha determinado los tiempos de las diez actividades que constituye el proceso de producción de durazno propuesto, así mismo cada operación elemental tiene un operario a excepción de la operación cuatro que tiene diez trabajadores.

Tabla 5 Tiempo observado del proceso de producción de durazno propuesto

Actividad	Nº operarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio (s)
1. Volcado de jabas	1	10.7	13.9	12.6	13.8	13.5	11.2	12.1	13.2	14.7	10.6	12.63
2. Descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	2	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237.00
3. Traslado a envasado	5	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90.00
4. Envasado y descarte de duraznos	10	94.8	96.5	90.9	92.1	93.3	94.7	98.8	95.6	93.6	92.6	94.29
5. Traslado a pesado		50.9	45.2	37.4	48.2	42.9	50.13	38.5	48.2	39.4	28.4	42.92
6. Pesado de cajas	2	6.8	5.8	7.2	8.3	3.7	4.5	9.3	4.6	7.1	5.1	6.24
7. Traslado a sellado		35.3	37.2	38.8	39.5	39.5	34.5	35.6	39.6	36.5	37.4	40.53
8. sellado de cajas	1	6.1	7.1	6.5	6.6	6.3	7.1	5.2	7.3	6.8	8.3	6.73
9. Apilado de cajas	1	4.6	4.7	6.3	5.5	6.6	4.7	3.6	3.5	5.1	5.4	5.00
10. Traslado a almacén de p.t	1	38.4	33.7	41.7	40.6	30.2	33.7	33.8	35.4	33.2	35.2	35.59

(-) para 1 parihuela de producto terminado (80 cajas) se volcán en promedio de 55 jabas

(-) En la actividad 2, se descarta en promedio de 4 jabas por parihuela de producto terminado

(-) En mesa de inspección, se descarta en promedio 11 jabas por parihuela de producto terminado

b) Límites de control $\pm 15\%$ de la media

Tabla 6 Tiempo observado $\pm 15\%$ del promedio del proceso de producción de durazno

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Promedio (min)	LIC - 15%	LSC +15%
1. Volcado de jabas		13.9	12.6	13.82	13.5	11.2	12.1	13.2	14.7		13.13	0.22	10.93	14.79
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237	237.00	3.95	201.45	272.55
3. Traslado a envasado	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90.00	1.50	76.50	103.50
4. Envasado y descarte de duraznos	94.8	96.5	90.9	92.1	93.3	94.7	98.8	95.6	93.6	92.6	94.29	1.57	80.15	108.43
5. Traslado a pesado		45.2	37.4		42.9		38.5		39.4		40.68	0.68	36.49	49.36
6. Pesado de cajas	6.8	5.8	7.2			4.5		4.6	7.1	5.1	5.88	0.10	5.31	7.18
7. Traslado a sellado	35.3	37.2	38.8	39.53	39.5	34.5	35.6	39.6	36.5	37.4	37.39	0.62	34.45	46.61
8. sellado de cajas	6.1	7.1	6.5	6.6	6.3	7.1		7.3	6.8		6.73	0.11	5.72	7.74
9. Apilado de cajas	4.6	4.7		5.53		4.7	3.6	3.5	5.1	5.4	4.83	0.08	4.25	5.75
10. Traslado a almacén de p.t	38.4	33.7		40.58	30.2	33.7	33.8	35.4	33.2	35.2	34.91	0.58	30.25	40.93

Al encontrar diferencias en los tiempos de cada ciclo, se determinó eliminar los tiempos que tenían mucha diferencia respecto a la media, por ello se realizó la tabla N° 6 el cual muestra el límite de control de $\pm 15\%$ respecto a la media de cada actividad.

En la tabla N° 6 se observa dos columnas nuevas el cual contiene los límites de control superior e inferior tomando $\pm 15\%$ del promedio de cada actividad. También se observa celdas vacías, el cual fueron los tiempos que no se encontraban del rango de $\pm 15\%$ de la media de su actividad, por ello se eliminaron para tener un mejor promedio en cada actividad. Este proceso nos dio un promedio más óptimo para el estudio al no tener gran diferencia entre los tiempos de cada ciclo.

Para obtener el tiempo promedio observado de cada actividad se empleó la siguiente formula:

$$\text{Promedio tiempo observado (S)} = \frac{\sum \text{Ciclos observados}}{n}$$

Para determinar el tiempo observado de cada actividad en minutos se empleó la siguiente formula:

$$\text{Promedio tiempo observado (Min)} = \frac{\text{Promedios observados (seg)}}{60}$$

c) Tiempo Normal

Tabla 7 Tiempo normal del proceso de producción de durazno

Actividad	Nº de observado	Valorac. del operario	Tiempo observado	tiempo Normal
1. Volcado de jabs	8	100	123.13	13.13
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	10	100	237.00	237.00
3. Traslado a envasado	10	100	90.00	90.00
4. Envasado y descarte de duraznos	10	100	94.29	94.29
5. Traslado a pesado	5	100	40.68	40.68
6. Pesado de cajas	7	100	5.88	5.88
7. Traslado a sellado	10	100	37.39	37.39
8. sellado de cajas	8	125	6.73	8.41
9. Apilado de cajas	9	100	4.83	4.83
10. Traslado a almacén de p.t	9	100	34.91	34.91

Tabla 8 Valoración del operario

Valoración Del Operario	Descripción
50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
75	Constante, resuelto, si prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece muy lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo: logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido: el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido: concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo (Kanawaty, 1996, pág. 315)

En la tabla N° 7 se muestra la valoración en cada actividad de acuerdo al desempeño del operario en el estudio. Durante la medición de tiempo de cada actividad, todos los operarios tenían un ritmo de trabajo normal, a excepción del operario que realiza el sellado, quien es el que tenía un desempeño mayor al de los otros operarios, esto debido a que es uno de los que tiene mayor tiempo trabajando en la empresa.

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{valoración del operario} \times \text{Tiempo observado}}{100}$$

d) Suplementos

Tabla 9 Suplementos del proceso producción de durazno propuesto

Actividad	SUPLEMENTOS												Total
	Constantes					Variables							
	NP	F	TP	PA	LP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF	
1. Volcado de jabs	5	4	2	2	10					1	1	2	27
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección													0
3. Traslado a envasado													0
4. Envasado y descarte de duraznos	7	4	4		4					1	1	1	22
5. Traslado a pesado													0
6. Pesado de cajas	5	4	2		3					1	1	2	18
7. Traslado a sellado													0
8. sellado de cajas	5	4	2	2						1	1	2	17
9. Apilado de cajas	5	4	2		3					1	1		16
10. Traslado a almacén de p.t	5	4											9

NP=Necesidades personales LP=Levantamiento de pesos TA=Tensión auditiva

F=Fatiga IL=Intensidad de luz TM=Tensión mental

TP=Trabajo de pie CA=Calidad de aire MM=Monotonía mental

PA=Postura anormal TV=Tensión visual MF=Monotonía Física

En la tabla N° 9 se muestra cada una de las actividades con los suplementos (holguras). Cada suplemento tiene una ponderación diferente y se determina de acuerdo al sexo, forma y lugar de trabajo que realiza cada operario. Cabe mencionar que la actividad envasado y descarte de durazno lo realizan mujeres. La ponderación para las actividades se tomó del Anexo 3 que también se mencionó anteriormente en el marco teórico. Las actividades resaltadas no tienen ponderación porque lo realizan las maquinas.

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{valoración del operario} \times \text{Tiempo observado}}{100}$$

e) Tiempo estándar

Tabla 10 Tiempo estándar del proceso producción de durazno propuesto

Actividad	TN	Suple	TES	TEM
1. Volcado de jabas	13.13	0.27	16.67	0.28
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	237.00	0	237.00	3.95
3. Traslado a envasado	90.00	0	90.00	1.50
4. Envasado y descarte de duraznos	94.29	1.22	115.03	1.92
5. Traslado a pesado	40.68	0	40.68	0.68
6. Pesado de cajas	5.88	0.18	6.94	0.12
7. Traslado a sellado	37.39	0	37.39	0.62
8. sellado de cajas	8.41	0.17	9.84	0.16
9. Apilado de cajas	4.83	0.16	5.60	0.09
10. Traslado a almacén de p.t	34.91	0.09	38.05	0.63

TN = Tiempo normal

TES = Tiempo estándar en segundos

Suple = Suplementos

TEM = Tiempo estándar en minutos

En la tabla N° 10 se muestra los tiempos estándar para cada actividad, el cual fue hallado utilizando la siguiente formula:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

Tiempo de envasado de durazno por parihuela (hay 10 operarias realizando el trabajo simultáneamente)

1 parihuela = 80 cajas

Tiempo estándar (s) = $115.03 \times 8 = 920.27$ segundos (se multiplica por 8 porque 10 trabajadores realizando el mismo trabajo y una parihuela requiere de 80 cajas).

