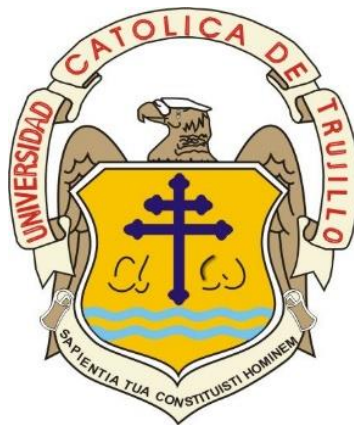


**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**CARRERA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**APLICACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEA PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE
ESPÁRRAGO VERDE EN LA ASOCIACIÓN AGRÍCOLA
COMPOSITAN ALTO – LA LIBERTAD 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

**Br. Angulo Torres, José Abelardo
Br. Jimenez Arevalo, Juan Eney**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Procesos y Tecnología

Trujillo - Perú

2020



ACTA DE EVALUACIÓN DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Trujillo, a los **12** días del mes de **octubre** del 2020, siendo las 18:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar el Examen de Titulación Profesional de:

INGENIERIA INDUSTRIAL

(Indicar la Carrera Profesional)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: _____ ANGULO TORRES JOSÉ ABELARDO _____

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:




“APLICACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGO VERDE EN LA ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO – LA LIBERTAD 2020”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

_____ APROBADO _____ por _____ UNANIMIDAD _____
(Aprobado o desaprobado= menos de 14) (En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia)

emitiéndose el calificativo final de _____ Dieciocho _____ 18 _____
(Letras) (Números)

Siendo las 20:20 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente:	Mg. Saldaña Milla Fernando Aristides (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	 (Firma)
Secretario:	Mg. Gonzales Valdivia Janet Edith (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	 (Firma)
Vocal:	Mg. Silvia Mary Orihuela Milla (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	 (Firma)

(*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20



ACTA DE EVALUACIÓN DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Trujillo, a los **12** días del mes de **octubre** del 2020, siendo las 18:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar el Examen de Titulación Profesional de:

INGENIERIA INDUSTRIAL

(Indicar la Carrera Profesional)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: _____ JIMENEZ AREVALO JUAN ENEY _____

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:




“APLICACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGO VERDE EN LA ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO – LA LIBERTAD 2020”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

_____ APROBADO _____ por _____ UNANIMIDAD _____
(Aprobado o desaprobado= menos de 14) (En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia)

emitiéndose el calificativo final de _____ Dieciocho _____ 18 _____
(Letras) (Números)

Siendo las 20:20 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente:	_____ Mg. Saldaña Milla Fernando Aristides _____ (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	_____  _____ (Firma)
Secretario:	_____ Mg. Gonzales Valdivia Janet Edith _____ (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	_____  _____ (Firma)
Vocal:	_____ Mg. Silvia Mary Orihuela Milla _____ (Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)	_____  _____ (Firma)

(*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20

FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche, 12 de Noviembre del 2020

A: Dr. Carlos Leandro Jave Gutiérrez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Nombres y apellidos de cada investigador(a):

Yo Nosotros

Br. José Abelardo Angulo Torres

Br. Juan Eney Jimenez Arevalo

Autores de la investigación titulada:

“APLICACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGO VERDE EN LA ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO – LA LIBERTAD 2020”

Sustentada y aprobada el 12 de Noviembre del 2020, para optar el Grado Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

CEDO LOS DERECHOS a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de Acceso	Descripción del Acceso	Marcar con acceso	X
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.		X
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.		

OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-ND: Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input checked="" type="checkbox"/>
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

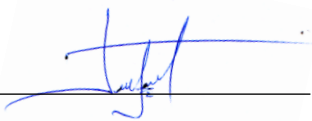
Datos del investigador

Nombres y Apellidos: José Abelardo Angulo Torres

DNI: 46114015

Teléfono celular: 941749776

Email: angulotorresj@gmail.com



Firma


Datos del investigador

Nombres y Apellidos: Juan Eney Jimenez Arevalo

DNI: 74449939

Teléfono celular: 921897464

Email: juan.enej.jimenez.arevalo@gmail.com



Firma

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.
Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

R.P. Dr. John Joseph Lydon McHugh, O.S.A.
Rector

Dra. Sivia Valverde Zavaleta
Vicerrectora Académica

Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.
Vicerrector de Investigación

Dr. Carlos Leandro Jave Gutiérrez
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri
Gerente de Desarrollo Institucional

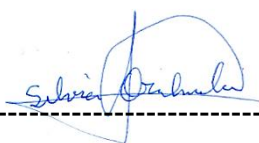
Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos
Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán
Secretario General

APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo Mg. Silvia Orihuela Milla con DNI N° 18087585, como asesora del trabajo de investigación “Aplicación del Balance de Línea para incrementar la productividad de la línea de producción de esparrago verde en la Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2019”, desarrollada por los alumnos José Abelardo Angulo Torres con DNI 46114015 y Juan Eney Jimenez Arevalo con DNI 74449939, respectivamente egresados del Programa Profesional de Ingeniería Industrial, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.



Mg. Silvia Orihuela Milla

ASESORA

VISTO BUENO DEL JURADO



Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Janet Edith Gonzales Valdivia

SECRETARIO



Mg. Silvia Orihuela Milla

VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la fortaleza, paciencia y por ser la guía durante el desarrollo de este trabajo, para no rendirme y permitirme lograr mi primer objetivo.

A MIS ABUELITOS

Aquilino Torres García y Aurolinda Arce Torres, por su constante apoyo en sus oraciones y haber fomentado en mí deseo y anhelo del triunfo en la vida.

A MI MADRE

Telma Torres Arce, por sus consejos y apoyo incondicional para seguir adelante en cada paso de la vida ya que está siempre presente impulsándome en los momentos más difíciles de mi vida.

A MI TIO

Daniel Torres Arce, quien me dio sus consejos desde que Yo era niño, y ahora es quien me da fuerzas para sobresalir en la vida.

Angulo Torres, José Abelardo

A DIOS

Por darme las fuerzas, la sabiduría y por ponerme en el camino a las personas indicadas que me ayudaron en el proceso

A MI FAMILIA

Mi padre Juan Jimenez Ruíz y mi madre Patricia Arevalo Otiniano por creer en mi y darme la oportunidad y la ayuda económica y moral para empezar y terminar la carrera con éxito.

A MIS COMPAÑEROS

A mis compañeros José Abelardo Angulo Torres, por darme la oportunidad de ser parte de este proyecto a Sergio Medonza Muñoz por el asesoramiento en el proceso de titulación.

Jimenez Arevalo, Juan Eney

AGRADECIMIENTO

El siguiente trabajo de investigación se realizó gracias al apoyo incondicional de personas muy importantes y valiosas.

Por ello agradecemos a DIOS por iluminarnos en el buen camino y darnos la perseverancia en el trayecto de la vida. Gracias a nuestras familias por darnos las fuerzas y motivarnos por salir adelante en el día a día.

Agradecemos a nuestra asesora Mg. Silvia Orihuela Milla, brindándonos sus enseñanzas, conocimientos y técnicas para el desarrollo de este proyecto de Investigación, teniendo como objetivo formarnos para un futuro.

Al Ingeniero Carlos Angulo Cueva, Jefe de Producción de la Empresa Asociación Agrícola Compositan Alto, por habernos apoyado siempre dándonos el permiso adecuado ya que con gran motivación, dedicación y paciencia nos brindó sus conocimientos e información requerida y adecuada para realizar esta investigación.

Angulo Torres, José Abelardo

Jimenez Arevalo, Juan Eney

Autores

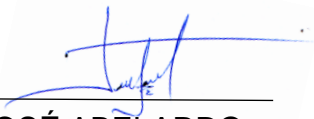
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, José Abelardo Angulo Torres con DNI 46114015 y Juan Eney Jimenez Arevalo con DNI 74449939, egresados del programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “Aplicación del Balance de Línea para incrementar la productividad de la línea de producción de esparrago verde en la Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020”, la que consta de un total de 80 páginas, en la que se incluye 06 tablas y 06 figuras, más un total de 15 anexos.

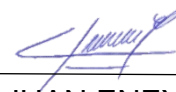
Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 23 %, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo

Los autores



JOSÉ ABELARDO
ANGULO TORRES
DNI: 46114015



JUAN ENEY
JIMENEZ AREVALO
DNI: 74449939

ÍNDICE GENERAL

Acta de evaluación de titulación profesional por presentación, sustentación y aprobación de tesis.....	ii
Formulario de cesión de derechos para la publicación digital de tesis o trabajo de investigación.....	iv
Licencia creative commons.....	v
Datos del investigador.....	vi
Autoridades universitarias.....	vii
Aprobación del asesor.....	viii
Visto bueno del jurado.....	ix
Dedicatoria.....	x
Agradecimiento.....	xii
Declaratoria de autenticidad.....	xiii
Índice general.....	ixx
Índice de tablas.....	xvii
Índice de figuras.....	xviii
Anexos.....	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT.....	xxi
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.1. Planteamiento del problema	22
1.2. Formulación del problema.....	25
1.2.1. Problema general.....	25
1.2.2. Problemas específicos.....	25
1.3. Formulación de objetivos.....	25
1.3.1. Objetivo general.....	25
1.3.2. Objetivos específicos.....	25
1.4. Justificación de la investigación.....	26
1.4.1. Justificación económica.....	26
1.4.2. Justificación tecnológica.....	26

1.4.3. Justificación social.....	27
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Antecedentes de la investigación.....	28
2.2. Bases teórico científicas.....	30
2.2.1. Balance de línea.....	30
2.2.2. Línea de producción.....	33
2.2.3. Estudio de tiempos.....	34
2.2.4. Eficiencia (E).....	37
2.2.5. Productividad de la mano de obra.....	38
2.2.6. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	38
2.2.7. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).....	39
2.3. Definición de términos básicos.....	39
2.3.1. Producción.....	39
2.3.2. Productividad.....	39
2.3.3. Eficacia.....	39
2.3.4. Proceso.....	40
2.3.5. Cuello de botella.....	40
2.3.6. Espárrago verde.....	40
2.3.7. Equipos de Protección Personal (EPP).....	41
2.3.8. Cajas de cartón.....	42
2.3.9. Faja transportadora.....	42
2.3.10. Ligas de goma.....	42
2.4. Formulación de hipótesis.....	42
2.4.1. Hipótesis general.....	42
2.4.2. Hipótesis específicas.....	42
2.5. Operacionalización de variables.....	44
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	45
3.1. Tipo de investigación.....	45
3.2. Método de investigación.....	45
3.3. Diseño de investigación.....	45
3.4. Población, muestra y muestreo.....	45

3.4.1. Población.....	45
3.4.2. Muestra.....	45
3.4.3. Muestreo.....	45
3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	45
3.5.1. Técnicas.....	45
3.5.2. Instrumentos de recojo de datos.....	46
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	46
3.6.1. Técnicas.....	46
3.6.2. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	46
3.7. Ética investigativa.....	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	47
4.1. Presentación y análisis de resultados.....	47
4.1.1. Resultados del diagnóstico.....	47
4.1.2. Resultados del desarrollo de la propuesta.....	48
4.1.3. Comparación entre el desarrollo de la propuesta y el diagnóstico.....	50
4.2. Prueba de hipótesis.....	51
4.3. Discusión de resultados.....	55
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	57
5.1. Conclusiones.....	57
5.2. Sugerencias.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Matriz de operacionalizacion de variables	45
Tabla 4.1: Productividad de la línea de producción de espárrago verde.....	47
Tabla 4.2: Aplicación del estudio de tiempos para determinar los indicadores actuales de la línea de producción incrementando la productividad al procesar una caja de espárrago en el área de empaque.....	48
Tabla 4.3: Aplicación del balance de línea para minimizar tiempos muertos.....	49
Tabla 4.4: Prueba de hipótesis de la aplicación del balance de línea para incrementar la productividad de la línea de producción de espárrago verde del calibre estándar (ST).....	51
Tabla 4.5: Prueba de hipótesis de la aplicación del estudio de tiempos que determinó los indicadores actuales de la línea de producción e incremento de la productividad al procesar una caja de espárrago.....	52
Tabla 4.6: Prueba de hipótesis de la aplicación del balance de línea para minimizar los tiempos muertos.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Gráfico de barras para evidenciar tiempos muertos.....	49
Figura 4.2: Comparación de la evaluación de pre prueba y post prueba de la productividad de la línea de producción de espárrago en calibre estándar (ST).....	50
Figura 4.3: Comparación de la evaluación de pre prueba y post prueba del tiempo (min) que produce la línea de producción la und/caja.....	50
Figura 4.4: Campana de Gauss que demuestra que la aplicación del balance de línea incrementa la productividad de la línea de producción de espárrago verde del calibre estándar (ST).....	52
Figura 4.5: Campana de Gauss que demuestra que la aplicación del estudio de tiempos determinó los indicadores actuales de la línea de producción e incrementó la productividad al procesar una caja de espárrago.....	53
Figura 4.6: Campana de Gauss que demuestra la aplicación del balance de línea para minimizar los tiempos muertos.....	54

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia.....	63
Anexo N° 02: Acta de consentimiento para uso de datos.....	64
Anexo N° 03: Diagrama de flujo de aplicación del balance de línea	65
Anexo N° 04: Diagrama de operaciones del proceso.....	66
Anexo N° 05: Formato del diagrama de análisis del proceso	67
Anexo N° 06: Formato de registros de cajas producidas.....	68
Anexo N° 07: Tabla de variables y su formulación del balance de línea.....	69
Anexo N° 08: Desarrollo del balance de línea.....	70
Anexo N° 09: Tabla del Factor de Valoración (FV).....	72
Anexo N° 10: Tabla de Tolerancia (% TOL) o Suplemento de OIT.....	73
Anexo N° 11: Simbología para el DOP.....	74
Anexo N° 12: Valores nutricionales del espárrago.....	75
Anexo N° 13: Tabla de la productividad de la línea de producción de espárrago verde (cajas por turno).....	76
Anexo N° 14: Tabla del estudio de tiempos para determinar la eficiencia productiva de los trabajadores en la línea de producción incrementando la productividad al procesar una caja espárrago en el área de empaque.....	77
Anexo N° 15: Fotos.....	78

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito aplicar el Balance de Línea para incrementar la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020, dedicada a la exportación del espárrago verde, la cual cuenta con siete áreas de trabajo y con cuarenta trabajadores. Se llevó a cabo un diagnóstico de todo el proceso productivo, con la intención de encontrar y determinar la producción, tomando en cuenta la situación actual, teniendo así un promedio de cuatrocientos veinte cajas por turno. Luego, al subir la campaña se necesitó incrementar la producción a seiscientos cajas por turno, así que el problema surgió en calcular cuántos trabajadores se necesitarían para llegar a cubrir dicha demanda; para ello, se tuvo que balancear la línea de producción y poder equilibrar la carga laboral y aumentar la productividad. Es así, que el diagnóstico empezó con el diagrama de flujo, diagrama de operaciones y análisis del proceso para conocer el recorrido de cada estación y con el estudio de tiempos obtener los registros de cada actividad del personal, encontrando que en el área de empaque se debe hacer una mejora para disminuir tiempos muertos; con la nueva producción se vuelve a realizar el balancear la línea, determinando cuántos trabajadores y en que estaciones deberían ingresar. El diseño de la investigación fue de un pre y post prueba realizada en campo, basado en una investigación de tipo aplicada con una población objeto de estudio de 40 trabajadores y una muestra de 15 trabajadores. Entre los resultados se destaca que hubo un aumento de producción a 601 cajas/turno, con una productividad de la línea de producción de 11 a 13 cajas/persona, disminuyendo el tiempo muerto de 66.07 % a 33.93% y llegando a balancear la línea de producción con el aumento de trabajadores de 40 a 48 con una eficiencia del 95%.

Descriptores: Balance de línea, productividad de la mano de obra.

ABSTRACT

The purpose of this research was to apply the Line Balance to increase the productivity of the green asparagus production line in La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020, dedicated to the export of green asparagus, which has seven work areas and forty workers. A diagnosis of the entire production process was carried out, with the intention of finding and determining production, taking into account the current situation, thus having an average of four hundred and twenty boxes per shift. Later, when the campaign went up, it was necessary to increase production to six hundred boxes per shift, so the problem arose in calculating how many workers would be needed to meet said demand; for this, it was necessary to balance the production line and be able to balance the workload and increase productivity. Thus, the diagnosis began with the flow diagram, operations diagram and analysis of the process to know the route of each station and with the study of times to obtain the records of each activity of the personnel, finding that in the packing area you must make an improvement to reduce downtime; With the new production, the line is balanced again, determining how many workers and in which stations they should enter. The design of the research was of a pre and post test carried out in the field, based on applied research with a population under study of 40 workers and a sample of 15 workers. Among the results, it stands out that there was an increase in production to 601 boxes / shift, with a productivity of the production line from 11 to 13 boxes / person, reducing downtime from 66.07% to 33.93% and even balancing the production line production with the increase of workers from 40 to 48 with an efficiency of 95%.

Descriptors: Line balance, labor productivity.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema:

La mano de obra en los últimos 20 años se ha globalizado, se calcula que el talento humano laboral mundial efectivo se elevó cuatro veces a causa de la adhesión de India, China, y el ex bloque del Este en el sistema económico mundial, así como al aumento poblacional, existiendo probabilidades de que vuelva a elevarse hasta en dos veces más para el 2050; a su vez, los ingresos que perciben los obreros (a diferencia del capital) en las economías avanzadas ha decrecido aproximadamente en unos 7 puntos porcentuales desde el inicio de 1980, con los mayores acortamientos en Europa y Japón (Jaumotte y Tytell, 2007).

“La rápida evolución tecnológica y la globalización de la mano de obra, en ese orden, fueron los factores que más perjudicaron la proporción del ingreso de la fuerza laboral. La disminución fue en general menos grave en los países que procuraron reducir el costo de la mano de obra (reduciendo la cuña tributaria entre el costo de la nómina y el salario neto) y flexibilizar el mercado laboral” (Jaumotte y Tytell, 2007, p. 21)

Por tanto, es innegable que “las industrias conforman uno de los sectores más desarrollados de cada país, brindando empleos en la sociedad actual, por lo que los grandes maestros de ingeniería han tomado el diseño de las mismas, como factor primordial para el eficiente desarrollo industrial, siendo ésta la unión perfecta entre el hombre y la máquina” (González, 2014)

No obstante, ese mismo avance tecnológico, es el que ha abatido el porcentual de los sueldos de los obreros, y he ahí la baja productividad por el lento crecimiento de los verdaderos salarios en el sector agroindustrial. En Canadá, Estados Unidos y el Reino Unido se evidenciaron ligeros aumentos de la remuneración real por colaborador y una superior brecha en cuanto a los ingresos de la mano de obra calificada y no calificada, con un nivel de empleo constante en el sector no calificado. No obstante, en Europa (excepto

el Reino Unido), la remuneración tanto para personal calificado, como no calificado aumentó en forma equilibrada y conjunta, pero con una reducción del empleo en el sector no calificado. (Jaumotte y Tytell, 2007, p. 21).

Es por ello que, en los países subdesarrollados, los patrones de efectividad de la mano de obra es una temática delicada de tratar, porque se transforma fácilmente en un asunto de carácter moral, perdido por lo tanto en el emocionalismo, bajando la eficiencia y la productividad.

La producción mundial de la mano de obra es muy estacional en el espárrago, tan solo Tailandia y Perú pueden durante todo el año producirlo, desde el año 2000 el crecimiento anual es de 7.2%. El productor principal de espárrago es China con (3'407.901 toneladas), seguido por Perú con (168.356 toneladas). China produce espárrago blanco, misma que es destinada a un consumo interno, no participando así del mercado internacional como en otros países que tan poco lo exportan, debido a que las empresas invierten en tecnología para evitar la variabilidad del proceso como lo es por causas de la mano de obra y hay una baja producción.

Perú ocupa el lugar número tres, en cuanto a área cosechada, después de China y Estados Unidos, y es también el segundo gran productor mundial, dado que presenta productividad de 9,4 ton/ha, uno de los más al, exportando así espárrago verde fresco a Estados Unidos y espárrago blanco en conserva a Europa.

Las principales exportaciones masivas son de espárrago verde fresco, producto que se ha posicionado de manera favorable y que se ha generado espacio entre los compradores, en tanto y en paralelo que la venta del espárrago blanco tiene menor demanda. Dentro de los proveedores masivos e internacionales, están: Perú con un (58,6% del valor), Hungría un (6,4%) y Sudáfrica un (5,5%). Estados Unidos tiene la quinta posición como proveedor con (5%). Los mismos que llegan en épocas de contra estación (septiembre-marzo) al mercado, mientras que la producción alemana se da a partir de abril y su importación peruana se da entre los meses de agosto a mayo (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015).

El Perú es una marca en el mundo, si se trata de agroindustria, siendo el principal protagonista de la industria alimenticia global. Por ello la diversidad

de su ecología referida a sus pisos, le abre una puerta ventajosa de poder cultivar utilitariamente cualquier producto y en todo el año. El Perú posee aproximadamente 8 millones de hectáreas fértiles para uso de cultivos agrícolas, 48.7 millones de hectáreas útiles para la producción forestal y 17.9 millones de hectáreas destinadas para pastos (Chávez y Mendoza, 2005).

“En la actualidad el Perú es el primer país exportador de espárragos del mundo, habiendo logrado desplazar a importantes países productores como China y Estados Unidos, y ser reconocido mundialmente por la calidad de su producto, teniendo así las principales zonas de producción los departamentos de La Libertad que produce espárrago blanco y el departamento de Ica que produce el verde” (Ministerio de Agricultura y Riego, 2015)

Las ventajas de Perú en este mercado es que van invirtiendo también en las tecnologías y son ahora su exclusividad, sin darse cuenta que cuando se produce con mano de obra no calificada, esto ya no es lo mismo debido a que por motivos del avance tecnológico y la rapidez de las máquinas automatizadas la mano de obra se queda en la velocidad del proceso y la productividad baja por la fatiga y el cansancio de la labor, de lo repetitivo y las muchas horas trabajadas sin descanso en diversas ocasiones consiguiendo así los cuellos de botella y un rendimiento productivo bajo (Castillo y Velásquez, 2016).

En las organizaciones agroindustriales de la Libertad, la mano de obra viene siendo afectada por diversas causas, sin darse cuenta que estos problemas afectan muchas veces la producción fomentando así los cuellos de botella por la tanta acumulación del producto por lo que se eligió desarrollar el proyecto en una empresa agroindustrial donde la producción de espárrago verde fresco es procesada día a día con un alto nivel de calidad del producto, pero la mano de obra viene enfrentando problemas críticos a nivel productivo restando así en el área de producción la productividad (Castillo y Velásquez, 2016).

En la empresa Compositan Alto se cuenta con 40 trabajadores en todas las estaciones de producción, se tiene una producción promedio por día de 420 cajas por turno y por línea, la preocupación de la empresa surge cuando por

campaña se necesita incrementar la producción a 600 cajas, es así que el problema es al calcular los nuevos trabajadores que serán necesarios y la forma que serán ubicados en sus respectivas estaciones, por esta razón nace la necesidad de la aplicación de un balance de línea en los procesos de producción críticos ya que con ello se disminuirán tiempos muertos de producción, cuellos de botella, y se podrá equilibrar la carga laboral de personal operario y maquinaria, mejorar el estándar de calidad del producto y aumentar la productividad de la línea de producción sin afectar a las demás áreas y sin gastar más recursos de lo asignado por la empresa ya que así permitirá a la empresa Asociación Agrícola Compositan dar un gran paso a nivel productivo y ser más competitiva en el mercado.

1.2. Formulación del problema:

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la aplicación del Balance de Línea incrementará la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el proceso actual de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La libertad 2020?
- ¿En qué medida la aplicación del Balance de Línea disminuye los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020?
- ¿Cuáles son los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La libertad 2020?

1.3. Formulación de objetivos:

1.3.1. Objetivo general:

Aplicar el balance de línea para incrementar la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar el proceso actual de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.
- Aplicar el Balance de Línea para disminuir los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.
- Determinar los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

1.4. Justificación de la investigación:

El presente trabajo se justifica debido a que, al aumentar la productividad de la línea de producción en la organización, se pudo reducir tiempos no productivos, lograr mayor eficiencia con los trabajadores, cumplir a tiempo con la demanda que se había planificado y por ende se obtuvieron mayores probabilidades de convertirse en una empresa competitiva y de calidad.

1.4.1. Justificación económica:

Gracias al balance de línea, se pudo lograr una reducción significativa en los costos directos e indirectos, ya que se mejoró la productividad de la línea de producción disminuyendo tiempos muertos y cuellos de botella en la estación más afectada e improductiva de todo el proceso, el cual permitió un ahorro en mano de obra innecesaria.

1.4.2. Justificación tecnológica:

Al aumentar la productividad de la línea de producción, se logró un buen uso de la capacidad instalada de la máquina Hidrocooler, trabajando así con la temperatura adecuada de 0.3 °C por el buen trabajo que se realizó en la línea de producción.

1.4.3. Justificación Social:

Toda la mejora que se obtuvo al acrecentar la productividad de la línea de producción, permitió a la empresa una mayor sostenibilidad en el tiempo, en el cual se benefician los colaboradores y principalmente los agricultores, quienes son los principales proveedores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación:

En lo referente a nuestro estudio, se tomaron como referencia las siguientes tesis:

Caruajulca (2017), en la tesis titulada “Balance De Línea Para Mejorar La Productividad En El Área De Confección De La Empresa Industries Fashion E.I.R.L – Lima, 2017”, expuesta en la Universidad Cesar Vallejo, señala que la eficiencia de un proceso mejora mediante una aplicación de balance de línea y una correcta reducción de tiempos y equilibrio de variables, con la aplicación de análisis, organización y planificación logrando así un aumento de productividad en el área de confección en la empresa Industries Fashion I.E.R.L, producto de la implementación secuencial de operaciones en distintos procesos y una redistribución de planta, reduciendo así el tiempo total de la elaboración del proceso.