Tiempo estándar de envasado para un camión

1 camión = 25.5 parihuelas

Tiempo estándar (S) = $920.27 \times 25.5 = 23466,9$ segundos

Calcular la suma de las demás actividades

Tiempo estándar de operación (s) = $16.67 + 237 + 90 + 40.68 + 6.94 + 37.39 + 9.84 + 5.60 + 38.05 = 481.83$ segundos

Determinar tiempo total de operación (se suman todos los tiempos estándar)

Tiempo estándar total = $23466.9 + 481.83 = 23948.73 = 399.15$ min = 6.65 h

4.1.2.2 Proceso de armado de cajas del nuevo diseño

a) Tiempo observado

Tabla 11 Tiempo observado del proceso de armado de cajas propuesto

Actividad	Nº operarios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
1. Traslado de cajas	1	62.1	55.9	65.3	59.8	63.1	52.7	64.9	61.4	57.1	63.5	60.58
2. Abrir base y colocar tapa	1	9.5	10.4	8.9	10.6	9.8	10.3	9.3	9.9	9.3	10.5	9.85
3. Pegar base y tapa	2	5.2	5.3	4.8	5.5	6.3	4.4	5.2	5.3	4.9	4.9	5.18
4. Traslado para apilado	1	15.2	14.8	18.9	15.2	16	15.6	13.5	14.1	15.2	15.4	15.09
5. Apilado de cajas	1	3.2	3.8	4.1	4.5	3.1	4	4.2	3.7	3.9	3.3	3.78

b) Límites de control $\pm 15\%$ de la media

Tabla 12 Tiempo observado $\pm 15\%$ del promedio del proceso de armado de cajas

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio (S)	Promedio (m)	LIC - 15%	LSC +15%
1. Traslado de cajas	62.1	55.9	65.3	59.8	63.1	52.7	64.9	61.4	57.1	63.5	60.58	1.01	51.49	69.67
2. Abrir base y colocar tapa	9.5	10.4	8.9	10.6	9.8	10.3	9.3	9.9	9.3	10.5	9.85	0.16	8.37	11.33
3. Pegar base y tapa	5.2	5.3	4.8	5.5		4.4	5.2	5.3	4.9	4.9	5.06	0.08	4.40	5.96
4. Traslado para apilado	15.2	14.8	15.9	15.2	16	15.6	13.5	14.1	15.2	15.4	15.09	0.25	12.83	17.35
5. Apilado de cajas	3.2	3.8	4.1		3.1	4	4.2	3.7	3.9	3.3	3.70	0.06	3.21	4.35

En la tabla N° 11 ha determinado los tiempos de las cinco actividades que constituye el nuevo proceso de armado de cajas, cabe mencionar que la nueva base al tener un diseño más práctico no requiere de pegado, esto hace que una persona lo pueda realizar fácilmente, al tomar poco tiempo de armar la base, la misma persona puede hacer la siguiente actividad de colocado de tapa, por ello es que ambas actividades se juntaron en uno.

Al encontrar diferencias en los tiempos de cada ciclo, se determinó eliminar los tiempos que tienen mucha diferencia respecto a la media, por ello se realizó la tabla N° 12 el cual muestra el límite de control de $\pm 15\%$ respecto a la media de cada actividad.

En la tabla N° 12 se observa dos columnas nuevas el cual contiene los límites de control superior e inferior tomando $\pm 15\%$ del promedio de cada actividad. También se observa celdas vacías, el cual fueron los tiempos que no se encontraban del rango de $\pm 15\%$ de la media de su actividad, por ello se eliminaron para tener un mejor promedio en cada actividad. Este proceso nos dio un promedio más óptimo para el estudio al no tener gran diferencia entre los tiempos de cada ciclo.

c) Tiempo normal

Tabla 13 Tiempo normal del proceso de armado de cajas

Actividad	Nº de obs.	Valor. del operario	Tiempo obs. (s)	Tiempo Normal (s)
1. Traslado de cajas	10	100	60.58	60.58
2. Abrir base y colocar tapa	10	100	9.85	9.85
3. Pegar base y tapa	9	100	5.06	5.06
4. Traslado para apilado	10	100	15.09	15.09
5. Apilado de cajas	9	100	3.70	3.70

En la tabla N° 13 se muestra la valoración en cada actividad de acuerdo al desempeño del operario en el estudio. Durante la medición de tiempo de cada actividad, todos los operarios tenían un ritmo de trabajo normal.

d) Suplementos

Tabla 14 Suplementos del proceso de armado de cajas

Actividad	SUPLEMENTOS												Total	
	Constantes				Variables									
	NP	F	TP	PA	LP	IL	CA	TV	TA	TM	MM	MF		
1. Traslado de cajas	5	4	2											11
2. Armar base y colocar tapa	5	4	4	1							1	1		14
3. Pegar base y tapa	5	4	4	1							1	1		14
4. Traslado para apilado	5	4	2		1							1	2	12
5. Apilado de cajas	5	4	2		1					1	1	2		16

NP=Necesidades personales LP=Levantamiento de pesos TA=Tensión auditiva

F=Fatiga IL=Intensidad de luz TM=Tensión mental

TP=Trabajo de pie CA=Calidad de aire MM=Monotonía mental

PA=Postura anormal TV=Tensión visual MF=Monotonía Física

En la tabla N° 14 se muestra cada una de las actividades con los suplementos (holguras) para el proceso de armado de cajas. Cada suplemento tiene una ponderación diferente y se determina de acuerdo al sexo, forma y lugar de trabajo que realiza cada operario. Cabe mencionar que las actividades dos y tres lo realizan en su mayoría mujeres. La ponderación para las actividades se tomó del Anexo 3.

e) Tiempo estándar del proceso de armado de cajas

Tabla 15 Tiempo estándar del proceso de armado de cajas propuesto

Actividad	TN	Suple	TES	TEM
1. Traslado de cajas	60.58	1.11	67.24	1.12
2. Armar base y colocar tapa	9.85	1.14	11.23	0.19
3. Pegar base y tapa	5.06	1.14	5.76	0.10
4. Traslado para apilado	15.09	1.12	16.90	0.28
5. Apilado de cajas	3.70	1.16	4.29	0.07

En la tabla N° 15 se muestra los tiempos estándar para cada actividad para el proceso de armado de cajas, el cual fue hallado utilizando la siguiente formula:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

Cantidad cajas para el armado de 1 fardo:

$$1 \text{ fardo} = 600 \text{ (Base o tapa)}$$

$$600 \text{ cajas armadas (base y tapa)} = 40 \text{ columnas}$$

$$1 \text{ columna} = 15 \text{ cajas armadas}$$

Tiempo estándar para el traslado de fardos:

Como en un fardo solo viene un tipo de caja, se tiene que realizar la actividad dos veces necesariamente:

$$2 \text{ fardos (caja y base)} = 67.24 \times 2 = 134.49 \text{ segundos}$$

Tiempo estándar de armar base y colocado de tapa de 1 fardo:

Como el armado de base y colocado de tapa lo realizan dos personas al mismo tiempo, se tomará en cuenta la mitad de tiempo que toma realizar la actividad de abrir base y colocado de tapa que es: $11.23/2 = 5.61$ segundos

Entonces:

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 5.61 \times 600 = 3368.7 \text{ segundos}$$

Tiempo estándar para el pegado de base y tapa de 1 columna:

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 5.76 \times 15 = 86.45 \text{ segundos}$$

Tiempo estándar del armado de cajas para un grupo:

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 86.45 \times 40 = 3458 \text{ segundos}$$

Tiempo estándar del traslado de cajas armadas para 1 fardo:

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 16.9 \times 40 = 676.03 \text{ segundos}$$

Tiempo estándar del apilado de cajas armadas para 1 fardo:

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 4.29 \times 40 = 171.6 \text{ segundos}$$

Determinar tiempo total de operación para el armado de cajas de un fardo (se suman todos los tiempos estándar):

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar total} &= 134.48 + + 3368.7 + 3458 + 676.03 + 171.6 \\ &= 7808.9 \text{ segundos} = 130.15 \text{ minutos} \end{aligned}$$

4.1.3 Balance de línea**a) Proceso de producción de durazno propuesto**

Para determinar el número de operarios, se utilizaron los tiempos estándares hallados anteriormente, a su vez se determinó el índice de producción y el tiempo de ciclo.

Determinar el índice de producción

$$\text{Índice de producción} = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$\text{IP} = \frac{2040}{420} = 4.86 \text{ cajas /min}$$

Para la empresa el tiempo promedio para que salga un camión es de 7 horas, pasado ese tiempo la empresa pierde porque el costo de transporte aumenta.

Calculo de la eficiencia

Tabla 16 Tiempo estándar de las actividades que realiza el operario en el proceso de producción de durazno propuesto

Actividad	TN	Suple	TES	TEM
1. Volcado de jabs	13.13	0.27	16.67	0.28
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	237.00	0	237.00	3.95
3. Traslado a envasado	90.00	0	90.00	1.50
4. Envasado y descarte de duraznos	94.29	1.22	115.03	1.92
5. Traslado a pesado	40.68	0	40.68	0.68
6. Pesado de cajas	5.88	0.18	6.94	0.12
7. Traslado a sellado	37.39	0	37.39	0.62
8. sellado de cajas	8.41	0.17	9.84	0.16
9. Apilado de cajas	4.83	0.16	5.60	0.09
10. Traslado a almacén de p.t	34.91	0.09	38.05	0.63

Determinar la llegada de la primera caja

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estándar (s)} &= 16.67 + 237 + 90 + 115.03 + 40.68 + 6.94 + 37.39 + 9.84 \\ &+ 5.60 + 38.05 = 596.86 \text{ segundos} \end{aligned}$$

Dato: Para el llenado de un camión se necesita 2040 cajas

Se calcula el tiempo que tardan en llegar las otras cajas restantes (cada caja llegará, 2 segundos después de otro).

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 2039 \times 2 \text{ cajas/segundo} = 4078 \text{ segundos}$$

Determinar el tiempo de llegada de las 2040 cajas

$$\text{Tiempo estándar (s)} = 596.86 + 4078 = 4674.86 \text{ segundos} = 77.91 \text{ minutos}$$

Entonces el tiempo estándar es = 4674.86 segundos = 77.91 minutos

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{Nº de estaciones} \times \text{tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{77.91}{5 \times 0.21} = 74.2 \%$$

Determinar el tiempo de ciclo

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Produccion por proceso}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{420}{2040} = 0.21 \text{ min /caja}$$

Determinar el número de operadores en la línea

$$\text{Nº de operadores en la línea} = \frac{\text{Tiempo estandar} \times \text{IP}}{\text{Eficiencia planea}}$$

$$\text{Nº de operadores en la línea} = \frac{77.91 \times 4.86}{74.2} = 5.1 = 5 \text{ operarios}$$

Proceso de armado de cajas

Para determinar el número de operarios, se utilizaron los tiempos estándares hallados anteriormente, a su vez se determinó el índice de producción y el tiempo de ciclo.

Determinar el índice de producción

Las cajas se arman antes de iniciar el proceso de producción de durazno, para ello se da un tiempo de 8 horas, con el fin de armar la mayor cantidad de cajas posibles para los días del proceso de producción.

$$\text{Índice de producción} = \frac{\text{Unidades a fabricar}}{\text{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$\text{IP} = \frac{1800}{480} = 3.75 \text{ cajas /min}$$

Calculo de la eficiencia

Tabla 17 Tiempo estándar de las actividades que realiza el operario del proceso de armado de cajas del nuevo diseño

Actividad	TN	Suple	TES	TEM
1. Traslado de cajas	60.58	0.11	67.24	1.12
2. Armar base y colocar tapa	11.60	0.14	13.22	0.22
3. Pegar base y tapa	5.75	0.14	6.56	0.11
4. Traslado para apilado	16.00	0.12	17.92	0.30
5. Apilado de cajas	3.70	0.16	4.29	0.07

Tiempo estándar (min) = 7808.9 segundos = 130.15 minutos

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo estandar}}{\text{N}^\circ \text{ de estaciones} \times \text{tiempo de ciclo}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{130.15}{5 \times 0.27} = 97.61 \%$$

Determinar el tiempo de ciclo

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible de un operador}}{\text{Produccion por proceso}}$$

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{480}{1800} = 0.27 \text{ minutos/caja}$$

Determinar el número de operadores en la línea

$$\text{N}^\circ \text{ de operadores en la línea} = \frac{\text{Tiempo estandar} \times \text{IP}}{\text{Eficiencia planea}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de operadores en la línea} = \frac{130.15 \times 3.75}{97.61} = 4.99 = 5 \text{ operarios}$$

4.2 Productividad

a) Proceso de producción de durazno actual

Se tomará en cuenta los tiempos estándares del proceso actual de producción de durazno, el cual se muestra de manera resumida en la siguiente tabla:

Tabla 18 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno actual

Actividad	Tiempo estándar (S)	Tiempo estándar (10 oper)	Tiempo estándar total x ciclo
1. Volcado de jabas	16.67	16.67	16.67
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	237.00	237	237.00
3. Traslado a envasado	90.00	90	90.00
4. Envasado y descarte de duraznos	129.65	1037.20	26448.5
5. Traslado a pesado	40.68	40.68	40.68
6. Pesado de cajas	6.94	6.94	6.94
7. Traslado a sellado	37.39	37.39	37.39
8. sellado de cajas	9.84	9.84	9.84
9. Apilado de cajas	5.60	5.60	5.60
10. Traslado a almacén de p.t	38.05	38.05	38.05

(*) En este cuadro se presenta el tiempo estándar del proceso actual de manera resumida en la segunda columna

Tiempo de envasado de durazno por parihuela (hay 10 operarias realizando el trabajo simultáneamente)

1 parihuela = 80 cajas

Tiempo estándar (s) = $129.65 \times 8 = 1037.2$ segundos (se multiplica por 8 porque 10 trabajadores realizando el mismo trabajo y una parihuela requiere de 80 cajas).

Tiempo estándar de envasado para un camión

1 camión = 25.5 parihuelas

Tiempo estándar (S) = $1037.2 \times 25.5 = 26448.5$ segundos

Calcular la suma de las demás actividades

Tiempo estándar de operación (s) = $16.67 + 237 + 90 + 40.68 + 6.94 + 37.39 + 9.84 + 5.60 + 38.05 = 481.83$ segundos

Determinar tiempo total de operación (se suman todos los tiempos estándar)

Tiempo estándar total = $26448.5 + 481.83 = 26930.31$ s = 448.84 min = 7.48h

Por lo tanto, se puede calcular la productividad del proceso

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{insumos empleados (tiempo)}} = \frac{2040 \text{ cajas}}{448.81} = 4.55 \text{ cajas/min}$$

b) Proceso de producción de durazno Propuesto

Tabla 19 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno propuesto

Actividad	Tiempo estándar (S)	Tiempo estándar (8 oper)	Tiempo estándar total x ciclo
1. Volcado de jabs	16.67	16.6719	16.67
2. descarte de durazno y traslado a mesa de inspección	237.00	237	237.00
3. Traslado a envasado	90.00	90	90.00
4. Envasado y descarte de duraznos	115.03	920.27	23466.90
5. Traslado a pesado	40.68	40.68	40.68
6. Pesado de cajas	5.88	5.88	5.88
7. Traslado a sellado	37.39	37.39	37.39
8. sellado de cajas	8.41	8.41	8.41
9. Apilado de cajas	4.83	4.83	4.83
10. Traslado a almacén de p.t	34.91	34.91	34.91

(*) En este cuadro se presenta el tiempo estándar del proceso propuesto de manera resumida en la segunda columna

En la tabla anterior se muestra el tiempo estándar del proceso propuesto que es igual a 399.11 min.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{insumos empleados (tiempo)}} = \frac{2040 \text{ cajas}}{399.15} = 5.11 \text{ cajas/min}$$

Entonces:

$$\% \text{ de disminución de tiempo} = 100 - \frac{399.15 \times 100}{448.84} = 10.93 \%$$

c) Proceso de armado de cajas diseño actual

Tabla 20 Tiempo estándar del proceso de armado de cajas actual

Actividad	Tiempo estándar (S)
1. Traslado de cajas	67.24
2. Pegar base	9.59
3. Colocar tapa	8.85
4. Pegar base y tapa	7.13
5. Traslado para apilado	16.90
6. Apilado de cajas	4.29

Para el armado de cajas los operarios se agrupan de cinco personas para que realicen las actividades de pegado de base, colocado de tapa y pegado

de base y tapa, con un total de cuatro grupos de cinco personas por grupo, se comienza al armado de cajas, no incluyen a los operarios que trasladan las cajas.

Cantidad de cajas para 1 fardo de cajas armadas:

1 fardo = 600 (Base o tapa)

600 cajas armadas (base y tapa) = 40 columnas

1 columna = 15 cajas armadas

Tiempo estándar para el traslado de fardos:

Como en un fardo solo viene un tipo de caja, se tiene que realizar la actividad dos veces:

2 fardos (caja y base) = $67.24 \times 2 = 134.48$

Tiempo para el armado y pegado de base de 1 fardo:

El trabajo de armado y pegado de base lo realizan 2 personas al mismo tiempo, por ellos se tomará el tiempo de la mitad del tiempo calculado para esta actividad y se multiplicará por la cantidad de base en un fardo.

Tiempo de armado y pegado de caja = $9.59 / 2 = 4.79 \times 600 = 2876.22$ segundos

Tiempo estándar de colocado de tapa para 1 fardo:

El trabajo de colocado de tapa lo realizan 2 personas al mismo tiempo, por ellos se tomará el tiempo de la mitad del tiempo calculado para esta actividad y se multiplicará por la cantidad de base en un fardo.

Tiempo de colocado de tapa = $8.85 / 2 = 4.42 \times 600 = 2653.92$ segundos

Tiempo estándar del armado y pegado de cajas para 1 fardo:

Tiempo estándar para el armado de 1 fardo (s) = $7.13 \times 600 = 4275$ segundos

Tiempo estándar del traslado de cajas armadas para 1 fardo:

Tiempo estándar del traslado cajas armadas para 1 fardo (s) = $16.9 \times 40 = 676.03$ segundos

Tiempo estándar del apilado de cajas armadas para 1 fardo:

Tiempo estándar para el apilado de 1 fardo (s) = $4.29 \times 40 = 171.68$ segundos

Tiempo total de operación para el armado de cajas de un fardo (se suman todos los tiempos estándar):

Tiempo estándar total = $134.48 + 2876.22 + 2653.92 + 4275 + 731.2 + 676.03 = 10787.34$ segundos = 179.79 min

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{insumos empleados (tiempo)}} = \frac{600 \text{ cajas}}{179.79} = 3.34 \text{ cajas/min}$$

d) Proceso de armado de cajas diseño propuesto

Tabla 21 Tiempo estándar del proceso de producción de durazno propuesto

Actividad	TES
1. Traslado de cajas	67.24
2. Armar base y colocar tapa	13.22
3. Pegar base y tapa	6.56
4. Traslado para apilado	17.92
5. Apilado de cajas	4.29

Para el proceso de armado de cajas propuesto el tiempo por fardo de cajas es de 7808.9 segundos = 130.15 min.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{insumos empleados (tiempo)}} = \frac{600 \text{ cajas}}{130.15} = 4.61 \text{ cajas/min}$$

Entonces se puede decir:

$$\% \text{ de disminución de tiempo} = 100 - \frac{130.15 \times 100}{179.79} = 27.61 \%$$

4.2.1 Eficiencia

a) Proceso de producción de durazno

Para el cálculo de la eficacia se empleó el tiempo estándar del proceso actual que dispone la empresa para la de producción de durazno que es 448.81 minutos y el tiempo estándar del proceso de producción de la nueva distribución que es 399.1 min.