Sandoval (2017), en su tesis “Mejora del Método de Trabajo para Aumentar la Productividad de la Mano de Obra en la Línea de Producción de Bines para la Alcachofa en la Empresa Sociedad Agrícola Virú S.A (SAVSA), Virú 2016”, presentada en la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, sostiene que aplicando el método de balance de líneas se logró minimizar tiempos improductivos, también con las capacitaciones y concientización para el trabajo en equipo se aumentó el rendimiento de cada colaborador.

Osorio (2016), en su tesis “Implementación de un Programa de Mejora en el Área de Confección para Incrementar la Productividad de la Mano de obra de la Empresa Textil Chuquitex, Trujillo 2016”, presentado en la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, sostiene que la productividad de la mano de obra puede mejorar aplicando capacitaciones al personal en general y seguimiento al plan de mejora.

Castillo y Velásquez (2016), en su tesis titulada “Determinación de los Tiempos Estándar en las Operaciones de Mantenimiento de las Unidades de Transporte para Aumentar la Productividad de la Mano de Obra en la empresa TRC SAC, Trujillo 2016”, presentado en la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, sostiene que se puede determinar causas que generan las pérdidas por tiempos muertos con una realización de estudio de tiempos y del mismo modo aplicar programas de mejora, para esto aplicó capacitaciones con el objetivo de mejorar el tiempo estándar.

Gamarra y Sicche (2016), en su estudio titulado “Implementación de una Faja Transportadora de Clamshell para mejorar la Productividad en el Área de Pesado y Encajado de la Línea de Arándanos de la Empresa Danper Trujillo SAC, Trujillo 2015”, presentado en la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, aplica el beneficio/costo como una herramienta de evaluación para determinar la efectividad de la mejora implementada.

Aguilar (2015), en su trabajo investigativo llamado “Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Cajas Reductoras para Aumentar la Productividad en la Factoría Águila Real” presentada en la Universidad Nacional de Trujillo, considerando el rendimiento de los operarios y de las máquinas, realiza un estudio del tiempo estándar para cada operación a partir de los tiempos promedios considerando los factores de actuación y tolerancia para luego llevar a cabo el estudio de tiempos y movimientos y por ende influenciar en la productividad de la empresa.

Gonzales (2015), en su tesis “Balance de la Línea de Producción de Estructuras Metálicas para la Fabricación de Casas de la Empresa Andamios Dalmine S.A.” presentado en la Universidad Nacional Abierta Área de Ingeniería Industrial Centro Local Lara – Barquisimeto de Bolivia, en donde usó el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de estructuras metálicas, al inicio se fabricaban 61 unidades al mes y posterior a la aplicación de la metodología aumentó a 68 unidades al mes, evidenciando el balanceo con una mejora de 722 segundos en la fabricación de columnas, pudiéndose identificar el origen del problema o del desbalanceo de las líneas de producción con el diagrama Causas-Efecto.

Checa (2014), en su estudio llamado “Propuesta de Mejora en el Proceso Productivo de la Línea de Confección de Polos para Incrementar la Productividad de la Empresa Confecciones Sol”, presentado en la Universidad Privada del Norte, donde señala que la problemática de su estudio estaba sujeta a una demasia en el tiempo de espera, tiempos de transporte, movimientos ociosos, y es allí, donde que a cada problemática se aplicó la temática de estudio de tiempos y métodos de trabajo con una propuesta de mejora, permitiendo eliminar los reprocesos por un trabajo mal hecho y mano de obra innecesaria, aplicando propuestas de mejora, teniendo en cuenta la evaluación económica del beneficio/costo incrementó la productividad de la línea . Se determinó que aplicando una temática de estudio de tiempos y con una evaluación de beneficio/costo se podrá aumentar la productividad de la mano de obra y se podrá trabajar a todo aquello que tiene un valor agregado.

2.2. Bases teórico científicas:

Para el desarrollo de la presente investigación se tomaron en cuenta las siguientes bases teóricas:

2.2.1. Balance de Línea:

Según Hodson (1996), es el conjunto de actividades secuenciales de trabajo en líneas de producción, cuyo objetivo es el máximo rendimiento de los recursos entre los que destaca la mano de obra y la reducción o eliminación de tiempos muertos y cuellos de botella, es decir, el acumulamiento del producto en proceso en algún puesto de trabajo. Su finalidad es “asignar la misma cantidad de trabajo a cada operador y, en consecuencia, que los tiempos estándares para cada operación sean similares” (González, 2014)

Las condiciones a considerarse para el balance de línea, son:

- **Cantidad:** Caruajulca (2017, p. 28), refiere que “la cantidad o el volumen de la producción debe ser apto para cubrir la preparación de una línea, esto es, que debe tomarse en cuenta el costo de preparación de la línea y el ahorro tenido aplicado al volumen

proyectado de la producción (considerando la duración que tendrá el proceso)”.

- **Equilibrio:** “Busca asignar mejor los recursos de que se dispone en un proceso de manufactura a través de una buena distribución de las actividades en un determinado número de estaciones, considerándose por ejemplo un número mínimo de estaciones o un mínimo tiempo de ciclo en el que se puede realizar una tarea o varias de ellas por supuesto teniendo en cuenta las relaciones de precedencia entre estas, si es que existen” (Caruajulca, 2017).
- **Continuidad:** “Deben ponerse en marcha disposiciones de dirección que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y sub ensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso” (Caruajulca, 2017).

2.2.1.1. Etapas del balance de línea:

- Descripción y determinación de procedencia de cada una de las actividades; donde se podría identificar el número de estaciones y determinar las causas críticas de cada actividad (Carrión, 2015, cita a Balance de Línea, n. d.).
- Conocer el tiempo por actividad con un diagrama de proceso; donde se determina el tiempo de ciclo, tiempo de operaciones, tiempos muertos, cuellos de botella y retrasos del balance (Carrión, 2015, cita a Balance de Línea, n. d.).
- Determinar el contenido total del trabajo; donde encontraríamos la productividad y la eficiencia de acuerdo a los beneficios requeridos del estudio realizado (Carrión, 2015, cita a Balance de Línea, n. d.).

2.2.1.2. Objetivos del Balance de líneas:

De acuerdo a la Universidad Privada Telesup (2017), los objetivos son:

- Saber el número de operarios requeridos para cada actividad.

- Al conocer la duración del proceso, reducir el total de estaciones.
- Aumentar la productividad.
- Minimizar la duración de la operación.
- Eliminación del desperdicio.
- Administración del proceso.
- Pago de acuerdo al rendimiento.

2.2.1.3. Beneficios del Balance de Línea:

Paredes (2017), describe los siguientes beneficios:

- Menor costo.
- Remuneración de acuerdo a la producción.
- Lograr la producción esperada en el tiempo previsto.
- Mayor productividad general y motivación del personal.
- Distribuir efectivamente el trabajo.
- Erradicar inventarios y cuellos de botella.
- Dar continuidad al flujo de los procesos.
- Involucramiento de los colaboradores en la erradicación de los siete desperdicios más comunes (sobreproducción, tiempos de espera, demora en transporte, reprocesos, inventarios, movimientos innecesarios, productos defectuosos).

Esta herramienta es muy importante en el control de la productividad, ya que una línea de producción óptima admite la mejora de aquellas variables que impactan directamente en el rendimiento o producción de un proceso, siendo las principales, inventarios, tiempos y entregas (Universidad Privada Telesup, 2017).

En el Balance de Línea es importante tener en cuenta “la información inicial del proceso, respecto a la descripción operativa, su tiempo respectivo de ejecución y la cantidad de operarios que lo realizan” (Caruajulca, 2017, p. 30), por eso es necesario considerar las siguientes variables y su formulación. (Ver Anexo N° 07)

El Balance de línea es, por lo tanto, un aspecto esencial para mantener el nivel estándar de productividad y poder optimizarlo, ya que equilibrar una línea productiva en realidad es una cuestión que tiene como fin precisar el número de máquinas, trabajadores, etc. que deben asignarse en cada una de las estaciones de trabajo, tratando que los tiempos de cada estación en lo posible de sean iguales. Regularmente un balance se lleva a cabo tomando en cuenta las tasas de producción requerida (UPT, 2017).

2.2.2. Línea de Producción:

Según Hodson (1996), es un conjunto de estaciones de trabajo, ya sea manual o automatizado, en las cuales se producen en secuencia, viniendo a ser un conglomerado de actividades secuenciales en una fábrica de materiales que a través de un proceso dará como resultado final un producto adecuado para su posterior consumo.

2.2.2.1. Características de una línea de producción:

- Poco tiempo ocioso en las estaciones.
- Velocidades de transportación entre estaciones.
- Mínimo capital.
- No necesita medio de transporte entre estaciones.
- Esta balanceada cuando la capacidad de producción de cada una de las operaciones del proceso tienen la misma capacidad de producción.

Y si se quiere lograr el máximo rendimiento de acuerdo a las necesidades de producción siempre se necesita conocer el tiempo base entre el ciclo de producción, Fórmula:

$$P = \frac{tb}{C}$$

Donde:

P = Producción

tb = tiempo base (puede estar en una hora, día, semana, mes o año)

C = Ciclo de producción (inicio del proceso productivo hasta el pago del producto final vendido en el mercado).

2.2.2.2. Índice de producción (IP):

Usado con la finalidad de cotejar el nivel de eficiencia, sabiendo que es el cociente de la demanda y el tiempo disponible de producción, *Fórmula:*

$$IP = \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo disponible de producción}}$$

2.2.3. Estudio de Tiempos:

Según Niebel y Freivalds (2009), “es una técnica para establecer un tiempo estándar permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables”.

Toda empresa u organización que necesite cumplir su labor dentro de las mejores condiciones económicas, debe conocer e identificar sus tiempos de fabricación, para ello existen razones realmente inexcusables (Checa, 2014, p. 37).

Así mismo, el mismo autor refiere que “entre dichas razones se halla: el poder planificar sobre datos ciertos, el conocer el rendimiento a que trabaja el conjunto hombre – instalaciones, y la posibilidad de retribuir a su personal de acuerdo con la eficiencia del mismo, con emolumentos superiores a su salario base” (Checa, 2014, p. 37).

Es así que, para llevar a cabo un correcto estudio de tiempos es importante considerar (Aguilar, 2015):

- Descomponer el trabajo en elementos.
- Desarrollar un método para cada elemnto.
- Seleccionar y capacitar al trabajador.
- Muestrear el trabajo.
- Establecer el estándar.

Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos:

- Modo de vuelta a cero: “El reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento” (Muñoz, 2018. p. 16).
- Modo acumulativo (también conocido como modo continuo): “El reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento hasta el último” (Muñoz, 2018, p. 16).

2.2.3.1. Equipos para el estudio de tiempos:

- Cronómetro.
- Tablero.
- Formularios para el estudio de tiempo (García, 2017).

2.2.3.2. Conceptos básicos del estudio de tiempos:

A. Tiempo Promedio (TP):

Muñoz, 2018, cita a Nearchou y Omirou, 2017, refiere que “Es el tiempo máximo o promedio, de procesamiento disponible para cada ciclo de trabajo” (p. 20). La fórmula para obtener el tiempo promedio es:

$$TP = \frac{\sum t}{n}$$

Donde:

$\sum t$ = sumatoria de los tiempos

n = N° de observaciones

B. Tiempo Normal (TN):

Según Checa (2014), se define como el “tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables” (p. 46), la fórmula de tiempo normal es:

$$TN = TP \times FV$$

Donde:

TP = Tiempo promedio

FV = Factor de Valoración

C. Tiempo Estándar (TS):

“Valor de tiempo unitario para una tarea que se determina por aplicación apropiada de las técnicas de la medición de trabajo mediante personal calificado” (Checa, 2014, p. 46). La fórmula de tiempo estándar es:

$$TS = \frac{TN}{1 - \%TOL}$$

Donde:

TN = Tiempo Normal

%TOL = % de tolerancias

D. Tiempo Muerto (TM):

Es la adición de los tiempos inactivos de cada estación de trabajo, la fórmula para obtener el tiempo Muerto es:

$$TM = kc - \sum_{i=1}^n t_i$$

Donde:

K= N° de estaciones de trabajo

C= Ciclo

$\sum t$ = Tiempo de operación de cada estación de trabajo

E. Tiempo Ciclo (TC):

“Es resultado de la relación entre las variables tiempo de producción por día y la producción esperada por día, de tal manera que el tiempo de ciclo disminuye al disminuir el tiempo de producción por día, si el número de unidades a producir se mantiene constante, o si, manteniendo el tiempo de producción constante, la cantidad a producir aumenta” (Muñoz, 2018, p. 20). *Fórmula:*

$$TC = \frac{tb}{p}$$

Donde:

tb = tiempo base (puede estar en una hora, día, semana, mes o año)

P = Producción

F. Factor de Valoración (FV):

Westinghouse (2007), habla de la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, como los aspectos básicos para supervisar el trabajo del operario, conclusión del trabajo de su empresa Westinghouse Electric Corporation, fundada en el año 1884, siendo así una de las formas de evaluación más antiguas y aplicadas por la mayoría para calcular el factor de valoración del operario, ayudando a determinar en forma equitativa y justa el tiempo que necesita un operario en la ejecución de una tarea, evaluando su eficiencia. (Ver Anexo N° 09)

Una vez asignados los cuatro factores correspondientes y se hayan establecidos sus valores numéricos de cada uno, se suma todo ello y se agrega una unidad más para llegar al factor de valoración.

Fórmula:

$$FV = \sum (H + E + Cond + C ons) + 1$$

G. Tolerancias (% TOL):

Según González (2014), “Representan el tiempo invertido en necesidades personales por parte del operario, es decir para ir al baño, tomar agua, entre otros; además de la fatiga y otro tipo de demora ante la cual el trabajador no tiene responsabilidad alguna. Generalmente se encuentra representada por un porcentaje del tiempo normal previamente calculado” (p. 42) (Ver Anexo N° 09)

2.2.4. Eficiencia (E):

Checa, 2014, cita a Aparicio, 2008, y afirma que es la “Forma en que usan los recursos de cada empresa, estos pueden ser de operarios, materia prima, tecnológicos, etc. Como indicadores tenemos: tiempos muertos, desperdicios, porcentaje de utilización de capacidad.” (p. 66).

Fórmula:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{KC} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^n t_i$ = Tiempo de operación de cada estación de trabajo

K= N° de estaciones de trabajo

C = Ciclo

A. Eficiencia Física (Ef):

“Es la relación aritmética entre la cantidad de materia existente en la producción total obtenida y la cantidad de materia prima, o insumos empleados, si la eficiencia se aproxima a 1 es lo óptimo” (Pérez, n.d., p. 3).

Fórmula:

$$Ef = \frac{\text{Materia prima efectiva}}{\text{Materia prima que se requiere}}$$

B. Eficiencia Económica (Ee):

“Nos permite determinar si los gastos, cosos o inversiones realizadas en el proceso de producción se han recuperado. Se obtiene mediante la relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta” (Pérez, n.d., p. 3).

Fórmula:

$$Ee = \frac{\text{Ventas (ingresos)}}{\text{costo (Inversión)}}$$

2.2.5. Productividad de la mano de obra:

Es la efectividad de los colaboradores dentro del proceso productivo, es decir, evaluar el volumen de producción entre las horas trabajadas.

Fórmula:

$$PMO = \frac{PT \text{ (Producción total)}}{(RH)}$$

2.2.6. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP):

“Es la representación gráfica de la secuencia de las operaciones e inspecciones realizadas y de los puntos en que entran los materiales al proceso” (Ríos, n.d., p. 6). Simbología (Ver Anexo N° 11) que se usa en el DOP (Ver Anexo N° 04)

2.2.7. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP):

Según Ríos (n.d.), este diagrama representa el proceso real, buscando identificar y mejorar las actividades que no agregan valor al producto (transporte, inspección, y almacenamiento). (Ver Anexo N° 05)

2.3. Definición de términos básicos:

2.3.1. Producción:

Se refiere a “la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado” (Checa, 2014. P. 57).

2.3.2. Productividad:

González, 2014, cita a García, 2006, y afirma que “ la productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” (p. 29)

Así mismo, Aguilar (2015), refiere que “Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos) en un periodo de tiempo dado si se obtiene el máximo de productos” (p.22).

2.3.3. Eficacia:

La eficacia es el nivel de alcance de los resultados propuestos en función de los objetivos (Caruajulca, 2017, cita a Fleitman, 2007). La eficacia se encuentra dividido de los resultados obtenidos entre las acciones realizadas.

Además, Checa (2014), nos dice que “Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que prestamos. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que nos fijamos, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el

adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado” (p. 61).

2.3.4. Proceso:

Sandoval (2017), cita a la norma ISO 9000 (2005) y refiere que “cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformrlos en elementos de entrada en resultados puede considerarse como un proceso” (p. 26).

2.3.5. Cuello de Botella:

Se refiere a la afectación del proceso normal en una secuencia establecida de producción, incrementando los tiempos de espera y reduciendo la productividad. En un proceso productivo, esta es la fase de la cadena de producción más lenta, ralentizando el proceso de producción de manera global. El cuello de botella es el que determina la cantidad de piezas posibles luego de un determinado periodo de tiempo. Es de vital importancia la identificación de los cuellos de botella en los procesos y ante todo realizar un acentuado análisis en cómo aumentar la eficiencia en esta operación.

2.3.6. Espárrago Verde:

El espárrago verde es una perenne planta herbácea, la cual dura un tiempo prolongado en el suelo, entre los 10 y los 12 años. Se debe consumir ya que es un limpiador natural de la sangre, tiene efectos antioxidantes y potenciadores del sistema inmune y ayuda a adelgazar, ya que aporta pocas calorías con un alto contenido en fibra y proteínas.

2.3.6.1. Valores Nutricionales:

El espárrago aporta escencialmente vitaminas C y E, así como también ácido fólico, tiamina y riboflavina que son las vitaminas B1 y B2 respectivamente. La riqueza en vitaminas de los espárragos verdes son superiores a los blancos conteniendo asi mayor porporcion nutricional en fósforo, hierro, magnesio y potasio. Es un gran estimulante de la producción

de orina en el riñón, siendo beneficioso cuando existe retención de líquidos. (Ver Anexo N° 12)

2.3.6.2. Origen y Características:

Los egipcios primaron el espárrago en sus cultivos hace 6.000 años aproximadamente. Fue también una muy apreciada hortaliza por los romanos y griegos. Actualmente las variedades en espárrago parecen proceder de selecciones holandesas realizadas a partir del siglo XVII.

Los espárragos son en si los tallos de la esparraguera (*Asparagus officinalis*), planta de la familia de las Liliáceas. De los brotes jóvenes se consiguen las verduras conocidas como espárragos.

2.3.7. Equipos de Protección Personal (EPP):

Caycho (2041) cita a Herrick (2001) y refiere que “Los equipos de protección personal comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos tamaños que emplean los trabajadores para protegerse de posibles lesiones. Su función principal es la de resguardar las diferentes partes del cuerpo, para evitar que un trabajador tenga contacto directo con factores de riesgo que le pueden causar una lesión o enfermedad”(p. 20). Los principales son:

2.3.7.1. Guantes de Látex:

En cualquiera de sus presentaciones (látex, goma o caucho), sirven para no tener contacto directo con el producto mientras se está en el debido proceso de producción.

2.3.7.2. Botas de Seguridad:

Caycho (2041) cita a Herrick (2001) , quien argumenta que “El calzado de seguridad debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger de riesgo eléctrico” (p. 25).

2.3.7.3. Mandil de Seguridad:

Un producto de PVC, tipo delantal pesado, usado para cubrir la humedad, y el operario pueda trabajar con mucha tranquilidad y comodidad.

2.3.7.4. Toca:

Producto de Notex, usado para cubrir el cabello, por higiene y seguridad a que los operarios realizan trabajos de la industria alimenticia y no debe de caer ni un pelo, cuidando siempre con inocuidad los alimentos producidos.

2.3.8. Cajas de Cartón:

Es un envase, de diversos tamaños, cuya forma es parecida a un prisma rectangular, con la función de contener los espárragos que ya están listos para empacar. Con una característica importante de ser usado a altas temperaturas de frio de hasta 0°C.

2.3.9. Faja Transportadora:

Los transportadores de banda son utilizados para transportar el espárrago y así empezar proceso de selección.

2.3.10. Ligas de Goma:

Las ligas son usadas para sujetar los atados de espárrago, fijándose siempre que estas sean con una presentación sumamente exigente y agradable al consumidor.

2.4. Formulación de hipótesis:

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación del Balance de Línea incrementa la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Comositán Alto – La Libertad 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Aplicando el diagrama de operaciones y el estudio de tiempo se determina el proceso de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Comositán Alto – La Libertad 2020.

- La aplicación del Balance de Línea disminuye los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.
- Aplicando el diagrama de operaciones y el estudio de tiempo se determinan los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

2.5. Operacionalización de variables

TABLA 2.1.:

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
Variable Independiente: Balance de Línea	"Agrupación de actividades que tiene por objeto lograr una asignación equilibrada y óptima del trabajo en las estaciones, respecto a un objetivo específico" (Muñoz 2018, cita a Zeltze et al., 2016, p. 7).	Es el equilibrio que se debe buscar en todas las operaciones de proceso de espárrago para disminuir el tiempo de ciclo	Tiempo estándar	$TE = \frac{TN}{1 - \%TOL}$	Continua
			Eficiencia	$E = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{KC} \times 100$	Razón
			Tiempos muertos	$TM = KC - \sum_{i=1}^n t_i$	Numérica
			Índice de producción	$IP = \frac{Demanda}{(tiempo)disponible}$	Razón Continua
Variable Dependiente: Productividad de la línea de producción	Se define como el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo necesario para el producto final	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción	Productividad de la línea de Produccion	$PLP = \frac{PT (Producción total)}{(RH)}$	Razón Continua

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación:

Aplicada, porque se da solución a problemática específica.

3.2. Método de investigación:

Pre experimental, puesto que consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar a una medición en una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas variables.

3.3. Diseño de investigación:

Se aplicará un pre y post prueba.

3.4. Población, Muestra y Muestreo:

3.4.1. Población:

- Poblacion de operaciones: Número de operaciones que son parte del proceso productivo para la producción del espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto.
- Poblacion de personas: Número de personas que es igual a 40, y que forman parte del proceso productivo para la producción del espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto.

3.4.2. Muestra:

- Muestra de operaciones: Se tomó como muestra el área de empaque que forma parte del proceso productivo y que es necesaria para realizar el balance de línea.
- Muestra de personas: Se tomó en cuenta a 15 personas que forman parte del proceso productivo.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recojo de Datos:

Para recopilar los datos se tuvo en cuenta:

3.5.1. Técnicas:

- Observación directa.

- Formato de control.

3.5.2. Instrumentos de Recajo de Datos:

- Guía de observación.
- Cronómetro.
- Registro de datos.
- Formularios.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:

Para analizar los datos se utilizaron:

3.6.1. Técnicas:

- Diagrama DOP, DAP.
- Estudio de tiempo.
- Ratio de Productividad.

3.6.2. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:

El procesamiento de la información se hizo determinando: el tiempo de cada actividad u operación, el tiempo del ciclo, el número de estaciones, el tiempo de operación, el tiempo muerto, la eficiencia, que operaciones quedan en cada estación de trabajo y el contenido de trabajo en cada estación.

3.7. Ética Investigativa:

El estudio reunió datos provenientes directamente de los colaboradores de la organización, la información obtenida fue analizada con la finalidad de lograr acrecentar la productividad de la mano de obra en la línea de producción. Los resultados se muestran en cuadros, diagramas y programas prácticos, sin aplicar ni manipular dichos datos, con la finalidad de mostrarlos de forma objetiva para fines educativos que puedan beneficiar en la investigación. La observación directa fue libre, motivo por el cual los encargados de cada área nos facilitaron información y de ello se tomó sin prejuicios sus respuestas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Resultados del diagnóstico

Con la técnica de la observación directa en todo el proceso productivo, se facilitó la recolección de datos del ambiente de trabajo, ya que se obtuvo un resultado y análisis dentro de los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre de la producción de espárrago verde, donde se recogió la información de las cajas producidas con el Formato de Registros de Cajas Producidas (Ver Anexo N° 06) y así se pudo determinar la baja productividad de la línea de producción del espárrago verde. (Ver Anexo N° 13).

TABLA 4.1:

Productividad de la línea de producción de espárrago verde.

	Cajas por turno	
	Pre - Prueba	Pos - Prueba
Promedio	420	601
Desviación Estándar	2,68	2,06
Moda	420	602
Trabajadores	40	48
Productividad de M.O.	10,51	12,50

Fuente: Resultados obtenidos al aplicar el balance de línea para incrementar la productividad de la línea de producción del área de selección.

En la Tabla 4.1 se observa de manera general que al aplicar el balance de línea, incrementó la productividad de la línea de producción, se tuvo en la Pre Prueba un promedio de producción de 420 cajas por turno de 8 horas y en la Post Prueba 601 cajas por turno; de igual modo tenemos una

desviación estándar en la Pre Prueba de 2,68 y en la Post Prueba de 2,06; la moda en la Pre Prueba nos arrojó un valor de 420 cajas por turno y en la Post Prueba de 602 cajas por turno, en la Pre Prueba se tuvieron inicialmente laborando 40 trabajadores y después de la aplicación del balance de línea para una producción de 601 cajas por turno, se determinó que se debían contratar 8 trabajadores más; finalmente, se calculó la productividad de la línea de producción en la Pre Prueba de 10,51 cajas por trabajador y en la Post Prueba de 12,5 cajas por trabajador, como se muestra en la Figura 4.1.

4.1.2. Resultados de Desarrollo:

Después de aplicar el balance de línea en el área más afectada del proceso de producción enfocado a la línea de producción, se obtuvieron los siguientes resultados.

TABLA 4.2:

Aplicación del estudio de tiempos para determinar los indicadores actuales de la línea de producción incrementando la productividad al procesar una caja de espárrago en el área de empaque.