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

$$\text{Eficiencia} = \frac{399.1}{448.81} \times 100 = 88.93\%$$

b) Proceso de armado cajas

Para el cálculo de la eficacia se empleó el tiempo estándar que la empresa dispone con el proceso actual de armado de cajas, que es 179.79 minutos y el tiempo estándar del proceso de armado de cajas con el nuevo diseño de caja que es 130.15 min.

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

$$\text{Eficiencia} = \frac{130.15}{179.79} \times 100 = 72.39\%$$

4.2.2 Eficacia

a) Proceso de producción de durazno

Como se mencionó anteriormente el tiempo disponible programado del proceso de producción actual es de 448.81 minutos, con el cual se tiene que realizar 2040 cajas de producto terminado. Entonces:

$$\text{IP capacidad disponible} = \frac{2040}{448.81} = 4.55 \text{ cajas/min}$$

Con la distribución propuesta el tiempo que toma realizar el proceso para las 2040 cajas de producto terminado es 399.1 minutos. Entonces:

$$\text{IP capacidad usada} = \frac{2040}{399.1} = 5.11 \text{ cajas/min}$$

Para determinar la eficiencia se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion programada}} \times 100$$

$$\text{Eficacia} = \frac{4.55}{5.11} \times 100 = 89.04 \%$$

b) Proceso de armado cajas

Como se mencionó anteriormente el tiempo estándar disponible programado para el proceso actual de armado de cajas es de 179.79 minutos, en cual se tiene que armar 600 cajas. Entonces:

$$\text{IP capacidad disponible} = \frac{600}{179.79} = 3.34 \text{ cajas/min}$$

Con el nuevo diseño de caja el tiempo estándar es de 130.15 minutos que toma realizar el proceso de armado para las 600 cajas. Entonces:

$$\text{IP capacidad usada} = \frac{600}{130.15} = 4.61 \text{ cajas/min}$$

Para determinar la eficiencia se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion real}}{\text{Produccion programada}} \times 100$$

$$\text{Eficacia} = \frac{3.34}{4.61} \times 100 = 72.45\%$$

4.3 Resultados metodológicos

4.3.1 Validez del instrumento

En este apartado se buscó darle la validez al instrumento empleado en la presente investigación (Mejora de procesos y productividad), por medio del juicio de expertos, donde se busca que mediante el criterio de nuestros expertos se califique el contenido del instrumento empleado. Siendo, los expertos seleccionados los siguientes:

Experto 1: Ing. Felimon Blas López – CIP 92659

Experto 2: Ing. Víctor Manuel Collantes Rosales – CIP 26701

Experto 3: Ing. Javier Alberto Manrique Quiñonez – CIP 48354

4.3.2 Confiabilidad del instrumento

Se realizó el análisis de fiabilidad en el programa estadístico SPSS Statistics 22.0 al instrumento aplicado a los dueños del problema (25 trabajadores). Se obtuvo una fiabilidad de 0,778, este instrumento estuvo conformado por 25 ítems, distribuidos en 3 dimensiones para la variable independiente (Distribución de planta, tiempo estándar y balance de línea) y una dimensión general para la variable dependiente (Productividad).

Tabla 22 Alpha de Cronbach aplicado al instrumento

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,778	,789	25

Esto quiere decir que el instrumento es **muy confiable** según la escala de (Herrera Rojas, 1998), como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 23 Escala de confiabilidad

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

Fuente: (Herrera Rojas, 1998)

4.3.3 Modelamiento de la investigación

En la determinación del modelo matemático de la investigación se usó el programa XLStat 2014 5.03. Permitiendo calcular el coeficiente de correlación entre la relación de la variable independiente, mejora de procesos (distribución de planta, tiempo estándar y balance de línea) con la variable dependiente productividad.

Tabla 24 Resumen del modelo general

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0.855
R ² (coeficiente de determinación)	0.724
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0.699
Error típico	0.280

Observando el resultado de correlación entre las variables, siendo este R= 85.47% lo que indica que existe una alta correlación, según la escala. Entonces se puede afirmar que existe correlación entre las variables mejora de procesos (X) y productividad (Y), es alta.

Tabla 25 Escala de correlación

Escala	Indicador
0,00 – 0,19	Correlación Nula
0,20 – 0,39	Correlación Baja
0,40 – 0,69	Correlación moderada
0,70 – 0,89	Correlación alta
0,90 – 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Tabla 26 Parámetros del modelo general

Parámetro	Valor	Desviación estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
intersección	2.4801	0.4118	6.0221	< 0.0001	1.6260	3.3341
Distribución de planta	0.0000	0.0000				
Tiempo estándar	0.7604	0.1004	7.5728	< 0.0001	0.5522	0.9686
Balance de línea	-0.4012	0.1155	-3.4740	0.0022	-0.6407	-0.1617

La ecuación del modelo de la investigación es:

Productividad = 2.48006+0.76039*Tiempo estándar - 0.40117*Balance de línea

4.3.3.1 Modelamientos parciales

El cálculo de los modelamientos parciales es con la finalidad de dar respuesta a los problemas y objetivos específicos de la investigación presente, dependiendo de las dimensiones se obtendrán el número de modelamientos parciales:

✓ Distribución de planta (D1) – productividad (Y)

Se pretende probar la relación que existe entre las dos variables con la finalidad de conocer y dar respuesta al problema y objetivo específico (01), planteado en la investigación.

Tabla 27 Coeficientes de correlación (Distribución de planta – Productividad)

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0.751
R ² (coeficiente de determinación)	0.564
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0.546
Error típico	0.344

El resultado obtenido nos muestra una correlación R = 75.13%, lo que significa que entre las variables distribución de planta y productividad existe un grado de correlación alta, es decir que la

variable distribución de planta afecta en mayor cuantía a la productividad de la empresa.

Tabla 28 Parámetros del modelamiento parcial (Distribución de planta – Productividad)

Parámetro	Valor	Desviación estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
intersección	1.3620	0.4330	3.1456	0.0045	0.4663	2.2577
Distribución de planta	0.6980	0.1278	5.4599	< 0.0001	0.4335	0.9624

La ecuación del modelo parcial es:

$$\text{Productividad} = 1.36200 + 0.69797 * \text{Distribución de planta}$$

✓ **Tiempo estándar (D2) – productividad (Y)**

Se pretende probar la relación que existe entre las dos variables con la finalidad de conocer y dar respuesta al problema y objetivo específico dos (02), planteado en la investigación.

Tabla 29 Coeficientes de correlación (Tiempo estándar – Productividad)

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0.757
R ² (coeficiente de determinación)	0.573
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	0.554
Error típico	0.341

El resultado obtenido nos muestra una correlación R = 75.7%, lo que significa que entre las variables tiempo estándar y productividad existe un grado de correlación alta, es decir que la variable distribución de planta afecta en mayor cuantía a la productividad de la empresa.

Tabla 30 Parámetros del modelamiento parcial (Tiempo estándar – Productividad)

Parámetro	Valor	Desviación estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
intersección	1.5742	0.3880	4.0576	0.0005	0.7717	2.3768
Tiempo estándar	0.6285	0.1131	5.5553	< 0.0001	0.3945	0.8625

La ecuación del modelo parcial es:

$$\text{Productividad} = 1.57423 + 0.62849 * \text{Tiempo estándar}$$

✓ Balance de línea (D3) – productividad (Y)

Se pretende probar la relación que existe entre las dos variables con la finalidad de conocer y dar respuesta al problema y objetivo específico dos (3), planteado en la investigación.

Tabla 31 Coeficientes de correlación (Balance de línea – Productividad)

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0.073
R ² (coeficiente de determinación)	0.005
R ² aj. (coeficiente de determinación ajustado)	-0.038
Error típico	0.520

El resultado obtenido nos muestra una correlación $R = 7.38\%$, lo que significa que entre las variables balance de línea y productividad existe un grado de correlación nula, es decir que la variable distribución de planta afecta en menor cuantía a la productividad de la empresa.

Tabla 32 Parámetros del modelamiento parcial (Balance de línea – Productividad)

Parámetro	Valor	Desviación estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
intersección	3.9334	0.6768	5.8120	< 0.0001	2.5334	5.3335
Balance de línea	-0.0705	0.1986	-0.3550	0.7258	-0.4812	0.3403

La ecuación del modelo parcial es:

$$\text{Productividad} = 3.93343 - 0.07049 * \text{Balance de línea}$$

4.3.4 Contrastación de Hipótesis

La contrastación de hipótesis se realiza utilizando los datos cuantitativos del instrumento elaborado para la mejora de procesos y productividad; estos datos representan una categoría cualitativa que a través de

la escala de Likert fue convertida a número; lo que permitió realizar los cálculos y poder dar respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación.

Contrastación De Hipótesis General

4.3.4.1 Mejora de procesos – productividad

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre las variables generales, Mejora de procesos y Productividad a fin de aceptar o rechazar la hipótesis nula o la hipótesis alternativa, correspondientes a la hipótesis general de la investigación.

1° Formulación de las hipótesis

H_0 : La mejora de procesos en la producción de durazno y armado de cajas no se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

H_1 : La mejora de procesos en la producción de durazno y armado de cajas se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

2° Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

3° Estadístico de prueba

X^2 crítica (gl; α)

4° Establecer el criterio de decisión

Se rechazara la **H_0** si: X^2 crítica < X^2 calculado

5° Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de mejora

de procesos (X) y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula.

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

Donde:

f_e = Frecuencia esperada

f_r = Frecuencia total de una fila

f_k = Frecuencia total de una columna

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 1, columna 1 es:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} = \frac{2 * 7}{25} = 0.6$$

Tabla 33 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Mejora de procesos - Productividad)

		Productividad			Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo		
Mejora de procesos (X)	En desacuerdo	Recuento	2	0	0	2
		Recuento esperado	0,6	1,4	0,1	2,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	5	5	1	11
		Recuento esperado	3,1	7,5	0,4	11,0
	De acuerdo	Recuento	0	12	0	12
		Recuento esperado	3,4	8,2	0,5	12,0
	Total	Recuento	7	7	17	1
		Recuento esperado	7,0	7,0	17,0	1,0

b) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la siguiente formula:

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

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto: $gl = (r-1)(k-1) = (3-1)(3-1) = 4$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

X^2 crítica $(gl;\alpha) = X^2$ crítico $(gl=4; \alpha=0.05) = 9.49$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba Chi cuadrada en el software SPSS 22.

Tabla 34 Prueba de chi-cuadrado general

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	13,522 ^a	4	0,009
Razón de verosimilitud	16,807	4	0,002
Asociación lineal por lineal	7,083	1	0,008
N de casos válidos	25		

6° Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,009 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que la mejora de procesos **se relaciona** con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

Contrastación de las hipótesis específicas

Se realizó la contratación de hipótesis específicas, mediante la aplicación de la prueba estadística Chi cuadrada, utilizando los datos cuantitativos del instrumento.

4.3.4.2 Distribución de planta - Productividad

1° Formulación de las hipótesis

H_0 : La distribución de planta no se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

H_1 : La distribución de planta se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

2° Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$

3° Estadístico de prueba

X^2 crítica (gl; α)

4° Establecer el criterio de decisión

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

5° Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de distribución de planta (X1) y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula.

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

Donde:

f_e = Frecuencia esperada

f_r = Frecuencia total de una fila

f_k = Frecuencia total de una columna

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 2, columna 2 es:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} = \frac{12 * 17}{25} = 8.2$$

Tabla 35 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Distribución de planta - Productividad)

		Productividad			Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo		
Distribución en planta X1	En desacuerdo	Recuento	2	0	0	2
		Recuento esperado	0,6	1,4	0,1	2,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	5	7	0	12
		Recuento esperado	3,4	8,2	0,5	12,0
	De acuerdo	Recuento	0	10	1	11
		Recuento esperado	3,1	7,5	0,4	11,0
	Total	Recuento	7	17	1	25
		Recuento esperado	7,0	17,0	1,0	25,0

b) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la siguiente

formula:

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

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto: $gl = (r-1) (k-1) = (3 - 1) (3-1) = 4$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2 \text{ critica (gl;}\alpha) = X^2 \text{ critico (gl=4; } \alpha=0.05) = 9.49$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba Chi cuadrada en el software SPSS 22.

Tabla 36 Prueba de Chi-cuadrado (Distribución de planta – Productividad)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,230 ^a	4	0,024
Razón de verosimilitud	14,369	4	0,006
Asociación lineal por lineal	9,981	1	0,002
N de casos válidos	25		

6° Toma de decisión

Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,024 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que la distribución de planta, **se relaciona** con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

4.3.4.3 Tiempo estándar – Productividad

1° Formulación de las hipótesis

H_0 : El tiempo estándar no se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

H_1 : El tiempo estándar se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

2° Nivel de significancia

$$\alpha = 5\%$$

3° Estadístico de prueba

$$X^2 \text{ crítica (gl; } \alpha)$$

4° Establecer el criterio de decisión

Se rechazara la H_0 si: $X^2 \text{ crítica} < X^2 \text{ calculado}$

5° Cálculos**a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos del tiempo estándar (X2) y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula.

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

Donde:

$$f_e = \text{Frecuencia esperada}$$

$$f_r = \text{Frecuencia total de una fila}$$

$$f_k = \text{Frecuencia total de una columna}$$

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 1, columna 1 es:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} = \frac{13 * 1}{25} = 0.5$$

Tabla 37 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Tiempo estándar - Productividad)

		Productividad			Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo		
Tiempo estándar (X2)	En desacuerdo	Recuento	2	0	0	2
		Recuento esperado	0,6	1,4	0,1	2,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	5	5	0	10
		Recuento esperado	2,8	6,8	0,4	10,0
	De acuerdo	Recuento	0	10	1	13
		Recuento esperado	3,6	8,8	,5	13,0
	Total	Recuento	7	17	1	25
		Recuento esperado	7,0	17,0	1,0	25,0

b) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la siguiente formula:

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

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto: $gl = (r-1) (k-1) = (3 - 1)(3-1) = 4$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2 \text{ critica } (gl;\alpha) = X^2 \text{ critico } (gl=4; \alpha=0.05) = 9.49$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba Chi cuadrada en el software SPSS 22

Tabla 38 Prueba de Chi-cuadrado (Tiempo estándar – Productividad)

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,961 ^a	4	,011
Razón de verosimilitud	16,458	4	,002
Asociación lineal por lineal	11,454	1	,001
N de casos válidos	25		

6° Toma de decisión

Como X^2 **calculado** es mayor a X^2 **crítico** y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del **5%**; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,011 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que la el tiempo estándar, **se relaciona** con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

4.3.4.4 Balance de línea – Productividad

1° Formulación de las hipótesis

H_0 : El balance de línea no se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

H_1 : El balance de línea se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

2° Nivel de significancia

$$\alpha = 5\%$$

3° Estadístico de prueba

$$X^2 \text{ crítica (gl; } \alpha)$$

4° Establecer el criterio de decisión

Se rechazara la H_0 si: $X^2 \text{ crítica} < X^2 \text{ calculado}$

5° Cálculos

a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos del balance de línea (X3) y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula.

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

Donde:

f_e = Frecuencia esperada

f_r = Frecuencia total de una fila

f_k = Frecuencia total de una columna

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 3, columna 2 es:

$$f_e = \frac{f_r * f_k}{n} = \frac{10 * 17}{25} = 6.8$$

Tabla 39 Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (Balance de línea - Productividad)

		Productividad			Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo		
Balance de línea (X3)	En desacuerdo	Recuento	0	1	1	2
		Recuento esperado	0,6	1,4	0,1	2,0
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	4	9	0	13
		Recuento esperado	3,6	8,8	0,5	13,0
	De acuerdo	Recuento	3	7	0	10
		Recuento esperado	2,8	6,8	0,4	10,0
Total	Recuento	7	17	1	25	
	Recuento esperado	7,0	17,0	1,0	25,0	

b) Grados de libertad

Para la determinación de los grados de libertad se emplea la siguiente formula:

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

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto: $gl = (r-1) (k-1) = (3 - 1) (3-1) = 4$

c) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X^2 \text{ critica } (gl;\alpha) = X^2 \text{ critico } (gl=4; \alpha=0.05) = 9.49$$

d) Valor X^2 calculado

El valor de X^2 ha sido calculado mediante la prueba Chi cuadrada en el software SPSS 22.

Tabla 40 Prueba de Chi-cuadrado (Balance de línea – Productividad)

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,214 ^a	4	,016
Razón de verosimilitud	6,334	4	,176
Asociación lineal por lineal	1,677	1	,195
N de casos válidos	25		

6° Toma de decisión

Como X^2 **calculado** es mayor a X^2 **crítico** y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del **5%**; así también comparando el P_{valor} con el α ($0,016 < 0,05$) confirma la decisión de rechazar la hipótesis nula H_0 , es decir, que la el balance de línea, **se relaciona** con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, Santa María.

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusiones

Para (Rosales León & Rosario La Rosa, 2015) La recolección de datos (toma de tiempos) en la operación del despacho de azúcar, arrojaron la necesidad de una reestructuración en sus actividades, puesto que el tiempo que tomaba realizarlas era demasiado alto, perjudicando a la empresa en costos de producción y generando la insatisfacción de los conductores. A si también se obtuvo la información de las causas que ocasionaban los diferentes paros o retrasos de producción que eran producto de no contar con el plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria existente (fajas transportadoras), como también la falta de coordinación entre los encargados de producción y los de almacén (plan de producción) perjudicando el flujo de sus actividades.

El estudio permitió observar que el tiempo que se empleaba para realizar las actividades no era el adecuado, el cual ocasionaba que el producto sea expandido con horas de retraso, el cual generaba pérdidas para la empresa. Por ello se decidió realizar las mejoras de los procesos tanto para el proceso de producción de durazno y para el proceso de armados de caja.

Para (Bustamante Vásquez, 2017) concluye que la implementación de mejora del proceso productivo, es viable ya que antes de la mejora se observa que el promedio de la productividad fue 58% y luego mejora a 82%, demostrando que tiene un aumento de la productividad en un 40 %.

En la presente investigación con la implantación de mejoras de procesos se disminuyó el tiempo de proceso de producción de durazno dando un % de disminución de tiempo = 10.93%%, teniendo una eficiencia de 88.93% y una eficacia

89.04% comparando el tiempo del proceso actual y el propuesto. Para el armado de cajas el % de disminución de tiempo = 27.61% teniendo una eficiencia de 72.39% y una eficacia 72.45% comparando el tiempo de proceso actual y el tiempo de proceso propuesto.

Para (Pérez Cárdenas, 2011) La nueva distribución de planta se creó con el objetivo de mejorar el flujo de los productos dentro del proceso, reducir el número de transportes entre secciones, reducir el inventario en proceso y fomentar el trabajo en equipo, se vio favorecida por la conformación de celdas de manufactura y la centralización de la columna vertebral, las cuales permiten mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante cualquier exigencia generado por parte de los clientes.