Tiempo (min) / unidades /caja		
	Pre - Prueba	Pos - Prueba
Tiempo Promedio	1,61	1,01
Tiempo Estándar	1,81	1,14
Desviación Estándar	0,11	0,06
Moda	1,70	1,04

Fuente: Resultados obtenidos al aplicar el estudio de tiempo para determinar los indicadores actuales de la línea de producción (área de empaque) en cuanto tiempo por unidades producen una caja de espárragos ya exportable.

En la Tabla 4.2 se observa que, al aplicar el estudio de tiempos, se obtuvo un tiempo estándar en la Pre Prueba de 1,81 minutos y en la Post Prueba un valor de 1,14 minutos, de la misma forma en la Pre Prueba una desviación

estándar de 0,11 y en la Post Prueba un valor de 0,06 como se muestra en la Figura 4.3, donde se evidencia la minimización de tiempos estándares.

TABLA 4.3:

Aplicación del Balance de Línea para Minimizar Tiempos Muertos.

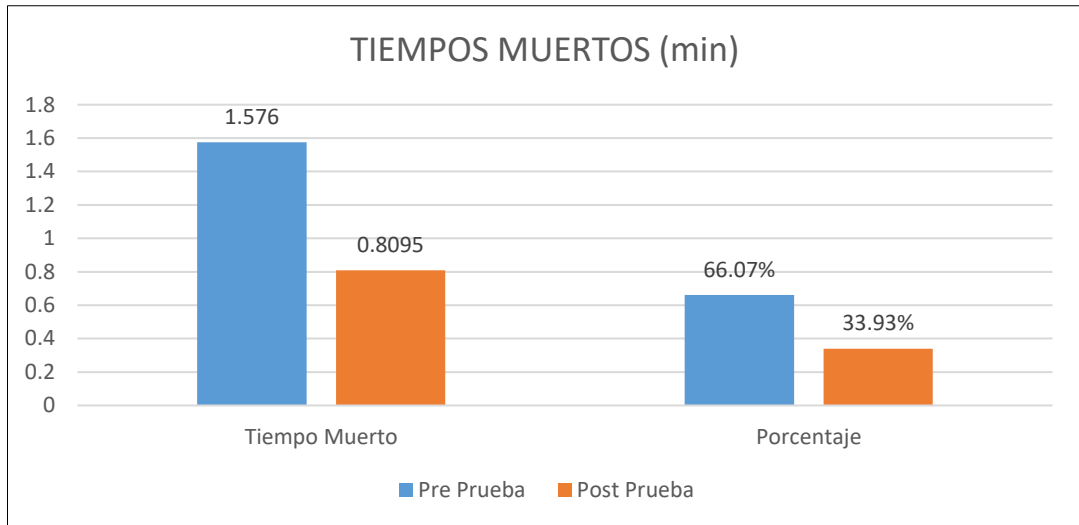
	Tiempo muerto (min)		
	Pre Prueba	Post Prueba	Total
Tiempo Muerto	1,576	0,8095	2,3855
Porcentaje Semestral	66,07%	33,93%	100%
Porcentaje Disminuyó	$0,8095 - 1,576 / 1,576 \times 100$		48,64%

Fuente: Resultados obtenidos al aplicar el balance de línea para minimizar los tiempos muertos.

En la Tabla 4.3 se observa que después de la aplicación del balance de línea para minimizar los tiempos muertos se obtuvo un resultado que disminuyó en un 48,64%. En la Pre Prueba de 1,576 minutos y en la Post Prueba de 0,8095 minutos de pérdida, por tanto, se evidencia la minimización de tiempos muertos en la producción de espárrago, como se visualiza en la Figura 4.1.

FIGURA 4.1:

Gráfico de barras para evidenciar tiempos muertos.

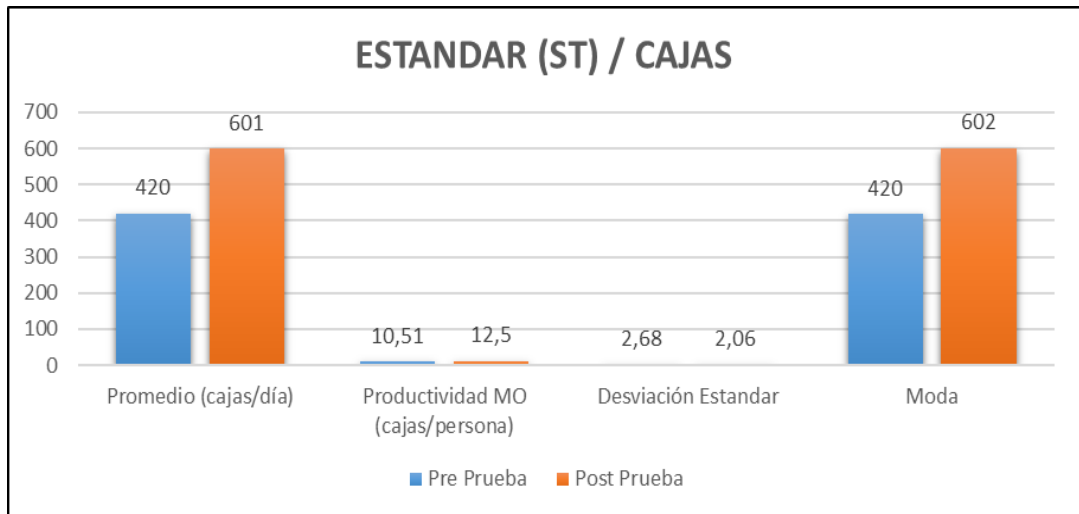


Fuente: Tabla 4.3.

4.1.3. Comparación entre el desarrollo de la propuesta y el diagnóstico

FIGURA 4.2:

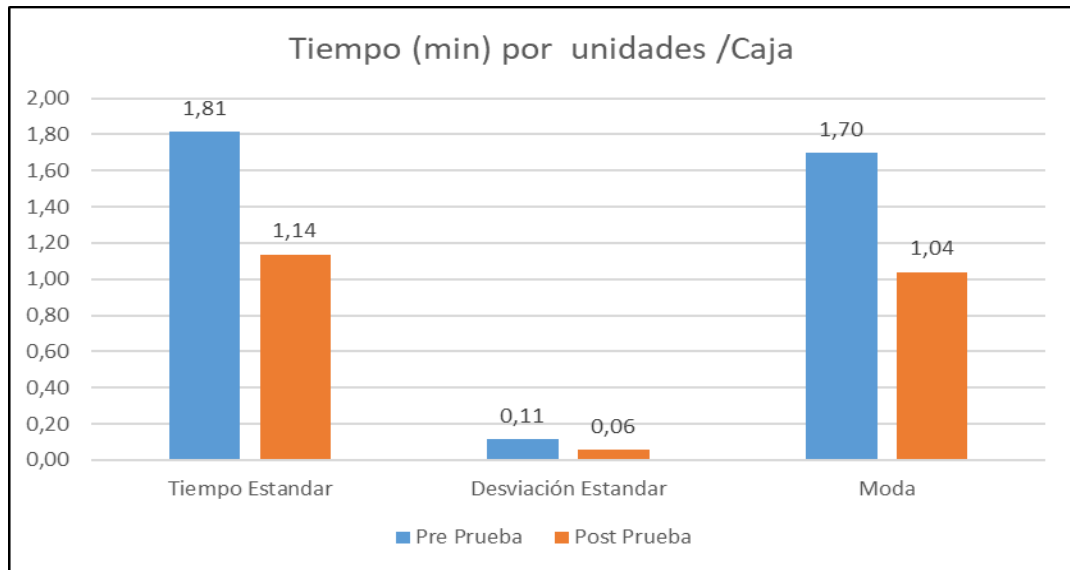
Comparación de la Evaluación de Pre Prueba y Post Prueba de la productividad de la línea de producción del espárrago del calibre estándar (ST).



Fuente: Tabla 4.1.

FIGURA 4.3:

Comparación de la Evaluación de Pre Prueba y Post Prueba del tiempo (min) que produce la línea de producción en und / caja.



Fuente: Tabla 4.3.

4.2. Prueba de Hipótesis

TABLA 4.4.:

Prueba de Hipótesis de la Aplicación del Balance de Línea para incrementar la productividad de la línea de producción del espárrago verde del calibre estándar (ST).

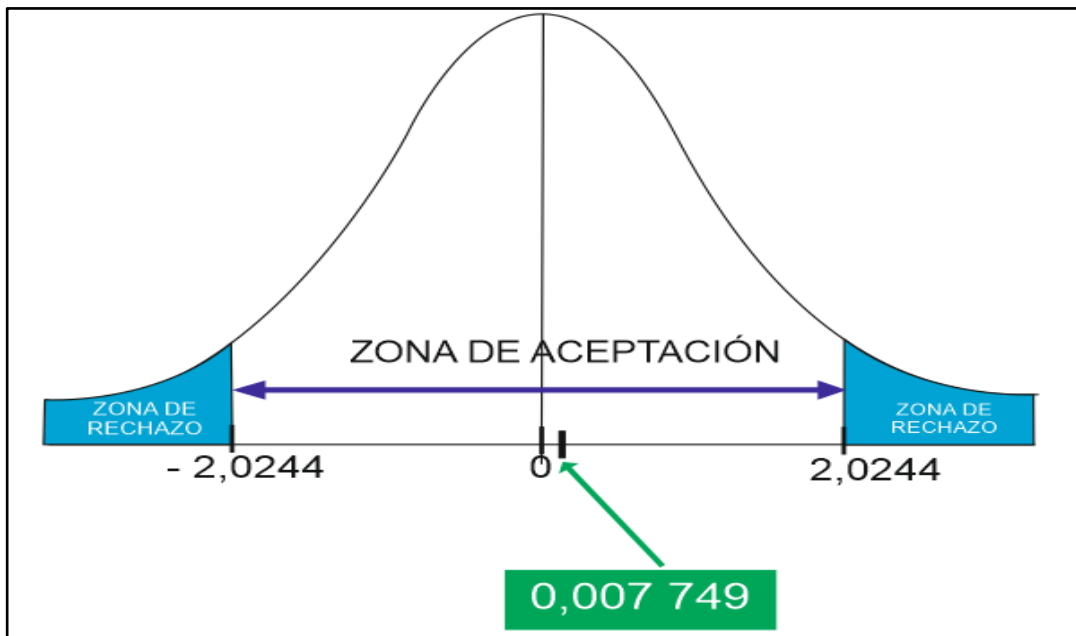
Estandar (ST) / Cajas		
	Pre Prueba	Post Prueba
Promedio Productividad	10,52	12,52
Desviación Estándar	2,68	2,06
Moda	420	602
N	20	20
α	0,05	
$\alpha/2$	0,025	
V	38	
$t(\alpha/2)(V)$	2,0244	
T	2,646049008	
Sp	2,390188277	
P	0,007 749	

Fuente: Tabla 4.1.

En la Tabla 4.4 se evidencia que, después de la aplicación del balance de línea se obtuvo en la Pre Prueba una Productividad Promedio de 10,52 cajas por trabajador y en la Post Prueba un valor de 12,52 cajas por trabajador; donde se halló una desviación estándar en la Pre Prueba de 2,68 y en la Post Prueba de 2,06; se tomaron 20 muestras y se consideró una significancia de 0,05, es decir, un 5 % de error; es así que calculamos los límites críticos los cuales son dan 2,0244 a ambos lados de la campana de gauss, después de realizar los cálculos necesarios se obtiene un valor de 0,007 749 como se muestra en la figura 4.4 donde se evidencia que el valor obtenido cae dentro de la zona de aceptación por tanto se acepta la Hipótesis donde mediante la aplicación del balance de línea se incrementa la productividad en la producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto.

Figura 4.4.

Campana de Gauss que demuestra que la Aplicación del Balance de Línea incrementa la productividad de la línea de producción del espárrago verde del calibre estándar (ST).



Fuente: Tabla 4.1.

TABLA 4.5:

Prueba de Hipótesis de la Aplicación del Estudio de Tiempos que determinó los indicadores actuales de la línea de producción e incremento de la productividad al procesar una caja de espárrago.