Para el estudio la nueva distribución de planta se realizó para también mejorar el flujo de los procesos, a la vez para mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, al tener mayor espacio de trabajo en cual puedan realizar sus actividades, menor esfuerzo físico que realizar.

5.2 Conclusiones

- **Problema principal:** el modelo de investigación que explique la relación entre las variables estudio de tiempos y productividad es: $\text{Productividad} = 2.48006 + 0.76039 * \text{Tiempo estándar} - 0.40117 * \text{Balance de línea}$. **Objetivo principal:** La recolección de datos en los procesos de producción de durazno y armado de cajas, arrojaron la necesidad de una reestructuración en sus actividades, porque algunos equipos, máquinas y modelo de cajas ocasionaba que el trabajo ocupara más tiempo y más personal de lo debido, perjudicando a la empresa en costos de producción y generando la insatisfacción por parte de los trabajadores de la empresa. **Hipótesis principal:** Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que la mejora de procesos, se relaciona con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
- **Problema específico 1:** el modelo de investigación que explique la relación entre distribución de planta y productividad es: $\text{Productividad} = 1.36200 + 0.69797 * \text{Distribución de planta}$. **Objetivo específico 1:** al realizar las distribuciones en el proceso de producción de durazno permitió que el tiempo de envasado se agilice y se realice más rápido siendo el nuevo tiempo estándar de envasado y descarte de durazno 94.29 segundos, a la vez permitió que el personal de envasado no realice mayor desgaste físico. Por parte del proceso de armado de cajas, el cambio de diseño de la base de caja permitió eliminar la actividad pegado de base, con esto se pudo unir dos actividades el de abrir caja y colocado de tapa con un tiempo estándar 11.60 segundos. **Hipótesis específica 1:** Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces

rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que la distribución de planta, se relaciona con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

- **Problema específico 2:** el modelo de investigación que explique la relación entre tiempo estándar y productividad es: $\text{Productividad} = 1.57423 + 0.62849 * \text{Tiempo estándar}$. **Objetivo específico 2:** Se determinó el tiempo estándar para los dos procesos: El tiempo estándar del proceso de producción de durazno es de 399.11 min por un camión que contiene 2040 cajas de producto terminado. Para el proceso de armado de cajas con el nuevo diseño de caja el tiempo estándar fue 130.15 minutos por 1 fardo de 600 cajas (base y tapa). **Hipótesis específica 2:** Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el tiempo estándar, se relaciona con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.
- **Problema específico 3:** el modelo de investigación que explique la relación entre balance de línea y productividad es: $\text{Productividad} = 3.93343 - 0.07049 * \text{Balance de línea}$. **Objetivo específico 3:** se determinó la cantidad de operarios ideal para cada tipo de proceso, así mismo la productividad. El tiempo estándar del proceso de producción de durazno del proceso actual es de 448.84 minutos, tomando en cuenta el tiempo estándar del proceso propuesto 399.15 minutos, se incrementa la productividad a 5.11 cajas/minutos, lo que nos da un porcentaje de disminución del tiempo del 10.93 %. Para el proceso de armados de cajas el tiempo estándar del proceso actual es de 179.79 minutos, tomando en cuenta el tiempo estándar del

proceso propuesto es de 130.15 minutos se incrementa la productividad a 4.61 cajas/minutos, lo que nos da un porcentaje de disminución de tiempo 27.61 %.

Hipótesis específica 3: Como X^2 calculado es mayor a X^2 crítico y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el balance de línea, se relaciona con la productividad en el proceso de producción de durazno y armado de cajas en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.

5.3 Recomendaciones

- La empresa debería de realizar mantenimiento preventivo, porque en algunas ocasiones la fallas de las maquinas ocasionaba que muchas veces que el proceso demore mucho más de lo esperado.
- Se debería seleccionar mejor a sus proveedores o cambiar el plan de cosecha que tiene con los agricultores, esto debido a lo que se ha visto durante el estudio, los durazos que se acopiaba para el proceso eran muy pequeños, el cual muchos de ellos se les enviaba para industria y no para exportación que es donde la empresa obtiene mayores beneficios.
- Se debería de establecer un personal fijo para cada alguna actividad, por ejemplo; un personal se encargue separar los durazos de acuerdo a las condiciones que se encuentre (durazos en buen estado, pequeños, manchados, etc) cuando son decepcionados en la empresa, esto con el fin de que el proceso sea continuo sin disminución de la velocidad de volcado, también un personal que se encargue del bajado de cajas de amabas línea, para que de esta manera las operarias encargadas de envasar los durazos, puedan usarlo rápidamente.
- Para los procesos actuales, se debe realizar instructivos de cómo hacer ciertas actividades, de esta manera todas las personas inmersas en este proceso tendrán todo detallado las condiciones o parámetros que deben emplearse en la realización de cada actividad que se le asigne.

6 CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1 Referencias bibliográficas

- Checa Loayza, P. J. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa confecciones sol*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Rosales León , F. A., & Rosario La Rosa, J. J. (2015). *Estudio de tiempos y productividad en la operación del despacho de azúcar en la empresa AIPSAA, distrito Paramonga - 2014*. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Arana Ramírez, L. A. (2014). *Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje*. Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres.
- Araneda Durán, M. P. (2016). *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmeccánica*. Santiago de Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Arias, J., & Valladares, C. (2003). *Ingeniería de Métodos* (Primera Edición ed.). Huacho: UNJFSC.
- Baldeón, M. (2012). *El proyecto de investigación cuantitativa*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Bustamante Vásquez, Z. M. (2017). *Implementación de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad de envolturas de la empresa Contómetros Especiales SAC, Los Olivos, 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Chunga Ventocilla, Y. G., & Ventocilla Chunga, D. M. (2014). *Mejora de la productividad en la gestión educativa en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2014*. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Córdova Z., M. (2003). *Estadística Descriptiva e Inferencial*. Lima, Perú : MOSHERA S.R.L.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y Medición del trabajo* (Segunda Edición ed.). México: McGraw Hill.
- González Bolaños, L. A., & Jácome Sánchez, A. H. (2012). *Elaboración de una propuesta de mejora para el proceso productivo del Helado de crema de una empresa Manufacturera en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica del Litoral.
- Haizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones* (séptima ed.). México D.F: Pearson Educación.
- Heizer, J., & Render , B. (2009). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Herrera Rojas, A. N. (1998). *Notas de psicometria*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Hodson, W. (1996). *Maynard - Manual del Ingeniero Industrial* (Cuarta Edición ed.). México: Mcgraw-Hill.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo* (Cuarta edición ed.). Suiza: Oficina Internacional del Trabajo de Ginebra.

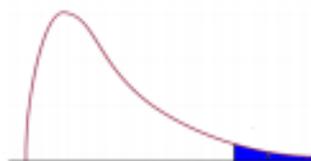
- López, J., Alarcón, E., & Rocha, M. A. (2014). *Ingeniería de Métodos: Una Nueva Visión*. México: Grupo Editorial Patria.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- Ospina Delgado, J. P. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Pérez Cárdenas, C. D. (2011). *Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Accecol LTDA*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Santibáñez Veloso, I. I. (2013). *Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura*. Puerto Montt: Universidad Austral de Chile.
- Vásquez Gálvez, E. J. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor De San Marcos.

ANEXO

Anexo 1 Tabla de distribución Chi-Cuadrada

Distribución Chi-cuadrada

En las columnas se encuentran las áreas bajo la curva a la derecha.



g.l.	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.990}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.9}$	$\chi^2_{0.1}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.01}$	$\chi^2_{0.005}$
1	3.9E-05	0.0002	0.0010	0.0039	0.0158	2.7055	3.8415	5.0239	6.6349	7.8794
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.1026	0.2107	4.6052	5.9915	7.3778	9.2103	10.5966
3	0.0717	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	6.2514	7.8147	9.3484	11.3449	12.8382
4	0.2070	0.2971	0.4844	0.7107	1.0636	7.7794	9.4877	11.1433	13.2767	14.8603
5	0.4117	0.5543	0.8312	1.1455	1.6103	9.2364	11.0705	12.8325	15.0863	16.7496
6	0.6757	0.8721	1.2373	1.6354	2.2041	10.6446	12.5916	14.4494	16.8119	18.5476
7	0.9893	1.2390	1.6899	2.1673	2.8331	12.0170	14.0671	16.0128	18.4753	20.2777
8	1.3444	1.6465	2.1797	2.7326	3.4895	13.3616	15.5073	17.5345	20.0902	21.9550
9	1.7349	2.0879	2.7004	3.3251	4.1682	14.6837	16.9190	19.0228	21.6660	23.5894
10	2.1559	2.5582	3.2470	3.9403	4.8652	15.9872	18.3070	20.4832	23.2093	25.1882
11	2.6032	3.0535	3.8157	4.5748	5.5778	17.2750	19.6751	21.9200	24.7250	26.7568
12	3.0738	3.5706	4.4038	5.2260	6.3038	18.5493	21.0261	23.3367	26.2170	28.2995
13	3.5650	4.1069	5.0088	5.8919	7.0415	19.8119	22.3620	24.7356	27.6882	29.8195
14	4.0747	4.6604	5.6287	6.5706	7.7895	21.0641	23.6848	26.1189	29.1412	31.3193
15	4.6009	5.2293	6.2621	7.2609	8.5468	22.3071	24.9958	27.4884	30.5779	32.8013
16	5.1422	5.8122	6.9077	7.9616	9.3122	23.5418	26.2962	28.8454	31.9999	34.2672
17	5.6972	6.4078	7.5642	8.6718	10.0852	24.7690	27.5871	30.1910	33.4087	35.7185
18	6.2648	7.0149	8.2307	9.3905	10.8649	25.9894	28.8693	31.5264	34.8053	37.1565
19	6.8440	7.6327	8.9065	10.1170	11.6509	27.2036	30.1435	32.8523	36.1909	38.5823
20	7.4338	8.2604	9.5908	10.8508	12.4426	28.4120	31.4104	34.1696	37.5662	39.9968
21	8.0337	8.8972	10.2829	11.5913	13.2396	29.6151	32.6706	35.4789	38.9322	41.4011
22	8.6427	9.5425	10.9823	12.3380	14.0415	30.8133	33.9244	36.7807	40.2894	42.7957
23	9.2604	10.1957	11.6886	13.0905	14.8480	32.0069	35.1725	38.0756	41.6384	44.1813
24	9.8862	10.8564	12.4012	13.8484	15.6587	33.1962	36.4150	39.3641	42.9798	45.5585
25	10.5197	11.5240	13.1197	14.6114	16.4734	34.3816	37.6525	40.6465	44.3141	46.9279
26	11.1602	12.1981	13.8439	15.3792	17.2919	35.5632	38.8851	41.9232	45.6417	48.2899
27	11.8076	12.8785	14.5734	16.1514	18.1139	36.7412	40.1133	43.1945	46.9629	49.6449
28	12.4613	13.5647	15.3079	16.9279	18.9392	37.9159	41.3371	44.4608	48.2782	50.9934
29	13.1211	14.2565	16.0471	17.7084	19.7677	39.0875	42.5570	45.7223	49.5879	52.3356
30	13.7867	14.9535	16.7908	18.4927	20.5992	40.2560	43.7730	46.9792	50.8922	53.6720
40	20.7065	22.1643	24.433	26.5093	29.0505	51.8051	55.7585	59.3417	63.6907	66.7660
50	27.9907	29.7067	32.3574	34.7643	37.6886	63.1671	67.5048	71.4202	76.1539	79.4900
60	35.5345	37.4849	40.4817	43.188	46.4589	74.3970	79.0819	83.2977	88.3794	91.9517
70	43.2752	45.4417	48.7576	51.7393	55.3289	85.5270	90.5312	95.0232	100.425	104.215
80	51.1719	53.5401	57.1532	60.3915	64.2778	96.5782	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.1963	61.7541	65.6466	69.1260	73.2911	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.3276	70.0649	74.2219	77.9295	82.3581	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Al dar el valor de la probabilidad y tener como respuesta el valor del eje x, se denomina distribución inversa, es por eso que la función en excel es la siguiente

=prueba.chi.inv(prob, gl)

Anexo 2 Cuestionario

CUESTIONARIO

Área de trabajo: _____ Fecha: _____

I. PRESENTACIÓN: El tesista **Junior Gervacio Veramendi** de la E.P. Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial Sistemas e Informática, UNJFSC-Huacho, ha desarrollado la tesis titulada: ***La mejora de procesos y su relación con la productividad, empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.***, cuyo objetivo es medir la relación que existe entre la mejora de procesos y productividad. Por tanto, es importante que usted ANÓNIMAMENTE nos facilite sus puntos de vista a los factores o aspectos más importantes considerados.

II. INSTRUCCIONES:

- La información que usted nos brinde es personal, sincera y anónima.
- Marque sólo una de las respuestas de cada afirmación, que usted Considere la opción correcta.
- Debe contestar todas las preguntas.

III. Aspectos generales:

3.1 Edad

- () 18 a 25 años () 25 a 30 años () 31 a 35 años
 () 36 a 40 años () 40 a 45 años () 45 a más años

3.2 Nivel de instrucción

- () Primaria () Secundaria () Técnica () Universitaria

3.3 Experiencia en el área de trabajo

- () Menor a 1 año () 1 año () 2 Años () 3 años
 () 4 años () 5 años a mas

Escala de Calificación				
1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
Dimensiones de la mejora de proceso y Productividad				
Distribución de planta	Tiempo estándar	Balance de línea	Productividad	
(1 al 5)	(6 al 10)	(11 al 15)	(16 al 25)	

I. Distribución de planta: Califique usted cada afirmación del 1 al 5.

Nº	Preguntas	Clasificación				
		1	2	3	4	5
1	Se realizan cambios para el mejoramiento del trabajo					
2	Existen retrasos en el área que labora					
3	Dispone de los recursos y materiales para la ejecución de sus tareas.					
4	Se siente satisfecho con la distribución de la empresa					
5	Existe flexibilidad en la disposición de planta el mejoramiento del trabajo					

II. Tiempo estándar: Califique usted cada afirmación del 1 al 5.

Nº	Preguntas	Clasificación				
		1	2	3	4	5
6	El tiempo que demora en su trabajo, afecta en el trabajo de sus compañeros					
7	Trabajar de pie afecta su desempeño laboral.					
8	Las paradas de producción afectan el tiempo que le toma realizar su trabajo					
9	Las fajas y cadenas transportadoras constantemente generan retraso					
10	Las condiciones ambientales influyen en su rendimiento					

III. Balance de línea: Califique usted cada afirmación del 1 al 5.

Nº	Preguntas	Clasificación				
		1	2	3	4	5
11	La cantidad de cajas en las fajas, influye en su rendimiento					
12	El número actual de operarios es el adecuado para su actividad					
13	La caída de durazno en cada calibres son estándares para todos					
14	El mantenimiento de las máquinas y equipos son las adecuadas					
15	La cantidad de cajas armadas por grupo es estándar					

IV. Productividad: Califique usted cada afirmación del 1 al 5.

Nº	Preguntas	Clasificación				
		1	2	3	4	5
16	La actividad que realiza influye en la productividad del área.					
17	Existe posibilidad de abandonar el puesto de trabajo por unos minutos					
18	Existe desperdicios de tiempo de los trabajadores en el área de trabajo					
19	Se realizan capacitaciones para mejorar el desempeño laboral					
20	La inspección del control visual del durazno es estándar					
21	Existen momentos improductivos					
22	El diseño de la caja es el adecuado para realizar un buen envasado					
23	Las herramientas empleadas son los adecuados para el armado de cajas					
24	El proceso de armado de cajas es de fácil realización					
25	El tiempo que toma armar las cajas es el adecuado					

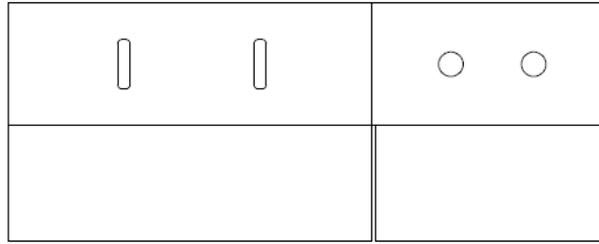
Anexo 3 Sistema de suplementos por descanso

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

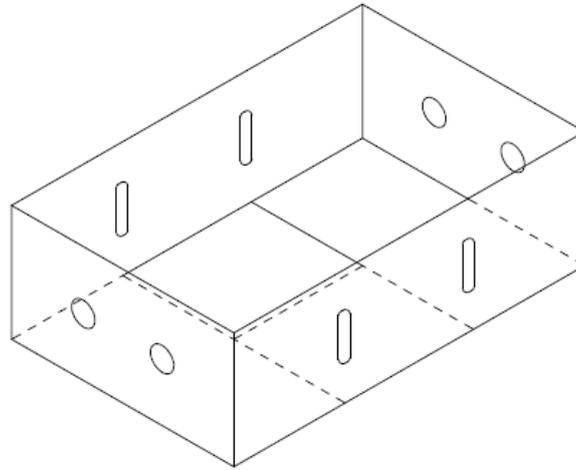
Fuente: (Arias & Valladares, 2003)