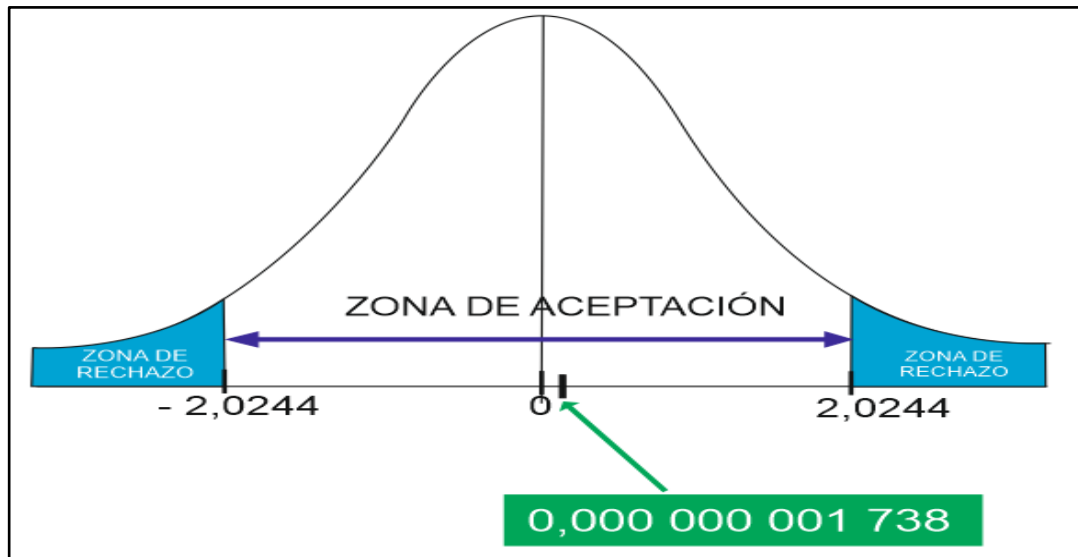
TIEMPO (min) / UNIDADES / CAJAS		
	Pre Prueba	Post Prueba
-		
Promedio	1,81	1,14
Desviación Estándar	0,11	0,06
Moda	1,7	1,04
N	20	20
A		0,05
$\alpha/2$		0,025
V		38
$t(\alpha/2)(V)$		2,0244
T		23,91332544
Sp		0,088600226
P		0,000 000 001 738

Fuente: Tabla 4.2.

En la Tabla 4.5. se observa que después del estudio de tiempos se obtiene en la Pre Prueba una Productividad Promedio de 1,81 minutos y en la Post Prueba un valor de 1,14 minutos; donde se obtuvo una desviación estándar en la Pre Prueba de 0,11 y en la Post Prueba de 0,06; se tomaron 20 muestras y se consideró una significancia de 0,05 es decir un 5 % de error; es así que calculamos los límites críticos los cuales son dan 2,0244 a ambos lados de la campana de gauss, después de realizar los cálculos necesarios se obtiene un valor de 0,000 000 001 738 como se muestra en la figura 4.6 donde se evidencia que el valor obtenido cae dentro de la zona de aceptación por tanto se acepta la Hipótesis donde mediante el estudio de tiempos se determina los indicadores actuales de la mano de obra en la producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto.

Figura 4.5:

Campana de Gauss que demuestra que la Aplicación del Estudio de Tiempos determinó los indicadores actuales de la línea de producción e incrementó la productividad al procesar una caja de espárrago.



Fuente: Tabla 4.2.

TABLA 4.6.:

Prueba de Hipótesis de la Aplicación del Balance de Línea para minimizar los tiempos muertos.

	Pre Prueba	Post Prueba
Tiempo Muerto	1,576	0,8095
Porcentaje	66,07%	33,93%
A		0,05
$\alpha/2$		0,025
Z tabla		$\pm 1,96$
Z cal		2,879134003
P		0,001 993 844

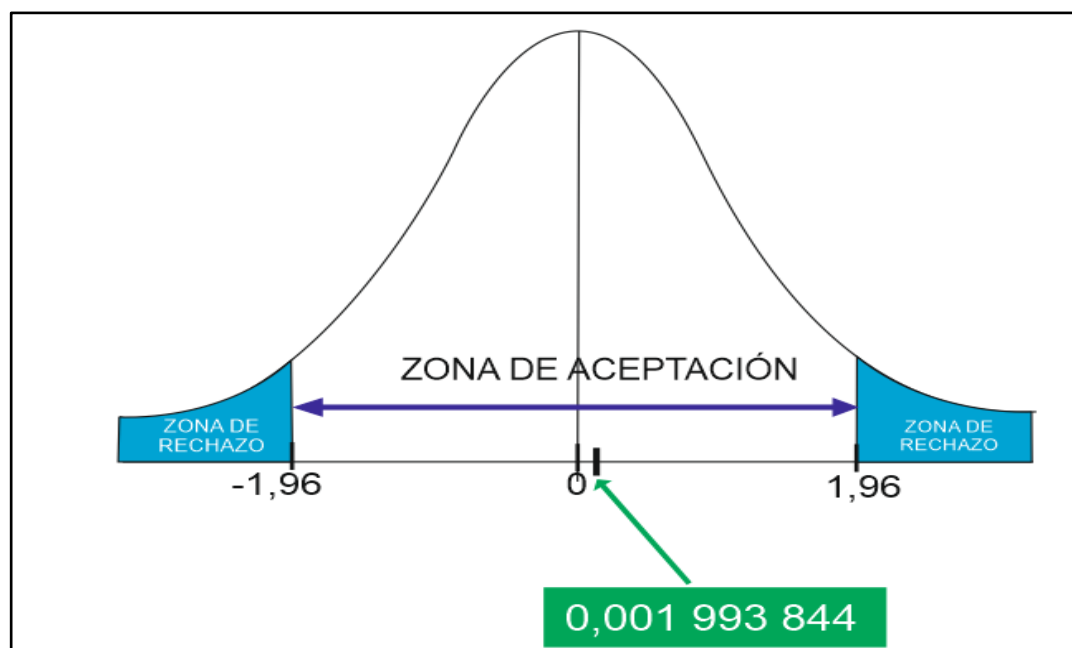
Fuente: Tabla 4.3.

En la Tabla 4.6. se observa que después de la aplicación del balance de línea para minimizar los tiempos muertos se obtiene en la Pre Prueba de 1,576 y en la Post Prueba de 0,8095 minutos, dicho de otro manera un porcentaje de 66,07 % en la Pre Prueba y 33,93 % en la Post Prueba con respecto al total de tiempo en los 6 meses evaluados; se aplicó una prueba

de distribución normal estándar y se trabajó con una significancia del 0,05 es decir un 5% de error o una confiabilidad de 95%; al calcular los límites críticos se obtuvo un valor de $\pm 1,96$ a ambos lados; después de realizar los cálculos necesarios se obtiene un valor de 0,001 993 844, el cual está dentro de la zona de aceptación como se muestra en la figura 4.4 , por ende se acepta la hipótesis donde al aplicar el balance de línea se minimizan los tiempos muertos en la producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto.

Figura 4.6:

Campana de Gauss que demuestra la aplicación del balance de línea para minimizar los tiempos muertos.



Fuente: Tabla 4.3.

4.3. Discusión de Resultados

Según los resultados de los análisis estadísticos, comprueban la aceptación de la hipótesis general, la cual afirma que mediante la aplicación del balance de línea podemos incrementar la productividad de la línea de producción, realizando una pre prueba, con la RECOLECCIÓN de datos de todo el proceso de producción con el diagrama de operaciones, con un correcto ANÁLISIS, para determinar los cuellos de botella, los tiempos de

ciclo, tiempos muertos y encontrar todas las problemáticas, HACER y realizar una planificación y organización en el proceso, a continuación VERIFICACIÓN con el seguimiento continuo a la producción, y el ACTUAR aplicando el balance de línea de toda la producción y con el Post Prueba se ve la nueva redistribución que incrementó la productividad de la mano de obra y es la requerida a aplicarla, Como lo afirma Caruajulca (2017) en el que aplica un correcto análisis, organización y planificación, realizando una nueva redistribución, también Checa (2014) encuentra las problemáticas en exceso de tiempos de espera y movimientos innecesarios.

Los resultados de la primera Hipótesis demuestran que Aplicando un estudio de tiempo podremos determinar los indicadores actuales de la mano de obra en cuanto a sus rendimientos en la producción y se determinó los cuellos de botella, así como lo afirma Aguilar (2015) el cual aplica el estudio de tiempos sobre el rendimiento de los operadores y máquinas y mejorar la productividad, también Gonzáles (2015) quien propone la aplicación de estudio de tiempos y movimientos y poder determinar las causas que generan las perdida, Castillo y Velásquez (2016) el cual aplicando el estudio de tiempos y movimientos pudo determinar las causas que generan los cuellos de botella.

Y por último los resultados de la segunda hipótesis específica la dan por aceptada, lo cual demuestra que con la aplicación del balance de línea se pudo minimizar tiempos muertos e incrementar la productividad de la línea de producción, así como lo afirma Sandoval (2017) quien capacita y concientiza a los colaboradores para aumentar la productividad de la mano de obra en la línea de producción de bines.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. Conclusiones:

a. Respecto al primer objetivo específico, se concluye que con el diagrama de operaciones y el estudio de tiempos se pudieron identificar los indicadores iniciales del proceso y la mano de obra, que son:

- Tiempo Promedio: 1.61 min/caja.
- Tiempo Estándar: 1.81 min/caja.
- Desviación Estándar 1.70 min/caja.

Lo cual sirvió como base para el desarrollo de nuestra investigación y el incremento de la productividad de la mano de obra.

b. En cuanto al segundo objetivo específico, se concluye que la aplicación del balance de línea nos permitió disminuir los tiempos muertos en un 48.64%, ya que en nuestro resultado inicial de Pre Prueba se encontró con 1.576 minutos/caja, y en la Post Prueba se disminuyó a 0.8095 minutos/caja.

c. Respecto al objetivo general, se concluye que la aplicación del balance de línea incrementó la productividad de la línea de producción en un 16 %, ya que se demuestra con los resultados obtenidos en la Pre Prueba una productividad de la mano de obra de 11 cajas/persona que en total por turno producían 420 cajas y al balancear en la Post Prueba se encontró el número de trabajadores que sirvieron para aumentar la productividad de la mano de obra a 13 cajas/persona, que incrementó la producción a 601 cajas/turno, integrando a la producción un total de 8 trabajadores más, que fueron distribuidos de la siguiente manera:

- Recepción y Pesado: 01 Trabajador.
- Lavado y Desinfección: 01 Trabajador.
- Cámara de Materia Prima: 01 Trabajador.
- Selección y Clasificación: 01 Trabajador.
- Empaque: 02 Trabajadores.

- Hidroenfriado de Materia Prima: 01 Trabajador.
- Cámara de Producto Terminado: 01 Trabajador.

Considerablemente el incremento de la eficiencia de la mano de obra pasó de un 18.3% a un 95 %, lográndose así una mejora considerable en la satisfacción de la empresa.

5.2. Sugerencias

- Se sugiere implementar las pausas activas para evitar el desgaste físico del personal y así estos bajen el rendimiento.
- Se sugiere aplicar programas de capacitación y sensibilización a todos los trabajadores periódicamente para asegurar el cumplimiento del estándar de calidad en la producción del espárrago verde.
- Se sugiere aplicar medidas correctivas a los trabajadores con el fin de evitar los reprocesos producidos por distracciones en el procedimiento de trabajo.
- Se sugiere realizar calibraciones periódicas a las herramientas de trabajo como: cuchillos, estocas, balanzas, con el fin de evitar retrasos en la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, F. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de cajas reductoras para aumentar la productividad en la Factoría Águila Real* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo.
- Caruajulca, B. (2017) *Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L. – Lima 2017.* (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima.
- Castillo y Velásquez (2016) *Determinación de los Tiempos Estándar en las Operaciones de Mantenimiento de las Unidades de Transporte para Aumentar la Productividad de la Mano de Obra en la empresa TRC SAC, Trujillo 2016.* (Tesis de licenciatura inédita) Universidad Católica de Trujillo Benedicto VXI.
- Caycho, H. (2014) *Análisis, diseño e implementación de un sistema para el Registro y Control de Equipos de Protección Personal asignados a los trabajadores de una Corporación Minera.* (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chávez, A. y Mendoza, M. (2005). *Producción de espárragos.* Universidad De San Martín de Porres. Microeconomía.
- Checa, P. (2014) *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol* (Tesis de licenciatura). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Hodson, W. K. (1996) *Manual del Ingeniero Industrial*, 4ª. Edición. Mc Graw Hill, 1996.
- Jaumotte, F. y Tytell, I. (2007) *Mano de obra globalizada* [Sitio web] Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2007/06/pdf/picture.pdf>

- García, R. (1998) *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Monterrey, México. Mc Graw Hill
- Gamarra, D. y Sicche, O. (2016). *Implementación de una faja transportadora de Clamshell para mejorar la productividad en el área de pesado y encajado de la línea de Arándanos de la empresa DANPER Trujillo SAC, Trujillo. 2015*. (Tesis de licenciatura inédita) Universidad Católica de Trujillo Benedicto VXI.
- González, F. (2014) *Balance de la línea de producción de estructuras metálicas para la fabricación de casas de la empresa Andamios Dalmine S.A.* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Abierta, Barquisimeto.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2015) Espárragos [Sitio web] Recuperado de: <http://minagri.gob.pe/portal/28-sector-agrario/esparragos>.
- Muñoz, J (2018) *Balance de línea para mejorar flujo de producción de la línea Busstar 360 de la empresa Busscar de Colombia SAS.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Niebel, B. W. y Freivalds, A. (2009) *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo*. México. Mc Graw Hill
- Osorio, C. (2016). *Implementación de un programa de mejora en el área de confección para incrementar la productividad de la mano de obra de la empresa textil Chuquitex, Trujillo 2016*". (Tesis de licenciatura inédita) Universidad Católica de Trujillo Benedicto VXI.
- Paredes, J. (2017) Balance de líneas de producción [Sitio web] Recuperado de <https://www.slideshare.net/JuanParedesCampos/balance-de-lineas-de-produccion>

Pecho, A. (2017) *La cultura organizacional y su influencia con la productividad de la empresa Decoraciones Menocal SRL del distrito del Callao, año 2017.* Universidad César Vallejo, Lima.