Anexo 4 Diseño de base actual

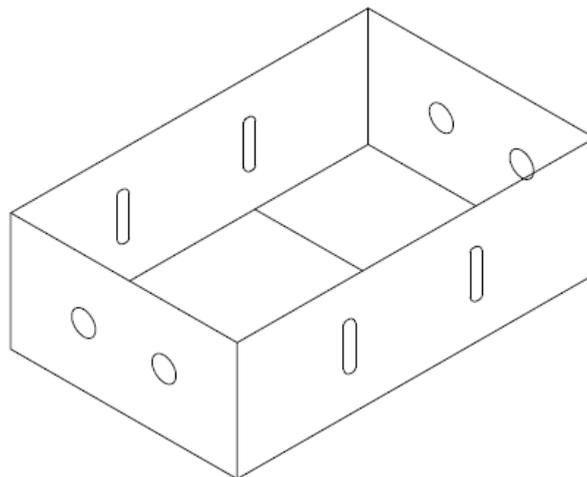
Base desarmada



Base armada

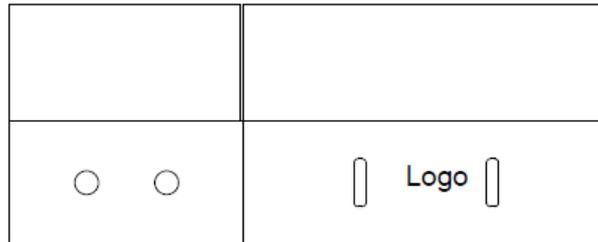


Base armada vista isométrica

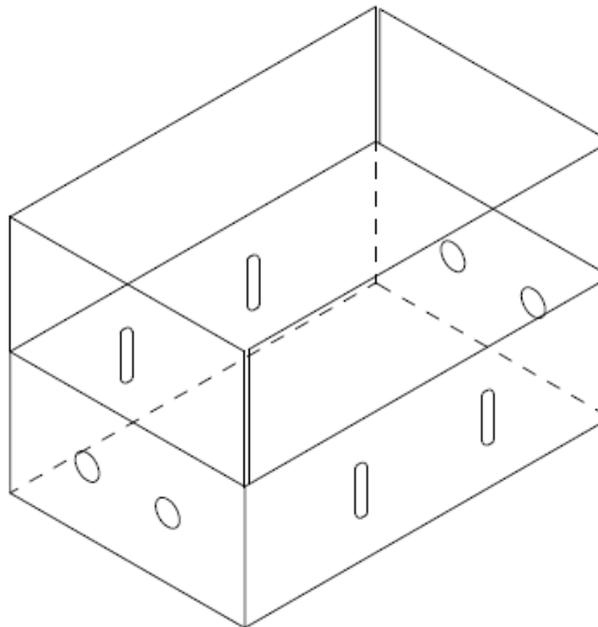


Anexo 5 Diseño de tapa

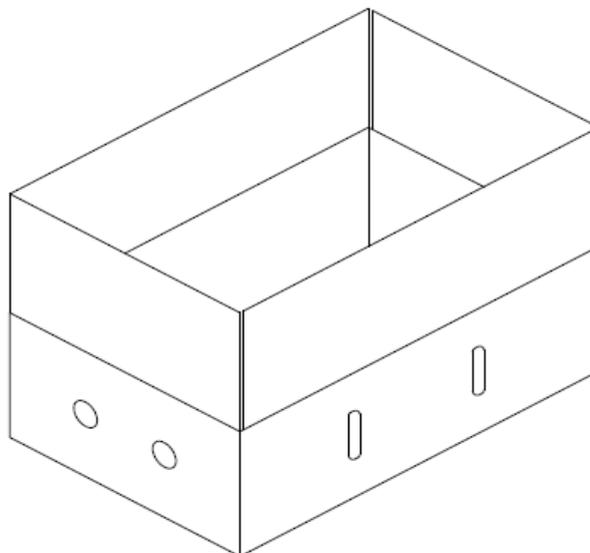
Tapa desarmada

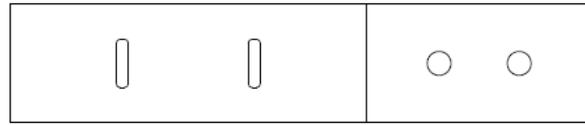
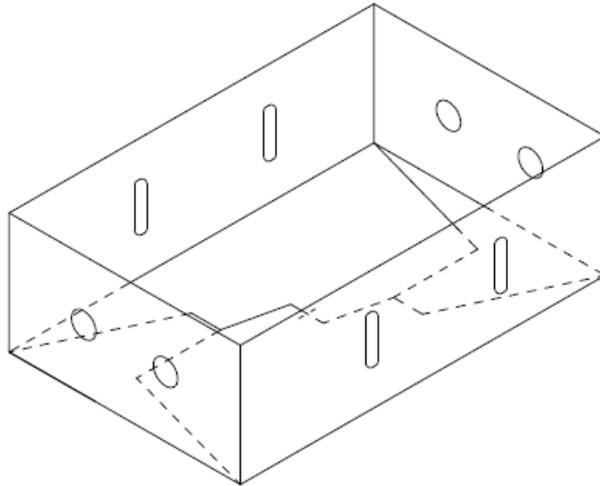
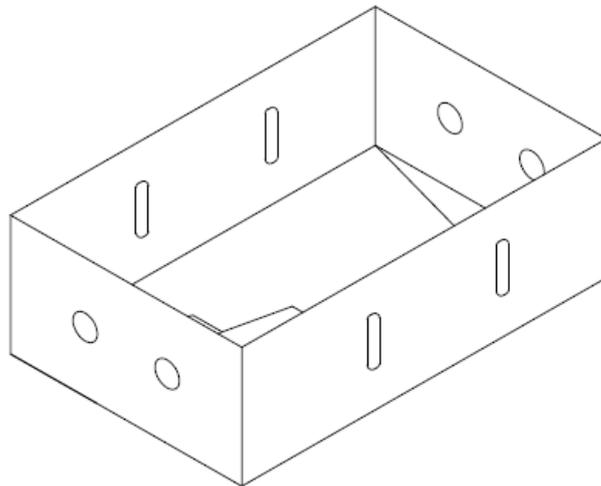


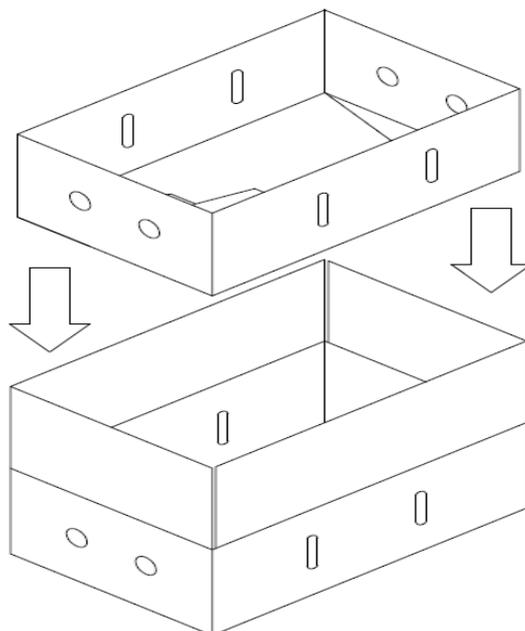
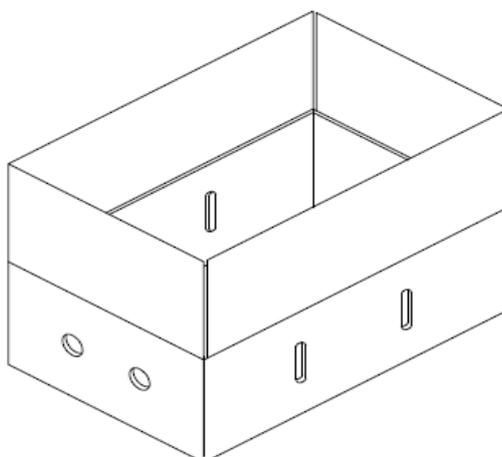
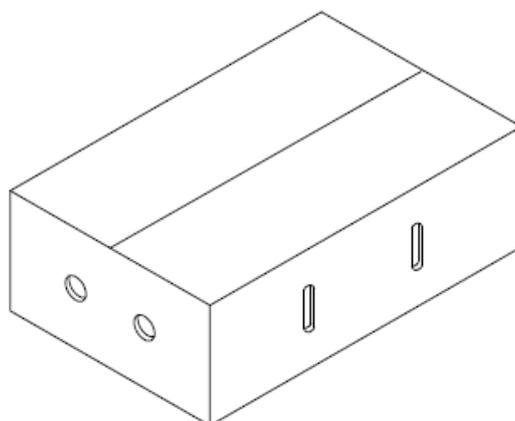
Tapa armada



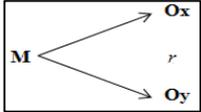
Tapa armada vista isométrica



Anexo 6 Diseño de la nueva base**Base desarmada****Base armada****Base armada vista isométrica**

Anexo 7 Armado de caja**Colocación de base y tapa****Base y tapa para envasado****Sellado de caja final**

Anexo 8 Matriz de consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la mejora de procesos , se relaciona con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?	Determinar una mejora de procesos y la relación existente con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?	El presente trabajo se realiza con la finalidad de buscar alternativas de solución a uno de los problemas que tiene la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L, que es la baja productividad debido a la falta de mejoras de procesos, por ello mediante la técnicas y herramientas de la ingeniería industrial como la distribución de planta, medición de tiempos y balanceo de línea permitirá mejorar las operaciones que se realizan en la empresa y así ahorrar tiempos y costos, con ello la empresa se beneficiara porque le brindara una ventaja competitiva respecto a la competencia.	La mejora de procesos , se relaciona con la Productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.	VARIABLES X: Variable Independiente Mejora de procesos D1: Distribución de planta D2: Tiempo estándar D3: Balance de línea Y: Variable Dependiente <u>Productividad</u> d1: Eficacia d2: Eficiencia	X1.1. Diagrama de recorrido X1.2. cuello de botella X2.1. Tiempo observado X2.2. Tiempo normal X2.3 Suplementos (Holguras) X3.1. Cantidad de operaciones X3.2. Ciclo de productividad Y1.1. Tiempos muertos Y1.2. Recursos Y.2.1. Utilización de la capacidad instalada Y.2.2. Cumplimientos con el plan de producción Y.2.3. Producción	Diseño: La presente investigación tiene un diseño descriptivo correlacional.  Donde: M: Muestra Ox: observación de la variable independiente Oy: observación de la variable dependiente r: coeficiente de correlación. Tipo: la presente investigación es no experimental, transversal debido a que la recolección de datos se realizará en un momento determinado de la investigación Enfoque: Cuantitativo Población: Los 25 colaboradores de producción Muestra: No aplica
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Hipótesis Específicas			
1. ¿De qué manera la distribución de planta , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?	1. Analizar una distribución de planta y la relación con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?		La distribución de planta , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?			
2. ¿De qué manera el tiempo estándar , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?	2. Determinar de qué manera el tiempo estándar , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?		El tiempo estándar , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018.			
3. ¿De qué manera el balance de línea , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018?	3. Determinar un balance de línea y la relación existente con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018		El balance de líneas , se relaciona con la productividad en la empresa Importaciones y Exportaciones Felles E.I.R.L. – Santa María, 2018			