Pérez, R. (n.d.). Productividad [Sitio web] Recuperado de <https://es.calameo.com/books/005344636d32df37dc2b4>

Ríos, C. (n.d.) Módulo 2: Distribución de planta [Sitio web] Recuperado de <http://www.crtmdelpacifico.org.co/media/MaterialModulo2MPP.pdf>

Sandoval, R. (2017). *Mejora del método de trabajo para aumentar la productividad de la mano de obra en la línea de producción de bines para la alcachofa en la empresa Sociedad Agrícola Virú S.A (SAVSA), Virú 2016.* (Tesis de licenciatura inédita) Universidad Católica de Trujillo Benedicto VXI.

Universidad Privada Telesup (2017) Balanceo de Línea y Control de Producción [Sitio web] Recuperado de <https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/>

ANEXOS

- **Anexo N° 01: Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿En qué medida la aplicación del Balance de Línea incrementará la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020?	Aplicar el Balance de Línea para incrementar la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020	La aplicación del Balance de Línea incrementa la productividad de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020

PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS
¿Cuál es el proceso actual de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La libertad 2020?	Determinar el proceso actual de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020	Aplicando el diagrama de operaciones y el estudio de tiempo se determina el proceso de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020
¿En qué medida la aplicación del Balance de Línea disminuye los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020?	Aplicar el Balance de Línea para disminuir los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020	La aplicación del Balance de Línea disminuye los tiempos muertos de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020
¿Cuáles son los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La libertad 2020?	Determinar los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020	Aplicando el diagrama de operaciones y el estudio de tiempo se determinan los indicadores actuales de la línea de producción de espárrago verde en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020

Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 02:** Acta de Consentimiento para uso de Datos

Asociación Agrícola Compositan Alto



ACTA DE CONSENTIMIENTO PARA USO DE DATOS

Yo CARLOS ANGULO CUEVA con DNI 44210088 JEFE DE PRODUCCION de la Empresa Asociación Agrícola Compositan Alto, con RUC 20480904606, autorizo a José Abelardo Angulo Torres con DNI 46114015 y Juan Eney Jiménez Arévalo 74449939, Bachilleres en Ingeniería Industrial pertenecientes a la Universidad Católica de Trujillo “BENEDICTO XVI “, hacer uso de la información necesaria de la empresa para la elaboración de su proyecto de investigación.



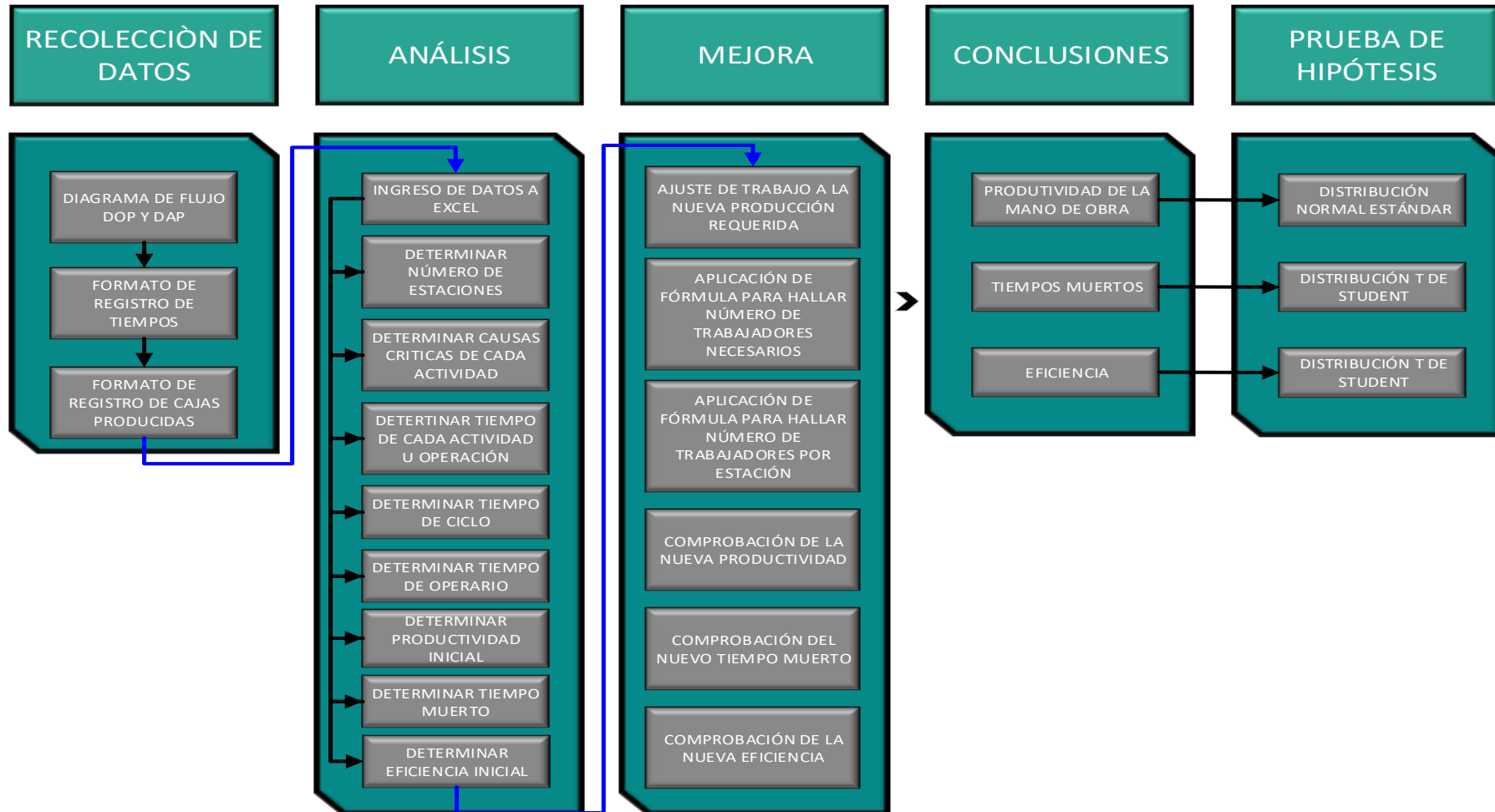
CARLOS ANGULO CUEVA
JEFE DE PRODUCCIÓN
ASOC. AGRICOLA COMPOSITAN ALTO

Carlos Angulo Cueva
Jefe de producción de Asociación Agrícola Compositan Alto

Calle Carlos heros N° 101 . Pueblo Moche– Trujillo – La Libertad

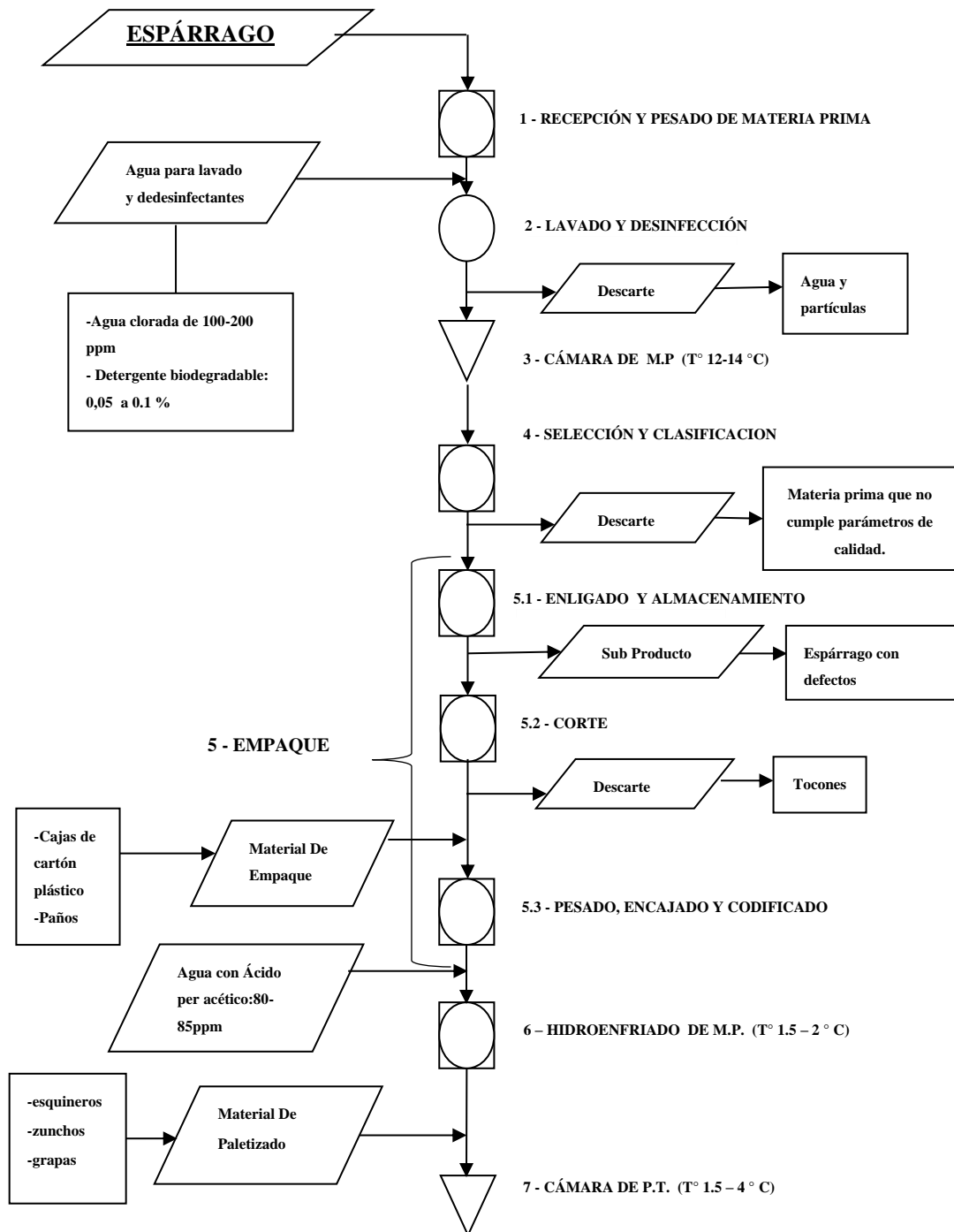
Fuente: Acta de Consentimiento para uso de Datos emitida por La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2019.

- **Anexo N° 03:** Diagrama de flujo de aplicación del balance de línea



Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 04:** Diagrama de operaciones del proceso de producción del espárrago verde.




Fuente: Diagrama de Operaciones de La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

- **Anexo N° 05:** Formato del diagrama de análisis del proceso.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
EMPRESA	Asociación Agrícola Compositan Alto					Fecha:			
ACTIVIDAD	Proceso de producción del espárrago verde								
Descripción	Op.	Dist.	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				●	➔	◻	▭	▼	
1. Materia prima llega al área de Recepción y pesado									Inspección
2. Hacia el área de lavado									
3. Lavado y desinfección de M.P.									
4. Hacia el área de Cámara de M.P.									
5. Cámara de M.P. a T° 12 – 14 °C									
6. Hacia el área de clasificación									
7. Selección y Clasificación de M.P.									Inspección
8. Hacia empaque									
9. Enligado por atados									Inspección
10. Cortado de acuerdo al pedido del Cliente									Inspección
11. Pesado, encajado y codificado									Inspección
12. Hacia hidrogenfriado									
13. Hidrogenfriado de M.P. a T° de 1.5 – 2 °C									Inspección
14. Hacia Cámara de P.T.									
15. Cámara de P.T. a T° de 1.5 – 4 °C									Producto Final
TOTAL				1	6	6		2	

Fuente: Diagrama de Análisis del Proceso de La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

- **Anexo N° 06:** Formato de registros de cajas producidas.



ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO

HORA DE INICIO	
HORA DE TERMINO	

FECHA DE PROCESO	
------------------	--

TOTAL DE CAJAS		UNIDAD DE CONTROL																																						
U	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
N	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
I	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
D	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
A	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
D	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
A	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
E	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
S	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
D	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
E	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
S	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
E	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560
S	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
S	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640

OBSERVACIONES:	Responsable _____ Ing. Carlos Angulo Cueva
----------------	---

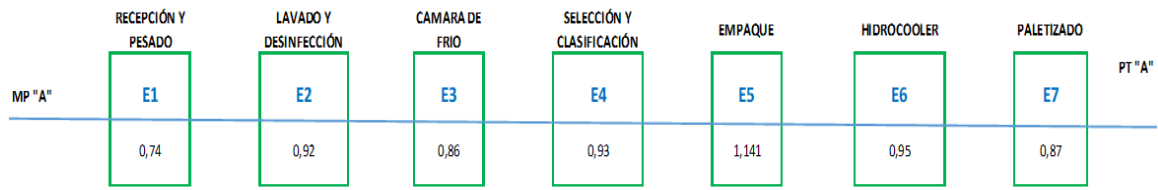
Fuente: Información recogida de La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

- **Anexo N° 07:** Tabla de variables y su formulación del balance de línea.

Minuto Total del Operario	$\sum_{i=1} (\text{min} \times \text{Op})$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan
Ciclo de Control	Min >	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación
N° de Operarios	$\sum \text{Op}$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones
Total Minutos por Línea	Ciclo de Control x N° de Op	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control
% de Balance	$\frac{\text{Minuto total del operario}}{\text{Total del minutos por línea}} \times 100$	% del Balance de la línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distintas operaciones se aproximan
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de Control}}{\text{Desempeño de la línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades / Hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo de Control Ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo
Unidades / Turno	(Unidades / Hora) x (Horas / Turno)	Cantidad de unidades por cada turno de trabajo
Costo x Unidad	$\frac{(\text{N° de op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades/Turno}}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida
Retraso de Balance	$\frac{TM}{KC} \times 100$	Tiempo muerto entre el número de estaciones que multiplica por el ciclo, todo ello por cien
Numero Teórico	$\frac{IP \times T_{Ei}}{\text{Eficiencia}}$	Índice de producción por el tiempo de cada estación dividido entre la eficiencia
Op + lento	$\frac{T_{Ei}}{N_R}$	Tiempo de cada estación entre el número real
Desempeño de la Línea	$1 - \left(\frac{\text{Tolerancias Hombre}}{\text{Tiempo por Turno}} \right) + \left(\frac{\text{Tolerancias Máquina}}{\text{Tiempo por Turno}} \right)$	

Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 08:** Desarrollo del balance de línea



**PROCESO DE PRODUCCION DE LA LÍNEA DE PRODUCCION DEL
ESPÁRRAGO VERDE**

Datos:

OPERACIÓN	Número de operarios	TIEMPO POR ESTACION (MIN)
1	3	0,74
2	3	0,92
3	1	0,86
4	14	0,93
5	15	1,141
6	1	0,95
7	3	0,87
Total	40	6,411

Cálculo de Indicadores:

- Producción:

$$p = \frac{480}{1,141} = 420,684 \text{ und/día}$$

- Tiempos muertos:

$$T_m = (7)(1,141) - 6,411 = 1,576 \text{ min}$$

- Eficiencia:

$$ef = \frac{6,411}{(40)(1,411)} = 18,30\%$$

Cálculo de Indicadores Para Nueva Producción Requerida:

Nueva producción requerida: 600 Cajas/Turno

Eficiencia requerida: 95%

- Tiempo de ciclo

$$T_c = \frac{480}{600} = 0,80 \text{ min/und}$$

- Cálculo del número de trabajadores totales requeridos:

$$n = \frac{6,411}{(0,95)(0,80)} = 8,44 \text{ operarios} \cong 8 \text{ operarios}$$

➤ Cálculo del número de trabajadores por estación de trabajo:

$$n_1 = \frac{0,74}{(0,95)(0,80)} = 0,97 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

$$n_2 = \frac{0,92}{(0,95)(0,80)} = 1,21 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

$$n_3 = \frac{0,86}{(0,95)(0,80)} = 1,13 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

$$n_4 = \frac{0,93}{(0,95)(0,80)} = 1,22 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

$$n_5 = \frac{1,141}{(0,95)(0,80)} = 1,5 \text{ operarios} \cong 2 \text{ operarios}$$

$$n_6 = \frac{0,95}{(0,95)(0,80)} = 1,25 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

$$n_7 = \frac{0,87}{(0,95)(0,80)} = 1,145 \text{ operarios} \cong 1 \text{ operario}$$

Total = 8 operarios necesarios

OPERACIÓN	Oper. por Estación Antes de la Mejora	Oper. por Estación Requeridos	Oper. Totales por Estación	Tiempo por Estación Antes de la Mejora	Tiempo por Estación después de la Mejora
1	3	1	4	0,74	$\frac{0,74}{1} = 0,740$
2	3	1	4	0,92	$\frac{0,92}{1} = 0,920$
3	1	1	2	0,86	$\frac{0,86}{1} = 0,860$
4	14	1	15	0,93	$\frac{0,93}{1} = 0,930$
5	15	2	17	1,141	$\frac{1,141}{2} = 0,571$
6	1	1	2	0,95	$\frac{0,95}{1} = 0,950$
7	3	1	4	0,87	$\frac{0,87}{1} = 0,870$
TOTAL	40	8	48		5,841

➤ Cálculo de la Producción Requerida:

$$p = \frac{480}{0,80} = 600 \text{ und/día}$$

➤ Tiempo Muerto:

$$T_m = (7)(0,95) - 5,841 = 0,8095 \text{ min}$$

Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 09:** Tabla del Factor de Valoración (FV)

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo						

SE HAN HABILITADO EQUIVALENTES ALGEBRAICOS PARA CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES

Fuente: Elaboración propia.



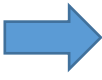



- **Anexo N° 10:** Tablas de tolerancia (% TOL) o suplemento de OIT.

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

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo

Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 11:** Simbología para el DOP.

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Cuando la parte del proceso sufre una modificación interna o externa
	INSPECCIÓN	Cuando se examina un objeto para su identificación o comprobar su estándar
	TRANSPORTE	Cuando hay un desplazamiento ya sea para transmisión de información.
	DEMORA	Cuando hay un almacenamiento temporal por razones del proceso. Ejm: enfriamiento, secado, etc.
	ALMACENAJE	Cuando se guarda el objeto o producto controlándolo o registrándolo
	OPERACIÓN COMBINADA	Cuando se está modificando el producto con su respectiva inspección.


Fuente: Elaboración propia.

- **Anexo N° 12:** Valores nutricionales del espárrago.

Componentes	Por 100 g
Energía	23 kcal
Agua	92.3 g
Proteína	2.2 g
Carbohidratos	4.6 g
Fibra dietaria	2.1 g
Calcio	35 mg
Fósforo	35 mg
Zinc	0.54 mg
Hierro	1.2 mg
Retinol	4 ug
Vitamina A	38 ug
Tiamina	0.09 mg
Rivoflavina	0.05 g
Niacina	0.82 mg
Vitamina C	8 mg

Fuente:

- **Anexo N° 13:** Tabla de la Productividad de la línea de producción de espárrago verde (Cajas por Turno).

	ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO	
	PRE PRUEBA	POST PRUEBA
Área	Producción	
Responsable	Ing. Carlos Angulo Cueva	
NUMERO DE OBSERVACIONES	CAJAS	CAJAS
1	420	600
2	420	598
3	419	601
3	428	602
4	422	599
5	423	602
6	420	604
7	417	600
8	419	598
9	417	601
10	419	602
11	419	599
12	420	603
13	425	604
14	421	600
15	420	597
16	418	601
17	419	602
18	420	599
19	424	602
20	419	604

Fuente: Información recogida de La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

- **Anexo N° 14:** Tabla del estudio de tiempos para determinar la eficiencia productiva de los trabajadores en la línea de producción incrementando la productividad al procesar una caja espárrago en el área de empaque.

	ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO	
	PRE PRUEBA	POST PRUEBA
Área	Línea de producción (Empaque)	
NUMERO DE OBSERVACIONES	Cajas / Unidad	
	TIEMPO (min)	TIEMPO (min)
1	1.60	1.08
2	1.58	1.02
3	1.70	1.09
3	1.45	1.10
4	1.69	0.94
5	1.83	0.95
6	1.77	1.01
7	1.56	1.01
8	1.32	1.00
9	1.70	1.05
10	1.56	1.04
11	1.61	1.00
12	1.57	0.90
13	1.67	1.04
14	1.49	1.04
15	1.53	0.95
16	1.59	1.03
17	1.68	0.90
18	1.66	1.09
19	1.64	1.03
20	1.71	0.99

Fuente: Información recogida de La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

- Anexo N° 15: FOTOS
- Foto N° 01: Recepción y Pesado de Materia Prima



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Comositán Alto – La Libertad 2020.

La materia prima llega a planta en camiones cerrados. El tiempo de llegada del espárrago a la planta está en función del lugar de su procedencia. Los espárragos llegan en jabas plásticas, son pesados e identificados: *fecha de recepción y lotes de origen*. El Control de aseguramiento de la calidad realiza un muestreo de la materia prima para evaluar el producto en términos de calidad de puntas, diámetros, defectos, sanidad, olor, color, infestación, etc. Todo ello queda escrito y debidamente registrado.

- **Foto N° 02: Lavado y desinfección de Materia Prima**



Fuente: Fotografía tomada en La Aplicociación Agrícola Comositán Alto – La Libertad 2020.

Los espárragos contenidos en jabas plásticas son lavados con agua a presión, para luego ser sumergidos en una tina de acero inoxidable por un sistema removedor con burbujas de aire, por un tiempo aprox. de 5 minutos de acuerdo a las condiciones de la materia prima, con el fin de eliminar restos de arena, tierra, etc., adheridas a la base (tocón). Acto seguido pasa a la tina de desinfección en el cual se dosifica hipoclorito de calcio al 65% de 100 a 200 ppm, con la finalidad asegurar que la desinfección ha sido realizada en gran parte con éxito. El control de aseguramiento de calidad se encarga de monitorear las concentraciones y temperaturas del ingreso y salida durante esta etapa, registrándolos debidamente.

- **Foto N° 03: Cámara de Materia Prima**



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

La materia prima lavada, contenida en jabas plásticas y estibada sobre parihuelas de plástico, es trasladada hacia la cámara de refrigeración a una temperatura de 12 a 14°C, identificándose cada lote por fecha, proveedor, hora de ingreso, número de jabas y peso neto. Ningún material de madera o de superficie porosa será permitido dentro de la cámara. Continuamente se verificará que la temperatura y condiciones de saneamiento en la cámara sean los requeridos, estos datos son registrados en el Registro de Control de Cámaras.

- **Foto N° 04: Selección y Clasificación**



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

Los espárragos son lanzados en una faja transportadora en la cual los operarios están colocados con jabas a su costado y en una mesa al frente en donde colocan los turiones seleccionados y clasificados de acuerdo a las especificaciones de producción, teniendo en cuenta los diámetros y calidad de las puntas. Los turiones más gruesos se denominan JUMBO, seguido de EXTRALARGE, LARGE, MEDIUM, ESTANDAR Y SMALL. (Calibres)

JUMBO (JB)	21 a más
EXTRA LARGE (XL)	17 – 20 cm
LARGE (L)	15 – 16 cm
MEDIUM (M)	12 - 14 cm
ESTANDAR (STD)	8 - 11 cm
SMALL (SM)	6 - 7 cm

La materia prima no conforme se deja pasar al final de la faja y es recepcionada en jabas que continuamente son trasladadas al área de descarte o para florido y tallos. Constantemente el supervisor y el control de aseguramiento de calidad realizan muestreos por jaba para verificar que los turiones no salgan de los parámetros indicados.

- **Foto N° 05: Empaque de Producto Terminado.**



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

Los turiones colocados en la mesa son revisados por el personal de esta área, considerando la calidad de puntas de exportación (compactas) de acuerdo a las especificaciones del cliente, así como aquellos turiones que se encuentren defectuosos, los cuales serán separados (puntas rotas, tallos planos, puntas rameadas, puntas muy asemilladas, puntas quemadas, turiones muy curvos, turiones picados, turiones con daño mecánico, fuera de color, deshidratados).

El personal hace una separación en tres longitudes diferentes, emparejando las puntas, colocando las dos ligas de tal manera que el volumen del atado vaya de acuerdo al peso solicitado por el cliente. Dentro del empaque tenemos funciones importantes como: Enligado y almacenado, corte, pesado, encajado y codificado.

- Foto N° 06: Hidroenfriado de Producto Terminado.



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Comositán Alto – La Libertad 2020.

El producto encajado es pasado a través de una ducha de agua helada, Hidroenfriado, donde se encuentra el agua a una temperatura de $1.7\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ y una concentración de hipoclorito de calcio de 200ppm. El golpe de frío que se da al producto ayuda a retardar el envejecimiento del mismo y la concentración de desinfectante reduce la carga microbiana presente en su totalidad.

- **Foto N° 07: Cámara de Producto terminado.**



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.



Fuente: Fotografía tomada en La Asociación Agrícola Compositan Alto – La Libertad 2020.

Una vez que el producto es Hidroenfriado se coloca en la cámara de almacenamiento de producto terminado permaneciendo a una temperatura de 1.5 a 4 ° C, retardándose las funciones fisiológicas de transpiración y respiración por ende el deterioro.

Se arman los pallets de acuerdo a la composición que indica el cliente colocándose esquineros enzunchados de tal manera que se evite el movimiento de las cajas durante el transporte. Los pallets armados permanecen en la cámara a espera de ser embarcados guardando una separación de 15 a 20 cm de la pared y unos con otros como mínimo de tal forma que facilite la recirculación del aire en el ambiente.

APLICACIÓN DEL BALANCE DE LÍNEA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LA PRODUCCIÓN DE ESPÁRRAGO VERDE EN LA ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COMPOSITAN ALTO – LA LIBERTAD 2019

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE

INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL

ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

5%

2

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

4

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

2%

5

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Trabajo del estudiante

1%

